



**FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNİN ÖĞRETİMİNDE  
İYİ BİR EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE VE  
MODELLERİN İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME  
YÖNTEMİYLE UYGULANMASI**

**Oylum ÇAVDAR**

**Doktora Tezi  
İlköğretim Ana Bilim Dalı  
Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ  
2016**

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNİN ÖĞRETİMİNDE İYİ BİR EĞİTİM  
ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE VE MODELLERİN İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME  
YÖNTEMİYLE UYGULANMASI

(The Application of the Seven Principles for Good Practice and Models with  
Cooperative Learning Method in Teaching of Science and Technology Course)

DOKTORA TEZİ

**Oylum ÇAVDAR**

Danışman: Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

**ERZURUM**  
**Mart, 2016**

## KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ danışmanlığında, Oylum ÇAVDAR tarafından hazırlanan “Fen Bilimleri Dersinin Öğretiminde İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerin İşbirlikli Öğrenme Yöntemiyle Uygulanması” başlıklı çalışma 31/03/ 2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Raşit ZENGİN

İmza: 

Danışman : Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Paşa YALÇIN

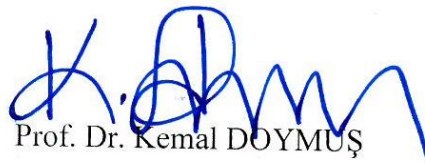
İmza: 

JÜRİ ÜYESİ : Yrd. Doç. Dr. Mehmet YILMAZ

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

31 / 03 / 2016

  
Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

Enstitü Müdürü



## TEZ ETİK ve BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Fen ve Teknoloji Dersinin Öğretiminde İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerin İşbirlikli Öğrenme Yöntemiyle Uygulanması” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

31 / 03 / 2016

Oylum ÇAVDAR





## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

## FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNİN ÖĞRETİMİNDE İYİ BİR EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE VE MODELLERİN İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİYLE UYGULANMASI

Oylum ÇAVDAR

2016, 755 sayfa

Bu araştırmanın amacı işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının, 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisini belirlemektir.

Araştırmanın örneklemini 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 7. sınıfların dört subesinde öğrenim gören 78 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenedir. Çalışmada üç deney grubu ve bir kontrol grubu belirlenmiştir. Birinci deney grubu, İşbirlikli Yedi İlke Model Grubu (İYMG, N=20), ikinci deney grubu İşbirlikli Yedi İlke Grubu (İYG, N=16), üçüncü deney grubu ise İşbirlikli Gruptur (İG, N=22). Ünite İYMG’de işbirlikli öğrenme yöntemi ile iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modeller birlikte kullanılarak, İYG’de işbirlikli öğrenme yöntemi ile iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke kullanılarak, İG’de ise işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğretilmiştir. Kontrol grubunda (KG, N=20) ise Milli Eğitim Bakanlığı’nın hâlihazırdaki fen ve teknoloji öğretim programına göre öğretim gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalar başlamadan önce gruptaki öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek için ön bilgi testi, çalışmalar bittikten sonra öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimi belirlemek için akademik başarı testi, yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerindeki değişimi belirlemek için yedi ilke ölçeği ve yedi ilke mülakat formu, maddenin tanecikli yapısına yönelik kavramsal anlamaları belirlemek için kavram testi ve kavramsal anlamaları belirleme mülakat formu, ünite konularının mikro boyutta anlaşılmasını ve bunda modellerin etkisini belirlemeye yönelik model çizim testleri son olarak işbirlikli öğrenme yöntemi ile ilgili öğrencilerin görüşlerini almak için işbirlikli yöntem görüş ölçeği uygulanmıştır.

Çalışma sonunda işbirlikli öğrenmenin ve yedi ilkenin akademik başarıyı artırdığı, ‘Elementler ve Sembolleri’, ‘Atomun yapısı’, ‘Elektronların Dizilimi ve

Kimyasal Özellikler' ve 'Karışımlar' konularında yedi ilkenin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırdığı, 'Elementler ve Sembolleri', 'Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler', 'Bileşikler ve Formülleri' ve 'Karışımlar' konularında modellerin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırdığı, 'Kimyasal Bağ' konusunda yedi ilke uygulamalarının ve model çalışmalarının öğrencilerin konuyu mikro boyutta anlamalarına bir etkisi olmadığı, yapılan model çalışmalarının ve işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak anlamalarında etkili olduğu, deney gruplarındaki öğrencilerde uygulamalardan sonra da maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu ayrıca yedi ilkenin ortaokul 7.sınıfta uygulanabileceği tespit edilmiştir

**Anahtar Sözcükler:** Yedi ilke, işbirlikli öğrenme, modeller, maddenin tanecikli yapısı

## **ABSTRACT**

### **DOCTORAL DISSERTATION**

#### **THE APPLICATION OF THE SEVEN PRINCIPLES FOR GOOD PRACTICE AND MODELS WITH COOPERATIVE LEARNING METHOD IN TEACHING OF SCIENCE AND TECHNOLOGY COURSE**

**2016, 755 pages**

The aim of this study is to examine the effect of using cooperative learning method with the seven principles for good practice and models on understanding of the structure and properties of matter unit at 7<sup>th</sup> grade.

The sample of the study consists of 78 students from four classes at 7<sup>th</sup> grade in 2014-2015 teaching and learning year. The study used quasi-experimental design with pre-post test. Three experimental groups were determined with one countenance group. The first experiment group is Cooperative Seven Principles Model Group (CSPMG, N=20); the second experiment group is Cooperative Seven Principles Group (CSPG, N=16); and the third experiment group is Cooperative Learning Group (CLG, N=22). In CSMG, seven principles for good practice and models were used with cooperative learning method; in CSG seven principles for good practice were used with cooperative learning method and in CLG cooperative learning method in teaching the subjects. The Control Group (CG, N=20) was not intervened, the unit was taught according to the current science education program of “Ministry of Education”.

Before the study, the prior knowledge test was applied to the groups in order to determine the students' prior knowledge. The seven principles scale test was applied for determining students' views related to seven principles applications. A concept test was applied to determine students' understandings related to the particulate nature of matter before the implementation. After the study, the academic achievement test was applied to determine the change in students' academic achievements; the seven principles scale was applied again to determine the changes views of the application of the seven principles and semi-structured interview was implemented related to the application of seven principles. In addition, it was used the concept test again and a semi-structured interview was implemented for determining students' understandings related to the particulate nature of matter. Also, the model drawing tests which related to the subjects

in micro level were applied to the groups. Besides, it was applied a scale related to cooperative learning model for determining students' views related to using the learning model.

At the end of the study, the findings indicate that the seven principles and cooperative learning increased the students' academic achievement. The end of the study, it was determined that the seven principles applications were improved students' understanding in micro level related to the subjects of the elements and their symbols, atomic structure, electrons configuration and chemical properties and mixtures. In addition, the findings indicate that the model applications were improved students' understanding in micro level related to the subjects of the elements and their symbols, electrons configuration and chemical properties, compounds and their formulas and mixtures. It was determined that the seven principles and model applications did not constitute a significant difference in students' understanding in micro level related to the subject of the chemical bonds. It was found that model applications and cooperative learning were effective on students' conceptual understanding to the particulate nature of matter. Besides, it was determined that experimental groups' students had misconceptions related to the particulate nature of matter after the applications too. Also, the findings indicate that the seven principles applicable in middle school at 7<sup>th</sup> class.

**Key Words:** Seven principles, cooperative learning, models, particulate nature of matter

## ÖN SÖZ

Akademik kariyerimi sürdürebilecek donanıma sahip olmamı ve inanmamı sağlayan, eğitim tarzı ve liderliği ile her zaman bana örnek olan ve güvenini her zaman hissettiğim değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ'a, akademik başarılarımın bir başlangıcı olacağına ve ileriki yaşamımda bana büyük katkılar sağlayacağına inandığım tüm çalışmalarına olduğu gibi tez çalışmamda da gösterdiği özveriden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sürecinde yardımlarını benden esirgemeyen çalışma arkadaşlarım ve dostlarım Sayın Arş. Gör. Seda OKUMUŞ, Sayın Yrd. Doç. Dr. Yasemin KOÇ, Sayın Doç. Dr. Erdal SÖNMEZ, Sayın Arş. Gör. Mustafa ALYAR ve Sayın Arş. Gör. Emre YILDIZ'a en derin şükranlarımı sunarım. İyi ki sizleri tanımışım.

Deneysel çalışmamın sorunsuz bir şekilde yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu (GAMPO) yöneticileri ve öğretmenlerine, fen ve teknoloji öğretmeni İrfan DEMİRCİ'ye, 7/C, 7/B, 7/H ve 7/F sınıfı öğrencilerine teşekkür ederim.

Son olarak, onlara sahip olduğum için kendimi şanslı hissettiğim, her zaman yanımda olduklarını bildiğim aileme sabırları ve destekleri için teşekkür ederim.

**Erzurum – 2016**

**Oylum ÇAVDAR**

## İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK ve BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	xvi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxiv
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ .....	xxviii

### BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem .....	6
1.1.1. Alt problemler.....	6
1.2. Amaç .....	7
1.3. Önem.....	7
1.4. Varsayımlar .....	9
1.5. Sınırlılıklar .....	9

### İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....</b>	<b>11</b>
2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve .....	11
2.1.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke.....	11
2.1.1.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve tarihi.....	11
2.1.1.1.1. Öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması .....	11
2.1.1.1.2. Öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması .....	12
2.1.1.1.3. Aktif öğrenmenin sağlanması .....	13
2.1.1.1.4. Anında dönüt verilmesi.....	13
2.1.1.1.5. Görevlerin zamanında yapılması .....	14
2.1.1.1.6. Üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi .....	14
2.1.1.1.7. Farklı öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması .....	15
2.1.2. İşbirlikli öğrenme modeli .....	15
2.1.2.1. İşbirlikli öğrenmede önemli kavramlar .....	17

2.1.2.1.1. Olumlu bağıllık.....	17
2.1.2.1.2. Ferdi sorumluluk.....	17
2.1.2.1.3. Grupların ve grup ruhunun oluşturulması .....	18
2.1.2.1.4. Yüz yüze etkileşim .....	18
2.1.2.1.5. Sosyal becerilerin kullanılması.....	19
2.1.2.1.6. Ödüller .....	19
2.1.2.1.7. Öğretmenin rolü.....	20
2.1.2.4. İşbirlikli öğrenmenin faydaları .....	20
2.1.2.4.1. İşbirlikli öğrenmenin akademik faydaları.....	21
2.1.2.4.2. İşbirlikli öğrenmenin sosyal faydaları .....	22
2.1.2.4.3. İşbirlikli öğrenmenin psikolojik faydaları .....	22
2.1.2.4.4. İşbirlikli öğrenmenin ölçme-değerlendirmedeki faydaları .....	23
2.1.2.4.5. İşbirlikli öğrenmenin ekonomik faydaları .....	24
2.1.2.5. İşbirlikli öğrenme gruplarını geleneksel öğrenme gruplarından ayıran özellikler .....	24
2.1.2.6. İşbirlikli öğrenme modelinde kullanılan yöntem ve teknikler.....	26
2.1.2.6.1. Birlikte öğrenme (BÖ).....	26
2.1.2.6.2. Öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) .....	30
2.1.2.6.3. Takım-oyun- turnuva (TOT).....	31
2.1.2.6.4. Takım destekli bireyselleştirme (TDB) .....	32
2.1.2.6.5. Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (BİOK).....	32
2.1.2.6.6. Grup araştırması (GA) .....	33
2.1.2.6.7. İşbirliği-işbirliği (İİ).....	34
2.1.2.6.8. Birlikte sorulum birlikte öğrenelim (BSBÖ) .....	35
2.1.2.6.9. Jigsaw (birleştirme) yöntemleri .....	37
2.1.2.6.10. Karşılıklı sorgulama (KS).....	39
2.1.2.6.11. Akademik çelişki (AÇ).....	39
2.1.2.6.12. Okuma-yazma-uygulama/sunma yöntemi (OYU).....	40
2.1.3. Modeller.....	41
2.1.3.1. Açık modeller .....	42
2.1.3.1.1. Gerçek olayları göstermek için tasarlanan somut ve somut-soyut modeller.....	42

2.1.3.1.1.1. Ölçek modelleri .....	42
2.1.3.1.1.2. Eğitimsel benzetme (analojik) modelleri.....	43
2.1.3.1.2. İletişim teorisine uygun soyut modeller .....	43
2.1.3.1.2.1. Sembolik modeller.....	43
2.1.3.1.2.2. Matematiksel modeller .....	43
2.1.3.1.2.3. Teorik modeller .....	44
2.1.3.1.3. Çoklu kavramları ya da süreçleri tanımlayan modeller.....	44
2.1.3.1.3.1. Haritalar, diyagram ve tablolar .....	44
2.1.3.1.3.2. Kavram- süreç modelleri .....	45
2.1.3.1.3.3. Benzetişim (Simülasyon).....	45
2.1.3.2. Örtük (İçsel) modeller .....	46
2.1.3.3. Fen Öğretiminde model kullanımı ve önemi .....	47
2.1.4. Kavram .....	48
2.1.4.1. Kavramların sınıflandırılması.....	49
2.1.4.1.1. Algılanan kavramlar .....	49
2.1.4.1.2. Betimlemeli kavramlar .....	49
2.1.4.1.3. Kuramsal kavramlar .....	50
2.1.4.2. Kavram geliştirme süreci.....	50
2.1.4.2.1. Genelleme süreci .....	50
2.1.4.2.2. Ayırım süreci .....	51
2.1.4.2.3. Tümevarım süreci .....	51
2.1.4.2.4. Tanımlama süreci .....	51
2.1.4.2.5. Tümdengelim süreci .....	52
2.1.4.3. Kavram öğretimi.....	52
2.1.4.4. Kavramların önemi .....	53
2.1.4.5. Kavram yanılgıları .....	54
2.1.5. Maddenin tanecikli yapısı.....	56
2.1.5.1. Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgıları.....	56
2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	64
2.2.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile ilgili yapılan araştırmalar .....	65
2.2.2. İşbirlikli öğrenme ile ilgili yapılan araştırmalar .....	72
2.2.3. Modellerin fen eğitiminde kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalar .....	85



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>93</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	93
3.2. Evren ve Örneklem .....	95
3.3. Veri Toplama Araçları .....	95
3.3.1. Öğrenci kişisel bilgi formu (ÖKBF).....	96
3.3.2. Ön bilgi testi (ÖBT).....	96
3.3.3. Akademik başarı testi (ABT).....	97
3.3.4. Modül testler (MT <sub>1,2,3,4,5,6</sub> ).....	100
3.3.5. Model çizim testleri (MÇT <sub>1,2,3,4,5,6</sub> ) .....	100
3.3.6. Kavram testi (KT).....	101
3.3.7. İşbirlikli öğrenme yöntem görüş ölçeği (İYGÖ) .....	102
3.3.8. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ölçeği (YİÖ) .....	103
3.3.9. Yarı-yapılandırılmış mülakat formları.....	104
3.3.9.1. Kavramsal anlamaları belirleme mülakat formu (KAMF) .....	104
3.3.9.2. Yedi ilke mülakat formu (YMF) .....	105
3.4. Uygulama .....	105
3.4.1. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulanması .....	106
3.4.2. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulanması.....	114
3.4.3. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modeller ile birlikte uygulanması.....	126
3.4.4. MEB'in mevcut programına göre yapılan uygulamalar .....	143
3.5. Verilerin Analizi.....	143
3.5.1. ÖKBF'den elde edilen verilerin analizi .....	144
3.5.2. ÖBT'den elde edilen verilerin analizi.....	144
3.5.3. ABT'den elde edilen verilerin analizi.....	144
3.5.4. MT'lerden elde edilen verilerin analizi .....	145
3.5.5. MÇT'lerden elde edilen verilerin analizi.....	145
3.5.6. KT'den elde edilen verilerin analizi .....	145
3.5.7. İYGÖ'den elde edilen verilerin analizi.....	147
3.5.8. YİÖ'den elde edilen verilerin analizi .....	147

3.5.9. Yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi .....	148
3.5.9.1. KAMF'dan elde edilen verilerin analizi .....	148
3.5.9.2. YMF'den elde edilen verilerin analizi .....	148

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

<b>4. BULGULAR, YORUM VE TARTIŞMA .....</b>	<b>150</b>
4.1. Bulgular .....	150
4.1.1. ÖKBF'den elde edilen bulgular .....	150
4.1.2. ÖBT'den elde edilen bulgular .....	156
4.1.3. ABT'den elde edilen bulgular .....	157
4.1.4. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulamaya geçirilmesi ile ilgili bulgular .....	158
4.1.4.1. YİÖ'den elde edilen bulgular .....	159
4.1.4.1.1. İlkelerin tamamı üzerinden yapılan analizlerden elde edilen bulgular .....	159
4.1.4.1.2. İlkeler bazında yapılan analizlerden elde edilen bulgular .....	161
4.1.4.2. YMF'den elde edilen bulgular .....	170
4.1.4.2.1. YMF'nin birinci sorusundan elde edilen bulgular .....	170
4.1.4.2.2. YMF'nin ikinci sorusundan elde edilen bulgular .....	175
4.1.4.2.3. YMF'nin üçüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	180
4.1.4.2.4. YMF'nin dördüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	182
4.1.4.2.5. YMF'nin beşinci sorusundan elde edilen bulgular .....	184
4.1.4.2.6. YMF'nin altıncı sorusundan elde edilen bulgular .....	185
4.1.4.2.7. YMF'nin yedinci sorusundan elde edilen bulgular .....	186
4.1.4.2.8. YMF'nin sekizinci sorusundan elde edilen bulgular .....	187
4.1.4.2.9. YMF'nin dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular .....	188
4.1.4.2.10. YMF'nin onuncu sorusundan elde edilen bulgular .....	189
4.1.4.2.11. YMF'nin on birinci sorusundan elde edilen bulgular .....	191
4.1.4.2.12. YMF'nin on ikinci sorusundan elde edilen bulgular .....	192
4.1.4.2.13. YMF'nin on üçüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	193
4.1.5. MÇT'lerden elde edilen bulgular .....	194
4.1.5.1. MÇT <sub>1</sub> 'den elde edilen bulgular .....	195
4.1.5.2. MÇT <sub>2</sub> 'den elde edilen bulgular .....	215

4.1.5.3. MÇT <sub>3</sub> 'ten elde edilen bulgular .....	222
4.1.5.4. MÇT <sub>4</sub> 'ten elde edilen bulgular .....	234
4.1.5.5. MÇT <sub>5</sub> 'ten elde edilen bulgular .....	241
4.1.5.6. MÇT <sub>6</sub> 'dan elde edilen bulgular .....	252
4.1.6. Maddenin tanecikli yapısının kavramsal olarak anlaşılmasıyla ilgili bulgular.....	273
4.1.6.1. KT'den elde edilen bulgular .....	273
4.1.6.2. KAMF'den elde edilen bulgular .....	276
4.1.6.2.1. KAMF'nin birinci sorusundan elde edilen bulgular .....	276
4.1.6.2.2. KAMF'nin ikinci sorusundan elde edilen bulgular .....	280
4.1.6.2.3. KAMF'nin üçüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	281
4.1.6.2.4. KAMF'nin dördüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	284
4.1.6.2.5. KAMF'nin beşinci sorusundan elde edilen bulgular .....	287
4.1.6.2.6. KAMF'nin altıncı sorusundan elde edilen bulgular .....	288
4.1.6.2.7. KAMF'nin yedinci sorusundan elde edilen bulgular .....	289
4.1.6.2.8. KAMF'nin sekizinci sorusundan elde edilen bulgular .....	297
4.1.6.2.9. KAMF'nin dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular.....	298
4.1.6.2.10. KAMF'nin onuncu sorusundan elde edilen bulgular.....	300
4.1.6.2.11. KAMF'nin on birinci sorusundan elde edilen bulgular .....	301
4.1.6.2.12. KAMF'nin on ikinci sorusundan elde edilen bulgular .....	305
4.1.7. İYGÖ'den elde edilen bulgular .....	308
4.1.7.1. İYGÖ'nün birinci sorusundan elde edilen bulgular.....	308
4.1.7.2. İYGÖ'nün ikinci sorusundan elde edilen bulgular .....	310
4.1.7.3. İYGÖ'nün üçüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	311
4.1.7.4. İYGÖ'nün dördüncü sorusundan elde edilen bulgular .....	313
4.1.7.5. İYGÖ'nün beşinci sorusundan elde edilen bulgular.....	315
4.1.7.6. İYGÖ'nün altıncı sorusundan elde edilen bulgular .....	316
4.1.7.7. İYGÖ'nün yedinci sorusundan elde edilen bulgular .....	318
4.1.7.8. İYGÖ'nün sekizinci sorusundan elde edilen bulgular.....	318
4.1.7.9. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular .....	319
4.1.7.10. İYGÖ'nün onuncu sorusundan elde edilen bulgular .....	323
4.2. Yorum ve Tartışma .....	325

## BEŞİNCİ BÖLÜM

<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>356</b>
5.1. Sonuç.....	356
5.2. Öneriler .....	359
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>361</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>405</b>
EK 1. Uygulama İzni .....	405
EK 2. Öğrenci Kişisel Bilgi Formu .....	406
EK 3. Ön Bilgi Testi .....	407
EK 4. Akademik Başarı Testi .....	411
EK 5. Modül Test 1 .....	414
EK 6. Modül Test 2 .....	415
EK 7. Modül Test 3 .....	416
EK 8. Modül Test 4 .....	417
EK 9. Modül Test 5 .....	418
EK 10. Modül Test 6 .....	419
EK 11. Kavram Testi .....	420
EK 12. İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği .....	431
EK 13. Yedi İlke Ölçeği .....	433
EK 14. Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu.....	440
EK 15. Yedi İlke Mülakat Formu .....	442
EK 16. Uygulama Kılavuzu.....	444
EK 17. Öğrenci Fotoğraflarını Yayınlama İzinleri.....	648
EK 18. Öğrenci Ünite Kitapçığı .....	659
EK 19. Çalışma Yaprağı 1: Element Kartları .....	711
EK 20. Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim .....	714
EK 21. Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözelim .....	715
EK 22. Çalışma Yaprağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur .....	716
EK 23. Çalışma Yaprağı 5: Karar Ver İlerle 1 .....	717
EK 24. Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2 .....	718
EK 25. Kavramsal Değişim Metni 1.....	720

EK 26. Kavramsal Değişim Metni 2.....	721
EK 27. Kavramsal Değişim Metni 3.....	722
EK 28. Kavramsal Değişim Metni 4.....	723
EK 29. Bireysel Değerlendirme Formu .....	724
EK 30. Proje Değerlendirme Ölçeği.....	725
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>726</b>



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.	İşbirlikli Öğrenme Grupları ile Geleneksel Kümelerin Karşılaştırılması ...	25
Tablo 2.2.	Jigsaw Tekniklerinden Bazılarının Geliştirildiği Tarihler ve Tekniği Geliştiren Araştırmacılar .....	37
Tablo 3.1.	Araştırmanın Deneysel Süreci.....	94
Tablo 3.2.	ABT'nin Belirtke Tablosu.....	97
Tablo 3.3.	Öğrencilerin Takımlara Atanması* .....	107
Tablo 3.4.	Öğrencilerin İlerleme Puanının Hesaplanması.....	113
Tablo 3.5.	Takımların Ödüllendirme Ölçütleri.....	113
Tablo 3.6.	İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlkenin Hayata Geçirilmesi Adına Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar .....	115
Tablo 3.7.	KT'nin Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Puanları .....	146
Tablo 4.1.	ÖBT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri .....	156
Tablo 4.2.	ÖBT Verilerinin ANOVA sonuçları .....	157
Tablo 4.3.	ABT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	157
Tablo 4.4.	ABT Verilerinin ANCOVA Sonuçları.....	158
Tablo 4.5.	YİÖ'den Uygulamadan Önce Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	159
Tablo 4.6.	YİÖ'den Uygulamadan Önce Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları.....	160
Tablo 4.7.	YİÖ'den Uygulamadan Sonra Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	160
Tablo 4.8.	YİÖ'den Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları .....	161
Tablo 4.9.	Uygulamadan Önce İlkelerden Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	162
Tablo 4.10.	Uygulamadan Önce İlkelerden Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları.....	163
Tablo 4.11.	Uygulamadan Sonra İlkelerden Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	165
Tablo 4.12.	İlkelerden Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları .....	166

Tablo 4.13. “Çalışmamız Boyunca Benimle İletişiminiz Fen ve Teknoloji Öğretmenize Kıyasla Nasıldı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	170
Tablo 4.14. “Bu İletişimin Artmasında Birlikte Düzenlediğimiz Piknik/Sinema Etkinliğimizin, Orada Birlikte Zaman Geçirmemizin Etkisi Oldu mu? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	171
Tablo 4.15. “İletişimimizin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarında Rolü Var mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	171
Tablo 4.16. “Okul Yönetimindeki Müdür ve Müdür Yardımcılarının Pikniğimize Katılmasıyla, Onlarla Olan İletişiminde Bir Değişim Oldu mu? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	172
Tablo 4.17. “Mesleğinde Uzman Öğretim Üyeleriyle Tanışmak Sana Ne Kattı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	172
Tablo 4.18. “Çalışmamız Sırasında Kullandığımız Modellerden Memnun Kaldın mı? Öğretici miydi?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	173
Tablo 4.19. “Derslerim Boyunca Sizlerin İsimlerinizi Bilip Size İsimlerinizle Hitap Etmem Önemli miydi Sence? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	174
Tablo 4.20. “Bir Öğretmen Nasıl Olmalı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	174
Tablo 4.21. “Arkadaşlarıyla Takım Halinde İşbirliği Yaparak Çalışmak Arkadaşlarıyla Olan İletişimine Katkı Sağladı mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	176
Tablo 4.22. “Arkadaşlarında Dayanışma Yaptınız mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	176
Tablo 4.23. “İşbirliği İçinde Çalışmanın Faydalı ve Olumsuz Yönleri Neler Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	177

Tablo 4.24. “İşbirliği İçinde Çalışmak Sana Ne Kazandırdı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	178
Tablo 4.25. “Takımlar Arası Düzenlediğimiz Yarışmalar Hoşuna Gitti mi? Neden? Öğretici miydi? Bu Yarışmaların Takım Arkadaşlarıyla Olan İletişimine Faydası Oldu mu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	178
Tablo 4.26. “Arkadaşlarından Öğrenmek Öğretmenden Öğrenmekten İyi miydi? Neden?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	179
Tablo 4.27. “Farklı Yöntem ve Tekniklerle Dersin İşlenmesi Dersi İyi Anlamana Yardımcı Oldu mu? Nasıl? Derse Katılımında Bir Artış Oldu mu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	180
Tablo 4.28. “Dersleri Nasıl İşlemek İsterdin?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	181
Tablo 4.29. “Çalışmamız Sırasında Bana Rahatça Soru Sorup Sorularına Cevap Alabildin mi? Bunun Senin Üzerindeki Etkisi Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	182
Tablo 4.30. “Sorularına Cevap Alamasaydın Bunun Senin Üzerindeki Etkisi Ne Olurdu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	183
Tablo 4.31. “Ödevlerini Zamanında Yaptın mı? Ben Zamanında Kontrol Ettim mi? Bunun Size Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	184
Tablo 4.32. “Diğer Takımların Projelerini Puanlamak Hoşuna Gitti mi? Bunun Olumlu ve Olumsuz Yönleri Neler Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	184
Tablo 4.33. “Çalışmamız Boyunca Başarılı Olan Takımlar Ödüllendirildi, Diğer Takımlarca Tebrik Edildi mi? Bunun Sizin Üzerinizdeki Etkisi Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	186
Tablo 4.34. “Tahtada Sunum Yapmak Hoşuna Gitti mi? Faydası Ne Oldu Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	187



Tablo 4.35. “Ünite Boyunca Sizin Kendinizi Bireysel Değerlendirme Formuna Göre Puanlamanız ve Aynı Forma Göre Benim Sizi Değerlendirip Bunları Ünite Sonunda Karşılaştırmamız, Yani Sizin Kendinize Verdiğiniz Puanı da Önemsemem Hoşunuza Gitti mi? Bunun Faydası Ne Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	188
Tablo 4.36. “Sizi, Hedeflediğiniz Mesleklere Ulaşabilmeniz İçin İzlemeniz Gereken Yollar Hakkında Bilgilendirdim mi? Bunun Sana Ne Faydası Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	189
Tablo 4.37. “Konu Sonlarındaki Değerlendirme Testleri Hoşunuza Gitti mi? Bunun Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	190
Tablo 4.38. “Değerlendirme testlerinizi Okuduktan Sonra Size Kontrol Etmeniz İçin Verdim ve İtirazlarınız Varsa Değerlendirdim. Sence Bunun Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	191
Tablo 4.39. “Çalışmamızın Sende Yaptığı Değişiklikler Sınıf Dışındaki ya da Okul Dışındaki Kişilerle Olan İletişimine Katkıda Bulundu mu? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri .....	192
Tablo 4.40. “Bir Ders Nasıl Olmalı Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	193
Tablo 4.41. “Bu Çalışmayı Tekrar Yapacak Olsam, Bana Şunu Yapmayın Bunu Daha Çok Yapın Şeklinde Nasıl Tavsiyelerin Olurdu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri.....	194
Tablo 4.42. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>1</sub> ’in Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	197
Tablo 4.43. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>1</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	197
Tablo 4.44. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>1</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	197
Tablo 4.45. Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>1</sub> ’in Birinci Soruyla İlgili Çizimlerdeki Yanlış Anlamalar.....	198

Tablo 4.46. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>1</sub> 'in İkinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	203
Tablo 4.47. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>2</sub> 'nin Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	217
Tablo 4.48. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>2</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	217
Tablo 4.49. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>2</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	217
Tablo 4.50. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>2</sub> İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	218
Tablo 4.51. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>3</sub> 'ün Bağımlı t-Testi Sonuçları .....	224
Tablo 4.52. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>3</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	224
Tablo 4.53. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>3</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	224
Tablo 4.54. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>3</sub> 'ün Birinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	225
Tablo 4.55. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>3</sub> 'ün İkinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	229
Tablo 4.56. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>4</sub> 'ün Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	236
Tablo 4.57. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>4</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	236
Tablo 4.58. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>4</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	236
Tablo 4.59. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>4</sub> İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	237
Tablo 4.60. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>5</sub> 'in Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	243
Tablo 4.61. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>5</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	243
Tablo 4.62. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>5</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	243
Tablo 4.63. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>5</sub> İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar.....	244
Tablo 4.64. İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT <sub>6</sub> 'nın Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	257
Tablo 4.65. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>6</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	257
Tablo 4.66. Gruplardan Elde Edilen MÇT <sub>6</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları.....	257

Tablo 4.67. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>6</sub> 'daki Birinci Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar .....	258
Tablo 4.68. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>6</sub> 'daki İkinci Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar .....	263
Tablo 4.69. DeneY Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT <sub>6</sub> 'daki Üçüncü Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar .....	268
Tablo 4.70. Uygulamadan Önce KT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	274
Tablo 4.71. Uygulamadan Önce KT'den Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları...	274
Tablo 4.72. Uygulamadan Sonra KT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	275
Tablo 4.73. KT'den Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları.....	275
Tablo 4.74. "Madde Nedir?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	276
Tablo 4.75. "Kaz Tüyü, Hava, Kedi, İnsan Madde midir? Isı, Elektrik, Işık, Ses Madde midir? Neden?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	277
Tablo 4.76. "Maddeler Tek Parça Halinde, Yani Bütünsel midir?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	280
Tablo 4.77. "Suyun En Küçük Taneciği Nedir? Demirin En Küçük Taneciği Nedir?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	281
Tablo 4.78. "Hücrelerde Atom Bulunur mu? Canlı Hücrelerin Atomları da Canlı mıdır?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	282
Tablo 4.79. "Atomların Büyüklüğü Hücre İle Aynı mıdır?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	283
Tablo 4.80. "Atomlar Mikroskopla Görülebilir mi?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	284
Tablo 4.81. "Neden Bu Şekilde Çizdin? Maddeler Genleşerek Büyüyünce Tanecik Sayıları Artar mı? Tanecikleri Büyür mü? Taneciklerinde	

Nasıl Bir Değişim Olur?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	285
Tablo 4.82. "Fen Kitabınızda, Farklı Elementlerin Atomları Farklı Renklerde Gösterilmiş, Neden? Bu Renkler, Gerçekten O Elementlerin Atomlarının Rengi mi? Atomlar Renkli midir? Renkli Maddelerin Atomları da Renkli midir? Örneğin Kırmızı Bir Eteğin Atomları da Kırmızı mıdır?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	288
Tablo 4.83. "Atom Parçalanabilir mi? Atomdan Daha Küçük Parçacıklar Var mıdır?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi ...	289
Tablo 4.84. "Atomun Yapısını Nasıl Hayal Ediyorsun? Çizerek Açıklar mısın?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların ve Çizimlerin Yüzdesi.....	290
Tablo 4.85. "Elektronlar, Protonlar ve Nötronlar Hareketli midir? Proton ve Nötron Nerede Bulunur, Yükleri Nedir? Elektronlar Nerede Bulunur, Yükü Nedir?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	294
Tablo 4.86. "Elektronların Çekirdeğin Etrafında Dönmesini Sağlayan Nedir? Neden dağılıp gitmiyorlar? Elektronların Nerede Olduklarını Tam Olarak Bilebilir miyiz? Atomların Şekli Gerçekte Yuvarlak mıdır?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	295
Tablo 4.87. "Çekirdeğin Büyüklüğüyle Atomun Toplam Büyüklüğünü Karşılaştıracak Olsan Ne Dersin?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	297
Tablo 4.88. "Bileşik Nedir?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	298
Tablo 4.89. "Bileşikler Kendilerini Oluşturan Maddelerin Özelliklerini Taşır mı? Bileşikler Saf Madde midir?" Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	299
Tablo 4.90. "İyonik ve Kovalent Bağ Nedir?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi.....	300

Tablo 4.91. “Karışım Nedir?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	301
Tablo 4.92. “Karışımın İçinde Element ve Bileşikler Bulunabilir mi? Karışımlar Kendini Oluşturan Bu Element ve Bileşiklerin Özelliklerini Taşır mı? Karışımı Oluşturan Elementler Arasında Bağ Oluşur mu?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	303
Tablo 4.93. “Karışımlar Saf Madde midir? Formülleri Var mıdır? Tükettiğimiz Meyveler, Meyve Suları, Sebzeler Karışım mıdır? Örneğin Portakal Karışım mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	304
Tablo 4.94. “Çayımıza Şeker Atıp Karıştırdığımızda, Şeker Bir Süre Sonra Gözle Görülmez Oluyor. Şekere Ne Oluyor?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	305
Tablo 4.95. “Erime İle Çözünme Aynı mıdır?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi .....	307
Tablo 4.96. İYGÖ’nün Üçüncü Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .	312
Tablo 4.97. İYGÖ’nün Altıncı Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri ...	316
Tablo 4.98. İYGÖ’nün Onuncu Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .	324

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde Deney 2'nin (Karışım yapalım) uygulanması.....	109
Şekil 3.2. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Element kartları' çalışma yaprağının uygulanması .....	110
Şekil 3.3. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Bulmaca çözelim' çalışma yaprağının uygulanması ....	111
Şekil 3.4. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Atom modellerini çizelim' çalışma yaprağının uygulanması.....	111
Şekil 3.5. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde modül testin uygulanması .....	112
Şekil 3.6. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı grupların takımlarından birinin ödev sunumu .....	119
Şekil 3.7. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı grupların takımlarından birinin ödev raporu .....	120
Şekil 3.8. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin takımlarının projeleri .....	121
Şekil 3.9. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği sinema gezisi .....	122
Şekil 3.10. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği piknik .....	123
Şekil 3.11. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği pikniğe katılan okul idarecileri ve Atatürk Üniversitesinden gelen öğretim üyeleri.....	124

Şekil 3.12. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin sınıfına ziyarete gelip başarı öykülerini anlatan öğretim üyeleri .....	125
Şekil 3.13. İYMG’de model çalışmaları süreci.....	128
Şekil 3.14. İYMG’de model çizim testinin uygulanması.....	129
Şekil 3.15. İYMG takımlarının model 1 çalışmaları.....	130
Şekil 3.16. İYMG takımlarının model 2 çalışmaları.....	131
Şekil 3.17. İYMG takımlarının model 3 çalışmaları.....	132
Şekil 3.18. İYMG takımlarının model 4 çalışmaları.....	134
Şekil 3.19. İYMG takımlarının model 5 çalışmaları.....	135
Şekil 3.20. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki mürekkebin çözünme deneyi .....	137
Şekil 3.21. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki sıvı-sıvı homojen karışım deneyi .....	138
Şekil 3.22. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki boncuk modeli çalışması .....	140
Şekil 3.23. İYMG takımlarının model 6 molekül modeli çalışmaları.....	142
Şekil 4.1. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin cinsiyet dağılımı (%).....	150
Şekil 4.2. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin babalarının eğitim seviyesi (%).....	151
Şekil 4.3. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin annelerinin eğitim seviyesi (%).....	152
Şekil 4.4. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin babalarının mesleği (%) .....	152
Şekil 4.5. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin annelerinin mesleği (%) .....	153
Şekil 4.6. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ailelerinin gelir durumu (%).....	153
Şekil 4.7. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ailelerinin mülkiyet durumu (%).....	154
Şekil 4.8. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin kardeş sayısı (%) .....	155
Şekil 4.9. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin okuyan kardeş sayısı (%) .....	155
Şekil 4.10. “Elementler ve Sembolleri” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>1</sub> .....	196
Şekil 4.11. MÇT <sub>1</sub> ’deki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği .....	201
Şekil 4.12. MÇT <sub>1</sub> ’deki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	202
Şekil 4.13. MÇT <sub>1</sub> ’deki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği .....	209
Şekil 4.14. MÇT <sub>1</sub> ’in ikinci sorusundaki H <sub>2</sub> O ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	210
Şekil 4.15. MÇT <sub>1</sub> ’in ikinci sorusundaki CO <sub>2</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	211
Şekil 4.16. MÇT <sub>1</sub> ’in ikinci sorusundaki NH <sub>3</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	213

Şekil 4.17. MÇT <sub>1</sub> 'in ikinci sorusundaki HCl ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	214
Şekil 4.18. “Atomun Yapısı” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>2</sub> .....	216
Şekil 4.19. MÇT <sub>2</sub> ile ilgili doğru çizim örneği .....	220
Şekil 4.20. MÇT <sub>2</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	221
Şekil 4.21. “Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>3</sub> .....	223
Şekil 4.22. MÇT <sub>3</sub> 'teki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği.....	227
Şekil 4.23. MÇT <sub>3</sub> 'teki birinci soru ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	228
Şekil 4.24. MÇT <sub>3</sub> 'teki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği .....	232
Şekil 4.25. MÇT <sub>3</sub> 'teki ikinci soru ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	233
Şekil 4.26. “Kimyasal Bağ” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>4</sub> .....	235
Şekil 4.27. MÇT <sub>4</sub> ile ilgili doğru çizim örneği .....	239
Şekil 4.28. MÇT <sub>4</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	240
Şekil 4.29. “Bileşikler ve Formülleri” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>5</sub> .....	242
Şekil 4.30. MÇT <sub>5</sub> ile ilgili doğru çizim örneği .....	249
Şekil 4.31. MÇT <sub>5</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	251
Şekil 4.32. “Karışımlar” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT <sub>6</sub> .....	256
Şekil 4.33. MÇT <sub>6</sub> 'daki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği.....	260
Şekil 4.34. MÇT <sub>6</sub> daki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	263
Şekil 4.35. MÇT <sub>6</sub> 'daki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği .....	265
Şekil 4.36. MÇT <sub>6</sub> 'daki ikinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler.....	268
Şekil 4.37. MÇT <sub>6</sub> 'daki üçüncü soruyla ilgili doğru çizim örneği .....	270
Şekil 4.38. MÇT <sub>6</sub> 'daki üçüncü soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler .....	272
Şekil 4.39. KAMF'deki dördüncü soru.....	285
Şekil 4.40. KAMF'deki dördüncü soru ile ilgili öğrenci çizimleri .....	286
Şekil 4.41. KAMF'deki yedinci soru .....	290
Şekil 4.42. KAMF'deki yedinci soru ile ilgili öğrenci çizimleri .....	291
Şekil 4.43. İYGÖ'nün birinci sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	309
Şekil 4.44. İYGÖ'nün birinci sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	309



Şekil 4.45. İYGÖ'nün birinci sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	310
Şekil 4.46. İYGÖ'nün ikinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri .....	311
Şekil 4.47. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	313
Şekil 4.48. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	314
Şekil 4.49. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	315
Şekil 4.50. İYGÖ'nün beşinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri .....	315
Şekil 4.51. İYGÖ'nün yedinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.....	318
Şekil 4.52. İYGÖ'nün sekizinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri .....	319
Şekil 4.53. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	320
Şekil 4.54. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	320
Şekil 4.55. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	321
Şekil 4.56. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun dördüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	322
Şekil 4.57. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun beşinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	322
Şekil 4.58. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun altıncı kısmına verilen cevapların yüzdeleri .....	323

## KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

ABT	: Akademik Başarı Testi
GAMPO	: Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu
KG	: Kontrol Grubu
KAMF	: Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu
ÖKBF	: Öğrenci Kişisel Bilgi Formu
KT	: Kavram Testi
MÇT	: Model Çizim Testi
MT	: Modül Test
İG	: İşbirlikli Grup
İYG	: İşbirlikli Yedi İlke Grubu
İYMG	: İşbirlikli Yedi İlke Model Grubu
İYGÖ	: İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği
ÖBT	: Ön Bilgi Testi
YMF	: Yedi İlke Mülakat Formu
YİÖ	: Yedi İlke Ölçeği

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

Toplumların gelişip ilerleyebilmeleri için artık araştıran, sorgulayan, üreten, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, problem çözebilen bireylere ihtiyaç duyulduğu düşünüldüğünde fen derslerinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Kuşakçı Ekim, 2007). Ortaokulda okutulan fen ve teknoloji dersinin temel amacı, günlük yaşamda karşılaşılan olayları, neden-sonuç ilişkisi içinde inceleyen, düşünen ve olaylar arasında mantıklı ilişkiler kurabilen bireyler yetiştirmek olarak açıklanmaktadır (Çepni, Küçük ve Ayvacı, 2003). Bu doğrultuda öğrenciler araştırma yapmaya, problemleri tespit etmeye, hipotezler üretmeye ve verilen problemlerin çözümü için yollar tasarlamaya teşvik edilerek; onların bilimsel süreç becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007). Bu anlamda öğretim programı öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilecek şekilde kazanımlar içermekte ve öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak mezun olmalarını hedeflemektedir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010).

Fen ve Teknoloji öğretim programı incelendiğinde genellikle soyut ifade, kavram ve olgular barındırdığı için öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri üniteler içerdiği ifade edilmektedir (Pınarbaşı, Doymuş, Canpolat ve Bayrakçeken, 1998). Bu ünitelerden biri de maddenin yapısı ve özellikleri ünitesidir (Say, 2011). Üniteye baktığımızda, konunun somut olaylardan ziyade soyut kavramlar içerdiği ve temel kavramları mikro düzeydeki yapılarla açıklandığı görülmektedir (Balım ve Ormancı, 2012; Kenan ve Özmen, 2011). Öğrenciler 6. sınıfa geldiklerinde maddenin tanecikli yapısı ile tanışmakta, maddelerin küçük, görülemez, hareketli taneciklerden oluştuklarını, bu tanecikler arasında boşlukların olduğunu, 7. sınıfa geçtiklerinde ise atom ve molekül kavramlarını öğrenmektedirler. Atom, molekül, element, bileşik, iyon gibi kavramlar öğrenciler için ileriki sınıflara ve üniversiteye temel oluşturacak niteliktedir. Bu nedenle ortaokulda bu konularda oluşacak yanlış anlamalar daha sonraki sınıflarda yeni karşılaşılan konu ve kavramların öğrenilmesini zorlaştırabilir (Koştur, 2009). Buna karşın zihinsel gelişmişlik düzeyi henüz çok soyut kavramları

anlayabilecek düzeye yeterince ulaşmamış ortaokul öğrencilerine, zaten çok soyut olan ve zor öğrenilebilen bir kavram olan maddenin mikroskobik yapısının öğretilmesi ilave bir zorluk yaşatmaktadır (Say, 2011). Dünyanın neresinde olursa olsun farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin büyük bir kısmı maddenin tanecikli yapısını doğru bir şekilde kavrayamamaktadır (Adbo ve Taber, 2009; Aydeniz ve Kotowsk, 2012; Badrian, Abdinejad ve Naseriazar, 2011; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004; Çalık ve Ayas, 2005; Ergün, 2013; Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012; Koştur, 2009; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern ve Schneider, 2011; Saydam, 2013; Özalp, 2008; Özgür ve Bostan, 2007). Buradan hareketle maddenin mikroskobik yapısının öğretimi için geleneksel yöntem ve tekniklerin uygun olmadığı söylenebilir (Balım ve Ormancı, 2012; Özmen, 2011a). Ayrıca maddenin tanecikli yapısının öğretiminin herhangi bir yöntem veya teknik kullanmadan yapılması öğrenme güçlüklerine neden olabilmektedir (Chang, Quintana ve Krajcik, 2010). Öğrencilere kavramları doğru şekilde ve somutlaştırarak öğretmek ve sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermek için değişik öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır (Say, 2011; Karadoğu, 2007).

Mikro boyuttaki olayların öğrenciler tarafından tam ve doğru olarak anlaşılması için atomların, moleküllerin, teorik kavramların modellerle öğretilmesi önemli bulunmaktadır (Adadan, 2014; Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Demir Okatan, 2010; Ebenezer, 2001; Ergün, 2013; Jaber ve Boujaoude, 2012; Özmen ve Ayas, 2003; Philipp, Johnson ve Yeziarski, 2014; Raviolo, 2001; Ulusoy, 2011; Zeynelgiller, 2006). Herhangi bir konunun anlaşılması veya açık ve anlaşılır hale getirilmesi için yapılan işlemlerin tümüne modelleme ve modelleme sonucunda ortaya çıkan ürüne ise model denir (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Model ve modelleme fen öğretiminin ayrılmaz bileşenleridir. Fen ve teknolojinin soyut yapısı, modellerin fen sınıflarındaki kullanım alanlarını ve işlevlerini genişletmektedir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Modeller karmaşık olguları basitleştirerek hem görerek hem de yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlar (Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012). Model yapmak hem elleri hem de gözleri çalıştırdığı için beynin birden fazla bölgesinin uyarılmasını sağlar ve öğrenmeyi artırır (Haury, 1989; Lavoie, 1993). İnsanın duyu organlarıyla, özellikle görme duyusuyla algıladığı bir şeyi çabuk öğrenme gibi bir eğilimi vardır. Teorik bilgilerin modellerle

somutlaştırılması en karmaşık olayların bile kolay öğretilmesini/öğrenilmesini sağlamaktadır (Sadiç ve Çam 2012).

Fen ve teknoloji konularının oldukça karmaşık ve soyut oluşu, öğretimde öğrencilerin merkeze alınması yaklaşımını daha da önemli hale getirmektedir (Yiğit ve Akdeniz, 2000). Çünkü öğrenciler konuların somutlaştırılması için el ile yapılan etkinliklere aktif olarak katılmalıdırlar (Friedler ve Tamır, 1990). Bu bağlamda öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunu derinlemesine ve kalıcı öğrenebilmeleri için aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Balım ve Ormanlı, 2012). Öğrencilerin kimyanın üç seviyede de (makroskobik, mikroskobik ve sembolik) anlaşılması için araştırmacılar aktif öğrenme yaklaşımlarından işbirlikli öğrenme, projeye dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi önermektedirler (Barnea ve Dori, 1996; Colburn, 2004; Cuevas, Lee, Hart ve Deaktor, 2005; Hsin-Kai, Krajcik ve Elliot, 2001; Treagust ve Peterson, 1998). Bu yaklaşımlar arasında son yıllarda en fazla kullanılanlardan biri de işbirlikli öğrenme modelidir (Yavuz ve Çelik, 2013). Modellerle birlikte işbirlikli öğrenmenin uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Çavdar, Okumuş, Alyar ve Doymuş, basımda). İşbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin kimya konusunda anlama güçlüklerini gidermede (Acar ve Tarhan, 2008; Doymuş, 2008; Doymuş, Karaçöp, Şimşek ve Doğan, 2010; Doymuş, Şimşek ve Karaçöp, 2009; Karaçöp ve Doymuş, 2013), kavrama düzeylerini artırmada (Akın, 1996; Barbosa, Jofili ve Watts, 2004; Bilgin ve Geban, 2006; Bowen, 2000; Carpenter ve McMillan, 2003; Kogut, 1997; Nakiboğlu, 2001; Shachar ve Fisher, 2004) ve kavram yanlışlarının giderilmesinde (Atasoy, vd., 2007; Demirci ve Sarıkaya, 2004; Thomaz, Malaquias, Valente ve Antunes, 1995) etkili olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

İşbirlikli öğrenme modeli öğrencilerin hem sınıf ortamında hem de diğer ortamlarda küçük karma gruplar oluşturularak ortak bir amaç doğrultusunda akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, bireylerin özgüvenlerinin arttığı, iletişim becerilerinin geliştiği, problem çözme ve eleştirel düşünme gücünün arttığı, eğitim-öğretim sürecine öğrencinin aktif bir şekilde katıldığı bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Doymuş, Şimşek ve Şimşek, 2005; Eilks 2005; Şimşek 2005; Şimşek, 2007). İşbirlikli öğrenmede öğrencilerin bir konuyu gruplar halinde

çalışmaları, öğrendikleri bilgiler arasında ilişki kurabilmelerini dolayısıyla bilginin kalıcılığını arttırmaktadır (Karaçöp ve Doymuş, 2013). İşbirlikli öğrenme sürecinde grup çalışmalarıyla birlikte uygulanan stratejiler ve problem çözme yöntemleri öğrencilerin kendilerinin ve diğer öğrencilerin bakış açıları arasındaki farkları anlamalarına yardımcı olarak birlikte karar verme ve yardımlaşmayla birbirlerinden birçok şey öğrenmelerini sağlar (Doymuş, 2008). İşbirlikli öğrenmede gruptaki her öğrencinin bireysel sorumluluğu olduğu için öğrenciler arasında dayanışma vardır ve bu da sosyal becerilerin artmasını sağlar. İşbirlikli öğrenmede bireyler grupla çalışmak zorunda oldukları için birbirine yardım etme davranışı ön plandadır. Bu yardımlaşma aktiviteleri süresince diğer arkadaşlarına kendi düşüncelerini aktarmak için problemi yeniden düzenleme, açıklama ve problemin nasıl çözüleceğini adım adım tanımlama gibi cesaretli açıklamalar yapmaları sonucunda hem yardım edenin hem yardım edilenin bu süreçten faydalanması sağlanmaktadır (Eshietedoho, 2010; Hanze ve Berger, 2007; Klecker, 2002; Stamovlasis, Dimos ve Tsaparlis, 2006; Şimşek, Doymuş ve Karaçöp, 2009; Watanabe, Nunes, Mebane, Scalise ve Claesgens, 2007; Zimmerman ve Gallagher, 2006).

İşbirlikli öğrenme modelinin sınıfta uygulanma şekilleri olan öğrenci takımları başarı bölümleri, birlikte öğrenme, takım-oyun-turnuva, takım destekli bireyselleştirme, birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon, grup araştırması, işbirliği-işbirliği, birlikte sorulmuş birlikte öğrenelim, birleştirme (Jigsaw) yöntemleri, karşılıklı sorgulama, akademik çelişki, okuma-yazma-uygulama/sunma gibi birçok yöntem ve teknik vardır. Bu yöntem ve teknikler, öğrencinin sayısına, ortamın sosyal yapısına, sınıfın fiziki yapısına (örneğin sabit sıralı sınıflar) ve uygulanacak ders ve dersin konusuna göre çeşitlilik göstermektedir (Colosi ve Zales 1998; Maloof ve White 2005). Bu yöntem ve tekniklerden öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ve öğretim sürecinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Alkaya, 2006; Alireza, 2010; Arısoy, 2011; Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006; Ergin, 2007; Gelici, 2011; Gelici ve Bilgin, 2011; Gnagey ve Potter, 1996; Ibraheem, 2011; Jalilifar, 2010; Oğur, 2006; Ünlü ve Aydın, 2011; Zarei, 2012). ÖTBB yöntemi, sunum, takımlar, sınavlar, bireysel ilerleme puanları ve takım ödülü olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır (Açıkgöz, 1992). ÖTBB’de öğrenciler, tüm takım arkadaşlarının dersi

derinlemesine öğrenmiş olduklarından emin oluncaya kadar takım içinde çalışırlar. Yetersizlikleri tartışabilir ya da çalıştıkları konuya ilişkin birbirlerini test ederler. Tüm öğrenciler birlikte çalışmalarına karşı sınavlarda bireysel hareket ederler. Aldıkları sınav puanları geçmişteki ortalamaları ile karşılaştırılarak takım puanına katkıda bulunurlar. Bu şekilde öğrenciler hem kendilerine hem de takımlarına karşı sorumluluk duyduklarından derse aktif olarak katılabilirler. ÖTBB’de öğrenci, hem kendi hem de takım başarısı için mücadele ederek aktif olarak öğrenme faaliyeti içinde olacağından ders daha zevkli ve eğlenceli hale gelecektir. Ayrıca öğrenci yalnız kendi öğrenmesinden değil, takım arkadaşlarının öğrenmesinden de sorumludur dolayısıyla bu yöntemi arkadaşlık ve takım bağlarını güçlendirici bir yöntem olarak görmek mümkündür (Demirel, 2010).

Chickering ve Gamson (1987) aktif öğrenme yöntemlerinin etkililiğini arttırmak için aktif öğrenme yöntemleri ile iyi bir eğitim ortamını sağlayan yedi ilkenin eğitim sürecinde uygulanması gerektiğini belirtmektedir (Şimşek, Aydoğdu ve Doymuş, 2012). Bu yedi ilke; öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin kullanılması, anlık geribildirimlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması şeklinde ifade edilmektedir (Chickering ve Gamson, 1987). Eğitim sürecinin tüm aşamalarında yedi ilkenin öğrencileri öğrenmeye teşvik ettiği, öğrenciler arasındaki işbirliğini arttırdığı, aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılmasını sağladığı, anında geribildirim sağladığı, öğrencilerin yüksek düzey beklentilerine cevap verdiği ve farklı ilgi ve yeteneklere sahip öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığı birçok çalışmada belirlenmiştir (Alderman, 2008; Aydoğdu, 2012; Bishoff, 2010; Caboni, Mundy ve Duesterhaus, 2002; Demirel, 2010; Donovan ve Loch, 2013; Gamson, 1991; Junco, Heibergert ve Lokent, 2011; Şimşek vd., 2012; Wang, Doll, Deng, Park ve Yang, 2013).

## 1.1. Problem

Bu araştırmanın problem cümlesi: “İşbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının, 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisi var mıdır?” şeklindedir.

### 1.1.1. Alt problemler

1. Araştırmadan önce, seçkisiz atama ile belirlenen deney grupları ve kontrol grubu öğrencileri arasında fen ve teknoloji dersindeki ön bilgileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
2. Araştırma sonunda, maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi, yedi ilke ve modellerle işlendiği İşbirlikli Yedi ilke Model Grubu (İYMG) öğrencileri; işbirlikli öğrenme yöntemi ve yedi ilke ile işlendiği İşbirlikli Yedi İlke Grubu (İYG) öğrencileri; işbirlikli öğrenme yöntemi ile işlendiği İşbirlikli Grup (İG) öğrencileri; mevcut programa göre işlendiği Kontrol Grubu (KG) öğrencileri arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark var mıdır?
3. Araştırmadan önce, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin fen ve teknoloji derslerinde yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin fen ve teknoloji derslerinde yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Araştırmadan sonra, İYMG ve İYG öğrencilerinin sınıf içi ve sınıf dışı çalışmalarla ünitenin işleniş sürecine dâhil edilen yedi ilke uygulamalarına yönelik düşünceleri nelerdir?
6. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemine yönelik görüşleri nelerdir?
7. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin, ünitenin alt konularıyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları belirlemek için uygulanan çizim testleri arasında anlamlı fark var mıdır?
8. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin, ünitenin alt konularıyla ilgili mikro boyuttaki yanlış anlamaları nelerdir?



9. İYMG öğrencilerinin ünitenin alt konularıyla ilgili yapılan model çalışmaları öncesinde ve sonrasında mikro boyuttaki anlamaları belirlemek için uygulanan çizim testleri arasında anlamlı fark var mıdır?
10. İYMG öğrencilerinin ünitenin alt konularıyla ilgili yapılan model çalışmaları öncesinde sahip oldukları mikro boyuttaki yanlış anlamalarından hangileri model çalışmaları sonrasında giderilmiş, hangileri giderilememiştir?
11. Araştırmadan önce, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak anlamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
12. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak anlamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
13. Araştırmadan sonra, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları nelerdir?

## 1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının, 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisini belirlemektir.

## 1.3. Önem

Fen ve teknoloji alanındaki gelişmeler ile ülkelerin gelişmişliği arasında önemli bir ilişki vardır. Bu nedenle fen eğitimi çok büyük bir önem arz etmektedir. Bu noktada, başarıyı artırmak için öğrenciyi merkeze alacak eğitim öğretim faaliyetlerinin planlanması ön plana çıkmaktadır. Öğrencilere doğrudan bilgilerin aktarılması yerine, onların kendi deneyimlerini yaşayacakları etkinliklerle, eleştirel düşünme, iletişim kurma, araştırma ve sorgulama, problem çözme, akıl yürütme, elde ettiği bilgileri ilişkilendirme gibi becerileri kazanması sağlanmalıdır. Bu doğrultuda son yıllarda çok fazla ön plâna çıkan aktif öğrenme yaklaşımları, herkes tarafından kabul görmektedir. Aktif öğrenme yaklaşımları arasından ise son yıllarda en fazla işbirlikli öğrenme modeli

kullanılmaktadır (Aydoğdu, 2012). İşbirlikli öğrenme modelinde öğrenciler gruplarda birlikte çalışmanın getirdiği sosyalleşme ortamına girerek hem kendilerine hem de arkadaşlarına fayda sağlayarak sosyalleşirler. Sorumluluk duyguları gelişir ve başkalarına katkıda bulunmanın zevki ile daha aktif olmaya çalışarak duygusal gelişimleri de artmış olur. Öğrenciler düşüncelerini tartışarak eleştirme ve aktarma gibi faaliyetlerde bulunarak aynı zamanda iletişim becerilerini arttırmış olurlar.

Fen ve teknoloji dersi konuları çoğu zaman öğrencilere zor ve soyut gelmektedir. Bu durum öğrencilerde bir ön yargı oluşturmakta ve başarıyı olumsuz yönde etkilemektedir. Fen konularının somutlaştırılması ve daha eğlenceli hale getirilmesi bu düşüncelerin yok edilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde öğrendiklerini somut olarak uygulayabileceği ve sonuçlarını görebileceği etkinliklerin uygulanması derse ilgiyi artıracaktır. Konu ile ilişkilendirilen modellerin tasarlanması ve uygulanması, öğrencilere derste öğrendiklerinin günlük hayatta uygulanabilir olduğu düşüncesini kazandırarak onları güdüleyebilir. Modellerin kullanılması soyut kavramları zihinde somutlaştırarak anlamlı ve kolay öğrenmeyi sağlayan etkili bir yoldur (Sarıkaya, Selvi, Doğan ve Bora, 2004). Öğrenciler yalnızca işittikleri şeyleri kolayca unutmaktadır. Oysa bizzat katıldıkları bir öğretim etkinliği, onların konuyu daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Konunun gözle görülmesi, elle tutulması, parçalara ayrılabilmesi öğrenilmesini kolaylaştırır. Ayrıca modelleri bizzat öğrencinin kendisine yaptırmak o kavramı öğrencinin daha iyi öğrenmesine yardımcı olmaktadır (Küçükahmet, 2000).

Chickering ve Gamson iyi bir lisans eğitimini yedi ilke altında özetlemiştir. İyi bir öğrenme ortamı sağlayan bu ilkeler eğitimde belirli standartlar oluşturmak ve yüz yüze öğretimde kaliteyi artırmak (Teresa, 2009; Chickering ve Gamson, 1987), azalan öğrenci performansı, ilgisi ve yetersiz öğretim stratejileri gibi sorunların çözümü için geliştirilmiştir (Aydoğdu, 2012; Aydoğdu, Doymuş ve Şimşek, 2012). Literatür incelendiğinde bu ilkelerin önceki çalışmalarda genellikle lisans öğrencilerini değerlendirme ve lisans seviyesinde etkili öğretim amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Aynı zamanda bu ilkeler, çevrimiçi (online) öğrenmeyi gerçekleştirmek için bir yönerge olmanın yanı sıra online dersleri değerlendirmek için de kullanılmıştır (Batts, 2008; Chickering ve Ehrmann, 1996; Martyn, 2004). İlkeler geleneksel sınıf ortamlarında uygulamaları geliştirmek amacıyla kullanılmasına rağmen, ortaokul düzeyinde ve

öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin uygulamalarında kullanımına rastlanmamaktadır. Bu ilkelerin yedi ilkenin kapsadığı aktif öğrenme yöntemlerinden işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak hayata geçirilmesinin ortaokul öğrencilerinin başarısını artıracacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemi ile birlikte yedi ilke ve modeller kullanılmıştır. Bu ve bunun gibi araştırmalar gelecekte yapılacak olan araştırmalara kaynak teşkil etmesi ve ışık tutması bakımından önem taşımaktadır.

#### **1.4. Varsayımlar**

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulanan veri toplama araçlarına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin çizim sorularında yaptıkları hatalar çizim becerilerindeki güçlükten kaynaklanmamaktadır.
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarında bulunan soruların öğrencilerin “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi ile ilgili bilgilerini doğru ölçtüğü varsayılmıştır.
4. Örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
5. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm grupları aynı derecede etkilediği varsayılmıştır.
6. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırmayı etkileyecek herhangi bir etkileşim olmamıştır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

1. Araştırma 2014-2015 eğitim-öğretim yılıyla sınırlıdır.
2. Araştırma Erzurum merkezdeki Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu'nda (GAMPO) okuyan 7. sınıfların dört (7/C, 7/B, 7/H, 7/F) şubesindeki toplam 78 öğrenciyle sınırlıdır.
3. Araştırma 7. sınıf fen ve teknoloji müfredatında yer alan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi ile sınırlıdır.
4. Çalışmanın uygulama süresi 36 saatle sınırlıdır.

5. Araştırma işbirlikli öğrenme yöntemlerinden öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) yöntemi, yedi ilke ve modellerin kullanımı ile sınırlıdır.
6. Araştırmada kullanılan kaynaklar, araştırmacının ulaşabildiği kaynaklarla sınırlıdır.
7. Araştırmada elde edilen veriler, araştırma esnasında kullanılan veri toplama araçlarının gücüyle sınırlıdır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın bu kısmında iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke, işbirlikli öğrenme modeli ve fen eğitiminde modellerin kullanılması ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

##### 2.1.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke

Bu kısımda iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin tarihinden ve ilkelerden bahsedilmiştir.

##### 2.1.1.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve tarihi

Lisans eğitiminin başarıya ulaşabilmesi için birçok araştırmacı tarafından uzun zamandır çalışmalar yapılmaktadır. Bilim insanları farklı kriterler geliştirerek başarıya ulaşmaya çalışmışlardır. Bu kriterlerden en çok bilineni Chickering ve Gamson tarafından 1987’de geliştirilen “iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke” dir.

İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke; “öğrenci-fakülte etkileşimi”, “öğrenciler arası işbirliği”, “aktif öğrenme”, “anlılık geribildirimler”, “görevleri zamanında yapma”, “üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verme” ve “farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olma” şeklinde ifade edilmiştir.

##### 2.1.1.1.1. Öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması

Lisans eğitiminde öğrenciler kendi aralarında, öğretim üyeleri ile fakülte çalışanları ile çeşitli iletişim problemleri yaşayabilmektedirler. Bu gibi problemler öğrencilerin meslek hayatlarına da yansıtılabilmektedir. Bu nedenle eğitimin başlı başına bir iletişim etkinliği olduğu düşünüldüğünde, özellikle öğretim üyelerinin iyi bir iletişim becerisine sahip olması gerekmektedir (Bolat, 1996). Öğretim üyelerinin öğrencilerle

olumlu iletişim becerilerine sahip olmaları, öğretmen adaylarına da bu becerileri kazandırma adına önemlidir. Öğretmen adaylarının kendilerini iyi bir şekilde ifade edebilmeleri ve karşılıklarını daha iyi anlayabilmeleri için uygun dinleme ve konuşma alışkanlıkları kazanmış olmaları gerekmektedir. Çünkü bu, öğretmenlik için gerekli şarttır. Ülkemizde öğrenciler Avrupa ülkelerine göre kendilerini ifade etmede, fikirlerini rahatça söylemede daha çekingen davranmaktadırlar (Dilekmen, Başcı, ve Bektaş, 2008). Bu gibi problemleri ortadan kaldırmak için öğretim üyelerinin öğrencilere kendilerini ifade etmeleri için gerekli fırsatı vermeleri gerekmektedir.

Fen eğitiminde öğrenci-fakülte etkileşimi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre öğrencilerin lisans eğitimine karşı beklentilerinin birçoğunun karşılandığı belirlenmiştir (Bishoff, 2010; Light, 2001).

Lisans düzeyinde “öğrenci-fakülte etkileşimi” nin ilköğretim ve ortaöğretimdeki karşılığı “öğrenci-okul etkileşimi” olarak ifade edilebilir. Bu bakımdan ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin geleceğe hazırlanması ve kendilerini her alanda daha rahat ifade edebilmeleri için okul yönetimiyle ve öğretmenleriyle olumlu iletişim becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Öğrencisiyle iyi bir iletişime sahip bir üniversite hocasının öğrencinin entelektüel gelişime katkı sağladığı (Chickering ve Gamson, 1987) düşünülürse, öğrencileriyle iyi bir iletişime sahip bir öğretmenin de öğrencileri hayata hazırladığı çıkarımı yapılabilir.

#### **2.1.1.1.2. Öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması**

Chickering ve Gamson (1987) çalışmalarında öğrencilerin grup halinde çalışmasının bilginin kalıcılığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Öğrenciler arası işbirliğini sağlamada işbirlikli öğrenme tam da Chickering ve Gamson’ın (1987) önerdiği grup çalışmasına uymaktadır. Çünkü öğrencilerin işbirlikli gruplarda birlikte çalışması hem bilginin kalıcı olmasını sağlamakta hem de öğrencilerin iletişim becerilerini arttırmaktadır. Öğrenciler konuyla ilgili anlamadıkları kısımları birbirlerine daha rahat sorabilmekte ve kendilerini daha iyi ifade edebilmektedirler.

Bishoff’a (2010) göre öğrencilerin derse ilgisini arttırmak için kullanılacak en etkili yol öğrencilerin akranları ile iletişim halinde olarak öğrenmeleridir. İşbirlikli öğrenmenin öğrenci merkezli, aktif rolü öğrencinin üstlendiği bir öğretim modeli

(Cooper ve Mueck, 1990) olduğu düşünöldüğünde, öğrenciler birlikte çalışacak ve öğrenme sürecinde arkadaşlarına yardımcı olacaklardır. Öğrencilerin bu yardımlaşmaları ile hem yardım eden öğrenciler hem de yardım gören öğrenciler bu durumdan faydalanmaktadır (Stamovlasis vd., 2006). Bu durum aynı zamanda öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni bilgiler arasında güçlü bir bağ kurmalarını sağlar (Webb, 1980).

#### **2.1.1.1.3. Aktif öğrenmenin sağlanması**

Öğrenmenin tam olarak gerçekleşmesi için öğretim sürecine öğrencilerin aktif olarak katılması ve öğrendiklerini ifade edebilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda öğrenciler öğrendikleri yeni bilgiler ile kendilerinde var olan bilgiler arasında ilişki kurabilmeli ve bunları günlük hayatlarında da kullanabilmelidirler (Chickering ve Gamson, 1987; Demirel, 2010).

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2006; Prince, 2004; Tlusty, 1993) ve öğreneni zihinsel düşünmeye, öğrenilenler üzerinde fikirlerini beyan etmeye yönlendirir. Aktif öğrenmede öğretmen ve öğrenci birlikte öğrenir, bu süreçte öğretmen öğrenmeyi kolaylaştıran ve öğrencilere rehberlik eden kişi konumundadır (Kalem ve Fer, 2003).

#### **2.1.1.1.4. Anında dönüt verilmesi**

Bir dersten verim alınabilmesi için o derste üzerinde durulan konularla ilgili öğrencilerin zihninde soru işaretleri kalmamalıdır. Bunun için ders sürecinde öğrenciler anlamadıkları kısımları çok rahat bir şekilde öğretmenlere sorabilmelidirler. Öğretmenler de öğrencilere anında dönüt vermelidirler. Herhangi bir derse başlamadan önce öğretmenin, öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmesi gerekmektedir (Chickering ve Ehrmann, 1996; Chickering ve Gamson, 1987).

Derslerde öğrencilerin fikirlerine ve görüşlerine önem vermek, önerilerini dikkate almak ve onlardan gelen dönütler çerçevesinde derste gerekli görülen yerlerde düzenlemelere başvurmak gerekmektedir. Aynı şekilde ders sonlarında öğrencilerin ne

öğrendiği ve kendilerini bu derste nasıl değerlendirdiği, ne gibi eksikliklerinin olduğuna yönelik öğrencilerden dönütler alınmalıdır (Demirel, 2010).

Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise öğrencilere verilecek olan dönütlerin en kısa zamanda onlara ulaştırılabilecek şekilde tasarlanmasıdır. Bu dönütlerin konunun ve öğrencilerin niteliğine göre yazılı olarak, sözlü olarak ya da internet aracılığıyla iletilmesi gerekmektedir (Chickering ve Ehrmann, 1996). Dönütlerin yerinde ve zamanında öğrencilere verilmesi öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak ve derslerin verimliliğini arttıracaktır.

#### **2.1.1.1.5. Görevlerin zamanında yapılması**

Zamanın verimli bir şekilde kullanılması öğrenmenin sağlanması için gerekli bir koşuldur. Zamanın verimli kullanılması öğrencilerin kendilerine verilen görevleri zamanında yapmaları ve öğretmenin de bu görevleri zamanında kontrol etmesi ile gerçekleştirilir. Bu da başarıyı beraberinde getirir (Chickering ve Gamson, 1987).

Zamanı etkili kullanma bakımından bazen öğrenciler yardıma ihtiyaç duyabilirler. Bu noktada öğretmenler öğrencilere çalışma planı yapmalı, etkili çalışmanın yollarını öğretmeli, planlı ve programlı olmaları için çeşitli açıklamalarda bulunmalı ve süreli ödevler veya projeler vererek onlara zamanı nasıl etkili bir şekilde kullanacakları hususunda yol göstermelidir (Bishoff, 2010; Demirel 2010).

#### **2.1.1.1.6. Üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi**

Eğitim-öğretim hayatı boyunca öğrenciler bir takım beklentilere sahiptirler. Başlangıçta yüksek beklentilere sahip olan öğrenciler zaman zaman farklı durumlarla karşılaşmakta ve bunun neticesinde de ileriye dönük beklentilerini ya ertelemekte ya da vazgeçmektedirler. Maalesef bu durumda bazen öğrencilerin derslerine gelen öğretmenler de etkili olabilmektedir. Beklentilerini erteleyen veya onlardan vaz geçen öğrenciler sınıflarını veya derslerini geçmeyi tek hedef olarak görmektedirler (Page ve Mukherjee, 2000). Bu durumda öğrenciler eğitim-öğretimden tam olarak faydalanamamakta ve öğrenme hedeflerine ulaşamamaktadırlar. Uzun vadede ise amaçsız topluluklar haline gelmekte, ortaöğretim bittikten sonra ne iş yapacaklarını bilememektedirler. Lisans bitirme şansına sahip olanlar ise üniversite bitiminde iş



bulmakta zorlanmaktadırlar. Yüksek beklentilere sahip olup da onlara ulaşamayan öğrenciler için ise motivasyonlarında gerileme ortaya çıkabilmektedir. Bu bakımdan öğretmenler her dersin hedefine göre ve uzun vadede öğrencilerin hayatlarında ulaşılabilir üst düzey beklentilere sahip olmaları için onları yönlendirmeli ve cesaretlendirmelidirler.

#### **2.1.1.1.7. Farklı öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması**

Her öğrenci farklı yeteneklere, öğrenme stillerine ve ilgilere sahiptir. Bu da öğrenmede çeşitlilik ortaya çıkarır. Bu nedenle bilginin öğrencilere öğretilmesi de çeşitlilik gerektirecektir. Bir sınıfta tüm öğrenciler birbirinden farklı olduğu için öğrenme tarzları da az veya çok birbirinden farklılık gösterecektir (Chickering ve Gamson, 1987). Bu nedenle tek bir öğretim yönteminin veya tekniğinin kullanılması ile başarıya ulaşılması mümkün olmaz. Kimi öğrenci okuyarak öğrenirken, kimi öğrenci dinleyerek, kimi öğrenci problem çözerek, kimi öğrenci oyunlarla, kimi öğrenci de deneylerle öğrenir (Demirel, 2010). Bu örnekler çoğaltılabilir. Bunun için öğrencilerin yeteneklerini sergileyebilecekleri fırsatlar sunulmalı ve öğrencilerin beklentilerine cevap verilmelidir. Bununla birlikte her öğrencinin yetenek ve ilgilerine cevap verecek farklı öğretim yöntemlerinin bir arada bulunduğu bir öğrenme ortamını oluşturmak kolay değildir (Chickering ve Gamson, 1987).

#### **2.1.2. İşbirlikli öğrenme modeli**

İngilizcede çoğunlukla adı “cooperative learning” olarak geçen model, Açıkgöz (1992) tarafından “işbirlikli öğrenme”, Gömleksiz (1993) tarafından ise “kubaşık öğrenme” olarak türkçeleştirilmiştir. Türkçemizde ise Açıkgöz’ün (1992) önerdiği “işbirlikli öğrenme” ismi daha çok kullanılmaktadır.

İşbirlikli öğrenmenin birçok tanımı mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

*“İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir amaç doğrultusunda küçük gruplar halinde, birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek çalışmalarınıdır. Grup üyeleri ya birbirlerine öğretirken ya da her biri için bir kısmını yaparak yardımlaşır. Gruptaki bir öğrencinin öğrenmesi, gruptaki diğer öğrencinin öğrenmesinden ya da harcadığı*

*çabalardan etkilenmektedir. Bir başka deyişle gruptaki herkes birbirinin öğrenmesinden sorumludur ve birbirinin öğrenmesini ve yeteneklerini son sınırına kadar kullanmasını özendirilmektedir” (Açıkgöz, 1992).*

*“İşbirlikli öğrenme, güdülenmeyi ve alıkoymayı artırmak, öğrencilerin kendilerine ve diğer arkadaşlarına ilişkin olumlu imaj geliştirmelerinde yardımcı olmak, problem çözme ve eleştirel düşünme gücünü geliştirmek ve işbirliğine dayalı toplumsal beceriler konusunda yüreklendirmek için kullanılan bir sınıf öğrenme yöntemidir” (Christison, 1990).*

*“İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin hem sınıf hem de diğer ortamlarda küçük karma gruplar oluşturarak ortak bir amaç doğrultusunda akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, bireylerin özgüvenlerinin arttığı, iletişim becerilerinin geliştiği, öğrencinin en aktif şekilde katıldığı bir öğrenme yöntemidir” (Doymuş vd., 2005).*

*“İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar oluşturarak bir problemi çözmek ya da bir görevi yerine getirmek üzere ortak bir amaç uğruna birlikte çalışma yoluyla bir konuyu öğrenme yöntemi olarak tanımlanmaktadır” (Demirel, 2002).*

*“İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin, sınıf ortamında küçük karma kümeler oluşturarak, ortak bir amaç doğrultusunda, akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, genelde küme başarısının değişik yollarla ödüllendirildiği bir öğrenme yöntemi olarak tanımlanabilir” (Senemoğlu, 2004).*

İşbirlikli öğrenme öğrenci merkezli bir öğretim modelidir. Bu modelde sınıftaki tüm öğrencilere eşit şans verilir ve bu öğretim sürecinde öğretmenin yükünü biraz daha hafifletir (Büyükkaragöz, 1997). Grup üyeleri birlikte çalışmayı öğrenir ve bu da öğrencilerdeki sorumluluk duygusunu geliştirir (Gömleksiz, 1993). Aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin de gelişmesine yardımcı olur (Akar, 2012). Bu süreçte öğrencilerin birbirleriyle iletişimi artacağı için öğrencilerin sosyalleşmesi hızlanır, birbirlerine ve öğretmenlerine daha rahat soru sorabilirler (Açıkgöz, 2006). İşbirlikli öğrenmede bir “ekip ruhu” söz konusu olduğu için öğrenciler gruplarının başarılı olması için gruptaki tüm arkadaşlarının çalışması gerektiğinin farkındadırlar. Bu nedenle öğrenciler birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olurlar (Ural, 2007). Ayrıca işbirlikli öğrenme, düşük başarılı ve kendine güveni az öğrencileri de grup

çalışmalarıyla öğrenme sürecine katarak hem derslerinde başarılı olmalarını hem de iletişim becerilerini geliştirmelerini kolaylaştırmaktadır (Ebrahim, 2012; Gürbüz, Çakmak ve Derman, 2012; Koç, Doymuş, Karaçöp ve Şimşek, 2010). İşbirlikli öğrenme öğrencilerin bir grup içerisinde işbirliğine dayalı olarak birlikte çalışmalarını esas aldığı için, öğrencilerin demokratikleşmesine ve başkalarının fikirlerine saygı göstermenin öneminin kavranmasına yardımcı olmaktadır (Koç, 2014).

### **2.1.2.1. İşbirlikli öğrenmede önemli kavramlar**

#### **2.1.2.1.1. Olumlu bağlılık**

Olumlu bağlılık, öğrencilerin kendilerini gruplarına ait hissetmeleri ile gerçekleşir. Yani bu kavram, öğrenme sürecinde ortak bir amaç doğrultusunda birlikte hareket etmek anlamına gelmektedir (Ekinci, 2005; Koç, 2014; Okur Akçay, 2012). “Birlikte yüzeriz, birlikte batırız” görüşünü temel almaktadır.

İşbirlikli grup içerisinde olumlu bağlılığın sağlanması için gruptaki öğrencilerin her birinin kendine düşen sorumluluğu yerine getirmesi gerekmektedir (Akkuş, 2013). Grup içerisinde olumlu bağlılığı sağlama için farklı yollar izlenebilir. Materyal bağlılığı bunlardan ilki olarak gösterilebilir. Buna göre gruba öğretim araç gereçleri olan materyallerden tek kopya, tek kaynak verilmesi öğrencilerin konuya birlikte çalışmalarını sağlayacaktır. Olumlu bağlılığı sağlamak için her bir grup üyesine birbirini tamamlayan farklı görevler verilebilir. Bu şekilde her öğrenci kendi sorumluluğunu yerine getirince konunun bütünü anlaşılacak olacaktır (Dikel, 2012). Olumlu bağlılık tam olarak sağlanırsa işbirlikli öğrenme ulaşmak istediği hedefe ulaşacak ve gruptaki tüm üyeler sürece etkin bir biçimde katılıp öğrenme sürecini olumlu olarak neticelendireceklerdir.

#### **2.1.2.1.2. Ferdi sorumluluk**

İşbirlikli öğrenmede bireysel başarının yanı sıra grubun başarısından söz edildiği için grubun başarılı olmasını sağlayacak olan grup üyeleri hep birlikte çalışacaklardır. Dolayısıyla bu süreçte her bir bireye ferdi bir sorumluluk düşmektedir. Çünkü gruptaki bir üyenin başarısızlığı tüm grubun başarısını olumsuz yönde etkileyecektir. Bunun için

her bir grup üyesinin aktif olarak çalışması gerekmektedir (Shih, Chuang ve Hwang, 2010). Bazen işbirlikli gruplarda küme çalışmalarında olduğu gibi bazı öğrencilerin sürece aktif katılmaması durumu ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda “kriz kliniği” denilen bir yöntemden faydalanılır. Bu yönteme göre öğrenciler grup içindeki bu istenmeyen durumu ortadan kaldırmak için grup içerisindeki problemleri tartışarak problemlere çözüm önerileri sunarlar. Ayrıca akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin görüşleri alınır ve değerlendirilir (Moura ve Hattum-Janssen, 2011).

#### **2.1.2.1.3. Grupların ve grup ruhunun oluşturulması**

İşbirlikli öğrenmede çalışma grupları oluşturulurken grupların heterojen olmasına dikkat edilmelidir. Bu heterojenlikten kasıt, akademik başarı, cinsiyet, ilgi alanları, sosyo-ekonomik durumlardır. Grup çalışmasının niteliğine göre heterojenlik oluşturan bu durumlar dikkate alınmalıdır (Karadeniz, 2012). İşbirlikli gruplarda farklı özelliklere sahip öğrencilerin bir arada olması, hem öğrencilerin sosyalleşmesini arttırmakta hem de bazı grupların diğer gruplardan akademik anlamda daha güçlü olmasını engellemektedir.

İşbirlikli öğrenme grupları öğretmen tarafından oluşturulur, çünkü öğretmen öğrencileri akademik ve sosyal yönden yeteri düzeyde tanımaktadır. Ayrıca öğrencilerin kendi istedikleri arkadaşları ile aynı grupta olmaları yani homojen bir grup yapısı da böylelikle engellenmiş olacaktır (Akdemir ve Arslan, 2012).

İşbirlikli çalışmalara başlamadan önce grup üyeleri bir müddet birlikte zaman geçirmelidir, çünkü öğrenme sürecine başlamadan grup üyelerinin birbirlerine ısınmaları ve iletişimlerinin gelişmesi öğrenmeyi olumlu yönde etkileyecektir. Böylece işbirlikli öğrenmenin de gerçek hedefine ulaşması kolaylaşacaktır. Bu süreçte gruplardaki öğrencilerden gruplarına bir isim, amblem bulmaları istenir. Böylece ekip ruhunu kazanmaları sağlanır (Koç, 2014).

#### **2.1.2.1.4. Yüz yüze etkileşim**

Yüz yüze etkileşim işbirlikli öğrenmenin olmazsa olmazlarından biridir. Bir grup içerisinde birlikte çalışan öğrenciler sürekli iletişim halindedirler. Konuya çalışırken, grup tartışması yaparken, kendi fikirlerini arkadaşlarına aktarırken ya da ortak bir ürün

ortaya koyarken grup üyeleri hep birlikte zaman geçirirler. Dolayısıyla yüz yüze etkileşim gerçekleşmiş olur. Yüz yüze etkileşim etkili bir şekilde sağlanırsa grup üyeleri birbirlerini cesaretlendirir, karşılaşılan problemlere etkili çözümler üretilir ve fikir alışverişi ile etkili tartışma gerçekleştirilebilir (Doymuş vd., 2010). Böylece akademik anlamda daha iyi olan öğrenciler hem kendileri öğrenirler hem de gruptaki daha zayıf öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunurlar (Dikel, 2012; Koç, 2014). Ayrıca sınıf içerisinde var olan çekingen öğrencilerin grup çalışmaları sürecinde yüz yüze etkileşim gerçekleştirdiklerinden dolayı kendilerini daha iyi ifade etmeleri ve sürece daha aktif katılmaları sağlanır (Akkuş, 2013; Wang, Ke, Wu ve Hsu, 2012).

#### **2.1.2.1.5. Sosyal becerilerin kullanılması**

İşbirlikli öğrenme ile grup içerisinde öğrencilerin birbirleriyle olan iletişimleri artacağı için samimiyetleri de artacaktır. Ayrıca kendilerine olan özgüvenleri artacağı için grup içi ve grup dışı tartışmalara katılma oraları artacak bu da sadece grup içerisinde değil aynı zamanda sınıf içinde de diğer arkadaşlarıyla iletişimlerini güçlendirecektir. Grup içi çalışmalarla öğrencilerin arkadaşlarının fikirlerini eleştirmesi, arkadaşları ile empati kurması sağlanacağı için öğrencilerin iyi bir dinleyici olması da sağlanmış olacaktır (Akar, 2012; Bear, Gaskins, Blank ve Chen, 2011; So ve Ching, 2011).

#### **2.1.2.1.6. Ödüller**

İşbirlikli öğrenmede ödüller, gruplar verilen bir görevi yerine getirdiklerinde ya da başarı için önceden belirlenen bir ölçüte ulaştıklarında verilir. Ödül, öğrenciyi çalışmaya motive eder. Öğrencilerde rekabet duygusu geliştirir. Grup ruhunun kazanılmasını sağlar (Er, 2012).

İşbirlikli öğrenmede ödüller kullanılırken bazen öğrenciler arası kıskançlık veya kavgalar gibi istenmedik durumlar söz konusu olabilmektedir (Byrd, 2012). Bu durumu ortadan kaldırmak için tek gruba ya da bireye ödül vermek yerine, istenilen ölçütü geçen her gruba ödül verilmesi öğrencileri daha çok güdüleyecektir. Çalışma sonunda tüm gruplar istenilen ölçüte ulaşmışsa ödül tüm gruplara verilir. Böylelikle hem öğrenciler arasında meydana gelebilecek olan olumsuzluklar engellenmiş olur hem de her grubun kendine bir hedef belirlemesi sağlanmış olur (Cristina-Corina, 2012).

Grup ödülleri, öğrencilerin yaşlarına, ilgilerine veya isteklerine uygun olarak belirlenmelidir. Mevcut imkânlar da göz ardı edilmemelidir. Ödüller öğretmen veya öğrenciler tarafından belirlenebilir.

#### **2.1.2.1.7. Öğretmenin rolü**

İşbirlikli öğrenmenin gerçek anlamda sağlanması için grup üyelerinin iletişimlerinin iyi olması ve kendilerine verilen sorumlulukları yerine getirmeleri gerekmektedir. Bu süreçte öğrenciler arası etkileşimi sağlayacak ortamların hazırlanması öğretmenin sorumluluğundadır. Grup içerisinde çıkacak olumsuzluklar öğrencilerin öğrenmelerini doğrudan etkileyeceği için grubun başarısız olmasına neden olacaktır. Ayrıca uzun vadede öğrencilerin okulu sevmeme, kendilerine karşı özgüvenlerinde düşüklük ve saldırganlık gibi tavırlar sergilemelerine neden olabilir (Bear vd., 2011). Öğretmen bu süreçte öğrencilere yol göstermeli, grup içerisinde çıkabilecek olumsuzluklara anında müdahale etmeli ve öğrencilere sorumluluk duygusunu aşılmalıdır. Bu şekilde öğrencilerin hem başarılarının hem de özgüvenlerinin artması sağlanacaktır (Demirtaş, 2010).

İşbirlikli öğrenmenin etkin olarak uygulanabilmesi için öğretmen, grupların çalışmalarını sürekli gözlemlemeli, herhangi bir problem durumunda olaya müdahale etmeli, öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kısımlarda onlara yardımcı olmalıdır. Öğrencilerin iletişimlerini gözlemlemeli, sınıf içi ve sınıf dışında karşılaşılabilecekleri günlük hayat problemlerinin çözümünde onlar yol göstermelidir. Bu, tam olarak sağlanabilirse, öğrenciler karşılaştıkları problemlerin çözümünde daha cesaretli olurlar ve fikirlerini arkadaşları ile paylaşmaktan çekinmezler. Sonuçta iletişim becerileri artacağı için daha çabuk sosyalleşirler (Bear vd., 2011; Shih vd., 2010).

#### **2.1.2.4. İşbirlikli öğrenmenin faydaları**

İşbirlikli öğrenmenin akademik, sosyal, psikolojik, ölçme- değerlendirme ve ekonomik bakımdan çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bu faydalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

#### 2.1.2.4.1. İşbirlikli öğrenmenin akademik faydaları

İşbirlikli öğrenme öğrenci merkezli, öğrenciye kendi çalışmalarının sorumluluğunu almasını sağlayan bir öğretim modeli olduğu için öğrencileri bilgiyi kendileri özümlemekte ve birlikte çalışmanın faydasını görmekte-dirler (Açıkgöz, 2006; Huang, Huang ve Yu, 2011; Koç, 2014; Manaf ve Subramaniam, 2004; Slavin, 1992). İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırdığı, bilişsel süreç becerilerini geliştirdiği ve akademik beceri kazanmaya yardımcı olduğu belirlenmiştir (Doymuş vd., 2010; So ve Ching, 2011; Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp, 2009).

İşbirlikli öğrenme ile öğrenciler grup içinde çalışma, arkadaşlarından bir şeyler öğrenme, etkin dinleme, soru sorma gibi öğrenmeyi kolaylaştırıcı etkinlikler yapma fırsatı bulmaktadırlar. Kendilerini daha iyi ifade ettikleri için gerek ders içinde akademik ve iletişimsel anlamda ve gerekse ders dışında sosyal anlamda karşılaştıkları problemleri daha açıkça söyleyebilirler ve bu problemlere çözüm bulmada daha kararlı olabilirler. Ayrıca her bir arkadaşının fikri farklı olabileceği için konulara farklı bakış açılarından bakma becerisi de kazanırlar. Özellikle akademik başarı bakımından daha zayıf olan öğrenciler işbirlikli öğrenme ile hayata daha aktif katılmayı öğrenciler ve kendilerini daha iyi ifade ederler (Akdemir ve Arslan, 2012; Amirianzadeh, 2012; Bilen, 2010; Okur Akçay, 2012).

İşbirlikli öğrenme ile öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları için bilgiyi kendi kendilerine elde etme becerileri artmış olur. Ayrıca işbirlikli öğrenmede gruplar heterojen olarak oluşturulduğu için akademik başarı bakımından zayıf olan öğrencilerin dışlanmışlık duygusunu yaşamaları engellenmiş olur ve sürece aktif olarak katılmaları sağlanır. Aynı zamanda grup içerisindeki başarılı öğrencileri çalışma sürecinde izledikleri için onları kendilerine model almaları sağlanmış olur. Başarılı öğrenciler de grup içerisinde bir nevi öğretmen vasfında oldukları için daha zayıf olan öğrencilere kendi bilgilerini aktarmış olurlar. Böylelikle öğrencilerin akranlarından öğrenmeleri de sağlanmış olur. Tüm bu durumlar sonucunda grupta olumlu bağlılık sağlanacağı için ister akademik anlamda zayıf olsun ister başarılı olsun tüm öğrencilerin öğrenmeleri sağlanmış olacaktır (Artut ve Tarim, 2007; Doymuş, 2008; Doymuş vd, 2010; Doymuş, Akkuş ve Bayrakçeken, 2012; Gradel ve Edson, 2011; Karadeniz, 2012).

#### **2.1.2.4.2. İşbirlikli öğrenmenin sosyal faydaları**

İşbirlikli öğrenme grup çalışmasına dayalı bir model olduğu için öğrencilerin yüz yüze etkileşimi işbirlikli öğrenmenin olmazsa olmazlarından. Grup çalışmaları sırasında yüz yüze etkileşim gerçekleştiren öğrenciler arasında iletişim ve sosyalleşme artmaktadır. Özgüven eksikliği olan ve bu nedenle sınıf içerisinde pek fazla konuşmayan öğrencilerin işbirlikli öğrenme ile sosyalliklerinin arttığı, daha rahat konuşmaya ve derse katılmaya başladıkları belirlenmiştir (Akkuş, 2013; Baleghizadeh, 2012; Demirtaş, 2010; Koç, 2014).

İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin demokratik tutumlarını da geliştirdiği belirlenmiştir (Byrd, 2012; Dikel, 2012; Okur Akçay, 2012). Öğrencilerin grup içerisinde birbirlerinin fikirlerine saygı duymaları, grup içi ve gruplar arasında demokratik bir tutumun gelişmesini sağlar. Böylece öğrenciler hem empati kurmayı hem de öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenleriyle saygı-sevgi çerçevesinde ders işlemenin mümkün olduğunu görürler. Öğretmen ise bu süreçte sınıfın demokratik bir ortam olarak düzenlenmesinde rol oynar. Ayrıca öğrencilerin aileleri ile de aktif olarak etkileşim halinde olur ve böylece öğrencinin arkadaşlarıyla, öğretmenleriyle ve ailesiyle sosyal ilişkilerinin düzenlenmesinde rol oynar (Akar, 2012; Aronson, 2002; Doymuş vd., 2005; Hanze ve Berger, 2007; Hooper ve Hannafin, 1988; Koçak, 2008; Santos Rego ve Lorenzo Moledo, 2005; Zentall vd., 2011). İşbirlikli gruplarda öğrenciler birlikte zaman geçirdikleri için grup içindeki arkadaşlıkları okul dışında da sürmektedir (Eilks, 2005; Gillies ve Boyle, 2010; Hanze ve Berger, 2007).

#### **2.1.2.4.3. İşbirlikli öğrenmenin psikolojik faydaları**

İşbirlikli gruplarda birlikte çalışan öğrenciler kendilerini daha iyi ifade ettikleri için özgüvenleri artmaktadır (So ve Ching, 2011). Özgüveni artan öğrencinin de psikolojik anlamda daha sağlıklı bir birey olduğu söylenebilir. İşbirlikli halde çalışmak bireysel olarak çalışmaktan daha eğlenceli olduğu için öğrenciler hem kendileri başarılı olurken hem de arkadaşlarının başarılarına katkı sağlamaktadırlar. Bu da, öğrencilerin psikolojik olarak olumlu yönde etkilenmektedir (Aydoğdu vd., 2012; Kessler, Price ve Wortman, 1985).



Yapılan çalışmalara göre öğrencilerin genellikle özel ders alma konusunda isteksiz olduğu belirlenmiştir (Korkmaz, 2012; Lavasani ve Khandan, 2011). Çünkü özel ders alan öğrenci, arkadaşları üzerinde başarısız olduğu için özel ders alıyor izlenimi bıraktığını düşünmektedir. Ayrıca literatüre göre sürekli dışarıdan yardım alan öğrencilerin çalışırken kendileri çaba sarf etmedikleri için bu durumun zekâlarını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir (Baleghizadeh, 2012). İşbirlikli gruplarda ise her öğrenci kendi sorumluluğunu yerine getirmek zorunda olduğu için öğrenciler ister istemez çalışmak durumunda kalacaklardır. Bu nedenle birinin üstünden geçinme gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkmamaktadır. Bu, yardıma ihtiyacı olan öğrencilerin görmezden gelinmesi anlamına gelmemektedir. Zira her öğrenci kendi kapasitesine göre çalışırken zorlandığı kısımda arkadaşları ve öğretmenleri ona yardımcı olmaktadır. Bu gibi durumlarda öğrencilerin grup arkadaşlarından öğrenmeye daha istekli oldukları belirlenmiştir (Şengören, Tanel ve Kavcar, 2006). İşbirlikli gruplardaki öğrencilerin kendilerine yardımcı olan grup arkadaşlarına karşı olumlu düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir (Koçak, 2008; Peterson ve Miller 2004; Thurston, Topping, Tolmie, Christie, Karagiannidou ve Murray, 2010; Vijayaratnam, 2012).

#### **2.1.2.4.4. İşbirlikli öğrenmenin ölçme-değerlendirmedeki faydaları**

İşbirlikli öğrenme içerdiği birçok yöntem ve teknikten dolayı değerlendirme aşamasında farklı ölçme araçlarının kullanılmasına uygundur. Değerlendirmeler, grupların gözlenmesi (Panitz ve Panitz, 1998), bireysel ve grupça yazılı ve sözlü yoklamalar, grupların kendilerini değerlendirmeleri (Koçak, 2008; Santos Rego ve Lorenzo Moledo, 2005) şeklinde sıralanabilir.

İşbirlikli öğrenme sadece akademik anlamda öğrencilerin başarılarını ölçmediği için, sosyal boyutla ilgili değerlendirme yapmak da gereklidir. Sadece kağıt-kalem testleri ile de öğrencilerin bilgilerini ölçmek doğru değildir. Bu nedenle alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç vardır. İşbirlikli öğrenmede kullanılan farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrencileri sosyal ve gelişimsel yönden de değerlendirme imkânı tanımaktadır. Çünkü işbirlikli öğrenmede ürün değil süreç değerlendirilmektedir. Öğrencilerin süreç içerisindeki gelişimleri, ilerlemeleri, iletişimleri göz önüne alındığı için her öğrenciye bireysel olarak da ulaşılmış olunacak ve böylece her öğrencinin daha iyi öğrenebilmesi için öğrenme stiline ve gelişimsel

düzeyine göre öğretim sürecine müdahale edilebilecektir (Falk, 2012; Santau, Maerten-Rivera ve Huggins, 2011).

#### **2.1.2.4.5. İşbirlikli öğrenmenin ekonomik faydaları**

İşbirlikli öğrenme ekonomik anlamda zayıf okullarda çok etkili bir şekilde uygulanabilecek bir modeldir. Çünkü işbirliğine ve paylaşıma dayalı bir model olduğu için öğrenciler az materyalle çalışacak ve hem paylaşmayı öğrenecek hem de birlikte çalışmayı öğreneceklerdir. Olumlu bağlılığı sağlama yollarından olan materyallerin, ders araç-gereçlerinin birlikte kullanılması işbirlikli öğrenmenin ne kadar ekonomik bir model olduğunu ortaya koymaktadır. İşbirlikli öğrenme ile hem eğitim ortamının etkili hem de kaliteli olması sağlanırken hem de imkânların elvermediği durumlarda öğrenciler eğitim-öğretim haklarından mahrum kalmamaktadırlar. Aynı zamanda tek materyalle ya da az materyalle çalışan öğrenciler öğretim için gerekli olan materyallerin önemini kavrar ve kitaplarına, araç- gereçlerine daha fazla önem verirler.

Son yıllarda eğitimde bilgisayar, projeksiyon cihazı gibi teknolojik aletlerin kullanımında önemli düzeyde artış olmuştur. Ancak ülkemizin bazı kesimlerinde özellikle ekonomik olarak daha geri kalmış yörelerimizde bu gibi teknolojik aletlerden ya hiç olmamakta ya da çok az sayıda olmaktadır. İşbirlikli öğrenmenin teknoloji destekli derslerde kullanımı yine ekonomiklik ilkesine uymaktadır. Çünkü her öğrenci için bilgisayar olmadığı için her bir işbirlikli grubun bilgisayarı ortak olarak kullanması ile bu problem ortadan kalkmaktadır (Chen, 1999; Dahley, 1994; Daniel, 2011; Jolliffe, 2010). Ayrıca bu süreçte öğrenciler birbirlerine bilgi ve birikimlerini de aktaracakları için öğrenme de etkili bir şekilde sağlanacaktır.

#### **2.1.2.5. İşbirlikli öğrenme gruplarını geleneksel öğrenme gruplarından ayıran özellikler**

İşbirlikli grupların genellikle küme çalışmasında oluşturulan gruplar ile aynı özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Oysa işbirlikli gruplar ve geleneksel kümeler arasında oldukça önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Bayrakçeken, Doymuş, Doğan, Akar ve Dikel (2012) geleneksel kümelerle işbirlikli öğrenme grupları arasında yaptıkları karşılaştırma aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1.

*İşbirlikli Öğrenme Grupları ile Geleneksel Kümelerin Karşılaştırılması*

<b>İşbirlikli Öğrenme Grupları</b>	<b>Geleneksel Kümeler</b>
1. İşbirlikli Öğrenme grupları, grup üyeleri arasındaki olumlu bağlılığa dayanır. Amaçlar, öğrencilerin kendi yeterlilikleri yanında grubun diğer üyelerinin yeterlilikleriyle de ilgilenmelerini zorunlu kılacak biçimde yapılandırılmıştır.	1. Küme çalışmasında grup üyeleri birbirine bağlı değildir. Aralarında olumlu bir bağlılık da yoktur.
2. İşbirlikli Öğrenme gruplarında bireysel sorumluluk vardır. Öğrenciler birbirlerine çalışmalarını ile ilgili olarak dönütler verirler. Böylece grup üyeleri, kime yardım edileceğini ve kimin motive edilmesi gerektiğini tespit ederler.	2. Küme çalışmasında, gruba karşı bireysel sorumluluk yoktur. Kişi kendisine karşı sorumludur.
3. İşbirlikli öğrenme gruplarında grup üyeleri; çeşitli yetenekler ve kişilik özellikleri bakımından birbirlerinden farklıdır. Yani grup heterojen bir yapıdadır.	3. Kümelerin oluşturulmasında, üyelerin çeşitli yetenekler, kişilik özellikleri dikkate alınmaz. Küme çalışmalarında grupların heterojen olması koşulu aranmaz.
4. İşbirlikli öğrenme gruplarında tüm üyeler grup içindeki liderlik etkinliklerini yerine getirmek için sorumlulukları paylaşırlar. Bir başka deyişle paylaşılmış liderlik söz konusudur.	4. Geleneksel kümelerde ise küme için tek bir başkan seçilir ve küme çalışmaları süresince devam eder. Bu durum, kümelerde diğer üyelerin liderlik özelliği kazanmalarını fırsatını ortadan kaldırır.

Tablo 2.1. (Devamı)

5. İşbirlikli öğrenme gruplarında, grup üyeleri birbirlerinin öğrenmelerinden kendilerini sorumlu hissederler.	5. Geleneksel kümelerde ise grup üyeleri diğer arkadaşlarının öğrenmelerinden sorumlu değildir.
6. İşbirlikli öğrenmede öğretmen tarafından gruplar gözlemlenir ve her türlü soruna öğrencilerle birlikte çözüm aranır.	6. Geleneksel küme çalışmalarında ise öğretmen, gözlem yapmak yerine bizzat kendisi öğretici olur. Yani öğretmen öğrenecek olan öğrencinin çalışmasını sağlamak yerine kendisi çalışmış olur.
7. İşbirlikli öğrenmede, planlama çok iyi yapılır ve gerektiğinde çalışma için gruba kılavuz verilebilir.	7. Küme çalışmasında herhangi bir kılavuz verilmez, öğrenciler mevcut ders veya çalışma notlarıyla hazırlanırlar.

#### 2.1.2.6. İşbirlikli öğrenme modelinde kullanılan yöntem ve teknikler

İşbirlikli öğrenme modelinin sınıf içinde uygulanmasını sağlayan birçok yöntem ve tekniği mevcuttur. Hedefteki öğrencilerin ön bilgi, ilgi, yetenek ve yaş faktörleri dikkate alınarak oluşturulan bu yöntem ve teknikler uygulama ve değerlendirmedeki küçük farklarla birbirlerinden ayrılmaktadır (Aziz ve Hossain, 2010).

Aşağıda işbirlikli öğrenme modelinde kullanılan yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

##### 2.1.2.6.1. Birlikte öğrenme (BÖ)

Birlikte öğrenme (BÖ) yönteminde işbirlikli gruptaki öğrencilerin konuyu birlikte çalışması esastır ve bireysel ya da grup yarışması yapılmaz. Bu yöntemde dikkat çeken en önemli özellikler, öğrencilerin azami düzeyde iş bölümü yapmaları ve çalışma sonunda verilen grup ödülüdür. Bu yöntemde öğrencilerden grup halinde birlikte çalışarak bir ürün ortaya koymaları beklenir. İşbirlikli çalışma sonunda ortaya koydukları üründen de ödül almaları esastır. Birlikte öğrenme yönteminin uygulama aşamaları aşağıda açıklanmıştır.

**1.Öğretim hedeflerinin belirlenmesi:** Grup çalışmasına başlanmadan önce öğrenme hedefleri belirlenir. Bu hedefler akademik başarı elde etme ve işbirliği içerisinde çalışma olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin başarısının yükseltilmesi akademik başarı hedefleri içerisine girerken, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesi, sosyalleşmeleri de işbirliği içerisinde çalışma becerilerine girmektedir. Bu iki hedefe de eşit düzeyde öncelik tanınmalıdır, sadece akademik başarı hedefine odaklanılırsa işbirlikli öğrenme gerçek amacından sapmış olur.

**2. Grup büyüklüğüne karar verme:** İşbirlikli öğrenme grupları sınıf mevcudu dikkate alınarak oluşturulmalıdır. Mevcudun az olduğu sınıflarda iki kişilik gruplar bile oluşturulabilir. Bu yöntemde grupların büyüklüğü 2-6 kişi arasında değişir. Öğrencilerin etkili bir şekilde çalışmalarını için 6 kişiden fazla grupların oluşturulmaması gerekir. Yine gruplar oluşturulurken özellikle maddi imkânların az olduğu okullarda eldeki araç-gereçler göz önüne alınmalıdır. Öğrencilerin işbirliği içerisinde çalışmaya alışmaları sürecinde, ilk olarak gruplardaki öğrenci sayısının az olması öğrencilerin sürece alışmasını kolaylaştıracaktır.

**3. Öğrencilerin gruplara ayrılması:** Bu yöntemde gruplar oluşturulurken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, grupların heterojen olarak yapılandırılmasıdır. Bu heterojenlikten kasıt, öğrencilerin akademik başarı, cinsiyet, yetenek, ilgi, sosyo-ekonomik durum gibi etmenler bakımından karma bir yapıya sahip olmalarıdır. Bu nedenle, işbirlikli öğrenmenin tam olarak sağlanması için işbirlikli çalışma gruplarını öğretmenin oluşturması daha etkili bir seçim olur. İşbirlikli öğrenme başka konularda veya derslerde de uygulanacaksa öğrencilerin sürekli aynı gruplarla değil de yine heterojen olacak şekilde farklı gruplarla da çalışması sağlanmalıdır. Çünkü bu şekilde öğrencilerin sınıflarındaki tüm arkadaşlarıyla iletişimlerini kolaylaşacaktır. Herhangi bir grupta öğrenciler arasında iletişim problemi ortaya çıkarsa öğretmen, duruma müdahale etmeli ve öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmek için onlarla etkileşim haline girmelidir.

**4. Sınıfın düzenlenmesi:** Bu yöntemde çalışma gruplarının etkili bir şekilde çalışmalarını sağlamak amacıyla grup üyelerinin birbirine en yakın olacağı oturma düzenleri sağlanmalıdır. Aynı zamanda her bir grubun da diğer gruptan yeterli derecede uzak olması sağlanmalıdır. Böylelikle hem grup içindeki öğrencilerin iletişimi en üst

düzeğe çıkar hem de tüm grupların birbirlerinin çalışmalarını engellemeden rahat çalışmaları sağlanır.

**5. Öğretim malzemelerinin bağıllık oluşturulabilecek biçimde planlanması:** İşbirlikli öğrenmede olumlu bağıllığın sağlanması için işbirlikli çalışma gruplarına öğrenme materyallerinden en az olacak şekilde verilmelidir. Bu şekilde ellerinde tek adet öğrenme materyali olan öğrenciler ister istemez birlikte çalışmak zorunda kalacak ve her öğrenci sürece aktif katılacaktır. Ya da konunun her bölümü grup içerisindeki farklı bir öğrenciye verilerek öğrencilerden ortak bir ürün ortaya koymaları istenir ve böylece hepsinin çalışması sağlanabilir.

**6. Akademik işin açıklanması:** Bu yöntemde çalışma sonunda öğrencilerden neler beklendiği açıkça ifade edilmelidir ve çalışmalarını nasıl yürütmeleri gerektiği de ayrıntılı olarak açıklanmalıdır.

**7. Bireysel değerlendirme:** Bu yöntemde öğrencilerden ortak bir ürün oluşturmaları beklenmektedir ve bu ürün değerlendirilip ödülü hak edip etmediğine bakılacaktır. Öğrencilere grup ödülü verileceği için bazı öğrencilerin diğer öğrenciler üzerinden geçinmesini engellemek amacıyla her öğrenci ayrıca bireysel olarak değerlendirilecektir. Bu şekilde bir değerlendirme ile tüm grup üyelerinin çalışma sürecine aktif olarak katılmaları sağlanmış olur. Bireysel değerlendirmenin yapılması için süreç boyunca yapılan sınavların bireysel olarak değerlendirilmesi, gruptaki üyelerin birbirlerinin çalışmalarını değerlendirmeleri, gruptan herhangi bir öğrencinin seçilerek sözlü sınav yapılması ve bu öğrencinin alacağı puanın da grup puanı olarak kabul edileceğinin söylenmesi gibi uygulamalar yapılabilir.

**8. İstendik davranışların belirlenmesi:** Grup çalışmalarına başlanmadan önce öğrencilerden süreç boyunca ne gibi beklentilerin olduğu açıkça ifade edilir. Bunlar: grupla çalışma, grup içinde verilen görevleri yapma, grup arkadaşlarına ismiyle hitap etme, yeni öğrenilenlerle önceki öğrenilenler arasında bağ kurma, sorulara verdikleri cevabın gerekçesini açıklama, grup üyelerini dikkatlice dinleme, mantıklı olduğuna inanmadıkça düşüncesini değiştirmeme ve insanların değil düşüncelerin eleştirilmesidir.

**9. Öğrenci davranışlarının yönlendirilmesi:** Grup çalışmalarının yapılma sürecinde öğretmen sürekli grupları gözlemlemelidir. Bu gözlemler sırasında öğrencilerin sorularına cevap vermeli, onları çalışmaya teşvik etmeli, onlar çeşitli

sorular sorarak düşünmeye sevk etmeli, çalışmaya bütün üyelerin katılmasını sağlamalı, grup içinde herhangi bir problem çıkması halinde duruma müdahale etmeli ve öğrencilerle iyi iletişim kurmalıdır. Bu şekilde çalışmaları istediği şekilde yönlendirebilir ve öğrenme hedeflerine ulaşılmasına yardımcı olur. Ayrıca öğretmen, gözlem formu kullanarak sürecin istediği şekilde yürüyüp yürümediğini de kontrol edebilir.

**10. Grup çalışmalarına yardımcı olma:** İşbirlikli grup çalışması sırasında öğretmen, öğrencilerin zorlandıkları kısımlarda onların sorularını cevaplayarak, gerekli açıklamaları yaparak kendilerine verilen görevi yerine getirmelerine yardımcı olur.

**11. İşbirliği becerilerini öğretebilmek için müdahale etme:** Öğretmen işbirlikli çalışma sırasında birlikte çalışmakta güçlük çeken öğrencilerin işbirlikli çalışma becerilerini geliştirmek amacıyla grup çalışmalarında aksayan kısımlara müdahale edebilir. Bu durum genellikle işbirlikli çalışmanın ilk kez uygulandığı zaman ortaya çıkar. Ancak öğretmenin sürekli grup çalışmalarına müdahale etmesi hem öğrencilerin motivasyonunun düşürecektir hem de öğrencilerin birbirlerinden değil de öğretmenden öğrenmelerine neden olacaktır. Bu da aktif öğrenmeyi engelleyici bir durumdur.

**12. Dersi sona erdirme:** İşbirlikli öğrenmenin ne kadar süreceği konunun uzunluğuna bağlı olarak daha önceden öğretmen tarafından belirlenmiş olması gerekmektedir. Buna göre her bir derste çalışmanın hangi kısmına kadar gelineceği önceden planmış olmalıdır. O günkü derste öğrenciler ders sonuna gelindiğinde öğrendiklerini özetleyebilmeli ve yeni durumlara nasıl uyarlayacaklarını da bilmiş olmaları gerekmektedir.

**13. Grupların nasıl çalıştığının değerlendirilmesi:** İstenilen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının belirlenmesi için grupların çalışmaları değerlendirilmelidir. Konunun içeriğine ve zamanın durumuna göre değerlendirmeler grupça veya sınıfça yapılabilir. Öğrencilerin çalışmaları değerlendirilmezse öğrenciler hangi kısımlarda hata yaptıklarını göremez ve onlara etkili bir dönüt sağlanamaz, bu da işbirlikli öğrenmenin hedefine ulaşamaması anlamına gelir. Ayrıca zamanında öğrencilere dönüt verilmezse daha sonradan bu durumu düzeltme için daha fazla zamana ve imkâna ihtiyaç duyulabilir.

**14. Anlaşmazlıklar ve akademik çelişkiler oluşturma:** İşbirlikli gruplarda bazen verilen soruya hangi cevabın verilmesi ve grubun nasıl çalışması gerektiği gibi konularda öğrenciler arasında anlaşmazlıklar çıkabilir. Gruptaki iki ya da daha fazla öğrencinin düşünceleri, konuyla ilgili bilgileri ve elde ettikleri sonuçlar birbiriyle uyuşmadığı zaman da çelişkiler ortaya çıkabilir. Öğrencilerin problemlerini kendi başlarına halledemedikleri durumlarda öğretmen olaya müdahale etmeli ve öğrencilerin uzlaşmasına yardımcı olmalıdır.

#### 2.1.2.6.2. Öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB)

Bu yöntemde grupların yarışması söz konusudur. Öğrenme süreci sonunda en başarılı gruba ödül verilir. ÖTBB yöntemi altı aşamada uygulanır.

1. Öncelikle öğretmen konuyu özet olarak sınıfa anlatır.
2. Öğrenciler heterojen olacak şekilde 2-6 kişilik gruplara ayrılır.
3. Her bir gruba öğrenme konusu verilir.
4. Grup çalışmaları tamamlandıktan sonra her bir öğrenciye bireysel test verilir.
5. Öğrenciler aldıkları puanlara göre başarı sırasına dizilir.
6. Bireysel başarılar toplanarak grup başarısı bulunur ve en başarılı gruba ödül verilir.

**Sunum:** Bu yöntemin uygulanmasında ilk olarak öğrenme konusu sınıfa öğretmen tarafından düz anlatım veya tartışma biçiminde kısaca anlatılır. Anlatım sırasında görsel ve işitsel araçlardan da faydalanılabilir. Bu aşamasında dikkat edilecek en önemli nokta, anlatımın sadece amaçlanan konu ile sınırlı olmasıdır.

**Takımlar:** Takımların oluşturulması aşamasında, öğrenciler akademik başarı, cinsiyet, ilgi, yetenek vb. yönlerden genellikle dörder kişilik gruplara ayrılırlar. Bu yöntemde, oluşturulan takımların ana görevi, grup üyelerini sınavlarda başarılı olacak şekilde hazırlamaktır. Öğretmen konunun sunumunu yaptıktan sonra, oluşturulan heterojen takımlar kendilerine verilen materyaller üzerinde birlikte çalışırlar.

**Sınavlar:** Grup çalışmaları bittikten sonra öğrenciler, bir veya birkaç oturumda bireysel olarak sınava alınırlar. Bu şekilde öğrenciler grup değerlendirmesinin yanında, bireysel olarak da değerlendirilmiş olurlar.



**Bireysel ilerleme puanları:** Bu yöntemde bireysel ilerleme puanlarının kullanılmasının temel amacı, her öğrencinin ulaşabileceği bir hedefin saptanmasıdır. Bireysel ilerleme puanı alabilmek için öğrencilerin son değerlendirmede, daha önceki değerlendirmelerden daha yüksek başarı göstermeleri gerekmektedir. Burada her bir öğrenci, kendi grubuna eşit derecede katkıda bulunma hakkına sahiptir. Ancak bir öğrencinin önceki değerlendirmelerine göre son değerlendirmedeki puanında bir ilerleme olmamışsa, bu öğrenci grup başarısına katkı yapmamış olur. Her bir öğrenci önceki değerlendirmelerden elde ettiği bir “temel” puana sahip olup bu puanı aştığı oranda grubunun başarı puanına katkıda bulunabilir.

**Takım ödülü:** Bu yöntemde öğrencilerin ulaşması gereken ölçütler önceden belirlenir. Takımlar önceden belirlenen bu ölçütlere ulaştıklarında ödüllendirilirler. En başarılı grubun ödüllendirilmesinin yanı sıra dersin konusu ve içeriğine göre bazı durumlarda ölçütü geçen tüm gruplar ödüllendirilirler.

#### **2.1.2.6.3. Takım-oyun- turnuva (TOT)**

Takım-oyun-turnuva (TOT) yönteminin ÖTBB yönteminden farkı öğrencilerden oluşturulan takımların temsilcilerinin birbirleriyle yarışmalarıdır.

Bu yöntemin uygulanmasında öncelikle öğretmen dersin konusu ile ilgili öğrencilere kısa bir sunum yapar. Daha sonra öğrenciler heterojen olacak şekilde çalışma gruplarına ayrılırlar. Her bir öğrenci kendi grubunda grup arkadaşları ile birlikte konuya çalışır, konu ile ilgili soruları veyahut problemleri cevaplamada birlikte çalışırlar. Tüm grupların çalışmaları bittikten sonra gruplar oluşturulurken dikkat edilen her bir gruptaki yakın bilgi, başarı seviyesindeki öğrenciler yarışmaya başlarlar. Her bir gruptan bir öğrenci diğer gruptan kendi başarı düzeyine yakın bir öğrenci ile turnuva masasında yarışmaya başlar. Bu şekilde öğrenci seviyelerine göre turnuva masaları oluşturulur. Turnuvalar haftada bir defa yapılır. Konunun uzunluğuna ve içeriğine göre kaç hafta süreceğine karar verilir. Her masanın kazanan öğrencisi kendi takımına puan kazandırır. Her hafta düzenlenen turnuvada kazanan yarışmacılar bir sonraki hafta, bir üst düzey yetenek grubundaki turnuva masalarda yarışır. Böylece düşük seviyedeki öğrencilerin ilerlemelerine olanak sağlanmış olur.

#### **2.1.2.6.4. Takım destekli bireyselleştirme (TDB)**

Bu tekniğin uygulanmasında önce, öğrencilerden 4-6 kişilik heterojen gruplar oluşturulur. Çalışma gruplarındaki her bir öğrenci, önce kendi seçeceği başka bir öğrenciyle birlikte öğretim materyalini birlikte kullanarak çalışır. Tüm öğrenciler çalışmalarını tamamladıktan sonra ünitenin alt bölümleri ile ilgili her hafta bir teste tabi tutulurlar. Birlikte çalışan bu iki öğrenci birbirlerinin cevap kâğıtlarını puanlar. Takımların puanları her üyenin her hafta tabi tutulduğu testlerden elde ettiği puanlar toplanarak belirlenir. Takım puanı, daha önceden belirlenen başarı ölçütünü aşarsa, takımdaki her bir üye bir belge ile ödüllendirilir. Bu teknikte takımlar yarışmaz, önceden belirlenen başarı ölçütünü aşmaya çalışırlar. Ayrıca öğrenciler birbirlerini değerlendirdikleri için öğretmen, testleri puanlama ve kayda geçirme işiyle ilgilenmez. Onun yerine, zamanını gerektiğinde öğrencilere bire bir yardımcı olmada ve gruplara konuyla ilgili açıklamalarda bulunmada kullanır.

#### **2.1.2.6.5. Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (BİOK)**

Bu yöntem, son yıllarda kullanılmaya başlanılmıştır ve geleneksel olarak kullanılan yetenek-temelli okuma grupları yaklaşımını desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemin uygulama aşamasında, öncelikle sınıfta bulunan tüm seviye okuma gruplarından ikişer kişilik takımlar oluşturulur. Bu çalışma takımları karşılıklı öğretim tekniğiyle birbirlerine okuma- yazma becerilerini kazandırmaya çalışırlar. Bu becerileri öğrenmek amacıyla, yüksek sesle okuma, okuduğu konu ile ilgili tahminlerde bulunma, sorular sorma, konuyu özetleme, konu ile ilgili kompozisyon yazma gibi temel okuma ve yazma etkinlikleri yapılabilir. Takımlar, testleri hazırlarken, yazarken ve yazdıklarını gözden geçirip düzeltirken birbirlerine yardımcı olurlar. Takımlar kendilerine verilen okuma ve yazma ödevlerinin tümü için, üyelerin gösterdiği performansların ortalamasına göre ödüllendirilirler. Bu sayede, işbirlikli öğrenmenin temel özellikleri olan başarı için eşit şans, öğrenme için grup desteği ve bireysel sorumluluk gerçekleştirilmiş olur. BİOK, ilköğretimin üst kademelerinde uygulanan, okuma, yazma ve dil becerilerini öğretmek amacıyla tasarlanmış kapsamlı bir işbirlikli öğrenme yöntemidir.

### 2.1.2.6.6. Grup araştırması (GA)

Bu yöntemin temeli bireyler arası diyaloga dayanır ve asıl olan öğrenmenin duyuşsal ve sosyal yönlerine önem verilmesidir. Grup araştırması yönteminde öğrenme etkinliklerinin bizzat öğrenciler tarafından yönlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu yöntem materyallerle işbirliği içinde çalışma ve grup amacını yerine getirme ilkelerine dayalı olarak geliştirilmiştir.

Bu yöntemin uygulanması aşamasında, öğrenciler kendilerine verilen bir konuyla ilgili çalışma planı yaparlar, daha sonra planlarını uygulayıp bilgi toplarlar ve ulaştıkları bilgileri çok yönlü bir problemin çözümünde kullanarak sentezlere varırlar. Son olarak da araştırma sonuçlarını sınıftaki arkadaşlarıyla paylaşırlar.

Grup araştırması yönteminin uygulanması altı basamakta gerçekleşmektedir. Her bir aşamada öğrencilerin durumuna, zamana ve ortama göre değişiklik yapılabilir. Bu basamaklar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir:

1. Öğretmen araştırma yapılacak bir konu belirler. Öğrenciler ulaştıkları bilgi kaynakları gözden geçirerek, beyin fırtınası, tartışma vb. yöntemlerle kendilerine verilen konuyu alt konulara ayırırlar. Bu işlem yapılırken önce öğrenciler kendi önerilerini ortaya koyarlar. Sonra bu öneriler üzerinde tartışma yapılarak birlikte tek bir öneri listesi oluştururlar. Daha sonra aynı alt konuya ilgi duyan öğrenciler bir araya gelerek, 2-6 üyeden oluşan çalışma gruplarını oluştururlar. Burada dikkat edilecek husus aynı grupların öğrencilerin ilgilerine göre oluşturulmasıdır.
2. Daha sonra her bir grup çalışmasına başlar. Grup üyeleri birlikte çalışarak kendi alt konularını nasıl araştıracaklarını planlarlar. Konunun hangi kısımlarını hangi kaynaklardan faydalanarak hazırlayacaklarına ve nasıl bir işbölümü yapacaklarına karar verirler. Her öğrenci bir sorumluluk alır. İşbölümü, özellikle olumlu bağımlılık ve bireysel değerlendirilebilirlik için gereklidir.
3. Çalışma grupları kendilerinin oluşturduğu plana göre araştırmalarını yapmaya başlarlar. Bu süreçte öğretmen öğrencilere okulda ve okul dışında kullanabilecekleri kaynaklar konusunda yardımcı olur. Bu basamak konunun içeriğine göre çalışma sürecinin en uzun basamağı olabilir. Bunun nedenle,

öğrencilere çalışmalarını tamamlayabilmeleri için yeterli zaman verilir. Öğretmen çalışmalar istediği gibi gitmediği zaman grup çalışmalarına müdahale ederek gruplara birlikte çalışma becerilerini öğretebilir.

4. Bu aşamada gruplar çalışma süresince topladıkları bilgileri düzenleyerek rapor haline getirirler. Her bir grup çalışmalarının sonunda hazırladığı raporun öğretici ve sınıftaki diğer öğrencilerin ilgilerini çekebilecek şekilde olmasına dikkat etmelidir. Öğretmen bu süreçte öğrencilere rehberlik ederek, öğrencileri raporlarındaki ana düşünceleri açıklamaları, kullandıkları kaynaklar hakkında bilgi vermeleri, sunum sırasında her bir grup üyesine eşit hak vermeleri ve ihtiyaçları olan materyalleri önceden kendine bildirmeleri konusunda onları yönlendirir.
5. Bu aşamada öğrenciler araştırmalarının sonucunda elde ettikleri araştırma raporlarını sınıfta sunarlar. Sunumlar sırasında öğrencilerin dikkatlerinin araştırmaya çekilmesi sağlanır.
6. Son aşamada her bir grubun raporları değerlendirilir. Öğrenciler sunum yapan grupların araştırmalarıyla ilgili sorular sorarak ve dönütler alarak değerlendirme sürecine katılırlar. Değerlendirme için ölçütler belirlenir ve her grubun çalışması bu ölçütlere göre değerlendirilir. Bu bakımdan öğrencilerin konuyu nasıl araştırdıkları, bildiklerini problemlerin çözümünde nasıl kullandıkları, sonuçta nasıl çıkarım yaptıkları ve buldukları sonuca nasıl ulaştıkları dikkate alınmalıdır.

#### **2.1.2.6.7. İşbirliği-işbirliği (II)**

Bu yöntemde temel felsefe, eğitimin öğrencilerin doğal merakını, zekâ ve yeteneklerini ortaya çıkarıcı ve geliştirici bir role sahip olması gerektiğidir. Bunu sağlamak için öğrencilerin kendilerini ve yaşadıkları dünyayı anlamalarını ve bilgilerini arkadaşlarıyla paylaşmaları amaçlanmaktadır. Bu yöntemin uygulanması için izlenilecek basamaklar aşağıdaki kısaca verilmiştir:

- Konuyla ilgili öğrenci merkezli bir sınıf tartışması yapılır.
- Sınıf tartışmasından sonra birlikte çalışacak öğrenci takımları oluşturulur.
- Her bir takıma bir konu seçilir.
- Takımlardaki üyeler için alt konular seçilir.

- Her öğrenci kendi alt konusunu hazırlar.
- Her öğrenci kendi alt konusunu grubuna sunar.
- Takımlar konularının sınıfa sunumu için hazırlanır.
- Takımlar sınıfa konularını sunar.
- Her bir takımın sunumu değerlendirilir.

İşbirliği-işbirliği yöntemi başka yöntemlere yardımcı olmak amacıyla da kullanılabilir. Örneğin, geleneksel olarak işlenmiş olan bir konuyu tamamlamak amacıyla kullanılabilir.

#### 2.1.2.6.8. Birlikte sorulmuş birlikte öğrenim (BSBÖ)

Bu yöntemde işbirlikli öğrenmenin temel özellikleri olan olumlu bağlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, grup ödülü ve yüz yüze etkileşim ilkelerine özel bir önem verilmiştir. BSBÖ yönteminin sınıf içerisinde nasıl uygulandığı aşağıda basamaklar halinde verilmiştir.

1. **Grupların oluşturulması:** Yöntemin bu aşamasında grupların büyüklüğüne ve grup üyelerine karar verilir. Gruplar genellikle 3-4 kişi olacak şekilde yapılandırılmalıdır. Sınıf mevcudunun çok kalabalık olduğu durumlarda gruptaki üye sayısı 6'ya kadar çıkabilir. Gruplar diğer işbirlikli öğrenme yöntemlerinde olduğu gibi burada da heterojen olacak şekilde oluşturulmalıdır.
2. **Okuma:** Bu aşamada gruplardaki her bir öğrenci konuyla ilgili metni tek başına sessizce okur. Öğretmen öğrencilerin etkili bir şekilde okuma yapmalarını sağlamak için okuma sırasında dikkat edilmesi gereken hususları söyler.
3. **Öğrenci sorularının hazırlanması:** Bu aşamada her bir öğrenci okuduğu konu ile ilgili sorular hazırlar. Öğrencilerden soruların kavrama basamağı ve daha üst düzeyde olacak şekilde hazırlanması istenir ve bunu nasıl yapacakları öğrencilere öğretilir. Daha sonra öğrenciler hazırladıkları soruları bir karta yazarlar. Soru kartları, sorunun gruba sunulmasında ve öğretmene verilerek puanlamanın yapılmasında kullanılır.

- 4. Grup sorusunun hazırlanması:** Her bir öğrenci bireysel olarak sorular hazırladıktan sonra, gruptaki üyeler bir araya gelerek her bir alt konu ile ilgili grup sorularını hazırlarlar. Bu aşamada gerçek anlamda işbirliğinin sağlanır.
- 5. Grup sorularının gönderilmesi:** Bu aşamada grupça oluşturulan sorular, bir karta yazılarak rastgele seçilen başka gruplara gönderilir.
- 6. Grup sorularının yanıtlanması:** Her gruba başka bir grubun sorusu verilir. Gruplarda tek soru kartının bulunması olumlu bağlılığın sağlanması için gereklidir. Gruplar kendilerine gönderilen soruları cevaplarlar. Grup sözcüleri ya grup tarafından ya da öğretmen tarafından seçilebilir.
- 7. Yanıtların sınıfa sunulması:** Bu aşamada grupların sözcüleri kendilerine gelen soruyla ilgili görüşlerini ve cevaplarını sınıfa sunarlar. Her soruda değişik öğrenciler sözcülük yapmasına dikkat edilir.
- 8. Grup sunumunun değerlendirilmesi:** Sunumlar sırasında grupların sözcülerinin sunumları, öğretmen veya öğrenciler tarafından değerlendirilir. Bunun için öğretmen, öğrencilere önceden oluşturulmuş bir değerlendirme formu verebilir.
- 9. Grup sürecinin değerlendirilmesi:** Bu aşamada her bir grup kendi grup çalışmasını değerlendirir. Çalışma sürecinde olumlu ve olumsuz durumlar ele alınır. Öğretmen değerlendirme sürecinde öğrencilere rehberlik eder.
- 10. Bütün sınıf tartışması:** Tüm grupların sunumu bittikten sonra öğretmen konuyu özetleyerek genel bir tartışma başlatabilir. Bu tartışma ile üzerinde durulmayan ya da tam anlamıyla anlaşılmayan noktalar varsa onların açıklığa kavuşturulması amaçlanmaktadır. Bu tartışma ile aynı zamanda konu da bir sonuca bağlanmış olur.
- 11. Sınava:** Konunun öğretimi tamamlandıktan sonra bütün öğrenciler bireysel olarak sınava girerler. Sınavdan alınan bireysel puanlar ve grupların sunum puanları toplanarak bir grup puanı elde edilir. Bu yöntemde gruplar birbirleriyle yarıştırmaz ve başarı bakımından sıraya konmazlar. Bütün gruplar aynı anda “çok başarılı” ya da “az başarılı” olabilir. Grupların başarılarına göre grup ödülleri verilir.

### 2.1.2.6.9. Jigsaw (birleştirme) yöntemleri

Jigsaw, bugüne kadar üzerinde en çok araştırma yapılan ve diğer işbirlikli öğrenme yöntemlerine kıyasla daha yaygın olarak kullanılan işbirlikli öğrenme yöntemidir. Jigsawın sınıf içi uygulamalar için birçok tekniği bulunmaktadır. Bu tekniklerinden bazılarının geliştirildiği tarih ve yöntemi geliştiren araştırmacılar Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2.

*Jigsaw Tekniklerinden Bazılarının Geliştirildiği Tarihler ve Tekniği Geliştiren Araştırmacılar*

<b>Jigsaw Teknikleri</b>	<b>Geliştirildiği Tarih</b>	<b>Tekniği Geliştiren</b>
Jigsaw (Birleştirme)	1970	Aronson ve Arkadaşları
Jigsaw II (Birleştirme II)	1970	Slavin ve Arkadaşları
Jigsaw III (Birleştirme III)	1990	Stahl
Jigsaw IV (Birleştirme IV)	1990	Holliday
Ters Jigsaw (Ters Birleştirme)	2000	Hedeem
Konu Jigsawı (Konu Birleştirme)	2007	Doymuş

Jigsaw tekniği ilk olarak 1978’de Eliot Aronson tarafından geliştirilmiştir. Jigsaw tekniğinin çok sayıda farklı uygulamaları bulunmaktadır. Jigsaw tekniği uygulamada aşağıdaki dört ana aşamadan oluşmaktadır:

- 1- Giriş
- 2- Uzman Araştırması
- 3- Rapor Hazırlama ve Yeniden Biçimlendirme
- 4- Tamamlama ve Değerlendirme

Giriş aşamasında öğretmen sınıfı, heterojen olacak şekilde temel gruplara ayırır. Daha sonra öğrencilerin üzerinde çalışacakları konuyu tanıtır, öğrencilere çalışacakları materyali nasıl kullanacaklarını, ne yapacaklarını ve çalışmalarına nasıl devam edeceklerini anlatır. Daha sonra temel gruplardaki öğrencilerin her birine çalışılacak olan konunun bir kısmını verir.

Uzman araştırması aşamasında öğretmen, her bir temel gruptaki öğrencilerden konunun aynı kısmını çalışan öğrencileri bir gruba toplayarak uzman gruplar adı verilen yeni grupları oluşturur. Uzman gruplardaki öğrenciler, kendi konu başlıklarıyla ilgili bilgilerini diğer arkadaşlarıyla paylaşırlar ve her üye eksikliklerini tamamlar. Öğretmen bu süreçte öğrencileri fikirlerini açıklamaları, düşüncelerini paylaşmaları ve yardımlaşmaları için yönlendirir.

Rapor hazırlama ve yeniden biçimlendirme aşamasında uzman gruplardaki öğrenciler temel gruplarına dönerler. Her bir öğrenci kendi konusunu grup arkadaşlarına anlatır. Bu süreçte her bir temel gruptaki üyeler konuyu derinlemesine tartışarak konu başlıklarını iyice öğrenir ve öğretirler. Temel gruplardaki grup üyelerinin hepsi konu başlıklarını birbirlerine öğrettikten sonra konuyla ilgili bir rapor hazırlayarak çalışmalarını tamamlarlar.

Tamamlama ve değerlendirme aşamasında öğrenciler raporlarını sınıfa sunarlar ve değerlendirme yapılır. Öğretmen bu aşamada küçük grup ya da tüm sınıfın katıldığı bir etkinlik gerçekleştirilebilir. Örneğin temel gruplardan birine konuyu sunması için bir gösteri yaptırabilir ya da bireysel sunular yaptırabilir. Öğrencilerin değerlendirilmesi için işbirlikli öğrenme yöntemi için alternatif değerlendirme teknikleri kullanılabilir.

Jigsaw, jigsaw II, jigsaw III ve jigsaw IV tekniklerinin uygulamasında bazı farklılıklar olduğu için farklılaşma ortaya çıkmıştır. Bütün jigsaw tekniklerinde temel özellikler aynıdır. Jigsaw tekniklerine ilave olarak Timothy Hedeem tarafından Ters Jigsaw geliştirilmiştir. Ters jigsawda öğretmenin rolü, her bir öğrencinin kendi öğrenmesi için sorumluluk almasını sağlama ve küçük grup tartışmalarını kolaylaştırma gibi yönlerden jigsaw ile benzerdir. Ters jigsaw, çalışılacak olan konu başlıklarının biri üzerine kararlar almada ve kavramları oluşturmada daha fazla öğrenci yorumunu artırmak ve öğrenmeleri hızlandırmak amacıyla kullanılır.

Konu Jigsawı Doymuş (2007) tarafından geliştirilmiştir. Bu tekniğin uygulanması beş aşamada gerçekleşir:

1. Dersin, ders araç-gereçlerinin ve uygulama süresinin durumuna göre öğrenciler 2-6 üyelik heterojen gruplara ayrılırlar.
2. Gruplardaki her bir öğrenciye ilgili konunun bir alt başlığı verilir. Öğrenciler kendilerine verilen alt başlığı araştırıp bir rapor haline getirirler. Öğrencilerin



hazırlıklarını kontrol etmek için, gruplardan rastgele seçilen öğrencilerin hazırladıkları konuları sınıfa sunmaları istenir.

3. Daha sonra temel gruplardan, iki farklı konu alt başlığını alan öğrencilerle yeni gruplar oluşturulur. Yeni oluşturulan gruplardaki öğrenciler iki alt konu başlığını beraberce çalışarak raporlarını hazırlarlar. Bu aşamada da öğrencilerin çalışmalarını kontrol etmek için her bir gruptan rastgele seçilen öğrencilere sunum yaptırılır.
4. Daha sonra öğrenciler temel gruplarına geri dönerler. Öğrenciler ünitenin tamamını birlikte çalışırlar ve sonra sınıf ortamında sunarlar.
5. Değerlendirme aşamasında öğrenciler bireysel olarak bir sınava alınır. Sınavda sorulan sorular alt konu başlıklarına göre gruplandırılır. Öğrencilerin bireysel cevapları alt gruplara göre ayrı ayrı belirlenir. Herhangi bir alt başlıkta öğrenme eksikleri olan öğrenciler belirlenip, kendi gruplarıyla birlikte bu alt başlığa tekrar çalışmaları istenir. Öğrenciler çalışmalarını tamamladıktan sonra bireysel olarak tekrar sınav olurlar.

#### **2.1.2.6.10. Karşılıklı sorgulama (KS)**

Karşılıklı sorgulama tekniği, öğretmen tarafından hazırlanan soru kökleri yoluyla öğrencilerin birbirlerine soru sorma ve bu sorulara cevap verme etkinliklerini içeren bir uygulamadır. Öğretmenin vereceği soru kökleri şu şekilde olabilir: ...nasıl kullanırdınız?... ilgili yeni bir örnek veriniz. ... benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir? Öğretmen öğrencilere nasıl sorular sormaları gerektiğini anlatır. Öğrenciler kendi sorularını oluştururlar, karşılıklı olarak sorularını sorar ve cevaplandırır (Senemoğlu, 2004).

#### **2.1.2.6.11. Akademik çelişki (AÇ)**

Akademik çelişki tekniği güçlü, dinamik, heyecan verici ve katılım sağlayıcı olmasına rağmen, nasıl kullanılacağına bilinmemesi ve insanların çelişkiden ve çatışmadan korkmalarından dolayı çok az kullanılan bir işbirlikli öğrenme tekniğidir (Açıkgöz, 2006).

Bu teknikte öncelikle sınıf dörder kişilik işbirlikli gruplara ayrılır, daha sonra her grup kendi içerisinde ikişer kişilik gruplara ayrılır. Daha önceden belirlenen bir konuyla ilgili bir “çelişki” gruplara sunulur. Öğrenciler ikili gruplar halinde çalışarak bu çelişkiyle ilgili araştırma yapıp, sonuçlar çıkarırlar ve değişik bilgi kaynaklarından yararlanarak görüşlerinin doğruluğunu ispatlamaya çalışırlar. Öğrenciler savundukları görüşü ve bu görüşü neden savunduklarını açıklarlar. Diğer gruptaki öğrenciler ise konuyla ilgili karşıt görüşlerini sunar ve savunurlar. Tartışmalar sonucunda her iki grup da ortak bir karara varır ve grup raporlarını hazırlar. Akademik çelişki tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarında, konuyu hatırlarında tutmada, yaratıcılıklarında, arkadaşlarından destek gördüğü algısına sahip olmada, benlik saygısı kazanmada, konu alanına ve çelişkiye karşı tutum üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Açıkgöz, 2006).

#### **2.1.2.6.12. Okuma-yazma-uygulama/sunma yöntemi (OYU)**

İşbirlikli öğrenmenin okuma ve yazma ile desteklendiği bu yöntem BİOK’un geliştirilmiş halidir. Bu yöntem üç ana kısımdan oluşmaktadır.

OYU’nun birinci aşaması okuma aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilere sunulan konuyla ilgili posterlerin veya okuma metinlerinin temel amacı, okuma ile öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırma becerilerinin artırılması ve öğrencilerin düşünmeye ayırdığı süreyi artırmaktır (White ve Gustone, 1989; Yıldız, 2008). Görsel olarak zengin ve öğrenci seviyesine göre hazırlanan posterler veya okuma metinleri, öğrencilerin konuyu anlamalarını kolaylaştırmada ve öğrendikleri bilgileri ifade etmelerinde oldukça faydalı ve kullanışlıdır. Bu aşamada konunun uzunluğuna göre öğrencilere 15dk-1 ders saati süresince zaman tanınarak öğrencilerin konuyu grup halinde okumaları sağlanır.

İkinci aşama olan yazma aşamasında öğrencilerin konuyla ilgili materyalleri, posterleri kaldırarak, konunun anlatımından ne anladıklarını grup halinde rapor etmeleri istenir. Bu aşama da yine konunun uzunluğuna göre 15dk-1 ders saati süresi kadar öğrencilere zaman verilir. Öğrencilerin öğrendiklerini düzenlemeleri, konuyu daha iyi anlamaları ve kendilerini ifade etmeleri bakımından yazma çalışmaları çok önemlidir (Aksoy ve Doymuş, 2012). Yazma aşamasındaki temel amaç grup üyelerinin öğrendiklerini hep birlikte yazarak ortak grup ürünü oluşturmalarını sağlamaktır.

Öğrencilerin fen bilimlerine özgü terminolojiyi kazanmalarına ve kullanmalarına yardımcı olmak amacıyla, öğrenciler her fırsatta öğrendiklerini ifade etmeye ve yeni kavramları yerinde kullanmaya teşvik edilmelidir. Yazma etkinlikleri tüm bu yararların yanında öğrencilerin yeni öğrendikleri ile önceki bilgilerinin ilişkilendirilmesini, öğrencilerin bilgileri hakkında düşünebilmelerini sağlar (Hand, Prain, Lawrence ve Yore, 1999).

Uygulama/sunma aşamasında öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi hedeflenmektedir. Bu aşamada her bir grup konuyla ilgili hazırladıkları grup yazma raporlarını sınıf huzurunda sunar ya da laboratuvar gibi uygulamalı derslerde yazma aşamasından sonra deneylerini yapar. Bu süreçte öğretmen, öğrencilerin grup çalışmasındaki başarılarından, kişiler arası iletişimi kullanmalarına, akademik gelişimlerinden ve gruplar arası iletişimlerine kadar her şeyi sistematik olarak gözlemlemelidir. Bu gözlemlere göre öğrencilerin arkadaşlarını cesaretlendirme, birbirlerinin fikirlerine katkıda bulunma ve grup yönetimine katkı yapma gibi davranışları takip edilmeli ve buna göre de bireysel olarak ve grup halinde öğrencilerin performansları tespit edilmelidir (Goltz, Hietapelto, Reinsch ve Tyrell, 2008).

### 2.1.3. Modeller

Modellerle ilgili çok çeşitli tanımlar yapılmıştır (Akgün, 1996; Cartier, Rudolph ve Stewart, 2001; Gobert ve Buckley, 2000; Harrison, 2001; Ingham ve Gilbert, 1991; Johnson-Laird, 1983). Bunlardan bazıları: *“bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken, o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumu”* (Ingham ve Gilbert, 1991), *“bireylerin zihinlerinde yapılandırdıkları ve zihinsel bileşenlerle sorguladıkları zihinsel yapılar”* (Johnson-Laird, 1983), *“bilginin sosyal yapılandırılmasından yola çıkarak bireyin hareketleri, sözlü, yazılı ve diğer yollarla anlatım ve tanımları”* (Gobert ve Buckley, 2000), *“ karmaşık bir nesne veya sürecin basitleştirilmiş bir temsilidir”* (Harrison, 2001); *“Modelleme; bilinmeyen bir olay veya varlığı açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünüyken, modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün ise modeldir”* (Harrison, 2001; Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2002) şeklinde sıralanabilir (Ergün, 2013; İnal, 2014).

Literatürde modellerin çeşitli şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; Gödek, 2004; Güneş vd., 2004; Harrison ve Treagust, 1998; İnal, 2014; Ulusoy, 2011; Ünal, 2005). Burada açık model ve örtük model başlığı altında model çeşitleri incelenmiştir.

### **2.1.3.1. Açık modeller**

Harrison ve Treagust (1998)'a göre açık modeller hedef kavram ve benzer model ilişkisi üzerine kuruludur. Hedef kavram, öğrencilere kavratılması planlanan konuya ilişkin kavramsal açıklama olarak tanımlanırken, benzer model ise, hedef kavramla arasında benzerlik ya da ilgi kurularak kavramı somutlaştırmaya yardımcı açıklama ya da model olarak tanımlanmaktadır (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013).

Harrison ve Treagust (1998) açık modelleri somut ve somut-soyut modeller; iletişim teorisine uygun soyut modeller; çoklu kavram-süreç modelleri olarak üç temel kısma ayırmışlardır (Ergün, 2013).

#### **2.1.3.1.1. Gerçek olayları göstermek için tasarlanan somut ve somut-soyut modeller**

Bu tür modeller kendi aralarında ölçek modelleri ve eğitimsel benzetme (anolojik) modeller olmak üzere iki kısma ayrılır.

##### **2.1.3.1.1.1. Ölçek modelleri**

Bu tür modellerde nesnelerin dış özellikleri öne çıkmıştır, yani nesnenin dış yapısını betimlemek için kullanılır. Ölçek modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen, nadir olarak içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçek modelleri, gerçek nesnelere çok benzerler. Oyuncak arabalar, oyuncak bebekler, basit makineler için oyuncak çıkırcık, su tribünü modeli, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri ölçek modellerine örnek verilebilir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### **2.1.3.1.1.2. Eğitimsel benzetme (analojik) modelleri**

Bu tür modeller genelde soyut veya gözlenemeyen (mikroskopik boyutlardaki) varlıkları tanımlamak için bunların öğretilmesinde kullanılır. Pedagojik analojik modeller genellikle öğretmenler tarafından, basit ancak öğretilmek istenen bilgi ile benzer özellikleri taşıyacak şekilde tasarlanır. Örneğin, elektrik akımı konusunun öğretilmesinde iletken teller yollara, otomobillerin hareketi elektrik akımına benzetilebilir. Yolların geniş olması ve otomobillerin kolay hareket etmesi ile iletken tellerin kesiti arttığında elektrik akımının daha rahat hareket etmesi arasında bir benzerlik kurulabilir. Atomları topa benzetme, DNA'yı sarmal bir ipe benzetme de yine örnek olarak verilebilir. Bu modeller benzetme olarak isimlendirilir (Glynn, 1991) ve öğretmenler tarafından atom gibi soyut kavramları açıklamak için oluşturulmuş modellerdir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Minaslı, 2009; Ulusoy, 2011).

### **2.1.3.1.2. İletişim teorisine uygun soyut modeller**

Bu tür modeller sembolik, matematiksel ve teorik modeller olmak üzere üç kısımda incelenir.

#### **2.1.3.1.2.1. Sembolik modeller**

Kimyasal formüllerin ve eşitliklerin gösteriminde kullanılan simgesel ifadelerdir. Formüller ve kimyasal tepkimelerin denklemlerle gösterilmesi, vektör kavramının koyu harfle yazılması ya da üzerine ok konularak gösterilmesi, kuvvet kavramının F sembolü ile gösterilmesi ve suyun kimyasal formülü ( $H_2O$ ) sembolik modellere örnek olarak verilebilir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

#### **2.1.3.1.2.2. Matematiksel modeller**

Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir. Avogadro yasası ve Raoult yasası bu modellere örnek verilebilir. Bu formüller ideal durumları anlatmak için kullanılır.

Örneğin gazlar konusunda öğretilen  $P.V = n.R.T$  modeli ideal gazlar için doğrudur. Ancak gerçek gazlarla çalışmak imkânsız olduğundan bu matematiksel model öğrencilere açıklama yapılmak suretiyle kullanılmalıdır. Matematiksel modeller en soyut, en doğru, en fazla tahmin yapılabilen modellerdir. Fakat ideal ortamlarda geçerlidirler ve sözel açıklamaları gerektirirler (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### **2.1.3.1.2.3. Teorik modeller**

Bu tür modeller teorik özellikleri tanımlar. Gazların hacim-sıcaklık-basınç değişimlerini açıklayan kinetik teorisinin, atom modellerinin, elektromanyetik kuvvet çizgilerinin gösterimleri bu tür modelleri oluşturmaktadır. Bu modeller teorik gerçeklikleri en iyi şekilde açıklayan modellerdir. Örnek olarak gazların kinetik teorisinde gaz parçacıklarını kürecikler ya da toplara benzetme verilebilir. Bununla birlikte bazı kavramlar hem matematiksel hem de teorik özellikte olabilir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### **2.1.3.1.3. Çoklu kavramları ya da süreçleri tanımlayan modeller**

Bu tür modeller haritalar, diyagram ve tablolar, kavram- süreç modelleri ve benzetişim (simülasyon) olmak üzere üç kısımda incelenir.

#### **2.1.3.1.3.1. Haritalar, diyagram ve tablolar**

Bu modeller öğrenciler tarafından görsel olarak algılanabilen süreçleri, kolaylıkla canlandırılabilen örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, devre şemaları, hava durumunu gösteren haritalar, kan dolaşımı, sinir sistemi, gen çaprazlamaları, dengeli beslenme zincirleri ve soy ağaçları verilebilir. Bu modellerin özellikleri basit, zengin içerikli, iki boyutlu olmaları ve öğrenciler tarafından kolaylıkla yapılabilmeleridir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### 2.1.3.1.3.2. Kavram- süreç modelleri

Fen kavramlarının çoğu süreçlerden oluşur. Asit-baz reaksiyonları, paslanma, kimyasal denge, indirgenme-yükseltgenme modelleri, ısı iletimi, elektrik akımı, buharlaşma, kaynama, elektriksel indüksiyon, ışığın kırılması ve fotoelektrik olay örnek olarak verilebilir. En soyut ve karmaşık modeller bunlardır. Bu nedenle öğrencilerin kavram süreç modellerinden önce model ve modelleme konusunda bilgilendirilmeleri gerekir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### 2.1.3.1.3.3. Benzetişim (Simülasyon)

Simülasyonlar karmaşık, çok yönlü ve gelişmiş dinamik modellerdir. Simülasyonlar öğrencilerin bir olayı gerçeğe benzer bir şekilde ele alıp üzerinde eğitici çalışma yapmalarına imkân sağlar. Simülasyonlar ekonomi, güvenlik ve zaman problemi nedeniyle sınıf ortamına taşınamayan deneysel aktivitelerin modellenerek öğrencilere sunulmasıdır. Simülasyonlarda önceden öğrenilmiş bilgi ve beceriler gerçek ortama benzer ortamlarda uygulanır ve gerçeğe uygun olarak geliştirilen bir model üzerinde uygulama yapılır (Demirel, 2002). Simülasyonlar gerçekteki olayları, öğrenmeyi kolaylaştırmak için en basit seviyeye indirgeyerek sunar. Gerçek dünyadaki durumlar, ilgi dağıtıcı etmenler simülasyonlarda bulunmaz. Ayrıca simülasyonlar, gerçek dünyadaki karşılıklarından daha kullanışlıdır. Simülasyonlarda kurulmaya çalışılan benzerliğin ortak olmayan niteliklerine dikkat edilmelidir. Sanal gerçeklik yoluyla uçakların uçuşu, eğik atışta açı, ilk hız ve menzil arasındaki ilişki, uzay gemilerinin kullanımı, momentum gösteriminde iki aracın çarpışması, küresel ısınma, nükleer tepkimeler ve kazaları simülasyonlarla verilebilir. Bazen öğrenciler simülasyonları gerçek olarak görebilirler. Örneğin, simülasyonlarda, yeryüzünde hareket eden bir cisim için hava sürtünmesi ihmal edilir. Gerçekte sürtünme ihmal edilemez. Bu nedenle öğretmenler simülasyon kullanırken öğrencilere konuyla ve simülasyonla ilgili açıklama yapılmalı ve rehberlik edilmelidir (Demir Okatan, 2010; Ergün, 2013; İnal, 2014; Ulusoy, 2011).

### 2.1.3.2. Örtük (İçsel) modeller

Örtük (içsel) modeller, fen bilimlerinde, matematikte, trafikte ve günlük yaşantımızın hemen her yerinde farkına varmaksızın kullandığımız sembollerdir. Örnek KCI ve  $y^2=x$  verilebilir. Birey modeli zihninde yapılandırır, gerektiğinde farkına bile varmadan değerlendirir ve yeniden düzenler. Örtük modellerin en tipik örneği, günlük yaşantımızın her alanında gizli bir dil olarak kullandığımız zihinsel modellerdir. Somut ya da soyut kavramların süreçlerinin, zihnimizde canlandırdığımız modelleri zihinsel modellerdir. Yani zihinsel modeller, günlük hayatta edindiğimiz deneyimler sonucunda çevremizdeki somut veya soyut nesne, kavram ve olayların zihnimizde tasarladığımız ve canlandırdığımız modelleridir. Zihinsel modeller özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilir. Zihinsel modeller oldukça dinamik, kişisel ve ulaşılması zordur. Zihinsel modeller kendi yaşantımızla edindiğimiz tecrübelerle oluştuğundan bazen yanlış da olabilmektedir. Yaşanan yeni olaylar ve edinilen yeni deneyimlerle, herhangi bir nesne, kavram ve olaylarla ilgili düşüncelerimiz değişebilir ve bu değişimlerle zihinsel modellerimizde biz farkına varmadan yeniden yapılandırılır. Bu nedenle modellerle öğrenme, kişinin zihinsel modelinin doğru bir şekilde yapılandırılması süreci olarak tanımlanabilir (Ünal ve Ergin, 2006). Zihinsel modeller, bireyin bilişsel aktivitesi ile dünya arasındaki ilişkiyi açıklamaya hizmet eder (Borges ve Gilbert, 1999). Öğrenciler bilimsel modelleri öğrenirken, mevcut düşünce biçimlerinden veya daha önce geliştirmiş oldukları zihinsel modellerden yola çıkarlar. Bu modeller, bazen bilimsel modellerle örtüşürken bazen bilimsel modellerin sadece belirli özelliklerini taşıyan daha yetersiz zihinsel modeller olabilmektedirler (Kozma, Russell, Jones, Marx ve Davis, 1996).

Ayrıca fen eğitiminde kullanılan model çeşitleri Çağlar, Gürdal ve Şahin (2001) tarafından şöyle açıklanmıştır:

**Soyut modeller:** Gerçek cismin sadece oluşmasını gösteren, renk ve yapı bakımından aslına benzeyen modellerdir.

**Tam modeller:** Aslının aynısı olan modellerdir. Örneğin; iskelet, diş, kulak gibi.

**Büyütülmüş veya küçültülmüş modeller:** Aslının belirli bir oranda büyütüldüğü veya küçültüldüğü modellerdir. Örneğin; atom modeli, güneş sistemi gibi.



**Kesitli modeller:** Cismin kesitini görme imkânı veren, gerçek cisimle aynı ölçüde veya orantılı olarak yapılan modellerdir. Örneğin; Böbrek kesiti gibi.

**Sökülebilir modeller:** Bir kısmı veya tamamı sökülüp takılabilen modellerdir. Örneğin; insan vücudu modeli gibi.

**Çalışan modeller:** Sınıfa getirilemeyecek boyutta olan bir cismin nasıl çalıştığını göstermek üzere yapılan modellerdir. Örneğin; elektrik motoru, vinç, buzdolabı gibi.

**Elle yapılan modeller:** Bir cismin modelini, öğrencilere yaptırarak öğrenmelerini sağlayan modellerdir. Örneğin; elektrik devresi gibi.

**Maketler:** Özellikle mimarlıkta kullanılan modellerdir. Örneğin: ev maketleri, baraj ve fabrika maketleri gibi (Ulusoy, 2011).

### 2.1.3.3. Fen Öğretiminde model kullanımı ve önemi

Fen ve teknoloji oldukça soyut konular içerdiği için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir ders olarak görülmektedir. Bu nedenle modellerin fen ve teknoloji derslerinde kullanımı öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracaktır. Bununla birlikte bazen soyut kavramlar gibi bazı somut kavramlar da öğrenciler için anlaşılması güç olabilmektedir (Güneş vd., 2004; Ulusoy, 2011).

Modeller, öğrencilere birinci elden yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğu için, beynin birden fazla bölümünü uyarır ve buna bağlı olarak öğrenmede kalıcılığı artırır (Alkan, 2015; Lavoie, 1993). Ayrıca öğrencilerin bilgiyi mantıklı bir şekilde anlamlandırmalarını sağlayarak hedeflenen başarıya ulaşmayı kolaylaştırır (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1998).

Fen ve teknoloji dersinde materyal kullanımının öğrencilerin konuyu algılamalarını ve öğrenmelerini kolaylaştırdığı göz önüne alınırsa, modellerin sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşınması öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak ve derse ilgilerini arttıracaktır (Aslan ve Doğdu, 1993; Ulusoy, 2011).

Modeller genelde dikkat çekici oldukları için öğrencilerin konuya daha iyi odaklanmasını sağlar. Ayrıca bir olayı basite indirgeyerek birçok duyu organına birden

hitap ettikleri için öğrenmenin daha iyi gerçekleşmesini sağlar. Modellerin kullanımı ile öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan sosyal ilişkilerinde de olumlu gelişmeler olabilir (Ulusoy, 2011; Yıldırım, 2004).

Yeni bilgiler, var olan bilgilerle ilişkilendirilebilirse daha kolay öğrenilir. Modellerin kullanılması ile yeni öğrenilen bilgilerin önceden bilinen bir şeye benzetilerek öğretilmesi öğrenmeyi hızlandıracaktır (İnal, 2014; Titiz, 2005). Aynı zamanda modeller, öğrenme süresini kısaltır, bilgilerin pekişmesini sağlayarak kalıcı öğrenmeye yardımcı olur. Öğrencilerin derse katılma isteğini artırır (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008; İnal, 2014).

#### 2.1.4. Kavram

Ülgen'e (1996) göre kavram *“obje ya da olgulara ait insan zihninde beliren ortak özelliklerin bütününe ifade eden sözcüklere denir”* (Ergün, 2013; Eroğlu, 2010; Özalp, 2008; Sarı Ay, 2011). Bir başka deyişle kavram, deneyimler sonucunda iki veya daha fazla varlığın ortak özelliklerine göre gruplanıp diğer varlıklardan ayırt edilerek, zihinde oluşturulan soyut bir düşünce birimidir (Ayas, Çepni ve Ayvacı, 2005). Yani çevremizdeki varlıklar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırıldığı zaman, her bir gruba verilen isme veya bir varlık ya da nesneden bahsederken onunla ilgili aklımıza gelen ilk çağrışıma kavram denir (Bahçeci, Altuk ve Kaya, 2011; Erol, 2010; Yılmaz, 2012). Morgan (1977) kavramı *“belli bir uyarıcının bir ya da daha fazla özelliğinin soyutlanmasıdır”* şeklinde tanımlamıştır. YÖK/Dünya Bankası'na (1997) göre ise kavram, *“Bireyler edindikleri tecrübelerine dayanarak iki veya daha fazla varlığı, benzer özelliklerini göz önünde bulundurarak gruplandırma sonucu diğer varlıklardan ayırmaya başlarlar. Bu şekilde meydana gelen grup zihnimizde bir düşünce birimi olarak yerleşir ve bu düşünce birimini belirtmek için kullanılan kelime veya kelime grupları birer kavramdır.”* şeklinde tanımlanmıştır (Şen, 2011).

Kavramlar birer düşünce birimleridir (Çepni, 2011; Demir, 2008; Ülgen, 2004; Yıldız, 2000). Kavramlar olguların ya da objelerin doğrudan gözlemlenen ya da dolaylı olarak algılanan özelliklerinden oluşurlar (Ergün, 2013). Kavramlar somut ve soyut kavram olarak ikiye ayrılırlar. Somut kavramlar, deneyimlerle öğrenilirken, soyut

kavramlar mantıksal çıkarımlara dayanılarak öğrenilir (Ergün, 2013; Nakhleh, 1992; Ülgen, 1996).

Ülgen (1996) kavramların özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

1. Objeler ve olayların algılanan özellikleri insan tecrübesine dayalı olarak zaman içinde bireyden bireye değişebilir.
2. Kavramın orijinali vardır. Kavramın orijinali, kavramın bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumdur.
3. Kavramların bazı özellikleri, bazen birden fazla üyesi olabilir.
4. Kavramlar, objelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar.
5. Kavramlar çok boyutludurlar.
6. Kavramlar, kendi içlerinde belli ölçütlere göre gruplanabilirler.
7. Kavramlar dille ilgilidir.
8. Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır (Eroğlu, 2010; Yıldırım, 2011b).

#### **2.1.4.1. Kavramların sınıflandırılması**

Kavramlar algılanan kavramlar, betimlemeli kavramlar ve kuramsal kavramlar olmak üzere üç kısımda sınıflandırılmıştır (Bahçeci vd., 2011; Baki ve Bell, 1997; Çepni, 2011; Keçeli, 2007; Ülgen, 2001; Yıldırım, 2002; Yılmaz, 2012).

##### **2.1.4.1.1. Algılanan kavramlar**

Algılanan kavramlar duyu organları ile dış dünyadaki değişikliklerin algılanması sonucu oluşan kavramlardır. Yumuşaklık, aydınlık, karanlık, ses, acı, kırmızı, küçük, sızı, kirli gibi kavramlar algılanan kavramlara örnek olarak verilebilir (Erol, 2010; Yıldırım, 2011b; Yılmaz, 2012).

##### **2.1.4.1.2. Betimlemeli kavramlar**

Betimlemeli kavramlar insanın çevresiyle etkileşime girmesi sonucu etrafındaki eşyaların ya da olayların gözlenebilir özelliklerini kıyaslamasıyla oluşur. Zengin, alçak,

daha hızlı, daha hafif, sonrasında, en dibinde gibi kavramlar betimlemeli kavramlara örnek olarak verilebilir (Erol, 2010; Yıldırım, 2011b; Yılmaz, 2012).

#### **2.1.4.1.3. Kuramsal kavramlar**

Kuramsal kavramlar, insanın zihninde oluşturduğu kavramlardır. Örneğin, sıcaklık kavramı termometrenin gösterdiği değer olarak anlaşılıyorsa betimlemeli kavramdır. Ancak, sıcaklık, moleküllerin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsü olarak tanımlanıyorsa, kuramsal bir düşünceden hareket edilerek belirli bir kuramsal alt yapıya sahip bir tanımla açıklandığı için kuramsal bir kavram olarak ifade edilir. Yine Einstein'ın izafiyet teorisi kuramsal kavramlara örnek olarak verilebilir (Çepni vd., 2003; Erol, 2010; Yıldırım, 2011b; Yılmaz, 2012).

#### **2.1.4.2. Kavram geliştirme süreci**

Kavram geliştirme süreçleri genelleme, ayırım, tümevarım, tanımlama ve tümdengelim süreci olarak beş kısımda incelenir (Ayas, 2006; Ergün, 2013; Turgut, Baker, Cunnigham ve Piburn, 1997).

##### **2.1.4.2.1. Genelleme süreci**

Kavram gelişiminde genelleme, ilgilenilen varlıkları ortak özelliklerine göre gruplama ve bu gruba isim verme sürecidir. Örneğin bir çocuk bir tek kuş görmüş olsa, kuş kavramını geliştiremez. Bu çocuk birçok kuşu gözledikten sonra, onların ortak özellikleri olan, uçmak, tüylü ve kanatlı olmak, yumurtlayarak üremek gibi niteliklerden genellemeye varırsa, zihninde kuş kavramı oluşur (Ayas, 2006). Genelleme sürecinde ilgilenilen varlıkların hepsine ulaşmak mümkün değildir. Genellemelerin istisnaları ile birlikte verilmesinde yarar vardır (Yılmaz, 2012). Genelleme, gereğinden fazla ve gereğinden az yapılırsa hata ortaya çıkar (Ayas, 2006; Çepni, 2011; Yıldırım, 2002). Örneğin bir çocuk tüm kuşların uçtuğunu varsayarak, devekuşunu kuş olarak belirtmezse gereğinden az genelleme yapmış olur. Yine bu çocuk kuşların hepsinin uçtuğunu varsayarak, yarasayı kuş olarak belirtirse, gereğinden fazla genelleme yapmış olur (Ergün, 2013; Saydam, 2013). Yine, eğer bir çocuk sıvıların bulunduğu kabın şeklini alma, akıcılık gibi bir takım özelliklerinden yola çıkarak kum gibi varlıkları da

sıvı sayarsa gereğinden fazla genelleme yapmış olur. Eğer bir öğrenci, sıvılar konusu işlenirken konuyla ilgili deneyimlerini su, çay, süt gibi içilebilen örneklerle kazandıysa sıvıların hepsinin içilebilir olduğunu düşünebilir ve gereğinden az genelleme hatası yapmış olur (Saydam, 2013).

#### **2.1.4.2.2. Ayırım süreci**

Ayırım süreci, birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunulmasıdır (Ayas, 2006). Genelleme sürecinin tersidir. Bu süreçte varlıkların ve olayların birbirinden farklı özellikleri dikkate alınarak kavram geliştirilir (Ergün, 2013; Saydam, 2013). Ayırmaları yapmak, genelleme yapmak kadar kolay değildir. Ayırmalar, kavramlarda netleşmeye ve bilgilerde kesinleşmeye götürür. Ayırmalara ulaşılmayan durumlarda, kavramların anlamı genel kalır, bazen de hatalı olur (Ös, 2006; Yılmaz, 2012). Ayırım sürecine örnek olarak portakal ve mandalınayı birbirinden ayırabilen bir çocuk verilebilir. Portakal ve mandalina birbirine benzemesine rağmen koku, renk, tat, büyüklük ve şekil gibi özelliklerinde farklılıklar vardır. Çocuk mandalinaya var olan, portakalda olmayan bir özelliği gördüğünde mandalınayı ayırır ve mandalina kavramını geliştirir (Ergün, 2013).

#### **2.1.4.2.3. Tümevarım süreci**

Tümevarım süreci, özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme ya da sınırlı sayıda deneyimden genelleme yoluyla sonuç çıkarma süreci olarak tanımlanır. Tümevarım süreci bilimde deneyselliği ön plana çıkarır. Çevremizdeki tüm olayları incelemek mümkün olmadığı için, deneysel yolla sınırlı sayıda örnekleme ulaşılarak onlardan elde edilen sonuçların bütüne genellenmesi ile oluşur (Ayas, 2006).

#### **2.1.4.2.4. Tanımlama süreci**

Bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir (Ergün, 2013). Bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı denir (Ayas, 2006). Tanımlama, bir kavramın özgün özelliklerinin, sınırlarını en iyi temsil eden kelime ve şekillerle izah edilmesidir (Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997; Bahçeci vd., 2011). Bazen tanımlar hatalı olabilir. Bu durumda kavram geliştirme

sürecinde hataya düşölür (Ergün, 2013; Kaptan, 1998; Yılmaz, 2012). Bir tanım, kavramı oluşturan kategorinin gerçek örneklerinden birini dışarıda bırakıyorsa o kavramın anlamını daraltır. Dışarıda kalması gereken bir örneğin tanıma katılması halinde de bu durum kavramın anlamını genişletir (Ayas, 2006; Saydam, 2013; Yılmaz, 2012).

#### **2.1.4.2.5. Tümdengelim süreci**

Tümdengelim süreci, genel durumlardan özel durumlara inen bir düşünme sürecidir. Bu süreçte kavram, önce değişik yöntem ve tekniklerle verilir. Daha sonra laboratuvar ortamında somut materyallerle bu kavramların ispatı yapılır (Ayas, 2006; Ergün, 2013).

#### **2.1.4.3. Kavram öğretimi**

Kavramlar olmasaydı algılanan her varlık, ayrı bir birim olarak zihnimizi işgal edecek bu durum da zihnimizde karışıklığa sebep olacaktı. Kavramlar, zihnimizde gerekli olduğunda kolayca kullanabileceğimiz bir düzen içerisinde kaydedilir (Erol, 2010).

Kavramlar oluşurken önce insan zihninde şekillenir ve bir şema oluşturur. Zihinde var olan bu şemalar zamanla ve yeni bilgiler edindikçe yeniden şekillenir, hatta bazen tamamen değişebilir. Bir kavram hakkında ne kadar çok yaşantı geçirilir ve bilgi edinilirse zihinde var olan kavram o kadar değişir ve gelişir. Kavramların oluşmasında yaşantı ve deneyimler çok önemlidir (Çepni, 2011; Yılmaz, 2012).

Kavram öğrenme, kavram oluşumu ve kavram kazanma olarak iki aşamada gerçekleşir. Kavramların ortak ve farklı yönlerinin algılanarak genellemeler yapılması kavram oluşturma, oluşturulan bu kavramın belirli kurallar dâhilinde sınıflandırılması ise kavram kazanma olarak ifade edilir (Ös, 2006; Yıldırım, 2011b).

Kavram öğrenimi sürecinde bireyler yeni karşılaştıkları durumları var olan kavramlarla karşılaştırır ve bunların hangi kavrama ait olduğuna karar verirler. Kavramların özellikleri de birer kavram olduğu için bir kavramın öğrenilebilmesi için kavramı açıklamada kullanılan ifadelerin içinde yer alan kavramların anlamları bilinmelidir. Bu nedenle kavramlar arasında bir hiyerarşi vardır (Özalp, 2008).

Öğrencilerin kavramları doğru olarak anlamaları ve zihinlerinde bu kavramların kalıcılığını sağlamaları için, önceki yaşantıları, bilgi altyapıları ve hazırbulunuşluk seviyeleri göz önüne alınmalıdır. Kazandırılması istenilen kavramlar ile var olan kavramlar arasında çelişki yaratacak durumlar ortadan kaldırılmalı, yeni ve var olan kavramlar arasında anlamlı bir bağ kurulmalıdır (Aytekin, 2010).

Kavram öğretiminde, öğrenciler tarafından soyut olan kavramların somutlaştırılması, tablo, grafik ve şemalardan yararlanılarak kavramlar arası ilişkileri keşfedilerek kavramın tanımlanması ve ayırt edici özelliklerinin bulunması bu süreci olumlu etkileyecektir (Aykaç ve Aydın, 2006; Eroğlu, 2010). Kavram öğretiminde öğrencilerin bireysel özellikleri, kavramın soyutluk derecesi ve karmaşıklığı ile öğretim yöntemleri etkilidir (Eroğlu, 2010; Fidan, 1996).

Kavram öğretiminde geleneksel yöntem ve yeni yöntem olmak üzere iki yöntemden faydalanılmaktadır.

Geleneksel yöntem;

- Öğrenciye kavramı ifade eden sözcüğün verilmesi,
- Kavramın sözel bir tanımının verilmesi,
- Kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerinin verilmesi,
- Öğrencinin kavrama dâhil olan ve olmayan örnekler bulmasının sağlanması

basamaklarından oluşur (Ayas, 2006; Eroğlu, 2010; Kaptan, 1998; Turgut vd., 1997).

Birçok kavramda kesin bir sözel tanım yapılması mümkün olmadığı için geleneksel yöntem kavramları öğretmede yeterince etkili olamamaktadır. Yeni yöntemin amacı ise, öğrencinin kavramı en iyi anlatan örneklerden hareketle bir genellemeye ulaşmasını sağlamaktır. Buna göre, kavrama dâhil birçok örneğin incelenip genellemeye gidilerek, doğru genellemeye ulaşıldıktan sonra, kavrama dâhil olmayan örnekler üzerinde ayırt edici niteliklerin bulunması sağlanır (Eroğlu, 2010; Kaptan, 1998; Turgut vd., 1997).

#### **2.1.4.4. Kavramların önemi**

Kavramlar, eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında bir köprü görevi gördüğü için bilgilerin zihinde daha kolay yapılanmasına yardımcı olur. Kavramlar bilginin yapı

taşıdırlar. Aynı zamanda bireylerin öğrendiklerini, sınıflandırabilmelerine ve organize edebilmelerine yardımcı olurlar (Şen, 2011; Treagust, 1998). Zihinde oluşturulan kavramlar belirli özelliklere göre sınıflandırılıp günlük hayatta kullanılan bilgiler anlamlandırılır (Çepni, 2011; Yılmaz, 2012).

Driver ve Erickson (1983) öğretimin kavramsal seviyede yapılması gerekliliğine yönelik nedenleri şu şekilde açıklamışlardır:

- Kalıcı öğrenme kavramsal olarak gerçekleşeceğini öğretim yaklaşımları gereklidir.
- Öğrenci, yeni durumlar karşısında elde ettiği yeni bilgileri kullanabiliyorsa öğrenme gerçekleşmiş demektir.
- Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ve deneyimleri yeni bilgilerin öğrenilmesinde önemlidir. Özellikle öğrencilerin mevcut kavram yanılgıları yeni bilgilerin anlamlı bir şekilde yapılandırılmamasında büyük bir rol oynarlar.
- Kavram öğretiminde basitten zora doğru bir hiyerarşik sıra vardır. Burada öğretmen öğrencilerin bu hiyerarşideki yerini belirledikten sonra kavramları öğretmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için daha yararlı olacaktır (Özmen, 2005; Şen, 2011).

Kavramlar iletişim ve dil becerilerinin gelişmesini sağlar. İnsanlar herhangi bir şeyi anlatırken veya kendilerini ifade ederken daha önce oluşturmuş oldukları kavramları kullanırlar ve bu şekilde iletişim kurarlar. Bu durumda, şu şekilde çıkarım yapılabilir: eğer kavramlar olmasaydı insanlar sürekli yeni bilgiler üretmek zorunda kalacaktı ve eski bilgiler hatırlanmayacak ve gelişmeyecekti (Yılmaz, 2012). İnsanlar günlük hayatta var olan olayları, durumları, varlıkları belli gruplara ayırarak sınıflandırmaktadır. Bu gruplara da belli isimler verilmektedir. Bu isimler farklı dillerde kelime olarak farklı karşılıkları olsa da dünyanın her yerinde herkes tarafından aynı anlaşılmaktadır. Bu da insanların iletişimini kolaylaştırmaktadır (Ayas, 2006).

#### **2.1.4.5. Kavram yanılgıları**

Öğrencilerin sahip oldukları eksik, tutarsız ve bilimsel kavramlardan farklı olan kavramlar için literatürde farklı adlandırmalar kullanılmaktadır. Bu adlandırmalardan



bazıları *kavram yanılması (misconception)* (Helm, 1980; Griffiths ve Preston, 1992; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002; Güneş, vd., 2004; Canpolat, 2006; Nakiboğlu ve Tekin, 2006; Özay, 2008), *Yanlış anlama (misunderstanding)* (Özmen ve Demircioğlu, 2003), *alternatif kavrama (alternative conception)* (Driver ve Easley, 1978; Gilbert ve Swift, 1985; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Aydın ve Uşak, 2003; Yakışan, Selvi ve Yürük, 2007), *ön kavrama (preconception)* (Novak, 1977; Hashweh, 1988), *alternatif kavramsal çatı (alternative conceptual frameworks)*, *kavramsal yanış anlamalar (conceptual misunderstandings)*, *olaysal kavram yanılması (factual misconceptions)*, *kendiliğinden olan bilgi (spontaneous knowledge)* (Pines ve West, 1986) şeklinde ifade edilmiştir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Özmen, 2005; şen, 2011; Yakışan vd., 2007). Burada öğrencilerin sahip olduğu bilimsel kavramlardan farklı kavramlar için kavram yanılması terimi kullanılmıştır.

Kavram yanılması, bilimsel gerçeklere aykırı, deneyimler sonucu oluşmuş ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak ifade edilmektedir (Çakır ve Yürük, 1999; Uysal Bilgin, 2010). Garnett ve Treagust'a (1992) göre öğrencilerin doğa kanunlarını yanış yorumlamaları ve yanış uygulamalarıdır. Nakhleh'e (1992) göre kavram yanılması, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramların dışında kendilerince yapılandırıdıkları kavramlardır.

Öğrenci bir kavram ile ilgili hatalarının doğru olduğunu düşünüyor ve bunu sebepleri ile birlikte açıklıyorsa ve kendinden emin olduğunu söylüyorsa o zaman öğrencide kavram yanılması vardır denilebilir. Buna göre bütün kavram yanılması birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanılması değildir denilebilir (Sarı Ay, 2012).

Kavram yanılması sonraki öğrenmeler için bir engel teşkil eder ve bu da kavramsal gelişimi olumsuz yönde etkiler (Uysal Bilgin, 2010). Bu nedenle öncelikle öğretilmesi amaçlanan konuyla ilgili öğrencilerin kavram yanılması tespit edilmeli ve sonra öğretim bu yanılması giderecek şekilde yöntem ve teknikler ile çeşitli materyaller kullanılarak etkili hale getirilmeye çalıřmalídır.

### 2.1.5. Maddenin tanecikli yapısı

Tanecik dendiğinde atom, iyon ve molekül akla gelmektedir. Tanecik kavramı soyut bir kavram olduğu için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Baker ve Piburn, 1997; Singer ve Wu, 2003). İlköğretimden üniversite seviyesine kadar tüm kademelerde öğrenciler maddenin tanecikli yapısıyla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahiptir (Ergün, 2013; Nakhleh, 1992).

Kimyada maddeyi algılamayla ilgili makroskopik, mikroskopik ve sembolik seviye olmak üzere üç seviyeden bahsedilmektedir. Makroskopik seviye duyu organları ile algılanabilen olayları durumları, olguları içerir. Bu seviyede gözlemlenebilen olguların, olayların, durumların resimlerle ve diyagramlarla gösterilir. Maddenin rengi, şekli, erimesi, genleşmesi makroskopik özelliklere örnek olarak verilebilir. Mikroskopik seviye duyu organları ile gözlemlenemeyen mikro boyutta cereyan eden olayları içerir. Bu seviye maddenin yapısını ve özelliklerini açıklamak için atom ve moleküllerin hareketinin ve bileşiminin kullanıldığı seviyedir. Bu seviyeyi öğrencilere kavratmak için, mikro boyutu makro boyuta çevirebilen model, animasyon gibi materyaller kullanılabilir. Sembolik seviye kimyasal sembollerin ve formüllerin atom, molekül ve bileşikleri göstermek için kullanıldığı seviyedir. Demir için Fe, oksijen için O sembolü, su için H<sub>2</sub>O, karbondioksit için CO<sub>2</sub> formülü, sembolik seviyeye örnek gösterilebilir (Ergün, 2013; Gabel, 1993; Özalp, 2008).

#### 2.1.5.1. Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışları

Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışları konusunda, yurt içinde ve yurt dışında, ilköğretimden üniversite seviyesine hatta sınıf öğretmenleri, fen bilgisi öğretmenleri ve kimya öğretmenleriyle bile yürütülen birçok araştırma yapılmıştır (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Adadan, 2012, 2014; Adadan, Trundle ve Irving, 2010; Ahtee ve Varjola, 1998; Akgün ve Aydın, 2009; Akkuş, Tüzün ve Eyceyurt, 2013; Andersson, 1986,1990; Ayas ve Demirbaş, 1997; Ayas ve Özmen, 2002; Ayvaci ve Çoruhlu, 2009; Boujaoude, 1992; Bektaş, 2003; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Boz, 2006; Canbazoglu, Demirelli ve Kavak, 2010; Coll ve Taylor, 2001; Coştu, Ayas, Niaz, Ünal ve Çalılık, 2007; Çakmak, 2009; Çalılık, 2006; Çalılık, Ayas ve Ünal, 2006; Çökelez, 2012; Çökelez ve Dumon, 2005; Demircioğlu, 2003;

Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Dönmez, 2011; Ebenezer, 2001; Ebenezer ve Erickson, 1996; Eilks, Moellering ve Valanides, 2007; Ergün, 2013; Griffiths ve Preston, 1992; Haidar, 1988; Haidar ve Abraham, 1991; Harrison ve Treagust, 1996; Kabapınar ve Adik, 2005; Kalın ve Arıkıl, 2010; Kind, 2004; Kokotas ve Vlachos, 1998; Karaçöp ve Doymuş, 2013; Karaer, 2007; Karşlı ve Ayas, 2013; Kokkotas, Vlachos ve Koulaidis, 1998; Konur, 2010; Köseoğlu, Atasoy, Kavak, Akkuş, Budak ve Tumay, 2003; Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee, 1993; Liu, Lai ve Chiu, 1997; Margel, Eylon ve Scherz, 2004; Meşeci vd., 2013; Mumba, Chabalengula ve Banda, 2014; Nakhleh, 1992; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Nicoll, 2001; Novick ve Nusbaum, 1981; Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar, 2014; Ormancı ve Balım, 2014; Osborne ve Cosgrove, 1983; Othman, Treagust ve Chandrasegaron, 2007; Özalp, 2008; Özmen, 2011a, 2011b; Özmen ve Ayas, 2003; Pekdağ, 2010; Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Pideci, 2002; Raviolo, 2001; Renström, Andersson ve Marton, 1990; Sarı, 2013; Sarı Ay, 2011; Say, 2013; Saydam, 2013; Solsona ve De Jong, 2003; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Stepans, 2003; Şeker, 2006; Şen, 2011; Şen ve Yılmaz, 2012; Taber, 1997; Tan ve Treagust, 1999; Tarhan ve Kayalı, 2004; Tezcan ve Salmaz, 2005; Tsai, 1999; Tuna, 2006; Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Uzun, 2010; Ültay ve Çalık, 2012; Ültay, Durukan ve Ültay, 2015; Ünal, 2003; Ünal, Özmen, Demircioğlu ve Ayas, 2002; Valanides, 2000; Yavuz, 2005; Yeğnidemir, 2000).

Aşağıda bu araştırmalarda elde edilen bazı kavram yanlışları maddeler halinde verilmiştir.

- Madde sadece gözle görülendir (Dönmez, 2011).
- Atomlardan oluşmayan maddeler de vardır (Saydam, 2013).
- Madde statik, boşluksuz ve sürekli bir yapıdadır (Nakhleh, 1992).
- Madde sürekli yapıdadır, tanecikli değildir (Ayas ve Özmen, 2002; Novick ve Nusbaum, 1981; Uzun, 2010).
- Suyun en küçük tanecikleri su damlalarıdır (Boz, 2006; Özalp, 2008).
- Işın, madde olduğu için atomlardan oluşur (Saydam, 2013).
- Elektrik maddedir. Çünkü gözümüzle görebilir, elimizle dokunabiliriz. Çünkü cisimdir (Uzun, 2010).

- Hava bir madde değildir. Çünkü yer kaplamaz, hacmini ve kütleini ölçemeyiz (Uzun, 2010).
- Isı, ışık, sıcaklık ve elektrik maddedir (Uzun, 2010).
- Maddenin rengi ve kokusunu algılasak bile madde gözle görülmüyorsa ortamda yok demektir (Uzun, 2010).
- Atomlar canlıdır (Griffiths ve Preston, 1992; Haidar, 1988; Meşeci vd., 2013; Özalp, 2008; Pideci, 2002; Tezcan ve Salmaz, 2005; Uzun, 2010).
- Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur (Saydam, 2013).
- Yeşil yapraktaki atomlar canlıyken, demir elementindeki atomlar cansızdır (Saydam, 2013).
- Atomlar parçalandıkları için canlı olabilirler (Saydam, 2013).
- Atomların canlılık özelliği bulunduğu maddeye göre değişir (Saydam, 2013).
- Atomların hareket halinde olması canlılık özelliğine sahip olduğunu gösterir (Saydam, 2013).
- Atomlar canlı olduğu için, cansız varlıklar atomlardan oluşmamıştır (Saydam, 2013).
- Sadece canlılarda bulunan atomlar canlıdır (Meşeci vd., 2013; Uzun, 2010).
- Atomlarda bulunan elektronlar hareket ettikleri için, tüm atomlar canlıdır (Uzun, 2010).
- Maddeyi oluşturan en küçük yapı hücredir (Liu vd., 1997).
- Molekül hücre ile aynı boyuttadır (Lee vd., 1993; Ormancı ve Balım, 2014).
- Atom ile hücre arasında herhangi bir ilişki yoktur (Ormancı ve Balım, 2014).
- Atom hücreden oluşur (Ormancı ve Balım, 2014).
- Su molekülü gözle görülebilecek seviyededir (Griffiths ve Preston, 1992).
- Atomları görebiliriz. Yoksa atomla ilgili bu kadar bilgiye nasıl sahip olabilirdik? (Uzun, 2010).
- Atomlar veya moleküller normal ışık mikroskopunda görülebilir (Bektaş, 2003; Çakmak, 2009; Çökelez, 2012; Dönmez, 2011; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Köseoğlu vd., 2003; Lee vd., 1993; Meşeci vd., 2013; Say, 2013; Saydam, 2013; Şeker, 2006; Yeğnidemir, 2000).

- Atom parçalanamaz (Boz, 2006; Kokkotas vd., 1998; Konur, 2010; Köseoğlu vd., 2003; Lee vd., 1993; Özalp, 2008; Stepans, 2003).
- Atomlar içi dolu küreye benzerler (Çökelez ve Dumon, 2005; Griffiths ve Preston, 1992; Tezcan ve Salmaz, 2005).
- Bir atom katı bir küreye benzer (Köseoğlu vd., 2003).
- Atomların hepsi küre seklindedir (Saydam, 2013).
- Maddeyi oluşturan tanecik denilince, aklıma küçük yuvarlaklar geliyor (Uzun, 2010).
- Atomların elektron ve çekirdekten oluşan basit bir şekli vardır (Köseoğlu, 2003).
- Proton, nötron, elektron çekirdekte yer alır (Dönmez, 2011).
- Elektron kabuğu atomu dıştan koruyan bir kabuktur (Ergün, 2013; Köseoğlu vd., 2003).
- Sadece elektron ve protonlar temel parçacıklardır (Ergün, 2013; Köseoğlu vd., 2003).
- Atomun çekirdeği yoktur (Akkuş vd., 2013).
- Atomda elektron yoktur (Akkuş vd., 2013).
- Elektronlar dairesel yörüngelerde dönerler (Uzun, 2010).
- Elektron bulutu elektronların gömülü olduğu yerdir (Uzun, 2010).
- Bilim adamları atomları görüp modellerini çizdikleri için atom modelleri gerçektir (Say, 2013).
- Modeller mikroskop yardımıyla çizildiği için atom modelleri gerçektir (Say, 2013).
- Bilim adamları atom modellerini deneysel gözlemler yaparak buldukları için atom modelleri gerçektir (Say, 2013).
- Atom modelleri gerçeği yansıtır. Çünkü bilim adamları gördüklerini çizerler (Uzun, 2010).
- Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri de ısınır (Boz, 2006; Lee vd., 1993; Özalp, 2008).
- Su moleküllerinin şekilleri, sıcaklıkla ve basınçla, fiziksel hale bağlı olarak ve suyun bulunduğu kabın şekline bağlı olarak değişir (Griffiths ve Preston, 1992; Özalp, 2008).

- Isı arttıkça su molekülleri büyür (Haidar ve Abraham, 1991).
- Su molekülleri katı halde en küçük boyutta, gaz fazında ise en büyük boyuttadırlar (Griffiths ve Preston, 1992).
- Su molekülleri katı halde en ağır, gaz halde en hafiftir (Griffiths ve Preston, 1992).
- Isınan maddenin kütlesi artar (Sarı Ay, 2011).
- Isıtılan bir maddenin hacmi artar, bu nedenle ısı moleküllerin genişmesine neden olur (Ergün, 2013; Saydam, 2013).
- Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri buharlaşır ve kaynar (Griffiths ve Preston, 1992; Kokotas vd., 1998).
- Bir madde ısıtılınca, o maddenin molekülleri erir (Boz, 2006).
- Bir madde ısıtılınca, o maddenin molekülleri yoğunlaşır (Lee vd., 1993; Novick ve Nussbaum, 1981).
- Bir madde ısıtılınca, o maddenin molekülleri genişir (Ayas ve Özmen, 2002; Griffiths ve Preston, 1992; Kind, 2004; Kokotas vd., 1998; Lee vd., 1993; Stepans, 2003).
- Elimize farklı büyüklükte iki demir parçasından birer tane atom aldığımızı varsaydıığımızda, bu atomların büyüklükleri farklı olur çünkü büyüklükleri farklıdır (Uzun, 2010).
- Maddenin yapı taşı atom olduğu için maddeye ait her özellik atomlarında da bulunur (Saydam, 2013).
- Maddelere rengi veren atomdur. Altın sarıdır, Çünkü altın atomu sarıdır (Say, 2013).
- Renkli gördüğümüz maddelerin atomları da renklidir (Uzun, 2010).
- Atomların rengi vardır (Akkuş vd., 2013).
- Atom katı, esnek ve renklidir (Liu vd., 1997).
- Naftalin kokulu olduğu için, molekülleri de kokuludur (Andersson, 1990; Lee vd., 1993).
- Su sıcak ise tanecikleri de sıcaktır, soğuk ise tanecikleri de soğuktur (Andersson, 1990; Boz, 2006; Lee vd, 1993).
- Sert bir maddenin atomları da serttir (Uzun, 2010).

- Alkol sıvı olduğu için molekülleri de sıvıdır (Andersson, 1990; Lee vd., 1993).
- Tanecikler arası boşluğun içerisinde hava, kir, sıvı madde veya bilinmeyen gazlar vardır (Griffiths ve Preston, 1992; Kind, 2004).
- Hava moleküllerinin arasında hava, su moleküllerin arasında su vardır (Adadan, 2014; Lee vd., 1993).
- Katı halde tanecikler hareketsizdir (Boz, 2006; Lee vd., 1993; Ormancı ve Balım, 2014).
- Sıvı haldeki maddeler katı cisimlere göre daha hızlı hareket eder (Canbazoğlu vd., 2010; Ergün, 2013).
- Saf maddeler tek cins atom içerir (Saydam, 2013).
- Elementler ve bileşikler saf madde sınıfında yer almazlar (Meşeci vd., 2013; Saydam, 2013).
- Bütün elementlerin atomları aynıdır (Griffiths ve Preston, 1992; Köseoğlu vd., 2003; Tezcan ve Salmaz, 2005; Tuna, 2006).
- Bütün atomlar aynı büyüklüktedir (Köseoğlu vd., 2003).
- Elementlerin bütün atomları birbiriyle aynı oldukları için atomlar aynıdır (Çakmak, 2009; Griffiths ve Preston, 1992; Renström vd., 1990; Say, 2013; Yavuz, 2005; Yeğnidemir, 2000).
- Doğadaki bütün maddeler aynı atomlardan oluştuğu için atomlar aynıdır (Çakmak, 2009; Griffiths ve Preston, 1992; Renström vd., 1990; Say, 2013; Yavuz, 2005; Yeğnidemir, 2000).
- Elementler farklı cins atomlardan oluşur (Uzun, 2010).
- Tanecikler arası uzaklıklar tüm elementlerde aynıdır (Tuna, 2006).
- Aynı elementin atomları farklı büyüklükte olabilir (Tuna, 2006).
- Aynı elementin atomları arasındaki çekim kuvvetleri ve boşluklar birbirinden farklı olabilir (Tuna, 2006).
- Elementler moleküler yapıda olamazlar (Demircioğlu, 2003).
- Su saf madde değildir, çünkü bileşiktir (Karaer, 2007).
- Bileşikler fiziksel yolla birbirlerinden ayrılırlar (Uzun, 2010).
- Bileşikler iki aynı cins atomun birleşmesinden oluşur (Coştu vd., 2007; Çakmak, 2009; Çalık, 2006; Griffiths ve Preston, 1992; Say, 2013; Yavuz, 2005).

- Bileşikler iki maddenin birleşmesinden oluşur (Coştu vd., 2007; Çakmak, 2009; Çalık, 2006; Griffiths ve Preston, 1992; Say, 2013; Yavuz, 2005).
- Bileşiklerin kimyasal özelliğini gösteren en küçük birim atom, bileşiklerin yapısını oluşturan en küçük birim ise elementtir (Tuna, 2006).
- Şeker karışım olduğu için saf madde değildir (Karaer, 2007).
- Bütün karışımlar aynı tür tanecik içerecekleri için saf maddedir (Saydam, 2013).
- Karışım saf maddedir, çünkü aynı cins atomlardan meydana gelmiştir (Saydam, 2013).
- Karışımlar iki farklı elementin birleşmesinden oluşur (Say, 2013).
- Karışımında bileşenler arasında belirli oran vardır (Karaer, 2007).
- Çözelti oluşumu kimyasal bir değişimdir (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Demircioğlu, 2003; Demircioğlu vd., 2012; Ebenezer, 2001; Eilks vd., 2007; Erdem vd., 2004; Haidar, 1988; Okumuş vd., 2014; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Şen ve Yılmaz, 2012, Uzun, 2010).
- Bir madde çözüldüğünde kimyasal reaksiyon oluşur (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Boujaoude, 1992; Eilks vd., 2007; Novak ve Musonda, 1991; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Valanides, 2000).
- Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde erimesidir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde yok olmasıdır (Akgün ve Aydın, 2009).
- Çözünme, maddenin şekil değiştirmesidir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Erime sonucunda maddenin özü bozulmaz, çözünmede ise yeni bir madde oluşur (Akgün ve Aydın, 2009).
- Çözünürlük bir maddenin başka bir madde içinde erimesidir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Çözünme maddenin yoğunlaşmasıdır (Akgün ve Aydın, 2009).
- Çözünme heterojendir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Erime maddenin yapısı değişir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Erime kimyasal bir olaydır (Akgün ve Aydın, 2009).
- Erime ve çözünme olayları aynı şeylerdir (Dönmez, 2011; Saydam, 2013).



- Çözünme kimyasal bir olay olduğu için geri dönüşümü olmaz (Saydam, 2013).
- Çözünme olayında tuz ve su birleşerek yeni madde oluşturur (Demircioğlu vd., 2012; Karşlı ve Ayas, 2013).
- Çözünme sırasında tanecikler iç içe geçer (Çalık vd., 2006; Kalın ve Arıkıl, 2010; Okumuş vd., 2014; Şen ve Yılmaz, 2012).
- Çözünen madde erir (Abraham vd., 1994; Çalık vd., 2006; Demircioğlu, 2003; Dönmez, 2011; Lee vd., 1993; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Şen ve Yılmaz, 2012).
- Çözünen madde hal değiştirir (Akgün ve Aydın, 2009; Demircioğlu, 2003; Şen, 2011).
- Çözünen madde buharlaşır (Demircioğlu, 2003).
- Çözünen madde yok olur (Demircioğlu, 2003; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Uzun, 2010).
- Çözünme olayı çözücü ve çözünen birleşerek bir bileşik oluşturmasıdır. Mesela, şekerli su (Uzun, 2010).
- Şeker suda çözününce erir (Abraham vd., 1994; Çalık, 2006; Çalık, vd., 2006; Lee vd., 1993; Özalp, 2008; Şen ve Yılmaz, 2012; Uzun, 2010).
- Şeker suda çözününce suya dönüşür (Özalp, 2008).
- Şeker suda çözününce şeker tanecikleri su tanecikleriyle karışır (Haidar, 1988; Şen ve Yılmaz, 2012).
- Şeker suda çözününce yeni bir kimyasal maddeye dönüşür (Abraham vd.,1994; Saydam 2013).
- Şeker suda çözününce yeni bir bileşik oluşur (Özalp 2008).
- Şeker suda çözündüğünde şekerin kütlesi azalır (Saydam, 2013).
- Şeker suda çözündüğü için kaybolur (Saydam, 2013).
- Hal değişimi sırasında taneciklerin sayısı ve yapısı değişir (Ayvaci ve Çoruhlu, 2009; Özmen, 2011b).
- Hal değişimi esnasında bir kimyasal reaksiyon meydana gelir (Ahtee ve Varjola, 1998; Akgün ve Aydın, 2009; Boujaoude, 1992; Demircioğlu vd., 2012; Kabapınar ve Adik, 2005; Novak ve Musonda, 1991; Solsona ve De Jong, 2003; Stavridou ve Solomonidou, 1998).
- Hal değişimi esnasında madde korunmaz (Lee vd., 1993).

- Buzun suya dönüşmesi kimyasal bir değişimdir (Ergün, 2013; Solsona ve De Jong, 2003; Şen ve Yılmaz, 2012).
- Bir madde çözüldüğünde kimyasal reaksiyon oluşur (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Boujaoude, 1992; Eilks vd., 2007; Novak ve Musonda, 1991; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Valanides, 2000).
- Bir kimyasal reaksiyonda girenlerin atom ve molekülleri başka atom ve moleküllere dönüşür (Andersson, 1986).
- Bir kimyasal reaksiyon meydana geldiğinde, atomlar gözden kaybolur. Örneğin, atomlar yanar (Andersson, 1986).
- Suyun elektrolizi fiziksel bir değişimdir (Demircioğlu vd., 2012).
- Maddedeki fiziksel değişimlerde kovalent bağlar kırılır (Peterson vd., 1989; Tan ve Treagust, 1999).
- Bütün kovalent bağlarda elektron çifti eşit paylaşılır (Birk ve Kurtz, 1999; Özmen, 2007; Peterson vd., 1989).
- Kovalent bağda elektronlar bir atomdan diğerine transfer edilir (Uzun, 2010).
- Metaller ile ametaller arasında kovalent bağ oluşur (Tan ve Treagust, 1999).
- Metal ve ametaller arasında oluşan etkileşimlerle moleküller oluşur (Ünal vd., 2002).
- İyonik bağlar elektron ortaklaşmasıyla oluşur (Coll ve Taylor, 2001).
- İyonik bağ ametaller atomları arasında elektron aktarımı ile oluşur (Sarı, 2013).
- İyonik bağ metal-ametaller atomları arasında elektron ortaklaşması ile oluşur (Sarı, 2013).
- İyonik bağ, ametaller arasında oluşur (Sarı, 2013).
- Farklı iki atom arasında iyonik bağ oluşur (Saydam, 2013).
- Gaz halinde tanecikler arası bağlar yoktur (Kind, 2004).
- Su moleküllerini yer çekimi kuvveti, açık hava basıncı, ısı gibi etkenlerin bir arada tutar (Griffiths ve Preston, 1992).

## 2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke, işbirlikli öğrenme ve modellerin fen eğitiminde kullanılması ile ilgili literatürde var olan çalışmalar sunulmuştur.

### 2.2.1. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile ilgili yapılan araştırmalar

Chickering ve Gamson (1987) yedi ilkeyi lisans eğitimi için geliştirmişlerdir. İlkelerin açıklamalarını yaptıktan sonra uygulamalarının gerekliliğine yönelik yaptıkları açıklamalarında okul yöneticilerinin, öğretmenlerin ve eğitim ve öğretimin asıl unsuru olan öğrencilerin somut gerçeklikler elde edeceklerini, eğitimin finansman probleminin asgariye ineceğini, eğitim ve öğretimin temel hedefleri ile amaçlarına yönelik tutarlı işlemlerin daha aktif bir şekilde yürütüle bilineceğini ifade etmişlerdir. Chickering ve Gamson 2001'deki çalışmalarında ise teknolojik olarak desteklemenin yedi ilkenin etkinliğini artırdığını, bunun yanı sıra ilkeler olmadan teknolojinin eğitim öğretim ortamında kullanılmasının yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Bradford ve Peck Jr. (1997) yedi ilkenin lisans öğreniminde kullanıma yönelik yaptıkları çalışmalarında, lisans öğrencilerinin motivasyonlarının ve aktif öğrenme durumlarının önemli derecede arttığını tespit etmişlerdir.

Ritter ve Lemke (2000) çalışmalarında internet kullanımının öğrenmeyi teşvik etmesi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 236 coğrafya bölümü öğrencisi ile yürütülen çalışmada internet üzerinden oluşturulan etkileşimli öğrenme ortamının öğrencilerin başarıları üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin e-posta kullanımı ile öğrenci-öğretim üyesi etkileşiminin arttığı, aktif öğrenmenin teşvik edildiği, ancak çoğunlukla öğrenciler tarafından aktif öğrenmenin tercih edilmediği tespit edilmiştir. İnternetin, anında geri dönüt ilkesinin uygulanabilirliğini artırdığı, sınıf içinde ve sınıf dışında öğrenmenin devam etmesini kolaylaştırdığı da çalışmanın sonuçlarındandır.

Caboni ve diğerleri (2002) Vanderbilt üniversitesinde yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin Chickering ve Gamson tarafından geliştirilen yedi ilkeyi ne kadar desteklediği üzerinde durmuşlardır. Üniversitede okuyan 1000 öğrenciye likert tipi üniversite öğrencilerinin davranış envanteri (CSBI) yöneltilmiş ve bunların 214'ünden yanıt alınmıştır. Elde edilen deneysel veriler neticesinde öğrencilerin yedi ilkeden üçünü desteklediği tespit edilmiştir. Bunlar öğrenci-fakülte etkileşimi, öğrenciler arasında işbirliği ve yüksek beklentilerdir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin bu üç ilkenin desteklenmesi açısından ırkına ve bulunduğu sosyal çevreye göre farklılıklar

olduğuna değinilmiştir. Araştırmada öğrencilerin zamanı iyi kullanamadıkları gibi diğer ilkelerin öğrenciler tarafından desteklenmediği belirtilmiştir.

Mukawa'nın (2006) doktora çalışmasında çevrimiçi (online) öğretim, pedagojik açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmada yedi ilke rehberliğinde online öğretimin ne kadar etkili olduğu ve yüz yüze yapılan öğretim ile öğrenci başarısı arasındaki fark tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre çevrimiçi öğretim ile yüz yüze öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi arasında belirgin bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ilkelerin etkinliği arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı, en çok birinci ilkenin daha sonra sırasıyla beşinci ve üçüncü ilkenin kullanıldığı görülmüştür.

Henninger ve Hurlbert (2008) lisans eğitiminde yedi ilkenin uygulamalarına yönelik yaptıkları çalışmalarında, bir yönetim dersinde kültürel çeşitliliğin bütünleştirilmesi yönünde yapılacak olan aktivitelerden skeçler veya ilave dersler yerine, öğreniminin yaygın eğitimsel amaçlarından olan işbirlikli, aktif, ilgi çekici okuryazarlık hünerlerini destekleme amaçlı yedi ilkenin kullanımının daha iyi olacağını belirtmişlerdir.

Whitt, Nesheim, Guentzel, Kellogg, McDonald ve Wells (2008) çalışmalarında, akademik ve öğrenci ortaklık programlarının işlevselliğine ait pratik uygulamaların genel ilkelerini yedi ilkeye göre yapılandırmışlar ve sonuçta onsekiz farklı programda yedi ilkenin etkinlik yüzdelerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak yedi ilkenin ortak programlarda pratik uygulamaların işlevselliğinin diğer uygulamalardan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Tirrel (2009) çalışmasında yedi ilke rehberliğinde üniversitelerde verilen online eğitim üzerinde durmuştur. Çalışmada örgün eğitimde öğrencilerin çeşitli nedenlerden dolayı fakültelerden uzaklaştırıldığına ve öğrencilerin yıprandığına dikkat çekilmiştir. Yedi ilkenin ölçü olarak belirlendiği araştırmada, online eğitimin öğrenciler tarafından desteklendiği belirtilmiş ve öğrencilerin bu süre içindeki yıpranma payı üzerinde durulmuştur. Araştırmanın örneklemini Virginia'da bulunan son üç dönem boyunca en az bir dersin online olarak işlendiği üç devlet üniversitesinde bulunan öğrenciler oluşturmuştur. Tam gün ve yarım gün online eğitim verilen gruplarda yedi ilkenin iyi bir şekilde kullanıldığı belirtilmiştir. Tam gün eğitim verilen fakültelerde başarının biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İlkelerin değerlendirilmesi sonucunda takım olarak

değil de bireysel olarak bakıldığında iki grubunda yenilikçi eğitim stratejilerini desteklenme oranının zayıf olduğu belirlenmiştir. Yıpranma payı ve kullanılan bu eğitim stratejisi ile öğrenci başarısı arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Demirel'in (2010) çalışmasında Chickering ve Gamson tarafından geliştirilen yedi ilke rehberliğinde blog destekli bilgisayar derslerinin öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri ile ilgili görüşlerine etkisi ve blogların öğretim sürecinde kullanımıyla ilgili avantaj ve dezavantajları araştırılmıştır. Çalışma bilgisayar dersini blog destekli alan ilköğretim bölümü sosyal bilgiler eğitimi 1. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda yedi ilkeye uygun bir şekilde blogların öğretmen eğitiminde kullanılmasının öğretmen adaylarında olumlu algılar oluşturduğu tespit edilmiştir. Blogların kullanımı ile öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri ile ilgili becerilerinin geliştiği, bilişim teknolojisi hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları ve bu görüşlerin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca blog destekli bilgisayar derslerinde bloglar ile öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci iletişimi geliştirilerek birinci ilkenin gerçekleştirilmesine katkı sağlanmıştır. Bloglar ile fikir alışverişi ve bilgi paylaşımı sağlanarak grup çalışmaları ile ikinci ilke desteklenmiştir. Öğrencilerin yaparak-yaşayarak aktif katılımının sağlanması ile üçüncü ilke desteklenmiştir. Geri bildirimler ile öğrencilerin öğrenmeleri tamamlanmış ve motivasyonlarında artış sağlanarak dördüncü ilke desteklenmiştir. Dersle ilgili duyurular, ödevler önceden yayınlanarak öğrencilerin zamanlarını verimli kullanmaları sağlanmış ve bu sayede beşinci ilke desteklenmiştir. Öğrencilere geniş okur kitleleri ve derinlemesine öğrenme fırsatları sunulması öğrencilerin üst düzey beklentilerinin karşılanması açısından altıncı ilke desteklenmiştir. Farklı duyulara hitap edilerek farklı öğrenme stillerine cevap verilmiş ve yedinci ilke desteklenmiştir.

Bishoff'un (2010) doktora çalışmasında, devlet üniversitelerinde kimya eğitiminde akademisyenlerin yedi ilkeyi ne derece kullandıkları, ilkelere faydalanılması açısından birbirleri arasında bir farkın olup olmadığı, bölgesel açıdan farklılıklar, öğretim elemanları arasında cinsiyet açısından ve öğretim elemanlarının girmiş oldukları sınıflardaki öğrenci sayısı açısından farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmada yedi ilke ve yedi ilkeyle ilgili yapılan çalışmalardan faydalanılarak hazırlanan ölçek kullanılmıştır. İnternet ortamında hazırlanan anket 2349 kişiye e-posta olarak gönderilmiş ve 415 kişiden yanıt alınmıştır. Çalışma elde edilen

verilere göre beşinci ve altıncı ilkenin adaylar tarafından sık kullanıldığı, üçüncü ilkenin ise en az kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışmada yedi ilkenin uygulanması açısından bölgesel farklılıkların olduğu sonucu elde edilmiştir. Öğrenciler arası işbirliği, anlık geri dönütler ve zamanın etkili kullanılması ilkelerinde cinsiyet açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Adaylarda altıncı ilkeye karşı güçlü bir eğilimin olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının yedi ilkeye vermiş oldukları cevapların toplam puanlarına bakıldığında kadın öğretim elemanlarının puanlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sınıf mevcutları küçük (1-20 öğrenci), orta (20-40 öğrenci) ve büyük (41'den fazla) olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Yedi ilkenin uygulanmasında sınıf mevcudunun etkisi incelenmiş ve sınıf mevcutları arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Junco, Heibergert ve Lokent (2011) çalışmalarında yaygın olarak kullanılan sosyal medyanın öğrencilerin öğrenmelerine ve fakülteyle olan iletişimin artırılması adına pek kullanılmadığına dikkat çekmektedirler. Bu doğrultuda çalışmalarında sosyal medya aracılığı ile öğrencilerin başarısını ve iletişimlerini artırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada twitter kullanımı ile öğrencilerin çeşitli etkinliklere katılımı sağlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 125 öğrenciden oluşmuştur. Deney grubu öğrencileri ile twitter aracılığı ile çeşitli akademik konularda ve derslerin içeriği hakkında görüşmeler ve etkinlikler yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak NSSE (National Survey of Student Engagement) internet sitesinde yayımlanan 19 sorudan oluşan ölçek kullanılmıştır. Bu veri toplama aracı ile twitter kullanan öğrencilerin akademik başarıları ve ders içi-ders dışı etkinliklere katılımlarındaki değişim gözlemlenmiştir. Sonuç olarak deney grubunun fakülte ile olan etkileşimlerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarında bir artış gözlenmiştir. Twitter katkısı ile öğrencilerin öğretim elemanları ile iletişiminin geleneksel ders içi etkinliklerde oluşturdukları iletişime nazaran daha etkili olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre twitter'in eğitim sisteminde öğrencilerin fakülte ve öğretim elemanları ile olan etkileşimin artırılmasına yardımcı bir materyal olarak kullanılabileceği önerilmektedir.

McCabe ve Meuter (2011), öğrenci öğrenimleri ile sınıfların teknolojik olarak dizaynları arasındaki ilişkiyi yedi ilkeye dayalı olarak yaptıkları çalışmalarında

araştırmışlar ve yedi ilke temelli bir öğretim planında öğrencilerin teknoloji kullanımlarının başarıda çok etkili bir yöntem olduğunu belirlemişlerdir.

Şimşek, Aydoğdu ve Doymuş (2012) iyi bir eğitim için yedi ilkenin uygulanmasına yönelik yaptıkları derleme çalışmalarında 12 yıllık kesintisiz eğitim sistemine geçişte ortaya çıkan problemlerin çözümünde, eğitim-öğretim ortamını bir bütün olarak ele alan yedi ilke yaklaşımının katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Tirrell ve Quick (2012) Amerika Birleşik Devletleri'nin Virjinya eyaletinde bulunan çevrimiçi (online) kurslarda eğitim gören öğrencilerin yıpranmışlıklarına yönelik yaptıkları çalışmalarında, Checkring ve Gamson'un yedi ilke yaklaşımının bu öğrenci yıpranmışlıklarını azaltıcı yönde bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Antar (2013) çevrimiçi (online) derslerde öğrencilerin eğitiminde kullanılmak üzere oluşturulan sanal programların yedi ilke temelli oluşturulmasını ve öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışma sanal ortamda oluşturulan grup çalışmalarının öğrencilerin iletişim becerilerini artırdığını, ortak çalışma anlayışlarını güçlendirdiğini ve sonuçta da başarı faktörünü artırdığını ifade etmişlerdir.

Okumuş, Aydoğdu, Öztürk, Koç, Çavdar ve Doymuş (2013) matematik öğretmeni ve matematik öğretmen adaylarının yedi ilke ve yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerini araştırdıkları çalışmalarında, öğretmenlerin öğretmen adaylarından, kadın öğretmen ve öğretmen adaylarının da erkek öğretmen ve öğretmen adaylarından daha pozitif düşüncelerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu (2013) iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme modeli ile birlikte uygulanması ve bunun öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin araştırılmasına yönelik yaptıkları çalışmalarında, nicel araştırma yöntemlerinden yarı-deneysel yöntemi kullanılmışlar ve ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 42 öğrenciye, işbirlikli öğrenme modelinin grup araştırması ve öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemlerini uygulamışlardır. Veri toplama araçları olarak termokimya akademik başarı testi, modül testler ve iyi bir eğitim için yedi ilke ölçeği kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre akademik başarı bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

Öztürk, Okumuş, Koç, Çavdar ve Doymuş'un (2013) araştırmalarında fen ve teknoloji öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin bazı ilkeleri hakkındaki görüşleri ve uygulamaları araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini, fen bilgisi öğretmenliği 2. ve 4. sınıfta öğrenim gören 106 öğretmen adayı ve 11 fen ve teknoloji öğretmeninden oluşmuştur. Çalışmada betimleme-tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle öğretmenler ve öğretmen adaylarının bu üç ilke hakkındaki görüşleri ve uygulamaları belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda ele alınan ilkelerin maddelerinde 2. ve 4. sınıf fen ve teknoloji öğretmen adaylarının öğretmenlere göre daha olumlu görüşler bildirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca cinsiyet bakımından bayanların daha olumlu görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Oigara ve Keengwe (2013) çalışmalarında, geliştirmiş oldukları dijital geri dönüt aracının (clicker) öğrencilerin algıları ve başarıları üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada fiziki coğrafya dersinde aktif öğrenmenin teşvik edilmesi ve öğrencilerin algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Fiziki coğrafya dersine devam eden 24 lisans öğrencisi ile bir ders dönemi boyunca çalışma yürütülmüştür. Öğrencilerle görüşmeler yapılmış, anket uygulanmış ve dersin sınavından aldıkları notlar veri toplamak için kullanılmıştır. Öğrencilere anında geri dönüt verilmesi öğrencilerin derse katılımını teşvik etmiştir. Fakat öğrencilerin daha fazla çalışması için motive edici bir geri dönüt aracı bulunamamıştır. Öğrencilerin daha fazla çalışmasını teşvik amacıyla teknolojik donanıma sahip sınıflarda uygulamalar geliştirilebileceği ve öğrenciler için motive edici bir faktör olarak geri dönüt uygulamalarının kullanılabilceği öneri olarak sunulmuştur.

Shoepe (2013) çalışmasında son yıllarda oldukça yaygınlaşan çevrimiçi dersler ile öğrenciler ve öğretmenler arasındaki etkileşimin öğrencilerin başarıları üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma esnasında tamamen çevrimiçi kaydedilmiş sohbet, video ve iki ses kaydı transkript edilerek bu ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin öğretmenlerle etkileşiminin artmasının, öğrencilerin gerek akademik başarıları açısından gerek sosyal gelişimleri açısından önemli ölçüde fayda sağladığı ortaya konulmuştur. Özellikle aktif öğrenme ve işbirlikli öğrenme temelinde kurulan iletişimin daha etkili olduğu belirlenmiştir. İşbirlikli etkileşimlerin akademik deneyimleri zenginleştirmede en önemli faktör olduğu ( $p < 0.01$ ) tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin derslere teşvik edilmesinde çevrimiçi etkileşimlerin sadece akademik başarı anlamında değil,



aynı zamanda öğrencilerin sosyal gelişimleri açısından değişik kategoriler üzerinden kullanılması gerektiği de vurgulanmıştır.

Karoğlu, Kiraz ve Özden (2014) karma bir sınıfta öğretme ve öğrenme aktivitelerinin yedi ilke modeline göre düzenlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarını 47 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirmişler ve verileri hem nitel hem de nicel olarak toplamışlardır. Öğrenci mülakatları ve tartışma forumları ile verileri güçlendirmişlerdir. Sonuçta iyi bir öğretim ortamı için yedi ilkenin öğrenci başarısına olumlu yönde bir katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Hathaway (2014) çalışmasında son on senede oldukça yaygın bir eğitim aracı haline gelen çevrimiçi (online) derslerde yedi ilkenin kullanımının öğrenci başarısını önemli ölçüde artırdığını ifade etmiştir.

Koç, Okumuş, Öztürk, Çavdar ve Doymuş (2014) çalışmalarında fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada fen ve teknoloji öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bu ilkelere 1. 2. 5. ve 6. ilke hakkındaki görüşlerinin ve uygulamalarının üzerinde durulmuştur. Araştırmanın örneklemi, fen bilgisi öğretmenliği 2. ve 4. sınıfında öğrenim gören 106 öğretmen aday ve 11 fen ve teknoloji öğretmeninden oluşturulmuştur. Çalışmada betimleme-tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının öğretmenlere göre yedi ilkenin uygulanması ile ilgili olarak daha olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Yılar, Şimşek ve Topkaya (2015) yaptıkları çalışmalarında, Chickering ve Gamson tarafından iyi bir eğitim ortamı için eğitim literatürüne kazandırılan yedi ilkenin uygulamaları konusunda sosyal bilgiler öğretmenleri ile öğretmen adaylarının görüşlerini betimsel olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmada yedi ilkenin yapılandırmacı yaklaşımla doğrudan ilgili olan ilk 3 ilkesi ele alınmıştır. Araştırmanın örneklemi, sosyal bilgiler öğretmenliği bölümünün 2. ve 4. sınıfında öğrenim gören 98 öğretmen adayından ve 30 sosyal bilgiler öğretmeninden oluşmuştur. Araştırmada, Chickering ve Gamson tarafından geliştirilen, Aydoğdu vd. (2012) tarafından ise Türkçe'ye uyarlaması yapılan ölçek kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda 2. ve 4. sınıf sosyal bilgiler öğretmen adaylarının söz konusu ilkeler hakkında sosyal bilgiler öğretmenlerine göre daha olumlu görüşler bildirdikleri belirlenmiştir.

Uğraş ve Çil (2015) okul öncesi öğretmen adaylarının yükseköğretim kurumlarında iyi bir eğitim ortamı için Chickering ve Gamson tarafından önerilen yedi ilkenin uygulanması ile alakalı olarak öğretim üyelerinden beklentilerinin neler olduğunu tespit etmeye yönelik yaptıkları çalışmalarında mülakat tekniği kullanmışlardır. Araştırmaya okul öncesi öğretmenliği programında öğrenim gören 15 öğretmen adayı katılmıştır. Mülakat yönteminden elde edilen verilerin çözümlenmesi ile öğrencilerin her bir ilkenin uygulanmasına yönelik öğretim üyelerinden beklentilerinin neler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Chickering ve Gamson tarafından önerilen yedi ilkenin uygulanması ile alakalı olarak öğretim üyelerinden toplamda 37 farklı beklentisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu beklentilerden 5 tanesi öğrenci-fakülte etkileşimi, 5 tanesi öğrenciler arası işbirliği, 7 tanesi aktif öğrenme, 5 tanesi zamanında geribildirim, 4 tanesi görevleri zamanında yapmanın vurgulanması, 5 tanesi üst düzey beklentilerin ifade edilmesi ve 6 tanesi de değişik yeteneklere ve öğrenme stillerine saygılı olunması ile ilgilidir.

### **2.2.2. İşbirlikli öğrenme ile ilgili yapılan araştırmalar**

Özsarı (2009), probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) yöntemlerinin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve derse karşı tutumları üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptığı araştırmasında 72 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada ön test-sontest gruplu yarı deneysel bir desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak matematik başarı testi (MBT) ve matematik dersine yönelik tutum ölçeği (MDYTÖ) kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenme birinci deney grubuna, öğrenci takım başarı bölümleri ikinci deney grubuna ve geleneksel öğretim yöntemi de kontrol grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinden olan probleme dayalı öğrenme yönteminin ve öğrenci takım başarı bölümleri tekniğinin, geleneksel yöntemle göre öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerinde oldukça olumlu etkiler bıraktığı belirlenmiştir. Son olarak öğrencilerin hem akademik başarı açısından hem de derse olan tutumları açısından olumlu yöndeki en büyük değişimin, probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu 1 de yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kırtıl (2010) çalışmasında, işbirlikli öğretim yöntemi doğrultusunda düzenlenen öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik

başarısına etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Deney grubunda 21, kontrol grubunda 23 öğrenci olmak üzere 44 öğrenci araştırma grubunda yer almıştır. Dersler deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemine göre, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli geleneksel öğretime göre hazırlanan ders planları ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına fen ve teknoloji başarı testi öntest ve sontest olarak kullanılmıştır. Araştırma süresince başarı testinden elde edilen verilerin, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri betimsel olarak verildikten sonra, kovaryans analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun başarı son test puanlarının aritmetik ortalaması öğretmen merkezli geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı son test puanlarından çok az yüksek olmasına karşın deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Buzludağ (2010) çalışmasında işbirlikli öğrenme yönteminin fen ve teknoloji dersinde başarısını değerlendirmiştir. Araştırmasında kontrol gruplu öntest ve sontest deney deseni kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini 6. sınıflardan 72 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, işbirlikli öğrenmenin jigsaw tekniğinin fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisinin olumlu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca işbirlikli öğrenme yönteminin kalıcı öğrenme üzerinde de etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çetin (2010) fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin başarısına etkilerini incelediği araştırmasında, maddenin değişimi ve tanınması ünitesindeki konularda, 5. sınıfta okuyan 303 ile çalışmıştır. Araştırmanın 1. deney grubunda dersler işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği, 2. deney grubunda dersler işbirlikli öğrenme yönteminin takım destekli bireyselleştirme tekniği, kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntem ile, sınıf öğretmenleri tarafından işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, tüm gruplara maddenin değişimi ve tanınması ünitesi başarı testi (MDTÜBT), fen ve teknoloji tutum ölçeği (FTKTÖ) ve kelime ilişkilendirme testi (KİT) ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney gruplarında uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin iki tekniği hakkında öğretmen ve öğrenci görüşleri açık uçlu sorularla alınmıştır. Araştırmanın sonucunda; fen ve teknoloji dersinde, deney gruplarında uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin iki tekniğinin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemine göre akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu ve tutumlarının daha iyi olduğu bulunmuştur. İki deney grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı

fark bulunamamıştır. Ayrıca işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin zihinsel yapılarındaki kavramlar arası ilişkilere etkisinin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Deney grupları karşılaştırıldığında ise 1. deney grubundaki öğrencilerin maddenin değişimi ve tanınması ile ilgili kavramları daha iyi anladıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin iki tekniğine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Özkıdık (2010) araştırmasında ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi yaşamımızdaki elektrik ünitesinin öğretiminde, işbirlikli öğrenme yönteminin ve geleneksel öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, fen ve teknoloji dersine olan tutumlarına ve bilgilerin hatırdaki kalıcılığına olan etkisini incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden kontrol gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. Deney grubunda, işbirlikli öğretim yönteminin jigsaw tekniği, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yaklaşımının düz anlatım ve soru-cevap tekniği kullanılarak uygulama yapılmıştır. 72 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ile yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak ön bilgi testi, akademik başarı testi, fen ve teknoloji dersi tutum anketi ve jigsaw görüş formu kullanılmıştır. Sonuç olarak işbirlikli öğrenme yönteminin tekniği olan jigsawın, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı saptanmış fakat öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı olan tutumlarını değiştirmedeği belirlenmiştir.

Solmaz (2010) kavramsal anlamaya dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin; öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, çevre farkındalıklarına, kavramsal anlama ve çevreye yönelik tutumlarıyla ilgili kalıcılıklarına etkisini araştırdığı yüksek lisans tezinde, örneklem olarak 7. sınıfta okuyan 59 öğrenciyi belirlemiş ve veri toplama aracı olarak ta öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek için kavramsal anlama düzeyi belirleme testi, çevre farkındalıklarını ölçmek için çevre tutum ölçeği ve çevre farkındalığı görüşme formu kullanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin uygulama boyunca sürdürülen yöntem hakkındaki görüşlerini tespit etmek için ise kavramsal anlamaya dayalı işbirlikli öğrenme görüşme formu kullanmıştır. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenme yoluyla kavramsal anlamaya dayalı öğretimin, yürürlükte olan fen ve teknoloji programına göre, kavramsal anlama ve çevreye yönelik tutumlarla ilgili kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Umdu Topsakal (2010) araştırmasında, işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğrenme yöntemi ile ders işlemenin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarılarına ve tutumlarına etkileri karşılaştırılarak incelemiştir. Araştırma için bir ilköğretim okulunun 8. sınıf şubelerinden rasgele seçilen bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Her iki grupta da canlılar için madde ve enerji ünitesi ele alınmıştır. Deney grubundaki dersler işbirlikli öğrenme yöntemi'nin birlikte soralım, birlikte öğrenelim tekniği ile işlenmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubuna başarı testi ve tutum ölçeği ön test-son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundan altı öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Tüm çalışma boyunca deney grubunda yapılandırılmamış gözlem tekniği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenme yönteminin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumda olumlu etkisi olduğu bulunmuştur. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından yüksek olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Gençosman (2011) araştırmasını fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin ÖTBB yöntemiyle işlenmesinin; ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin öz yeterliliklerine, sınav kaygılarına, akademik başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmada 91 öğrenci ile çalışılmış ve veri toplama aracı olarak, kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi, fen ve teknolojiye yönelik öz-yeterlilik ölçeği ve sınav kaygısı ölçekleri kullanılmıştır. Deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemi ÖTBB yöntemi, kontrol-1 grubuna yapılandırmacılığa dayalı mevcut program, kontrol-2 grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Sonuç olarak, öz-yeterlilik, sınav kaygısı, akademik başarı ve hatırd tutma açısından, işbirliğine dayalı ÖTBB yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine ve yapılandırmacılığa dayalı mevcut fen ve teknoloji öğretim programına göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, ÖTBB yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşımı temel alan fen ve teknoloji programıyla öğretim yapılan sınıflarda, öğrencilerin sınav kaygılarında, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı sınıfa göre önemli farklılıklar sağlanmıştır, ancak bu iki grup arasında anlamlı fark tespit edilememiştir.

Efe (2011) işbirlikli öğrenme yönteminin, ÖTBB ve küme destekli bireyselleştirme tekniklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi istatistik

ve olasılık ünitesindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasını 65 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, istatistik ve olasılık başarı testi, matematik dersine yönelik tutum ölçeği ve motivasyonel stratejiler ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak, küme destekli bireyselleştirme tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmede, tutum ve motivasyon düzeylerini artırmada uygulanan diğer tekniğe göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Aksoy ve Doymuş (2011) çalışmalarında fen ve teknoloji dersi laboratuvar uygulamalarına katılan öğrencilerin akademik başarıları ve laboratuvar becerileri üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin okuma-yazma-uygulama tekniği ile geleneksel öğrenme yönteminin etkisini belirlemişlerdir. Çalışmanın örneklemini, bir ilköğretim okulunun 6. sınıflarında öğrenim gören toplam 50 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak, laboratuvar ön başarı testi (LÖBT), laboratuvar başarı testi (LBT), teori başarı testleri (TBT), deney başarı testleri (DBT), laboratuvar beceri kontrol listesi (LBKL) kullanılmıştır. Sonuç olarak, okuma-yazma-uygulama tekniğiyle öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere göre hem akademik başarı hem de laboratuvar becerileri bakımından daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Aksoy ve Gürbüz (2011) çalışmalarında öğrenci takımları başarı bölümleri ve grup araştırması yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini, bir ilköğretim okulunun 7. sınıflarında öğrenim gören 56 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak, akademik başarı testi (ABT) kullanılmıştır. Sonuç olarak, öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının, grup araştırması yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha üst düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kömürkaraoğlu'nun (2011) 54 ilköğretim 6. sınıf öğrencisiyle yürüttüğü çalışmasında ders sunumları deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemine göre, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemlerine göre yapılmıştır. Araştırmada her iki gruba da öğrencilerin bilgilerini ölçmek için, başarı testi, ön test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonunda ise aynı başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca seçilen

deney grubu öğrencilerine, jigsaw görüş ölçeği (JGÖ) uygulanmıştır. Araştırmada, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırma sonunda uygulanan JGÖ'den elde edilen sonuçlara göre, işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw tekniğinin öğrencilerin başarılarında daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım (2011a) çalışmasında ilköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi kapsamında yer alan kalıtım ünitesi konularının işbirlikli öğrenme yöntemiyle işlenmesinin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 8. sınıfta okuyan 76 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi, deney ve kontrol grubuna ön test, son test ve izleme testi olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yöntemine göre başarıyı artırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işbirlikli öğrenme yöntemi ile bilgilerin daha kalıcı olduğu anlaşılmıştır.

Bahadır (2011) işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektup, işbirlikli öğrenme ve bilimsel mektup uygulamasının, maddenin halleri ve ısı ünitesinde, öğrencilerin başarılarına, fen ve teknolojiye karşı tutumlarına ve bilimsel okuryazarlıklarına etkisini araştırmıştır. Araştırmaya 8. sınıfta okuyan 112 öğrenci katılmıştır. Yarı-deneysel araştırma deseninin kullanıldığı araştırmada veri toplama aracı olarak maddenin halleri ve ısı başarı testi, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği, bilimsel mektup görüş testi ve bilimsel süreç becerileri testi kullanmıştır. Araştırmada işbirlikli temelli bilimsel mektup ile işbirlikli öğrenmenin uygulandığı grupların, bilimsel mektup ve geleneksel yaklaşıma göre akademik olarak daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Okur Akçay ve Doymuş (2012) çalışmalarında, genel fizik dersinin kuvvet ve hareket ünitesi konularının öğrencilere öğretilmesinde grup araştırması ve birlikte öğrenme tekniklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında 1. sınıf fen ve teknoloji öğretmen adaylarından oluşan toplam 96 öğrenciyi örneklem olarak almışlardır. Çalışma üç farklı grupta gerçekleştirilmiştir. Bu gruplardan; birincisi grup araştırması yönteminin uygulandığı (GAG), ikincisi birlikte öğrenme yönteminin uygulandığı (BÖG) ve üçüncüsü ise öğretmen merkezli yöntemin uygulandığı kontrol grubu (KG) olarak belirlenmiştir. Araştırmada akademik başarı testi (ABT), grafik testi (GT) ve modül testler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda,

GAG ve BÖG arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı fakat BÖG ile KG arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Orunlu (2012) çalışmasında ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi karışımlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Araştırmada işbirlikli öğrenme yönteminin jigsaw tekniği kullanılmıştır. Çalışma 40 ilköğretim 7. sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ön bilgi testi, bilimsel başarı testi ve jigsaw görüş ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonunda jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırdığı belirlenmiştir.

Yıldırım ve Girgin (2012) araştırmalarında işbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisini incelemiştir. İlköğretim 8. sınıf şubelerinden rastgele bir sınıf deney, bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda kalıtım dersi işbirlikli öğrenme yönteminin ayrılıp birleştirme tekniği ile işlenmiştir. Fen bilgisi başarı testi, ön test, son test ve kalıcılık (izleme) testi olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda fen ve teknoloji dersinde deney grubuna uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin, kontrol grubuna uygulanan öğretmen merkezli yonteme göre akademik başarı düzeyini artırmada daha etkili olduğu istatistiki olarak belirlenmiştir.

Tarhan ve Acar Şeşen (2012) üniversite 1. sınıf öğrencilerinin asit-baz teorilerini öğrenmeleri üzerine jigsaw yönteminin etkisini ve öğrencilerin jigsaw yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla 38 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak, ön bilgi testi, asit-baz kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, jigsaw yöntemi uygulanan öğretmen adaylarının daha az yanlış öğrenmelere ve daha anlamlı kavram öğrenmelerine sahip olduklarını göstermiştir. Araştırmacılar görüşme sonuçlarına göre jigsaw uygulanan öğretmen adaylarının jigsaw yöntemi hakkında daha olumlu düşüncelere sahip olduklarını, yöntemin pozitif tutum ve ilgi oluşturmada daha etkili olduğunu, başarı düzeylerini ve kişisel yetenekleri geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Küçükilhan (2013) ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin öğrenci takımları başarı bölümleri yönteminin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği araştırmasında bir ilköğretim okulunda öğrenim



gören 48 öğrenci ile çalışmıştır. Sonuç olarak, öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin uygulandığı öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fırat (2013) araştırmasında, ortaokul 3. sınıf öğrencilerine istatistik ve olasılık konusunun öğretiminde, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırmacı 45 kişilik bir örneklem grubu ile çalışmış ve veri toplama aracı olarak akademik başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanmıştır. Sonuç olarak, öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları, matematik tutumları ve bilgilerin kalıcılığı üzerinde mevcut öğretim programına göre daha olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Oyazun ve Morrison (2013) çalışmalarında işbirlikli öğretim yönteminin uygulanmasının sosyal varoluş ve akademik başarı üzerine etkisini incelemişlerdir. Deney grubunda işbirlikli öğrenme modelinin uygulamalarından grup araştırması yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda bireysel öğretim uygulanmıştır. Araştırmanın ilk yarısında 20 kişilik bir grup deney, 27 kişilik bir grup kontrol grubu olarak seçilmiş, araştırmanın ikinci yarısında 27 kişilik grup deney 20 kişilik grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. İşbirlikli öğrenme grupları iletişim için eş zamanlı ve eş zamansız teknolojik araçları kullanmışlar ve bireysel öğretim kullanılan öğrencilerle aynı görevleri tamamlamışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tarhan, Ayyıldız, Ögünç ve Şeşen (2013) çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusunda akademik başarıları üzerinde jigsaw yönteminin etkisini incelemişlerdir. Araştırmada 61 öğrenci ile çalışılmış ve veri toplama aracı olarak ön bilgi testi, fiziksel ve kimyasal değişimler kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Çalışmada jigsaw yöntemi uygulanan öğrencilerin geleneksel yöntem uygulanan öğrencilere göre akademik anlamda daha başarılı oldukları bulunmuştur. Ayrıca jigsaw uygulanan öğrencilerin motivasyon ve özgüven düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Şahin (2013) okuma-yazma-uygulama yönteminin, kimyasal denge ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla 1.

sınıfta öğrenim gören 99 fen ve teknoloji öğretmen adayı ile yaptığı araştırmasında veri toplama aracı olarak ön bilgi testi, akademik başarı testi, okuma yazma görüş ölçeği ve okuma yazma uygulama grup yazma raporu kullanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde okuma yazma uygulama yönteminin daha etkili olduğu ve öğrencilerin yöntem hakkında daha olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Lo (2013) araştırmasında fizik laboratuvarı dersinde web üzerinden işbirlikli rapor yazma ve geleneksel rapor yazma yöntemlerini karşılaştırmıştır. 58 kişiden oluşan örneklem grubu rastgele iki gruba ayrılarak kontrol grubundaki her bir öğrencinin raporları bireysel olarak yazmaları, deney grubundaki öğrencilerin ise 2-3 kişilik gruplar halinde web üzerinden ortak rapor yazmaları sağlanmıştır. Araştırma sonunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin olumlu bağlılık, bireysel sorumluluk, sosyal beceri ve grup çalışma becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

Dirim Özyurt (2013) araştırmasında işbirlikli öğrenme modelinin uygulamalarında kullanılan okuma yazma uygulama (OYU) ve birlikte öğrenme (BÖ) yöntemleri ve geleneksel öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, laboratuvar ön başarı testi, laboratuvar başarı testi, teori başarı testleri ve deney başarı testleri kullanılmıştır. Araştırmada OYU ve BÖ yöntemlerinin uygulandığı gruplarda öğrencilerin akademik başarılarının birbirine yakın olduğu ve geleneksel öğretim yöntemi uygulanan öğrencilerin akademik başarılarından anlamlı olarak yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca OYU yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin laboratuvar becerilerinin BÖ ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı gruplara göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Sung ve Hwang (2013) çalışmalarında öğrencilerin oyun oynama süreci boyunca öğrendiklerini paylaşmaları ve düzenlemeleri için işbirlikli oyun tabanlı öğrenme ortamına grid tabanlı zihinsel araçları bütünleştirmişlerdir. Önerilen yaklaşımın etkinliğini değerlendirmek için yaptıkları uygulamada ilköğretim doğa bilimleri dersinde öğrencilerin başarıları, derse karşı tutumları, motivasyonları ve öz yeterliklerine bakmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, zihinsel araçlar

entegre edilmiş işbirlikli eğitsel oyunların sadece öğrencilerin öğrenme tutumları ve öğrenme motivasyonlarına yarar sağlamakla kalmadığı, aynı zamanda işbirlikli oyun ortamına yerleştirilen araçların bilgiyi düzenleme ve paylaşma sağlaması nedeniyle öğrenme başarıları ve öz yeterliklerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Belge Can (2013) 9. sınıf öğrencilerinin karışım kavramını anlama ve derse motivasyonları üzerine kavramsal değişim yaklaşımına dayalı yapılandırılmış işbirlikli öğrenme modelinin etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmada deney grupları olarak, kavramsal değişime dayalı işbirlikli öğrenme grubu, işbirlikli öğrenme temellerinin iyi yapılandırılmadığı kavramsal değişime dayalı işbirlikli öğrenme grubu ve geleneksel öğretim grubu belirlenmiştir. Araştırmada karışım kavram testi, öğrenmede güdüsel stratejiler anketi'nin öğrenme ve performans öz-yeterlik inançları, kimya değer inançları, öğrenme inançları denetimi ve sınav kaygısı alt-ölçekleri ve başarı hedefi anketi'nin öğrenme-yaklaşım hedefleri, öğrenme-kaçınma hedefleri, performans-yaklaşım hedefleri ve performans-kaçınma hedefleri boyutları veri toplama amacıyla kullanılan araç ve testlerdir. Araştırma sonucunda kavramsal değişime dayalı işbirlikli öğrenme modeli uygulanan gruptaki öğrencilerin kavramsal anlamaları ve motivasyonlarının geleneksel öğretim uygulanan gruptaki öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kavramsal değişime dayalı işbirlikli öğrenme uygulanan gruptaki öğrencilerin, işbirlikli öğrenme temellerinin iyi yapılandırılmadığı, kavramsal değişime dayalı işbirlikli öğrenme grubu ve geleneksel öğretim yöntemi uygulanan öğrencilere göre kavramları daha iyi anladıkları ve daha az kavram yanılığına sahip oldukları, kimya ile ilgili içeriklerin daha değerli olduğuna inandıkları, kendi öğrenmeleri üzerinde daha fazla denetimleri olduğuna inandıkları ve daha çok öğrenme-yaklaşım hedeflerine yöneldikleri sonucuna varılmıştır.

Alyar (2014) işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasında kullanılan birlikte öğrenme, okuma-yazma-uygulama, öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemleri ve öğretmen merkezli öğrenme yönteminin maddenin tanecikli yapısının anlaşılması üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmasını fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 96 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ön bilgi testi ve maddenin tanecikli yapısı testleri kullanılmıştır. Araştırmada işbirlikli öğrenme yöntemlerinin maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasının sağlanmasında öğretmen merkezli öğrenme yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Fırat (2014), maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde okuma-yazma-uygulama (OYU) yöntemi ve jigsaw II tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları, epistemolojik tutumları ve fen dersine karşı tutumları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yaptığı araştırmasında 7. sınıftan 60 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak, ön bilgi testi, akademik başarı testi, epistemolojik tutum ölçeği ve fen ve teknoloji tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde OYU yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre akademik başarıyı ve epistemolojik tutumu artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırmada uygulanan yöntem ve tekniğin, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Kılınç (2014) çalışmasında, ilköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi asitler ve bazlar konusunda işbirlikli öğrenme yönteminin jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Araştırmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Araştırma 55 ilköğretim 8. sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Araştırmada ilk olarak öntest-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile nicel veriler toplanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla asitler ve bazlar akademik başarı testi öntest olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme düzeyleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla, asitler ve bazlar akademik başarı testi sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin jigsaw tekniği ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla jigsaw görüş ölçeği uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, jigsaw tekniğinin, öğrencilerin akademik başarısı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırdığı tespit edilmiştir.

Topuz (2014) çalışmasında kavramsal değişim yaklaşımı ve işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin fen başarısına, fen dersine karşı tutumlarına ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini bir ilköğretim okulunun 8. sınıflarında öğrenim gören 44 öğrenciden oluşturmuştur. Araştırmada veri toplamak amacıyla akademik başarı testi (ABT), fen dersine yönelik tutum ölçeği (TÖ), kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme testi (KGYİT) kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin fen başarısı ve kavramları günlük yaşamla

ilişkilendirebilme düzeylerinde, kavramsal değişim yaklaşımı yönteminin işbirlikli öğrenme yöntemine göre daha olumlu etkileri belirlenirken, fen dersine yönelik tutumları üzerinde işbirlikli öğrenme yönteminin kavramsal değişim yaklaşımı yöntemine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Tortumluoğlu (2014) çalışmasında, fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirmesini ve ÖTBB yönteminin öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini, 18 fen ve teknoloji öğretmeni ve üç ilköğretim okulunda öğrenim gören 150 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak öğretmen kişisel bilgi formu, yöntem görüş ölçeği, öğrenci kişisel bilgi formu ve akademik başarı testleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplar ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı gruplar arasında akademik başarı bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Koç (2014) çalışmasında fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesini, öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasında kullanılan OYU ve ÖTBB yöntemleri ile öğretmen merkezli yöntemin etkisini incelemiştir. Araştırmaya Ağrı'da görev yapan 25 fen ve teknoloji öğretmeni ve bu ildeki dört ilköğretim okulunun; 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören 331 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak öğretmenler için işbirlikli öğrenme modeli hakkında çalıştay öncesi ve çalıştay sonrası ölçekler, öğrenciler için ön başarı testleri, akademik başarı testleri ve görüş ölçekleri kullanılmıştır. Araştırmada çalıştayın öğretmenlerin işbirlikli öğrenme modelini hem teorik olarak hem de pratik olarak öğrenmelerine büyük katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca OYU ve ÖTBB yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin genel olarak birbirine yakın olduğu, bazı gruplarda ÖTBB yönteminin daha etkili olduğu ve her iki deney gruundaki öğrencilerin geleneksel yöntemle öğretim alan öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Akar ve Doymuş (2015) çalışmalarında öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına BÖ, ÖTBB ve öğretmen merkezli yöntemin etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini, altı ilköğretim okulunda öğrenim gören 316

öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak ön başarı testi, akademik başarı testi ve görüş ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada BÖ ve ÖTBB yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin birbirine yakın olduğu ve bu öğrencilerin öğretmen merkezli yöntemle öğretim alan öğrencilere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Doğan, Uçar ve Şimşek (2015) araştırmalarında işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw tekniğinin, 6. sınıf yer kabuğu nelerden oluşur ünitesinin öğretiminde öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 6. sınıfta okuyan 70 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak akademik başarı testi (ABT) ve jigsaw görüş ölçeği (JGÖ) kullanılmıştır. Araştırmada jigsaw tekniğinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı belirlenmiştir.

Genç ve Şahin (2015) işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin bilimsel tutum ve akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 74 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak bilimsel başarı testleri ve öğrenci tutum ölçekleri kullanılmıştır. Araştırmada işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve bilimsel tutumlarını ise olumlu yönde geliştirilebildiği belirlenmiştir.

Çalıklar (2015) çalışmasında atom kuramları konusunun öğretiminde takım-oyun-turnuva ve öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemleri ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarısına, epistemolojik tutumlarına ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmasının örneklemini 104 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak, ön bilgi testi, akademik başarı testi, epistemolojik inançlar anketi, atom kuramları kavram analiz ölçeği ve öğrencilerin kullanılan yöntemlerle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüş ölçeği kullanmıştır. Araştırmada takım-oyun-turnuva yöntemi uygulanan gruptaki öğretmen adaylarının diğer yöntemlerin uygulandığı gruplardaki öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları ve yönteme karşı daha olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

### 2.2.3. Modellerin fen eğitiminde kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalar

Alkan (1996) soyut bazı kimyasal kavramların modellerle öğretimi konusunda yaptığı çalışmada model benzetmelerin etkilerini araştırmıştır. Lise 1 öğrencileriyle çalışan araştırmacı çalışma sonunda benzetmelerin öğrenci başarısını artırdığını fakat seçilen modellerin konuya uygun olmaları gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı çalışmada kimyasal kavramların öğretilmesinde kullanılacak model-benzetmelerini içeren bir anket geliştirdi ve kimya öğretmenlerine uygulayarak liselerde okutulan kimya-1, 2, 3 ve fen bilimleri-1, 2 kitaplarında model-benzetmelerin kullanılıp kullanılmadığını araştırmıştır. Bu doğrultuda araştırmacı ders kitaplarında modellerden çok deneylere yer verilmesinin soyut kavramların öğretilmesinde modellerin etkinliğinin az olmasına neden olduğunu belirtmiştir. Deneylerin somut bilgilerin öğretilmesinde algı kolaylığı yaratmasına karşın, soyut konularda modellemelere daha çok yer verilmesi gerektiği hususu da çalışmanın sonucunda ayrıca vurgulanmıştır.

Van Driel ve Verloop (1999) öğretmenlerin model ve modelleme ilgili bilgilerini test eden bir çalışma yapmıştır. Araştırmalarında bir grup öğretmene ilk aşamada mülakat soruları yöneltilmiş, daha sonra başka bir öğretmen grubuna likert-tipi bir anket uygulanmıştır. Mülakat sırasında öğretmenler modellerin açıklayıcı ve tanımlayıcı özelliklerini vurgulamış ve modellerin bazı karakteristiklerini ifade edebilmiştir. Ancak öğretmenlerin çoğunun modelleri, gerçeklerinin basitleştirilmiş veya şematik temsilleri olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Daha geniş bir gruba uygulanan likert-tipi ankette ise öğretmenlerin modelleme ve modellerle ilgili birçok eksiklikleri belirlenmiş, ayrıca bir fotoğrafın bilimsel model olabileceği gibi yanılığlı düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir.

Kaya (2001) fen bilimlerinde modellerle öğretimin önemine dair yaptığı çalışmada, derslerde modellerin yeterince kullanılmamasının bir sonucu olarak öğrencilerin ezberci öğretime yöneldiklerini ve bunun akabinde de fen bilimlerindeki başarısızlığın kaçınılmaz olduğunu vurgulamıştır.

Harrison (2001) ders kitaplarının ve öğretmenlerin bilimsel fikirleri öğrenciler için nasıl modellediklerini araştırmıştır. Bu amaçla, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin model kullanımları ile ilgili görüşlerini ve ders kitaplarında yer verilen modelleri incelemiştir. Araştırma sonucunda, modellerin en fazla kimya ders

kitaplarında kullanıldığı ancak kimya öğretmenlerinin çoğunlukla ders kitaplarındaki modellerden habersiz olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, fizik ders kitaplarında en az model kullanıldığı, fakat fizik öğretmenlerinin daha fazla ve yaratıcı model kullandığı tespit edilmiştir. Ayrıca ders kitaplarındaki modellerin çoğunluğunu analogik modellerin oluşturduğu ve bu modellerin de kavramsal değişimi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Yalçın, Yiğit, Sülün, Bal, Baştuğ ve Aktaş (2003) görsel öğretim materyallerinin maddeyi tanıma ünitesinin kavratılmasındaki etkisine yönelik yaptıkları çalışmalarında, modellemelerin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve kritik düşünme yeteneklerinin gelişmesine ve derslerin daha kolay ve anlaşılır hale gelmesine çok büyük katkıda sağladığını tespit etmişlerdir.

Gülçiçek ve Güneş (2004) fen bilimlerine ait model çalışmaları ile ilgili yaptıkları bir derlemede, fen bilimlerini öğrenme sürecini en basit formda öğretmen öğretimi, öğrenci öğrenmesi ve fen programı olarak üç ana başlık altında özetlemişlerdir. Şimdiye kadar ki modellerin yaratıcılık, karar verme, kavram geliştirme ve problem çözme becerisi gibi önemli zihinsel süreçleri bir üst basamağa taşımakta yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Bu durumun giderilmesi içinde, gerek kavram geliştirme gerekse kavramsal değişim sürecinde, soyut kavramların öğrenciler için açık ve anlaşılır hale getirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Köseoğlu, Budak ve Kavak (2004) öğretmen adaylarının asitler ve bazlar konusundaki kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalarında modellemelerin kullanılmasının öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırdığını ve kavram yanlışlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken (2004) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında derslerde kullanılan model ve analogilerin soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını tespit etmişlerdir.

Zeynelgiller (2006) ilköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde atomun yapısı konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım esas alınarak oluşturulan modeller ile çalışmasını yürütmüştür. Araştırma sonucunda modellerin kullanılmasının öğrenci başarısını etkin bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir.

Koçak (2006) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinde sindirim ve görevli yapılar, bosaltım ve görevli yapılar ve çiçekli bir bitkiyi tanıyalım konularında modelle



öğretimin öğrenci başarısına etkisini araştırdığı çalışmasında, modellemelerin hem öğrenci başarısını geleneksel öğretime göre daha fazla artırdığını hem de modelle öğretimin ezberci öğretimi engellediğini tespit etmiştir.

Güneş ve diğerlerinin (2004) eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elamanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerini inceledikleri çalışmalarında, fen ve matematik öğretiminde kullanılan modellemelerin fazla sayıda olmadığı, modeller konusunda öğretmenlerin yeterli bilgi birikimine sahip olmadıkları ve yazılan kitaplardaki modellemelerin az olduğu veya eksik/yanlış model örneklerinden dolayı öğrencilerde kavram yanlışlarının olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca araştırmacılar kitaplardaki modellemelerin doğru kullanılmasının öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşmasını engelleyeceğini ifade etmişlerdir.

Ünal ve Ergin (2006) çalışmalarında, fen eğitiminde modellerin kullanımının bir kavramın anlaşılabilir olması ve kavram öğretimi esnasında ilgili kavrama ait kavram yanlışlarının oluşmaması için özel bir öneme sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Kavramların sözlü ifadelerle ya da matematiksel formüllerle ifade edilebilir olmasının kavramsal modellerle mümkün olduğunu ve kavramsal modellemelerin zihinsel modellemeler ile temellendirildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, öğrencilerin zihinsel modellemeleri belirlenebilirse, zihinlerinde oluşmuş alternatif kavramlarda ısrarcı olmalarının nedenlerinin anlaşılabilmesi ve bu kavram yanlışlarının giderilebileceği belirtilmiştir.

Khan (2007) kimya öğrencileri ile model tabanlı öğretim stratejisi oluşturmak için yaptığı çalışmasında, veri toplama araçları olarak sınıf gözlemleri, öğrenci anketleri ve öğretmen ve öğrenciler ile yapılan mülakatları kullanmıştır. Araştırmacı, bir döngü oluşturularak öğrencilerin modeli oluşturmaya, değerlendirmesine ve modifiye (ODM) etmesine izin veren bu yeni yaklaşımı, lisans düzeyindeki kimya sınıflarında öğretim sürecini hedeflere ulaştırmada etkin bir yol olarak ifade etmiştir.

Minaslı (2009) çalışmasında atomun yapısı, elektroların dizilimi ve kimyasal özellikler, kimyasal bağ, bileşikler ve formülleri konularının öğretiminde model ve simülasyon kullanımının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada veri toplama amacıyla uygulamadan önce bilimsel başarı testi ve kavram bilgisi testi kullanılmıştır. Başarı açısından model grubu ile

simülasyon grubu arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken, model grubu ile geleneksel yöntem arasında model grubu lehine, simülasyon grubu ile geleneksel grup arasında simülasyon grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Hatırlama açısından gruplar incelendiğinde, model grubu ile geleneksel grup arasında model grubu lehine, simülasyon grubu ile geleneksel grup arasında simülasyon grubu lehine ve simülasyon grubu ile model grubu arasında simülasyon grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Grupların kavram öğrenme durumları incelendiğinde, simülasyon grubunun model grubuna göre; model grubunun geleneksel gruba göre kavramsal gelişim açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Demir Okatan (2010) çalışmasında somutlaştırmanın özellikle ilköğretim fen dersleri için öneminin belirlenmesi ve bir somutlaştırma çeşidi olan model-benzetmelerin etkililiğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 39 ilköğretim öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada veri toplamak amacıyla başarı testi kullanılmıştır. Araştırmada benzetmenin anlatımda kullanılmasının öğrenmeyi kolaylaştıracağı, fakat uygulayıcılarının modellendirme konusunda yeterince bilgi sahibi olması gerektiği belirtilmiştir.

Kahraman ve Demir (2011) çalışmalarında bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin atomun yapısı ve orbitaller konusu ile ilgili öğrencilerde görülen kavram yanlışlarını gidermedeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 145 öğrenci oluşturmuştur. Kimya dersinin atomun yapısı ve orbitaller konusu deney grubuna 3D Max 9 programıyla araştırmacılar tarafından üç boyutlu olarak geliştirilen resim, animasyon ve simülasyonlarla bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle anlatılmıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilere her ders sonrası bilgisayar laboratuvarında uygulama imkânı tanınmıştır. Kontrol grubunda ise ders iki boyutlu resim ve animasyonlarla desteklenerek geleneksel yöntemle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak atomun yapısı ve orbitaller konusunda açık uçlu sorulardan oluşan test kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin atomun yapısı ve orbitaller konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiş ve kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre çok daha etkili bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Ulusoy (2011) araştırmasında 12. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar ünitesindeki başarılarına, kavram öğrenmelerine, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine, bilgisayar destekli ve modelle öğretim yöntemlerinin etkisini incelemiştir. Çalışmada bilgisayar destekli öğretim, modelle öğretim ve geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar destekli ve modellerle öğretim uygulamalarının gerçekleştiği öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri, geleneksel öğretim uygulanan gruba göre anlamlı bir şekilde olumlu yönde farklılaşmıştır. Bilgisayar destekli öğretim uygulanan grubun kimya dersine olan tutumları geleneksel öğretim uygulanan gruba göre anlamlı bir şekilde olumlu yönde farklılaşmışken modellerle öğretim gören grubun kimya dersine olan tutumlarında anlamlı bir farklılaşma gözlenmemiştir. Modellerle öğretim gören ve bilgisayar destekli öğretim uygulanan öğrenci gruplarının hatırlama düzeyleri ve akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak kimya dersine olan tutumları açısından bilgisayar destekli öğretim uygulanan öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca bilgisayar destekli öğretim ve modelleri kullanmanın öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sadıç ve Çam (2012) ortaokul öğrencilerine sıvılarda ve katılarda genleşme olayının öğretilmesinde kullanılacak alternatif modeller üzerine yaptıkları çalışmalarında, somut bir termometre modelinin öğrenciler tarafından tasarımı ve yapılmasının kalıcı öğrenmeyi pekiştirdiğini tespit etmişlerdir.

Demircioğlu, Altuntaş Aydın, ve Demircioğlu (2012) araştırmalarında kavramsal değişim metinleri ile modelin birlikte kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı kavramını anlamalarına ve alternatif kavramlarının giderilmesine etkisini incelemiştirlerdir. Çalışmada alternatif kavramlar ve olası nedenleri dikkate alınarak kavramsal değişim metinleri ve üç boyutlu bir model geliştirilmiştir. Çalışma 7. sınıftan 46 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama amacıyla 28 doğru/yanlış önermesi ve 4 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Araştırmada kavramsal değişim metinleri ile modelin birlikte kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Yurdatapan ve Şahin (2013) DNA, RNA, DNA'nın replikasyonu ve protein sentezi ile ilgili kavramların öğretilmesinde, model yaptırılmasının ve animasyon

kullanılmasının etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 66 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrenciler üç gruba bölünmüş, birinci grupta öğretim powerpoint eşliğinde düz anlatımla, ikinci grupta powerpoint eşliğinde düz anlatımın yanı sıra öğrencilere DNA, RNA ve DNA'nın replikasyonu ile ilgili modeller yaptırılmıştır. Üçüncü grupta ise powerpoint ve düz anlatımın yanı sıra konularla ilgili animasyonlar izletilip konu bu animasyonlar üzerinden verilmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen DNA ile ilgili kavramları içeren 20 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Araştırma sonunda, genetik ve biyoteknoloji dersinde özellikle animasyon kullanılmasının öğrencilerin öğrenmesine, powerpoint eşliğinde düz anlatıma göre daha etkili olduğu belirlenmiştir

Akıllı ve Seven (2013) çalışmalarında 3D bilgisayar modellerinin modern fizik dersi atomun yapısı ünitesi çerçevesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, üç boyutlu düşünebilme ve uzamsal canlandırabilme yeteneklerinin artmasına etkisi araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini, fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 67 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada, verilerin toplanması amacıyla akademik başarı testi (ABT) ve uzamsal canlandırma testi (UCT) kullanılmıştır. Araştırmada 3D bilgisayar modelleri kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını ve üç boyutlu düşünebilme ve uzamsal canlandırma yeteneklerini arttırdığı belirlenmiştir.

İnal (2014) çalışmasında 6. sınıf fen ve teknoloji dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde model kullanımının, öğrencilerin başarısına ve kalıcılığa etkisini, 2005 fen ve teknoloji programı ile karşılaştırılarak incelemiştir. Araştırmada 6. sınıflarından biri kontrol, diğeri ise deney grubu olmak üzere iki şube rasgele seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak madde ve ısı ünitesi ile ilgili bir başarı testi kullanılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere madde ve ısı ünitesi 2005 fen ve teknoloji programına göre işlenirken, deney grubu öğrencilerine ise aynı ünite modellerle desteklenerek işlenmiştir. Çalışma sonunda ortaokul 6. sınıf öğrencilerine madde ve ısı ünitesinin öğretiminde model kullanımının başarıyı artırdığı ve öğrenilen bilgilerin daha uzun süre hafızada kaldığı belirlenmiştir.

Warfa, Roehrig, Schneiderc ve Nyachwayad (2014) fen eğitiminde anlaşılması zor konulardan olan erime ve çözünme konuları hakkında öğrencilerin anlamaları ve maddenin tanecikli yapısına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine çalışmışlardır. Araştırmada bilgisayar animasyonlarının ve modelleme etkinliklerinin kavram yanlışlarını gidermede önemli yöntemler olabileceği ifade edilmiştir.

Ergün ve Sarıkaya (2014) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili başarı düzeylerini belirlemeyi ve bu konudaki kavram yanlışlarını gidermede modele dayalı aktivitelerin etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada tarama modeli ve tek grup öntest- sontest modeli kullanılmıştır. Araştırmanın tarama grubunun örneklemini 278 ilköğretim öğrencisi, deney grubunun örneklemini tarama grubu içerisinde seçilen 166 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, maddenin parçacıklı yapısı kavram testi (MPYKT) ile toplanmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin maddenin dış yapısında meydana gelen makroskopik değişimlerin, maddeyi oluşturan atom ve molekülleri yani mikroskopik yapıyı da değiştireceği şeklindeki kavram yanlışına sahip olduklarını göstermiştir. Modele dayalı aktivitelerle işlenen dersten sonra, öğrencilerin maddenin makroskopik boyuttaki değişimleri mikroskopik boyuta genellemelerinden kaynaklanan kavram yanlışlarının giderildiği tespit edilmiştir. Ancak kavram yanlışlarının %100 giderilemediği de araştırmanın sonuçları arasındadır.

Oliva, Aragon, ve Cuesta (2014) öğrencilerin sezgisel anlayışlarının modeller ile geliştirilmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında modelleme için lego parçaları, oyun hamurları, renkli kartlar kullanmışlardır. Veriler portföyler, röportajlar ve öğretmen günlüğü yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmada, kullanılan uygulamaların öğrenci başarısını arttırdığı tespit edilmiştir.

Adadan (2014) çalışmasında model tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada karma araştırma metodu kullanılmış ve çalışma yarı deneysel öntest-sontest karşılaştırmalı grup deseni olarak tasarlanmıştır. Veriler açık uçlu sorulardan oluşan tanı ölçeği ve likert-tipi ölçek kullanılarak toplanmıştır. Çalışmaya 40 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonuçları katılımcıların maddenin tanecikli yapısı kavramını anlamalarında ön testten son teste

istatistiksel olarak anlamlı değişim olduğunu göstermiştir. Ayrıca, katılımcıların öntestten sonteste modellerin doğasını anlamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim olduğu saptanmıştır.

Aksakal, Karataş ve Şimşek (2015) çalışmalarında, mayoz bölünme konusunun öğretilmesinde modelle öğretim yönteminin akademik başarıya olan etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin başarı seviyeleri araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi, çalışma hakkındaki görüşleri ise görüşme tekniği ile toplanmıştır. Çalışma fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 47 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Kontrol grubuna düz anlatım yöntemine ek olarak hazır mayoz bölünme preperatları incelenmiş, deney grubuna ise kontrol grubundaki uygulamalara ek, modeller kullanılarak ders işlenmiş ve öğretmen adaylarından kendi modellerini üretmeleri istenmiştir. Sontest sonuçları, mayoz bölünme konusunun öğretiminde model kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğunu göstermiştir

Alkan (2015) çalışmasında fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusuna ilişkin yanlışlarının giderilmesine katkı sağlayacağı düşünölen bir öğretim materyali (model) geliştirmiştir. Önce modelin bir prototipi oluşturulmuştur. Sonrasında modelin prototipi materyal özellikleri ve kavramsal değişim açısından yeterliliklerini değerlendirmek için fen bilgisi öğretmeni adayları (n=36), fen bilgisi öğretmenleri (n=4) ve eğitim uzmanlarının (n=5) değerlendirmesine sunulmuştur. Ayrıca modelin etkililiğini belirlemek için dört öğretmen adayı ile deneysel bir uygulama yürütülmüştür. Deneysel uygulamada geliştirilen modelin sentrozomun işlevi, mitoz bölünme evrelerinin içeriği, iç ipliğinin işlevi ve oluşan hücre sayısı konularındaki yanlışların giderilmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, uygulama aşaması ve verilerin analizi yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bir araştırmada amaç, değişkenleri ölçmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak ise en uygun araştırma yöntemi deneysel yöntemdir (Çepni, 2009). Deneysel yöntemde örneklemin deney ya da kontrol grubuna seçilme olasılığı eşittir. Deneysel yöntemin alt yöntemlerinden olan yarı-deneysel yöntemde ise bir deneysel çalışmada her iki grubun da deney ve kontrol grubu olma olasılığı eşittir (Büyükoztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Buna göre eğitim uygulamalarında, uygulama yapılacak gruplar önceden belirli olduğu ve sadece hangi grubun deney grubu hangi grubun kontrol grubu olacağı rastgele seçilebildiği için yarı-deneysel yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada deney ve kontrol grupları rastgele atanmış bu sebeple araştırmanın modeli ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem olarak belirlenmiştir.

Araştırmada izlenen deneysel süreç Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1.

*Araştırmanın Deneysel Süreci*

Gruplar	Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Kullanılan Veri Toplama Araçları		
		Uygulama Öncesinde	Uygulama Sürecince	Uygulama Sonrasında
Deney Grubu 1 (İYMG)	-İşbirlikli Öğrenme (ÖTBB yöntemi)	-Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF)	-Modül Test <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (MT)	-Akademik Başarı Testi (ABT)
	-Yedi İlke -Modeller	-Ön Bilgi Testi (ÖBT) -Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT)	-Model Çizim Testi <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (ön-son) (MÇT)	-Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT) -İşbirlikli Yöntem Görüş Ölçeği (İYGÖ) -Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu (KAMF) -Yedi İlke Mülakat Formu (YMF)
Deney Grubu 2 (İYG)	-İşbirlikli Öğrenme (ÖTBB yöntemi)	-Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF)	-Modül Test <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (MT)	-Akademik Başarı Testi (ABT)
	-Yedi İlke	-Ön Bilgi Testi (ÖBT) -Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT)	-Model Çizim Testi <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (MÇT)	-Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT) -İşbirlikli Yöntem Görüş Ölçeği (İYGÖ) -Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu (KAMF) -Yedi İlke Mülakat Formu (YMF)
Deney Grubu 3 (İG)	-İşbirlikli Öğrenme (ÖTBB yöntemi)	-Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF)	-Modül Test <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (MT)	-Akademik Başarı Testi (ABT)
		-Ön Bilgi Testi (ÖBT) -Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT)	-Model Çizim Testi <sub>1,2,3,4,5,6</sub> (MÇT)	-Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT) -İşbirlikli Yöntem Görüş Ölçeği (İYGÖ) -Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu (KAMF)
Kontrol Grubu (KG)	-Mevcut Programa Uygun Öğretim	-Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF)	-	-Akademik Başarı Testi (ABT)
		-Ön Bilgi Testi (ÖBT) -Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT)		-Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) -Kavram Testi (KT) -Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu (KAMF)



### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 7. sınıfların dört şubesinde öğrenim gören 78 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma, okul yönetimi ve öğretmenlerin bu tür araştırma süreçlerinde destekleyici olmaları, sınıfların etkili bir öğretme-öğrenme süreci için gerekli koşullara sahip olması, uygulama sürecinin kontrolünün ve gözleminin sürekli olması gerekçeleriyle Erzurum ili şehir merkezindeki Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu'nda (GAMPO) gerçekleştirilmiştir. Resmi izinlerin (EK 1) alınmasının ardından çalışmanın yapılacağı okuldan üçü deney grubu biri kontrol grubu olarak dört şube rastgele belirlenmiştir. Buna göre 7/C sınıfı, işbirlikli öğrenmenin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanıldığı İşbirlikli Yedi İlke Model Grubu (İYMG, N=20), 7/B sınıfı, işbirlikli öğrenmenin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte kullanıldığı İşbirlikli Yedi İlke Grubu (İYG, N=16), 7/H sınıfı, işbirlikli öğrenmenin kullanıldığı İşbirlikli Grup (İG, N=22) ve 7/F sınıfı ise kontrol grubu (KG, N=20) olarak seçilmiştir. Sınıflardaki öğrenciler devamsızlık yapmamaları konusunda uyarılmış ve çalışma boyunca devamları sağlanmıştır fakat çalışmanın ilerleyen zamanlarında sınıf veya okul değiştiren öğrenciler olmuştur bu öğrencilerin ölçümleri, sonuçları etkilememesi için veri çözümlenmelerinden çıkarılmıştır. Bu nedenle veri toplama araçlarına göre veri toplanan öğrenci sayıları değişim göstermemektedir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın bu kısmında araştırmada kullanılan veri toplama araçları, geliştirilme süreçleri ve uygulamalarının nasıl yapıldığı açıklanmıştır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları şunlardır:

- a. Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF)
- b. Ön Bilgi Testi (ÖBT)
- c. Akademik Başarı Testi (ABT)
- d. Modül Testler (MT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>)
- e. Model Çizim Testleri (MÇT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>)
- f. Kavram Testi (KT)
- g. İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği (İYGÖ)
- h. Yedi İlke Ölçeği (YİÖ)

- i. Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu (KAMF)
- j. Yedi İlke Mülakat Formu (YMF)

### 3.3.1. Öğrenci kişisel bilgi formu (ÖKBF)

Araştırmaya katılan öğrencilerin sosyo-ekonomik durumlarını betimlemek amacıyla TÜBİTAK 110K252 nolu projede kullanılan öğrenci kişisel bilgi formu kullanılmıştır. ÖKBF’de öğrencilere, cinsiyetleri, anne-babalarının eğitim seviyesi, anne-babalarının mesleği, aile gelir durumu, aile mülkiyet durumu ve kardeş durumu ile ilgili bilgiler sorulmuştur. ÖKBF öğrencilere çalışma başlamadan önce uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ÖKBF, EK 2’de verilmiştir.

### 3.3.2. Ön bilgi testi (ÖBT)

Tesadüfi olarak seçilen deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgilerinin denk olup olmadığını belirlemek amacıyla gruplara çalışmadan önce ön bilgi testi (ÖBT) uygulanmıştır. ÖBT 6. sınıf fen bilimleri dersi konularını içerecek şekilde oluşturulmuştur. Soruların hazırlanmasında 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarından, öğrencilere ve öğretmenlere yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış bir online eğitim sitesinin hazırladığı testlerden faydalanılmıştır (URL, 2015). ÖBT ilk oluşturulduğunda 30 çoktan seçmeli soru içermektedir. Hazırlanan ÖBT’nin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla soruların ölçülmek istenen davranışları ölçecek niteliğe sahip olup olmadığı, yazım kurallarına uygunluğu, anlam ve kapsam açısından uygunluğu, çeldiricilerin sorulara uygunluğu, doğru yanıtın sorulara uygunluğu ve bilimsel açıdan doğruluğu, testin ve soruların teknik özellikleri hakkında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinden ve Erzurum ilinde çeşitli ortaokullarda çalışan tecrübeli fen ve teknoloji öğretmenlerinden yararlanılmıştır. Alınan öneriler doğrultusunda eksiklikleri giderilen ÖBT’nin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma için ÖBT, 7. sınıflardan 50 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışma sonrasında güvenilirliği düşüren sekiz soru testten çıkarılmıştır. Kalan 22 sorudan elde edilen veriler dikkate alınarak yapılan güvenilirlik testi sonuçlarına göre Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,71$  olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan ÖBT, EK 3’te verilmiştir.

### 3.3.3. Akademik başarı testi (ABT)

Akademik başarı testi (ABT) çalışma sonunda deney grupları ve kontrol grubu öğrencileri arasındaki akademik başarıları karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu testi geliştirmek için öncelikle, 7. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006) temel alınarak 7. sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi ile ilgili tüm kazanımlar belirlenmiştir. Ardından ünitenin altı konusunun kazanımlarını içeren bir belirtke tablosu hazırlanmış ve soruların Bloom taksonomisine göre seviyeleri belirlenmiştir. Soruların yazılmasında bu tablo göz önüne alınmıştır. Ünite kazanımlarını içeren belirtke tablosu Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2.

ABT’nin Belirtke Tablosu

KAZANIMLAR		B	K	U	A	S	D
1.Elementler ve Sembolleri	1.1.Model üzerinde, bir elementin bütün atomlarının aynı olduğunu fark eder.	1 (1)	1 (17)				
	1.2.Model ve şekilleri kullanarak farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu sezer.	2 (1,2)					
	1.3.Periyodik sistemdeki ilk 20 elementi ve günlük hayatta karşılaştığı yaygın element isimlerini listeler.	1 (19)		1 (18)			
	1.4.Elementleri sembollerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştırdığını fark eder.				1 (18)		
	1.5.İlk 20 elementin ve yaygın elementlerin sembolleri verildiğinde isimlerini, isimleri verildiğinde sembollerini belirtir.	2 (1,19)			1 (18)		
2.Atomun Yapısı	2.1.Birbiri ile temas hâlinde olan atomları, bağlı atomlar şeklinde niteler.	1 (3)					
	2.2.Sürtme ile elektriklenme olayına dayanarak atomun kendinden daha basit öğelerden oluştuğu çıkarımını yapar.		1 (20)				
	2.3.Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsili resimler üzerinde gösterir.				1 (6)		
	2.4.Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır.	1 (4)			1 (6)		
	2.5.Nötr atomlarda, proton ve elektron sayıları arasında ilişki kurar.			1 (5)			
	2.6.Aynı elementin atomlarında, proton sayısının (atom numarası) hep sabit olduğunu, nötron sayısının az da olsa değişebileceğini belirtir.			1 (5)			
	2.7.Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.				1 (6)		

Tablo 3.2. (Devamı)

KAZANIMLAR		B	K	U	A	S	D
3. Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler	3.1. Dış katmanında 8 elektron bulunduran atomların elektron alıp vermeye yatkın olmadığını (kararlı olduğunu) belirtir.			1 (9)			
	3.2. Elektron almaya veya vermeye yatkın atomları belirler.			2 (8,9)			
	3.3. Bir atomun, katman-elektron diziliminden çıkararak kaç elektron vereceğini veya alacağını tahmin eder.			1 (8)			
	3.4. Atomların elektron verdiği pozitif (+), elektron aldığı ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarımını yapar.			1 (7)			
	3.5. Yüklü atomları "iyon" olarak adlandırır.			1 (7)			
	3.6. Pozitif yüklü iyonları "katyon", negatif yüklü iyonları ise "anyon" olarak adlandırır.			1 (7)			
	3.7. Çok atomlu yaygın iyonların ad ve formüllerini bilir.						
4. Kimyasal Bağ	4.1. Atomlar arası yakınlık ile kimyasal bağ kavramını ilişkilendirir.	1 (11)		1 (9)			
	4.2. İyonlar arası çekme/itme kuvvetlerini tahmin eder, çekim kuvvetlerini "iyonik bağ" olarak adlandırır.	1 (11)		1 (8)			
	4.3. Elektron ortaklaşma yolu ile yapılan bağı "kovalent bağ" olarak adlandırır.	1 (11)		1 (9)			
	4.4. Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> moleküllerinin modelini çizer.			1 (9)			
	4.5. Kovalent bağlar ile moleküller arasında ilişki kurar.			1 (10)			
5. Bileşikler ve Formülleri	5.1. Farklı atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini fark eder.		1 (17)	2 (3,10)			
	5.2. Her bileşikte en az iki element bulunduğunu fark eder.	1 (2)		2 (3,10)			
	5.3. Molekül yapılı bileşiklerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir.	1 (3)		2 (3,10)			
	5.4. Moleküllerde her elementin atom sayısını, örgü yapılarda elementlerin atom sayılarının oranını belirler.			1 (10)			
	5.5. Element ve bileşiklerin hangilerinin moleküllerden oluştuğuna örnekler verir.			1 (9)			

Tablo 3.2. (Devamı)

KAZANIMLAR		B	K	U	A	S	D
6. Karışımlar	6.1. Karışımlarda birden çok element veya bileşik bulunduğunu fark eder.	1 (12)	1 (17)				
	6.2. Heterojen karışım (adi karışım) ile homojen karışım (çözelti) arasındaki farkı açıklar.		1 (16)				
	6.3. Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıvılardaki çözeltilerine örnekler verir.			1 (13)			
	6.4. Çözeltilerde, çözücü molekülleri ile çözünen maddenin iyon veya molekülleri arasındaki etkileşimlerini açıklar.	1 (12)		1 (13)			
	6.5. Sıcaklık yükseldikçe çözünmenin hızlandığını fark eder.		1 (15)				
	6.6. Çözeltileri derişik ve seyreltik şeklinde sınıflandırır.		1 (15)				
	6.7. Çözeltilerin nasıl seyreltileceğini ve/veya deriştirileceğini deneyle gösterir.		1 (15)				
	6.8. Bazı çözeltilerin elektrik enerjisini ilettiğini deneyle gösterir, elektrolit olan ve elektrolit olmayan maddeler arasındaki farkı açıklar.	1 (14)					

**B:** Bilgi **K:** Kavrama **U:** Uygulama **A:** Analiz **S:** Sentez **D:** Değerlendirme

\*İlk verilen rakam bilişsel alan seviyesinde kazanımın kaç adet soru içeriğini gösterirken, parantez içerisinde verilen rakam/rakamlar sorunun/soruların numarasını göstermektedir.

Soruların hazırlanmasında 7. sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarından ve öğrencilere ve öğretmenlere yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış bir online eğitim sitesinin hazırladığı testlerden faydalanılmıştır (URL, 2015). Yazılan soru maddeleri, 7. sınıf öğrencilerinin gelişim özellikleri göz önünde bulundurularak dörder seçenekli olarak oluşturulmuştur. Hazırlanan ABT'nin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla soruların ölçülmek istenen davranışları ölçecek niteliğe sahip olup olmadığı, yazım kurallarına uygunluğu, anlam ve kapsam açısından uygunluğu, çeldiricilerin sorulara uygunluğu, doğru yanıtın sorulara uygunluğu ve bilimsel açıdan doğruluğu, testin ve soruların teknik özellikleri hakkında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ve İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinden ve Erzurum ilinde çeşitli ortaokullarda çalışan tecrübeli fen bilgisi öğretmenlerinden görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda maddelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan 30 çoktan seçmeli deneme formu, pilot uygulama için daha önce bu üniteyi işlemiş olan 8. sınıflardan 48 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrasında güvenilirliği düşüren 10 soru testten

çıkarılmıştır. Kalan 20 sorudan elde edilen veriler dikkate alınarak yapılan güvenilirlik testi sonuçlarına göre Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,78$  olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan ABT, EK 4'te verilmiştir.

### 3.3.4. Modül testler (MT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>)

Bireysel başarıları değerlendirerek gelişme puanlarını tespit etmek buradan da takım puanlarını belirleyip takımları ödüllendirmek amacıyla öğrencilere her konu sonunda modül test (MT) uygulanmıştır. MT'ler açık uçlu, boşluk doldurma, çoktan seçmeli ve çizim sorularından oluşmak üzere her konu ile ilgili altı tanedir. Her MT uygulandığı konuyla ilgili kazanımları ölçecek şekilde hazırlanmıştır. MT soruları hazırlanırken MEB yayınları 7. sınıf fen ve teknoloji kitabı ve çalışma kitabı kullanılmıştır (uygulamanın yapıldığı okulda farklı bir yayınevini fen ve teknoloji kitabı ve çalışma kitabı kullanılmaktadır). MT'lerin geçerliği için Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinin ve Erzurum ilinde çeşitli ortaokullarda çalışan fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşüne başvurulmuş ve önerileri doğrultusunda eksiklikleri giderilmiştir. MT'ler EK 5-10'da verilmiştir.

### 3.3.5. Model çizim testleri (MÇT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>)

MÇT'ler deney gruplarındaki (İYMG, İYG ve İG) öğrencilerin konu sonlarında konularla ilgili tanecik boyutundaki anlamalarını belirlemek ve grupları karşılaştırmak üzere hazırlanmıştır. MÇT'ler öğrencilerin mikro boyuttaki çizimlerini gerektiren açık uçlu çizim testleridir. Öğrencilerin bir olayı tanecik seviyesinde çizerek göstermeleri onların zihinsel kavram modellerine erişme imkânı vermektedir. Çünkü öğrencinin sözel ifadeleri her zaman zihnindeki modeli betimlemesinde yeterli olmamakta ya da sözel ifadeleri görsel olarak zihninde oluşturduğu modeli birebir betimlememektedir (Adadan, 2014). MÇT'ler ünitenin her konusuyla ilgili mikro boyuttaki çizimleri içerecek şekilde altı tanedir. Oluşturulan sorular uzman görüşünü sağlamak amacıyla iki İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyesi, bir çizim konusunda uzman öğretim üyesi ve iki fen ve teknoloji öğretmenine gösterilmiştir. Bu şekilde soruların hem kapsam geçerliliğinin hem de yapı geçerliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Pilot uygulama için MÇT'ler 7. sınıflardan 50 öğrenciye uygulanmıştır. Soruların güvenilirliği

için öğrenci çizimleri 3 kimya eğitimcisi tarafından birbirinden bağımsız olarak puanlanmış ve aralarındaki tutarlılığa bakılmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve çizim testlerine son hali verilmiştir.

### 3.3.6. Kavram testi (KT)

Çalışmadan önce gruplardaki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal anlamalarının denkliğini öğrenmek ve çalışmalardan sonra grupların kavramsal anlamalarında meydana gelen değişimi karşılaştırmak amacıyla kavram testi (KT) hazırlanmıştır. KT, iki aşamalı testleri ilk kez geliştiren ve kullanan Treagust (1988)'un önerdiği iki basamaklı çoktan seçmeli test biçimindedir.

İki aşamalı testler, adından da anlaşılacağı üzere iki kısımdan oluşan testlerdir. Genellikle bu testlerin ilk kısmı bilinen çoktan seçmeli ve sınıflama gerektiren testlerle aynıdır. Yani, kök denilen bir soru maddesi ya da bilgi önermesi, onu takip eden iki veya daha fazla cevap seçenekleri ve bu seçenekler arasında çeldiriciler ile doğru cevap şıkkı bulunmaktadır. İki aşamalı testleri çoktan seçmeli testlerden farklı kılan onun ikinci kısmıdır. Bu bölümde, öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneği, işaretleme gerekçesini belirtmesi istenmektedir. Testin ikinci aşaması, literatür incelemesi ya da mülakatlardan elde edilen bulgulara bağlı olarak belirlenen öğrenci yanılgılarını içermektedir ve çoktan seçmeli veya bir şıkkı açık uçlu olabilmektedir (Treagust, 1988).

Testin birinci basamağı iki veya dört seçenekten oluşan çoktan seçmeli soruları içermektedir. İkinci basamağı ise verilen yanıtın nedenini belirlemek üzere dört olası seçenek içermektedir. Bu seçeneklerden biri doğru diğerleri kavram yanılgılarını içerecek şekilde düzenlenmiştir. Seçeneklerdeki kavram yanılgıları konuyla ilgili alanyazından elde edilen kavram yanılgılarına dayanarak yazılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları fakat seçeneklerde belirtilmeyen düşünceleri ifade edebilmeleri için “Hiçbiri. Bana göre sebep;...” şeklinde başlayan açık uçlu bir beşinci seçenek eklenmiştir. Testin 1., 2., 5., 6., 7., 8., 11., 12., 13. 15. ve 22. sorularının oluşturulmasında Uzun (2010)'un çalışmasından yararlanılmış diğer sorular ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Hazırlanan deneme formu görünüş ve kapsam geçerliği açısından Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü

öğretim üyelerine ve Erzurum ilinde çeşitli ortaokullarda çalışan tecrübeli fen ve teknoloji öğretmenlerine inceletilerek görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca üniteyi öğrenmiş farklı seviyelerden yedi 8.sınıf öğrencisine test okutulmuş ve soruların anlaşılır olup olmadığı kontrol edilmiştir. Pilot uygulama için KT daha önce konuyu işlemiş 8. sınıflardan 41 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrasında güvenilirliği düşüren 4 soru testten çıkarılmıştır. Kalan 22 sorudan elde edilen veriler dikkate alınarak yapılan güvenirlik testi sonuçlarına göre Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı  $\alpha=0,80$  olarak bulunmuştur. Asıl uygulamada kullanılan KT, EK 11'de verilmiştir.

### 3.3.7. İşbirlikli öğrenme yöntem görüş ölçeği (İYGÖ)

İşbirlikli öğrenme yöntem görüş ölçeği (İYGÖ) ünite bitiminde çalışmalar bittikten sonra deney grubu öğrencilerinin işbirlikli öğrenme hakkındaki görüşlerini almak amacıyla kullanılmıştır. Ölçeğin oluşturulması aşamasında daha önce TÜBİTAK 110K252 nolu projede kullanılmış olan işbirlikli öğrenme ölçeğinden faydalanılmıştır. Ölçeğin geçerliği için Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinden görüşleri alınmış ve maddelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. İYGÖ üçü açık uçlu, yedisi likert tipi olmak üzere on sorudan oluşmaktadır. Birinci soru üç kısımdan oluşmaktadır. İşbirlikli gruplarla çalışmayı; ilk kısımda ne derece eğlenceli buldukları, ikinci kısımda ne derece bilgi verici buldukları, üçüncü kısımda ne derece faydalı buldukları araştırılmıştır. İkinci soruda öğrencilerin işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmayı ne derece iyi buldukları araştırılmıştır. Üçüncü soruda, ikinci soruda sorulan işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmayı ne derece iyi buldukları sorusuna verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Dördüncü soru üç kısımdan oluşmaktadır. İşbirlikli grup çalışmalarının sonunda; ilk kısımda dersin konusunu ne derecede anladıkları, ikinci kısımda kendilerine ne derece güvendikleri, üçüncü kısımda düşünce ufuklarının ne derece açıldığı araştırılmıştır. Beşinci soruda işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerini derecelendirmeleri istenmiştir. Altıncı soruda, beşinci soruda sorulan işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu sorusuna verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Yedinci soruda işbirlikli grup çalışmalarında grubun lideri (başkanı) olmak isteyip



istememedikleri sorulmuştur. Sekizinci soruda işbirlikli grupla çalışmalardan öğretmenin yardımını olmadan kendi kendilerine ne kadar bilgi edindiklerini derecelendirmeleri istenmiştir. Dokuzuncu soru altı kısımdan oluşmaktadır. İşbirlikli çalışmalarda; ilk kısımda problem çözmeyi nasıl bulduklarını, ikinci kısımda yazılı belge hazırlamayı nasıl bulduklarını, üçüncü kısımda konuşma yapmayı nasıl bulduklarını, dördüncü kısımda grup çalışmasını nasıl bulduklarını, beşinci kısımda plan yapmayı nasıl bulduklarını, altıncı kısımda zamanı değerlendirmeyi nasıl bulduklarını derecelendirmeleri istenmiştir. Onuncu soruda ise öğrencilerden yeniden bir işbirlikli çalışma yapmış olsalar nelere dikkat edeceklerini açıklamaları istenmiştir. Araştırmada kullanılan İYGÖ, EK 12’de verilmiştir.

### **3.3.8. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ölçeği (YİÖ)**

Chickering ve Gamson (1987) lisans eğitiminin başarıya ulaşabilmesi için iyi bir öğrenme ortamında var olması gerekenleri yedi ilke altında toplamıştır. Bishoff (2010) bu yedi ilkeyi ayrı ayrı sınıflandırıp yedi farklı bölümden oluşan yedi ilke ölçeğini geliştirmiş, Aydoğdu vd. (2012) ise bu ölçeği Türkçeye uyarlamıştır. 5’li likert tipi olan ölçek, yedi ilkeyi kapsayan bölümlerde onar soru olmak üzere toplam 70 maddeden oluşmaktadır. Çalışmada bu 70 madde 7. sınıf öğrencilerine maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretimi sürecine entegre edilerek hayata geçirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacılardan ölçeğin kullanılması ve yapılacak düzenleme için gerekli izin alınmış, ölçek maddeleri 7. sınıf öğrencilerinin anlayabileceği şekilde tekrar düzenlenmiştir. Düzenlenen maddelerin ifade ve anlam bakımından öğrencilere uygunluğu Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Türkçe Öğretmenliği Bölümünden bir öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve maddeler farklı seviyelerden yedi 7. sınıf öğrencisine okutularak anlaşılır olup olmadığı kontrol edilmiştir. Gerekli düzenlemeler yapılan ölçeğin 7. sınıflardan 41 öğrenci üzerinde pilot çalışması yapılmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlilik katsayısı  $\alpha=0,79$  olarak bulunmuştur. Ölçek öncelikle deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine çalışmalar başlamadan önce, yedi ilkenin fen ve teknoloji derslerinde uygulanmasına yönelik görüşlerinin denk olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Öğrencilerden soruları fen ve teknoloji derslerindeki sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarını düşünerek cevaplamaları istenmiştir. Uygulamalar bittikten sonra ise ölçek öğrencilerin yedi

ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmak amacıyla tekrar uygulanmıştır. Ölçeğin uygulaması bir ders saati sürmüştür, öğrenciler soruları boş bırakmamaları konusunda uyarılmıştır. Araştırmada kullanılan YİÖ, EK 13'te verilmiştir.

### **3.3.9. Yarı-yapılandırılmış mülakat formları**

Çalışmada deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin ünite sonunda maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek için Kavramsal Anlamaları Mülakat Formu (KAMF) ve deney gruplarından İYMG ve İYG öğrencilerinin yedi ilkenin hayata geçirilmesi adına yapılan uygulamalar hakkındaki görüşlerini belirlemek için ise Yedi İlke Mülakat Formu (YMF) kullanılarak yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, çalışmalar bittikten sonra sadece görüşme yapılacak öğrenci ve araştırmacının bulunduğu sınıf ortamında yapılmıştır. Görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Her görüşme öncesinde mülakat yapılacak öğrencilerle çeşitli olaylardan bahsedilerek öğrencinin ortama alışması sağlanmış, öğrenciler ses kayıt cihazının kullanılacağı, kimliklerinin gizli tutulacağı ve çalışmada isimlerinin şifrelenileceği konularında bilgilendirilerek görüşmeleri gerçekleştirmek için gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur.

#### **3.3.9.1. Kavramsal anlamaları belirleme mülakat formu (KAMF)**

Kavramsal anlamaları belirleme mülakat formu (KAMF) deney gruplarından ve kontrol grubundan seçilen öğrenciler ile yürütülmüştür. ABT'deki başarılarına göre "yüksek", "orta" ve "düşük" başarı seviyelerinden ikişer öğrenci olmak üzere her dört gruptan gönüllü 6'şar öğrenci belirlenmiş ve toplam 24 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. KAMF'nin amacı öğrencilerde ünite sonunda var olan maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal yanlış anlamaları belirlemektir. KAMF tanecikli yapı ile ilgili öğrencilerin sahip olması muhtemel yanlış anlamaları derinlemesine araştırmak üzere detaylı soruları ve çizimleri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çizim sorularında öğrencilerden yaptıkları çizimlerin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. KAMF için öğrencilere yöneltilmek üzere yazılan taslak sorular Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen bilgisi Eğitimi Bölümünden iki öğretim üyesinin incelemesine sunulmuş görüşleri alınarak

gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son hali verilen form, 2'si çizim sorusu olmak üzere her biri alt soruları içeren 12 sorudan oluşmuştur. KAMF, EK 14'te verilmiştir.

### 3.3.9.2. Yedi ilke mülakat formu (YMF)

Yedi ilke mülakatları yedi ilkenin uygulandığı İYMG ve İYG öğrencileri ile yürütülmüştür. ABT deki başarı seviyelerine göre 2 başarılı, 2 orta derecede başarılı ve 2 düşük başarılı olmak üzere her iki gruptan gönüllü 6 şar öğrenci belirlenmiş ve toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Yedi ilke mülakat formunun (YMF) amacı yedi ilkenin hayata geçirildiği gruplardaki öğrencilerin çalışmalar bittikten sonra yapılan sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar hakkındaki düşüncelerini öğrenmektir. YMF için öğrencilere yöneltilmek üzere yazılan taslak sorular Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen bilgisi Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinin incelemesine sunulmuş görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son hali verilen form alt soruları da içeren 13 sorudan oluşmuştur. YMF, EK 15'te verilmiştir.

## 3.4. Uygulama

Araştırmada maddenin tanecikli yapısını içeren 7. sınıf ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ ünitesi seçilmiştir. Çalışma deney gruplarında araştırmacı tarafından, kontrol grubunda ise sınıfın kendi fen ve teknoloji öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce araştırmacıya süreci adım adım takip edebilmesinde yardımcı olması adına, her deney grubu için ayrı ayrı olmak üzere, ünite başında, içerisinde ve sonunda izlenmesi gereken yönergeleri içeren ‘‘Uygulama Kılavuzu’’ geliştirilmiştir. Uygulama kılavuzu EK 16'da verilmiştir. Çalışma başlamadan önce tüm gruplara Öğrenci Kişisel Bilgi Formu (ÖKBF), Ön Bilgi Testi (ÖBT), Yedi İlke Ölçeği (YİÖ) ve Kavram Testi (KT) uygulanmış ve ardından aşağıda ayrı ayrı başlıklar altında verilen gruplardaki uygulamalara geçilmiştir. Uygulamalar gerçekleştirilirken çekilen fotoğraflar her uygulamanın başlığı altında verilmiştir (Öğrencilerin ailelerinden öğrenci fotoğraflarının tezde kullanılması için izinler alınmıştır (EK 17)). Araştırma gruplarında ünitenin işlenişi müfredatın öngördüğü süreye uygun şekilde tamamlanmıştır.

### 3.4.1. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulanması

Çalışmada işbirlikli öğrenme modellerinden ‘Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB)’ yöntemi kullanılmıştır. Deney gruplarından İG’de ÖTBB yöntemine göre ünite işlenmiştir. Bu bölümde yöntemi uygulamak için yapılanlar adım adım açıklanmıştır.

Uygulama aşamasına geçmeden önce, sınıftaki öğrenciler yapılacak çalışmalar, ÖTBB yöntemi ve uyulacak kurallar hakkında bilgilendirilmiş ve ünite kitapçıkları dağıtılmıştır.

Uygulama aşamasında uyulan kurallar;

1. Öğrenciler her fen ve teknoloji dersi öncesi sıralarını grup çalışmasına uygun hale getirmiştir.
2. Öğrenciler ünite kitapçığını öğretmen anlatımı bitirdikten sonra konuya takımca çalışabilmeleri için her ders yanlarında getirmişlerdir.
3. Takım üyeleri birbirleriyle uyum içinde çalışmış, birbirlerine nazik davranmış ve birbirleriyle saygılı bir şekilde konuşmuşlardır.
4. Öğrenciler takım arkadaşlarının öğrenmesinden sorumludur. Üyesi oldukları takımları için, takımları da üyeleri için ellerinden geleni yapmıştır.
5. Bütün takım üyeleri öğrenene kadar çalışma bitirilmemiştir.
6. Yardım istenileceği zaman öğretmenden önce takım üyelerine başvurulmuştur.
7. Öğrenciler takım arkadaşlarının bireysel sınavda tam not alacağından emin olana kadar çalışmıştır.
8. Çalışma yaprakları yalnızca yanıtlama amaçlı değil öğrencilerin birbirlerinin yanlışlarını düzelterek çalışmalarını amacıyla kullanılmıştır.
9. Takım üyeleri birbirlerinin yaptıklarını kontrol etmiş, soru sorma-yanıtlama gibi rolleri dönüşümlü olarak yapmışlardır.
10. Öğrenciler birbirlerine sadece doğru cevabı söylemekle kalmayıp aynı zamanda açıklamışlardır.
11. Öğrenciler soru sormak istediklerinde önce takım arkadaşlarına, takım üyelerinin hiçbiri cevaplayamazsa en son öğretmene sormuşlardır.

12. Öğretmen takım çalışmaları sırasında sınıfta dolaşmış, ara sıra takımların yanına oturup çalışmaları izlenmiş, takımları cesaretlendirmiştir.

### Uygulama Aşaması

**1.Takımların Oluşturulması:** Takımlarda dörder kişi bulunması gerektiği için sınıftaki öğrenci sayısı dörde bölünmüştür. Artan öğrenci olursa başka takımlara eklenerek beş kişilik takımlar oluşturulmuştur. Takımların oluşturulurken öğrencilerin ÖBT'den aldıkları puanlar büyükten küçüğe sıralanmıştır. Bu puan sırasına göre öğrencilere takım harfi verilmiştir. Tablo 3.3'te görüldüğü gibi takım sayısı kadar harf kullanılmıştır. Örneğin, sekiz takım oluşturulacaksa alfabenin ilk sekiz harfi (A, B, C, D, E, F, G, H) listelerdeki ilk sekiz öğrenciye verilmiştir. Daha sonraki öğrenciler sondaki harften başlanarak tekrar harflenmiştir. Aynı işlem listenin sonundan yukarı doğru yapılmıştır. Eğer, bazı takımlar beş kişi olacaksa, başarı sıralamasında ortada olan öğrenciler o takımlara atanmak üzere harflenmemiştir.

Tablo 3.3.

#### Öğrencilerin Takımlara Atanması\*

Öğrenci Başarısı	Öğrenci Sırası	Takım Adı
Yüksek Başarılı Öğrenciler	Ö1	A
	Ö2	B
	Ö3	C
	Ö4	D
	Ö5	E
	Ö6	F
	Ö7	G
	Ö8	H
Orta Başarılı Öğrenciler	Ö9	H
	Ö10	G
	Ö11	F
	Ö12	E
	Ö13	D

Tablo 3.3. (Devamı)

	Ö14	C
	Ö15	B
	Ö16	A
	Ö17	A
	Ö18	B
Orta Başarılı Öğrenciler	Ö19	C
	Ö20	D
	Ö21	E
	Ö22	F
	Ö23	G
	Ö24	H
Düşük Başarılı Öğrenciler	Ö25	H
	Ö26	G
	Ö27	F
	Ö28	E
	Ö29	D
	Ö30	C
	Ö31	B
	Ö32	A

\*:Slavin (1988)'den alınmıştır.

Örneğin Tablo 3.3'e göre A takımını oluşturacak öğrenciler Ö1, Ö16, Ö19, Ö34, B takımını oluşturacak öğrenciler Ö2, Ö15, Ö20, Ö33 sırasındaki öğrencilerdir.

Takımlardaki öğrenciler belirlendikten sonra takım üyeleri aynı masada oturtulmuş, takım isimlerini ve takım başkanlarını belirlemeleri istenmiştir.

**2. Konunun Sunulması:** Araştırmacı fen ve teknoloji ders kitabına göre hazırlanan uygulama kılavuzundan ilk konu olan "Elementler ve Sembolleri" konusunu kitaptaki etkinlik ve deneylerle birlikte anlatmıştır. Aşağıda Şekil 3.1'de işbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde Deney 2'nin (Karışım yapalım) uygulanma fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.1. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde Deney 2'nin (Karışım yapalım) uygulanması

**3. Öğrenci Çalışmaları:** Konuya evde okullarının kullandığı yayınevini fen ve teknoloji kitabı ve çalışma kitabından çalışarak gelen öğrenciler için farklı çalışma envanteri olması ve konuyu özetlemesi açısından MEB yayınlarından faydalanılarak “Öğrenci Ünite Kitapçığı” hazırlanmıştır (EK 18). Öğretmen konuyu anlattıktan sonra öğrenciler bu kitapçıktan 20 dk konuya çalışmıştır. Öğrencilerin çalıştıkları konuyu takım olarak pekiştirmeleri için her konu için çalışma yaprakları geliştirilmiştir (EK 19-24). Bu çalışma yaprakları MEB yayınlarının fen ve teknoloji kitabı ve çalışma kitabından faydalanılarak hazırlanan, takımlar arası yarışma, çizim, bulmaca, çoktan seçmeli ve açık uçlu soruları içermektedir.

Öğrenciler ünite kitapçığından konuyu çalıştıktan sonra ilk konuyla ilgili çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Her takıma iki çalışma yaprağı verilmiştir. Öğrenciler çalışma yaprakları üstünde grupça çalışmış, soruları birlikte tartışarak, yanıtları karşılaştırarak cevaplamış, birbirlerinin yanlışlarını düzeltmişlerdir. Öğrenciler tüm grup arkadaşlarının konuyu tam olarak öğrendiğinden emin olmuşlardır. Öğrenciler çalışma yaprağını bitirdiğinde öğretmen soruları cevaplandırmış, tüm soruları doğru cevaplayan takımlar, takım arkadaşlarıyla el sıkışarak birbirlerini tebrik etmişlerdir. Aşağıda Şekil 3.2, 3.3 ve 3.4'te çalışma yaprakları uygulamalarından fotoğraflar verilmiştir.



Şekil 3.2. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Element kartları' çalışma yaprağının uygulanması





Şekil 3.3. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Bulmaca çözelim' çalışma yaprağının uygulanması



Şekil 3.4. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde 'Atom modellerini çizelim' çalışma yaprağının uygulanması

Çalışma yaprağı uygulaması bittikten sonra öğrencilere konunun tanecik boyutundaki anlaşılmasıyla ilgili MÇT'ler dağıtılmıştır. Öğrenciler grup düzeninde oturdukları için yardımlaşmalarına dikkat edilmiştir. Ardından ünite ile ilgili literatürde tespit edilen kavram yanlışları göz önüne alınarak konular için hazırlanan kavramsal değişim metinleri (EK 25-28) takımlara ikişer tane dağıtılmıştır. Kavramsal değişim metinleri de takımlarca okunduktan sonra sınav aşamasına geçilmiştir.

**4. Sınav:** Öğrenci çalışmaları bittikten sonra öğrenciler her konu sonunda uygulanan modül testlerle (MT) bireysel değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. MT'ler sırasında geleneksel oturma düzeni alınarak, öğrenciler takım arkadaşlarından ayrı bir şekilde karışık oturtulmuş, birbirleriyle yardımlaşmalarına izin verilmemiştir. Öğrencilerin MT'lerden alacakları puanlar ilerleme puanlarını dolayısıyla takım puanlarını belirlemiştir. Aşağıda Şekil 3.5'te MT'nin uygulama fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.5. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulandığı gruplardan birinde modül testin uygulanması

**5. Bireysel İlerleme Puanları:** Bireysel ilerleme puanlarının kullanılmasının amacı her öğrenci için ulaşabileceği bir amaç saptanmasıdır. Öğrenci eğer önceki puanına göre daha iyi başarı gösterirse ilerleme puanı alabilir. Her öğrenci, takımına eşit derecede katkıda bulunma hakkına sahiptir, ancak bunu önceki durumuna göre gelişme göstermezse yapamaz. Öğrenci bir önceki MT puanına göre iyi puan alırsa, ilerleme

puanı yüksek olur ve takım başarısına katkıda bulunur. Öğrencilerin başlangıç puanları ön bilgi testinden (ÖBT) aldıkları puanlardır. İlk ilerleme puanı hesaplanırken ilk MT den aldıkları puan, ÖBT puanları ile karşılaştırılmıştır. Daha sonraki ilerleme puanlarında MT puanı bir önceki MT puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunmuştur. MT puanlarının karşılaştırılmasıyla ilerleme puanları aşağıdaki tabloda verildiği gibi hesaplanmıştır. (Açıkgöz, 2006).

Tablo 3.4.

*Öğrencilerin İlerleme Puanının Hesaplanması*

<b>Modül Test Puanı</b>	<b>İlerleme Puanları</b>
Önceki MT'den 10 puan düşük	0
Önceki MT'den 1-10 puan düşük	10
Önceki MT'den 10 puan fazla	20
Önceki MT'den 10 puan ve üstü fazla	30
Yanlışsız sınav (MT'yi dikkate almadan)	30

**6. Takım Ödülü:** Takımdaki her öğrencinin aldığı ilerleme puanının ortalaması alınarak takım puanı bulunmuştur. Takım ödülleri için puan ölçütleri aşağıdaki gibidir (Açıkgöz, 2006).

Tablo 3.5.

*Takımların Ödüllendirme Ölçütleri*

<b>Ölçüt</b>	<b>Ödüller</b>
25 puan ve yukarısı	Mükemmel
20 puan	Çok iyi
15 puan	İyi

Ünitenin diğer alt konuları olan “Atomun Yapısı”, “Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” ve “Karışımlar” konularında da aynı aşamalar takip edilmiştir.

Her bireysel modül test sonrası öğrencilerin aldığı puanlarına göre bireysel ilerleme puanları ve takım puanları hesaplanmış takım ödülleri belirlenmiş ve bir

sonraki ders ilan edilmiştir. Ünite sonunda en çok kazanan takım tekrar ödüllendirilmiştir.

Ünitenin tüm konuları bittikten sonra İG öğrencilerine ABT, YİÖ, KT, İYGÖ ve KAMF uygulanmıştır.

### **3.4.2. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulanması**

Deney gruplarından İYG’de ÖTBB yöntemine göre, yedi ilke uygulamaları sürece entegre edilerek ünite işlenmiştir. Bu kısımda ÖTBB yönteminin uygulanması açıklanmayacak (İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulanması başlığında açıklanmıştır) ünite sürecinde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin hayata geçirilmesi adına yapılan sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalara yer verilecektir. Çalışmada yedi ilke ölçeğinin her ilkesinin altındaki 10 madde hayata geçirilmeye çalışılmış, bunun için yapılanlar ve hangi madde adına yapıldığı aşağıda Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6.

*İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlkenin Hayata Geçirilmesi Adına Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar*

	Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar	İlke (Madde)	
Çalışma süresince zaman zaman öğrencilere hatırlatılır	<i>Canınız her istediğinde herhangi bir probleminiz olduğunda ya da soru sormak için yanıma çekinmeden gelebilirsiniz.</i>	1(2)	
	<i>Herhangi bir probleminiz olduğunda bana danışın, çekinmeyin.</i>	1(5,8,10)	
	<i>Sınav sonuçlarında bakmak istediğiniz noktalar varsa yanıma gelin, eksikliklerinize bakalım, gerekirse düzeltme yapalım.</i>	4(9)	
	<i>Derslerde anlamadığınız konuyu rahatça söyleyin çekinmeyin.</i>	7(1)	
	<i>Fazladan bireysel olarak çalışmak isteyen olursa yanıma gelsin, eksiklikleri varsa tamamlayalım.</i>	7(7)	
	<i>İşlenen konularla ilgili çalışmalar ve araştırmalar yapın ve benimle paylaşın.</i>	3(4)	
	<i>Derslere ve sınavlara birlikte çalışın, zor konuları birbirinize açıklayın, önemli konularda farklı fikirlerinizi tartışın ve bilgilerinizi paylaşın.</i>	2(1,2,5,7)	
	<i>Düzenli olarak işlenen her konuyu eve gidince sesli olarak okuyun ve anladıklarınızı yazın. Etkili çalışmak istiyorsanız düzenli ve programlı olmanız gerekir.</i>	5(6,8) 6(6,7)	
	<i>Berber program hazırlayıp size ulaşabileceğiniz öğrenme hedefleri belirleyelim.</i>	6(4) 5(4)	
	<i>Başarılı olmak istiyorsanız sıkı bir şekilde çalışmalısınız.</i>	6(1)	
	<i>Hedefiniz ne kadar yüksek olursa ulaşacağınız nokta da o kadar yüksek olur, hedefinize ulaşamıyorsanız bile hedefinize yakın noktalara ulaşmış olursunuz. Bu nedenle hedefiniz hep yüksek olsun.</i>	6(2)	
	<i>Sosyal anlamda gelişmenizi sağlamak için ilgi alanlarınıza göre okuldaki sosyal, kültürel ve sportif etkinliklerden en az birine katılın.</i>	2(9) 7(9)	
	Sınıf İçi Uygulamalar	<i>Ünite başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek için ÖBT uygulanmıştır.</i>	4(7)
		<i>İşbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin ÖBT puanlarına göre başarıda heterojen takımlar oluşturulmuştur.</i>	2(8) 7(8)
<i>Öğrencilere çalışma başlamadan önce işbirlikli öğrenmenin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin ve yedi ilkenin nasıl uygulanacağı hakkında bilgi verilmiştir.</i>		4(4) 7(3,8)	

Tablo 3.6. (Devamı)

	Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar	İlke (Madde)
Sınıf İçi Uygulamalar	Öğrencilere dersi nasıl işlemek istedikleri, nasıl daha iyi öğrenebilecekleri sorulmuş, fikirleri alınmıştır.	7(10) 6(10)
	Ünitenin işlenmesi süreci boyunca her bir öğrencinin 'bireysel değerlendirme formu'na (EK 29) göre izleneceği, performanslarının değerlendirileceği öğrencilere söylenmiştir. Öğrencilere ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini kaydetmeleri söylenmiş, bunun için her öğrenciye aynı bireysel değerlendirme formları dağıtılmıştır. Aynı değerlendirmeyi ünite sonuna kadar kendileri için de yapmaları istenmiştir. Ünite sonunda araştırmacının doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu formun karşılaştırılacağı öğrencilerle beraber değerlendirme yapılacağı söylenmiştir.	2(10) 4(5,8) 6(3,4)
	Çalışma süresince öğrencilere isimleriyle hitap edilmiştir.	1(6)
	Öğrencilerle ilgili herhangi bir problem olduğunda okul yönetimiyle ve rehberlik servisi ile görüşülmüştür.	1(5)
	Devamsızlığı olan öğrenciler ve aileleri bilgilendirilmiş, okula devam etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.	5(7) 4(10)
	Programlı çalışmayan öğrencilerle görüşülmüş, öğrencinin herhangi bir problemi varsa giderilmeye çalışılmıştır.	5(9)
	Çok çalışma ya da çalışmamayla ilgili okul yıllarında yaşanan deneyimler öğrencilerle paylaşılmıştır.	1(3)
	Yapılan deney ve etkinlikleri anlamaları için öğrencilere gerekli zaman verilmiştir.	5(3)
	Farklı sosyo-kültürel ortamdaki öğrencilerle daha etkili iletişim kurmak için ekstra çaba gösterilmiştir.	1(7)
	Öğrencilerin birbirlerini küçük düşürecek şakalar yapmalarına, alay etmelerine ve bu tarz davranışlara izin verilmemiş, öğrenciler farklı kültürdeki bireyler hakkında bilgilendirilmiştir.	7(2,6)
	Resmi tatillere rastlayan veya herhangi bir sebeple işlenmeyen bir ders olduğunda telafisi yapılmıştır.	5(10)
	Ünitenin öğretimi aşamasında dersle ilgili yeni bilimsel gelişmeler olduğunda öğrenciler haberdar edilmiştir.	6(9)
	Araştırmacı konuyu anlattıktan sonra öğrencilere, alternatif farklı çalışma envanteri olması açısından hazırlanan "Öğrenci Ünite Kitapçığı"ndan yarım saat çalışmaları için süre verilmiştir.	7(4,5,) 5(2)
	Öğrencilerden geri dönüt alabilmek için konu sonlarında çalışma yaprakları, modül testler (MT) ve model çizim testleri (MÇT) uygulanmıştır.	4(1,2)

Tablo 3.6. (Devamı)

	Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar	İlke (Madde)
	<i>Diğer derste modül testten alınan puanlar okunmuştur.</i>	4(3)
	<i>Öğrencilerin modül test sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılmıştır.</i>	4(5,6)
	<i>Araştırmacı ilk konu ile ilgili element kartları hazırlamış, konu sonunda birinci çalışma yaprağı (EK 19) kapsamında bu kartlarla bilgi yarışması düzenlenmiştir.</i>	7(5)
	<i>İlk konunun sonunda tahtaya bir sonraki ders işlenecek konuyla ilgili bilim adamlarının isimleri yazılmış (Niels Bohr, Ernest Rutherford, John Joseph Thomson, John Dalton), her takıma bir bilim adamı verilmiş ve diğer ders bu bilim adamlarının hayatı ve çalışmalarını takımca araştırmaları, raporlaştırıp getirmeleri ödev verilmiştir.</i>	3(2) 4(1) 6(6,7)
	<i>Öğrenciler ödevlerini zamanında yapmaları için uyarılmış, eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansıtacağı belirtilmiştir.</i>	5(1) 6(5)
	<i>Bir sonraki ders her takım tahtaya kalkarak ödev raporlarını sunmuşlardır.</i>	3(1) 5(5)
	<i>Ödevin hazırlanmasında arkadaşlarına yardımcı olmayan öğrencilerle görüşülmüş bir problemi varsa giderilmeye çalışılmıştır.</i>	5(9)
	<i>İkinci konuda ip ve bant yardımıyla Deney 1 (Atom modeli) gerçekleştirilmiş atomun parçacıkları ve nasıl birarada durdukları canlandırılmaya çalışılmıştır.</i>	3(3,7)
	<i>Altıncı konuda ise Deney 2 (Karışım Yapalım) ile tuz-su, un-su, tuz-sıvı yağ, un-sıvı yağ, su-sıvı yağ, su- etil alkol, sıvı-gaz (gazoz) karışımları hazırlanıp homojen ve heterojen karışımlara örnekler verilmiştir.</i>	
Sınıf İçi Uygulamalar	<i>İkinci konunun sonunda öğrencilere bir sonraki ders getirmeleri üzere proje ödevi verilmiştir. Öğrencilere projeleri takım arkadaşlarıyla birlikte hazırlamaları söylenmiştir. Thomson, Rutherford veya Bohr atom modellerinden birini seçip evlerinde bulunan mercimek, nohut, düğme ip gibi materyallerle bir fon karton üzerine modellemeleri istenmiştir. Fonun bir köşesine öğrencilerden takım isimlerini ve takımdakilerin isimlerini yazmaları söylenmiştir. Diğer ders her takımın projesini, diğer takımların değerlendireceği ve birinci takımın seçileceği söylenmiştir. Öğrenciler projeleri istenen tarihte getirmeleri için uyarılmıştır. Eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansıtacağı belirtilmiştir.</i>	2(3,8) 3(8) 5(1) 6(5)



Tablo 3.6. (Devamı)

	Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar	İlke (Madde)
Sınıf İçi Uygulamalar	<i>Projeler getirildiğinde her takıma kendileri hariç diğer takımları değerlendirmeleri için dörder tane 'proje değerlendirme ölçeği' (EK 30) dağıtılmıştır. Öğrenciler verilen projeyi ölçekteki kriterlere göre takımca değerlendirerek puanlamıştır. Sonra projeler değiştirilmiş ve diğer takımın projesini puanlamışlardır. Bu şekilde her takım diğer takımların projesini değerlendirmiştir. Her takımın, proje değerlendirme ölçeklerinden, diğer takımlarca aldıkları puanlar toplanmış, en iyi proje seçilmiştir. Daha sonra araştırmacı projelerdeki eksikleri öğrencilerle birlikte tamamlamıştır.</i>	2(4) 3(10)
	<i>Öğrencilerden, birinci olan takımı alkışlamaları istenerek tebrik etmeleri sağlanmıştır.</i>	2(6)
	<i>Birinci seçilen proje sınıf panosuna asılmıştır.</i>	6(8)
	<i>Projenin hazırlanmasında arkadaşlarına yardım etmeyen öğrencilerle görüşülmüş bir problemi varsa giderilmeye çalışılmıştır.</i>	5(9)
	<i>Karışımlar konusunun öğretiminde öğrencilerden evlerine gittiklerinde evlerinde bulunan ürünlerin içerik etiketlerini okuyup elementlerden mi bileşiklerden mi oluştuğunu incelemeleri istenmiştir.</i>	3(4,6)
	<i>Homojen ve heterojen karışımlara birkaç örnek verildikten sonra öğrencilerden heterojen karışımlara başka örnekler vermeleri istenmiştir.</i>	3(3,5)
	<i>Ünite sonunda, ünite boyunca izlenen her bir öğrencinin "bireysel değerlendirme formuna" göre performansları puanlanmıştır.</i>	2(10) 4(5,8)
	<i>Öğrencilerin ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini puanladıkları bireysel değerlendirme formunu getirmeleri istenmiştir. Araştırmacının doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu form karşılaştırılarak öğrencilerle beraber bireysel başarı ve ilerlemeleri değerlendirilmiştir.</i>	6(3,4)
	<i>Fen ve teknoloji dersi dışında müsait bir ders ayarlanarak, öğrenciler TEOG sınavı, hangi puanla hangi okullara girebilecekleri ve okullar hakkında bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin ileride olmayı hedeflediği meslekler sorularak bu mesleklere sahip olmaları için neler yapmaları, hangi bölümleri seçmeleri ve hangi sınavlara girmeleri gerektiği öğrencilere anlatılmıştır.</i>	1(1) 6(4)



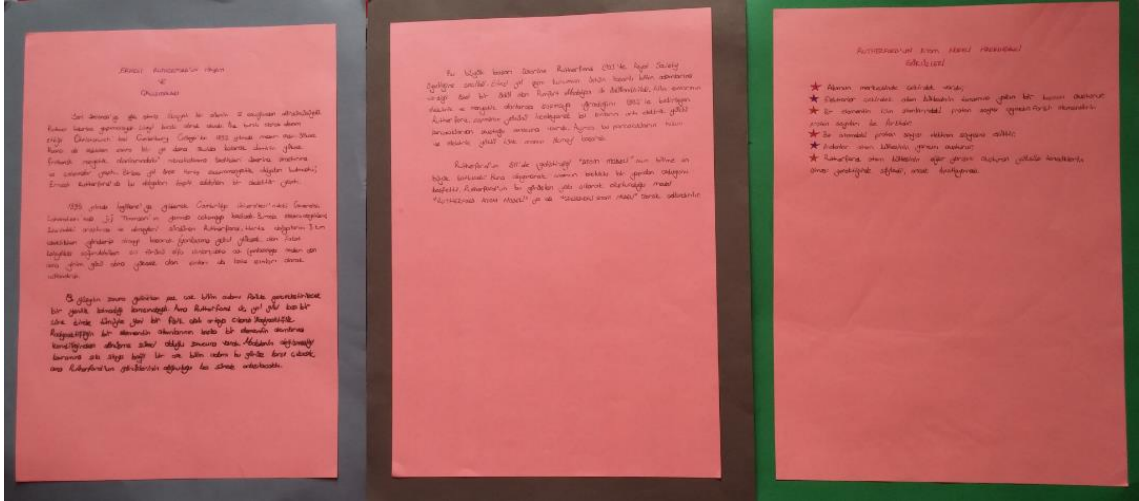
Tablo 3.6. (Devamı)

	Yapılan Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulamalar	İlke (Madde)
Sınıf Dışı Uygulamalar	<i>Veli izinlerini alan araştırmacı bir hafta sonu sınıfın düzenlediği sinema etkinliğine katılmış böylelikle öğrencilerle iletişimini güçlendirmiştir.</i>	1(4)
	<i>Öğrencilerin okul ve öğretmenleri arasındaki etkileşimi artırmak için ise öğrencilerden okul bahçesinde bir piknik düzenlemeleri istenmiştir.</i>	3(8)
	<i>Öğretmenler ve idareciler öğrencilerin düzenledikleri pikniğe katılarak öğrencileriyle iletişimlerini güçlendirmiştir.</i>	3(9)
	<i>Düzenlenen pikniğe Atatürk Üniversitesinden öğretim üyeleri davet edilmiştir. Öğrencilerin bu samimi iletişim ortamında öğretim üyeleriyle tanışmaları, onlara meslekleri ve çalışmalarıyla ilgili rahatça sorular sormaları sağlanmıştır. Piknik sonrası sınıfa geçilmiş ve öğretim üyeleri öğrencilerle başarı öykülerini paylaşmışlardır. Bu sayede öğrencilerin hem iletişim becerileri geliştirilmiş hem de kendilerine yüksek hedefler belirlemeleri sağlanmıştır.</i>	1(9) 6(4)

Aşağıda Şekil 3.6'da işbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı grupların takımlarından birinin ödev sunumu fotoğrafı, Şekil 3.7'de ise takımın ödev raporu fotoğrafı verilmiştir.

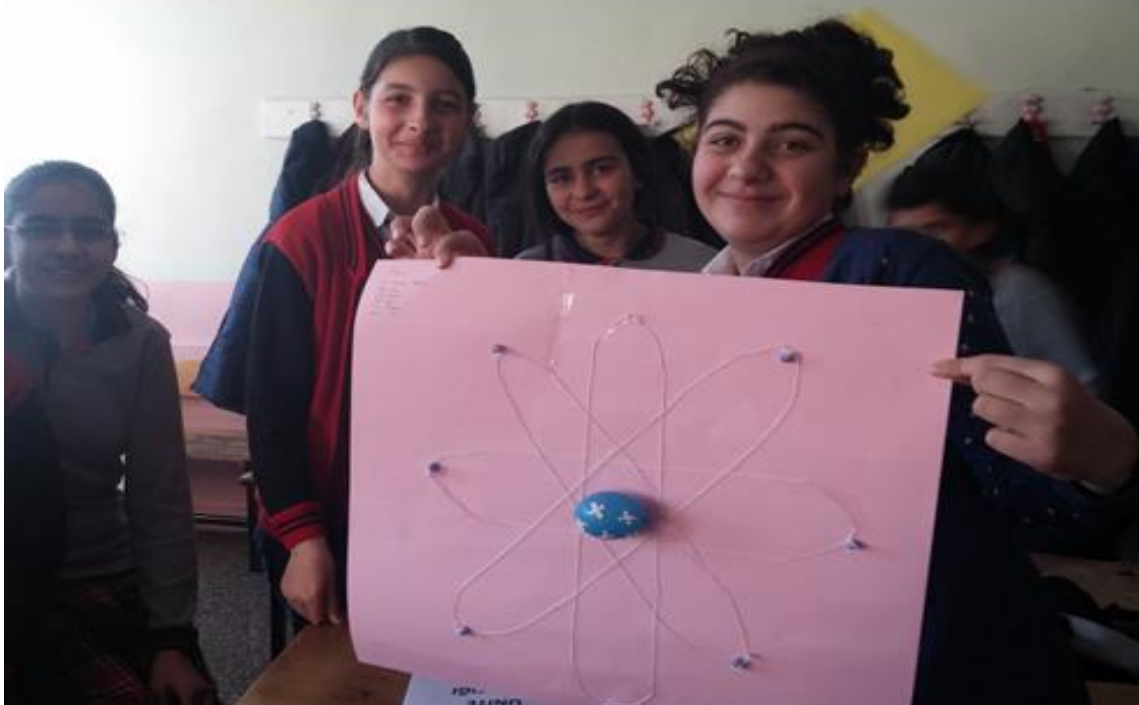


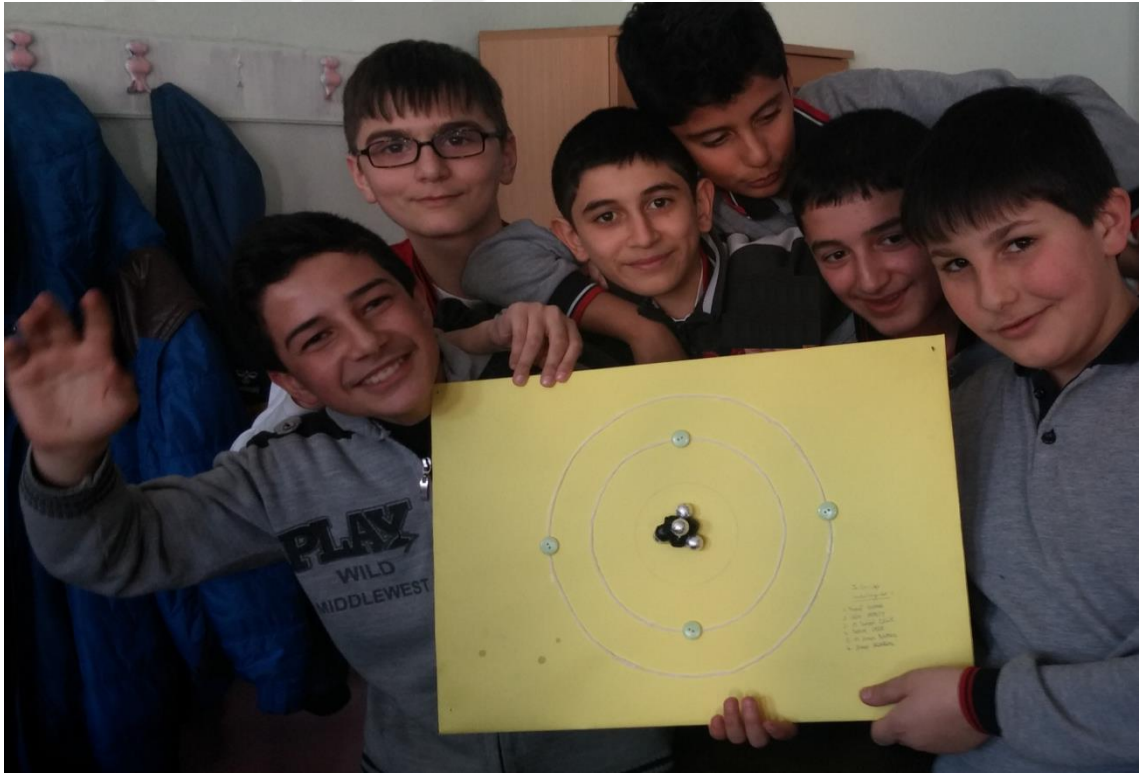
Şekil 3.6. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı grupların takımlarından birinin ödev sunumu



Şekil 3.7. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı grupların takımlarından birinin ödev raporu

Aşağıda Şekil 3.8’de işbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin takımlarının projelerinin fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.8. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin takımlarının projeleri



Aşağıda Şekil 3.9’da işbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği sinema gezisinin, Şekil 3.10’da pikniğin, Şekil 3.11’de bu pikniğe katılan okul idarecilerinin ve Atatürk Üniversitesinden gelen öğretim üyelerinin, Şekil 3.12’de ise Atatürk Üniversitesinden ziyarete gelip başarı öykülerini anlatan öğretim üyelerinin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.9. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği sinema gezisi



Şekil 3.10. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği piknik





*Şekil 3.11.* İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin düzenlediği pikniğe katılan okul idarecileri ve Atatürk Üniversitesinden gelen öğretim üyeleri



*Şekil 3.12.* İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı gruplardan birinin sınıfına ziyarete gelip başarı öykülerini anlatan öğretim üyeleri

Tüm çalışmalar bittikten sonra İYG öğrencilerine ABT, YİÖ, KT, İYGÖ, KAMF ve YMF uygulanmıştır.

### **3.4.3. İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modeller ile birlikte uygulanması**

Deney gruplarından İYMG’de ÖTBB yöntemine göre, yedi ilke uygulamaları ve model çalışmaları ile ünite işlenmiştir. Bu kısımda ÖTBB yönteminin uygulanması ve yedi ilkenin hayata geçirilmesi adına yapılan sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar açıklanmayacak (İşbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin uygulanması ve işbirlikli öğrenme modellerinden ÖTBB yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modeller ile birlikte uygulanması başlıklarında açıklanmıştır), ünite sürecinde yapılan model çalışmalarına yer verilecektir.

Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi öğrencilerin tanecik boyutundaki anlamalarını gerektirdiği için İYMG sınıfında her alt konu için mikro boyutu anlamaya yardımcı model çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada model çalışmaları için molekül modelleri, oyun hamurları, boncuklar ve mikro boyutu anlamaya yardımcı deneyler kullanılmıştır. Model çalışmaları sürecinde modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiş, modellerden kaynaklanabilecek kavram yanılgıları önlenmeye çalışılmıştır. Öğrenciler model çalışmalarını işbirlikli takımları ile yapmıştır. Aşağıda Şekil 3.13’te İYMG’de model çalışmaları sürecinden fotoğraflar verilmiştir.







Şekil 3.13. İYMG’de model çalışmaları süreci

Kullanılan modellerin öğrencilerinin tanecik boyutundaki anlamalarına etkisine bakmak ve yanlış anlamalarını ortaya çıkarmak için öğrencilere model çizim testleri (MÇT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>) uygulanmıştır. Aynı elementlerin taneciklerini aynı renklerde farklı elementlerin taneciklerini aynı şekil ve çapta göstermişler ise farklı renklerde gösterebilmeleri için öğrencilere MÇT’ler ile beraber kuru boya kalemleri dağıtılmış çizimlerini bu boya kalemleri ile yapmaları istenmiştir. MÇT’ler her konunun sonunda, öğrenci çalışmaları bittiğinde İYMG öğrencilerine ön test olarak uygulanmıştır. Ardından konularla ilgili modelleme çalışmaları yapılmış ve MÇT’ler son test olarak uygulanmıştır. İşbirlikli model çalışmalarından hemen önce ve sonra uygulandığı için zaman kaybı olması sebebiyle sıralar geleneksel düzene getirilememiş, MÇT’ler öğrencilere takım masalarında uygulanmıştır. Bu sebeple MÇT’ler uygulanırken öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmamaları için sınıfın fen ve teknoloji öğretmeni araştırmacıya yardımcı olmuştur. Ayrıca grupların mikro buyuttaki anlamalarını karşılaştırmak için model çalışmaları yapılmayan diğer deney gruplarında da (İG ve



İYG) her konu sonunda MÇT'ler uygulanmıştır. Aşağıda Şekil 3.14'te İYMG takımlarından birisinin MÇT uygulanmasındaki fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.14. İYMG'de model çizim testinin uygulanması

Aşağıda ünitenin her alt konusu için yapılan model çalışmaları ayrı ayrı açıklanmıştır.

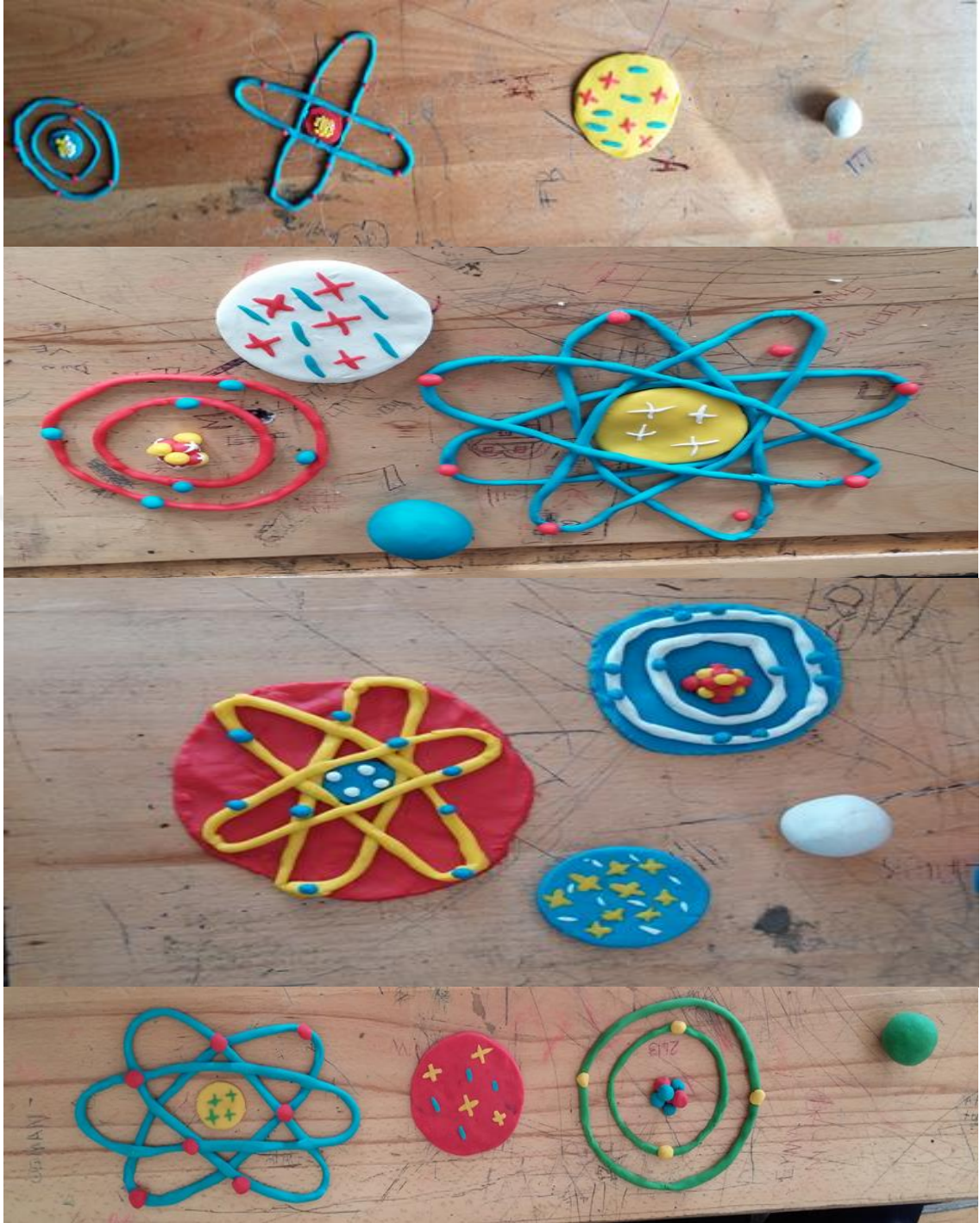
**Model 1 (Konu 1: Elementler ve Sembolleri):** Her takıma 1 molekül modeli çantası verilmiştir. Öğrencilerden çantanın kapağında çalışmaları istenerek parçaları yere düşürüp kaybetmemeleri konusunda uyarılmışlardır. Öğrenciler modellerle takımca çalışmışlardır. Tahtaya atomik haldeki Na, Ca, K ve moleküler haldeki H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> elementleri ayrıca H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> bileşikleri yazılmıştır. Öğrencilerden takımca çalışıp, atomik haldeki elementleri tek boncukla, moleküler haldeki elementleri ve bileşikleri ise setlerde bulunan bağlama parçalarıyla birleştirerek tahtaya yazılan element ve bileşiklerin atom modellerini oluşturmaları istenmiştir. Farklı atomları farklı boncuklardan seçmeye dikkat etmeleri gerektiği, çünkü her boncuğun farklı elementi temsil ettiği için farklı renkte olduğu öğrencilere hatırlatılmıştır. Takımlar gezilerek yaptıkları element ve bileşik modellerini hangi atomlardan oluşturduklarını tanıtmaları istenmiştir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.15'te İYMG takımlarının model 1 çalışmaları fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.15. İYMG takımlarının model 1 çalışmaları

**Model 2 (Konu 2: Atomun Yapısı):** Her takıma 4 renkten oluşan oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek yaptıkları atom modellerinin birbirine göre farkları öğrencilere sorulmuştur. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.16'da İYMG takımlarının model 2 çalışmaları fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.16. İYMG takımlarının model 2 çalışmaları

**Model 3 (Konu 3: Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler):** Her takıma 4 renkli oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan tahtaya atom numaraları ile birlikte yazılan F, Be, S, N, P, Li ve Na elementlerinin önce nötr atomunun sonra iyonunun elektron katman modelini hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek öğrencilere gerektiğinde konu ile

ilgili hatırlatmalar yapılmıştır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.17’de İYMG takımlarının model 3 çalışmaları fotoğrafları verilmiştir.



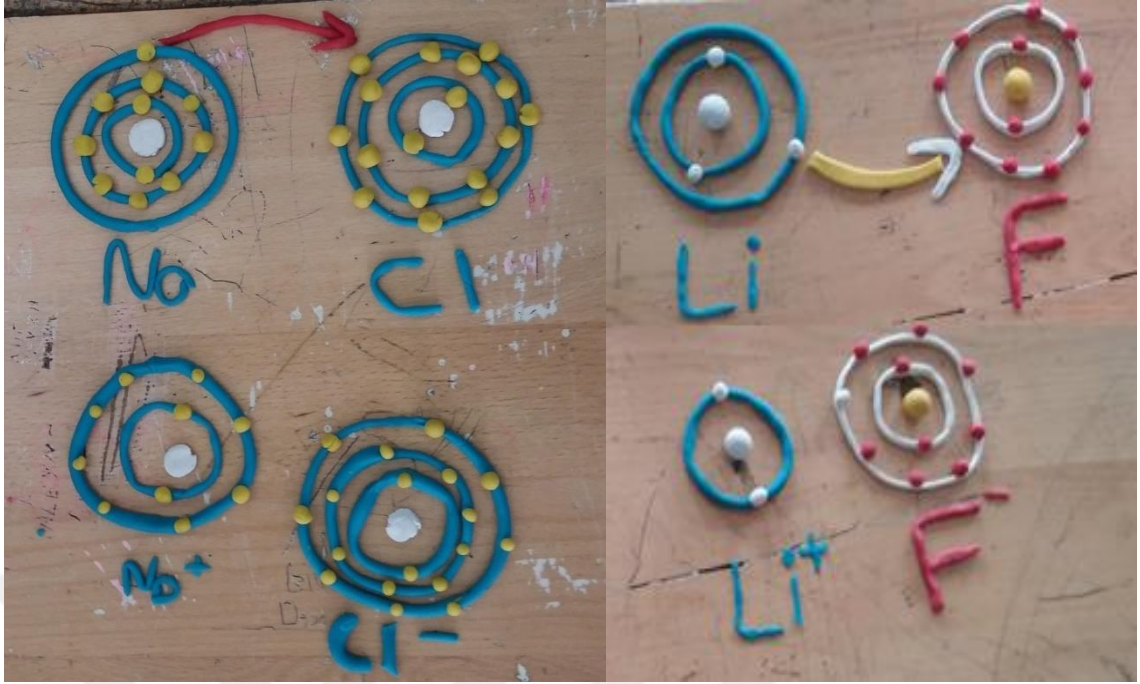
Şekil 3.17. İYMG takımlarının model 3 çalışmaları

**Model 4 (Konu 4: Kimyasal Bağ):** Her takıma 4 renkli oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan tahtaya yazılan iki grup (iyonik bağlı olanlar; MgO, KCl, NaCl, LiF, CaO, kovalent bağlı olanlar; H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>) molekülün birer tane seçip elektron katman modelini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir



(Tahtaya kullanılacak elementlerin atom numaraları yazılmıştır). Öğrenciler elementlerin elektrona mı yoksa vermeye mi yatkın olduklarını bulmuş ve hangi bağ yapacaklarına kendileri karar vermişlerdir. Her takım bir iyonik bağli bir de kovalent bağli molekül yapmıştır. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek gerektiğinde öğrencilere konu ile ilgili hatırlatmalar yapılmıştır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.18’de İYMG takımlarının model 4 çalışmaları fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.18. İYMG takımlarının model 4 çalışmaları

**Model 5 (Konu 5: Bileşikler ve Formülleri):** Her takıma 4 renkli oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan tahtaya yazılan dört grup (Atomik yapı elementler; Na, Ca, Mg, K; Moleküler yapı elementler: O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>; İyonik yapı bileşikler: CaO, NaCl, MgO, KCl, NaCl, LiF; Moleküler yapı bileşikler: HCl, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO) element ve bileşikten birer tane seçip atom ve molekül modellerini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir (Tahtaya verilen elementlerin atom numaraları yazılmıştır). Öğrenciler elementlerin elektron sayılarına göre atom çaplarını ayarlamaları, farklı tür elementlerin renklerini ve büyüklüklerini farklı göstermeye dikkat etmeleri konusunda uyarılmıştır. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek öğrencilere konu ile ilgili gerektiğinde hatırlatmalar yapılmıştır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.19’da İYMG takımlarının model 5 çalışmaları fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.19. İYMG takımlarının model 5 çalışmaları

**Model 6 (Konu 6: Karışımlar):** Model 6 çalışmalarındaki amaç çözünme olayında çözücü taneciklerinin çözünen tanecikleri arasına girerek dağıldığını öğrencilere kavratmaktır. Bu amaçla model 6 çalışmaları kapsamında iki mikro boyutu anlamaya yardımcı deney, bir boncuk modeli ve bir molekül modeli çalışması hazırlanmıştır.

**1. Mürekkebin çözünme deneyi:** Öğrenciler, katıların suda çözünme olayını, tuz ve şeker kristallerinin saydam olması dolayısı ile zihinlerinde somutlaştıramamaktadır. Çözünme olayı, boyar bir sıvı olan mürekkep ile yapıldığında öğrenciler çözünen maddenin su içinde nasıl dağıldığını gözlemleyebileceklerdir. Deney gösteri deneyi olarak araştırmacı tarafından yapılmıştır. Öğrencilere mürekkep taneciklerinin su tanecikleri arasında yavaş yavaş dağıldığı, bu olayın şekerin suda çözünmesi ile aynı olay olduğu açıklaması yapılmıştır. Mürekkep renkli bir madde olduğu için dağılmasını gözlemleyebildiğimiz söylenmiştir. Mürekkep tamamen dağıldığında oluşan karışımın sıvı sıvı homojen karışım yani çözelti olduğu açıklanmıştır. Oluşan çözelti takımlara sırayla verilerek öğrencilerin incelemesi sağlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.20’de model 6 kapsamında yapılan mürekkebin çözünme deneyi verilmiştir.

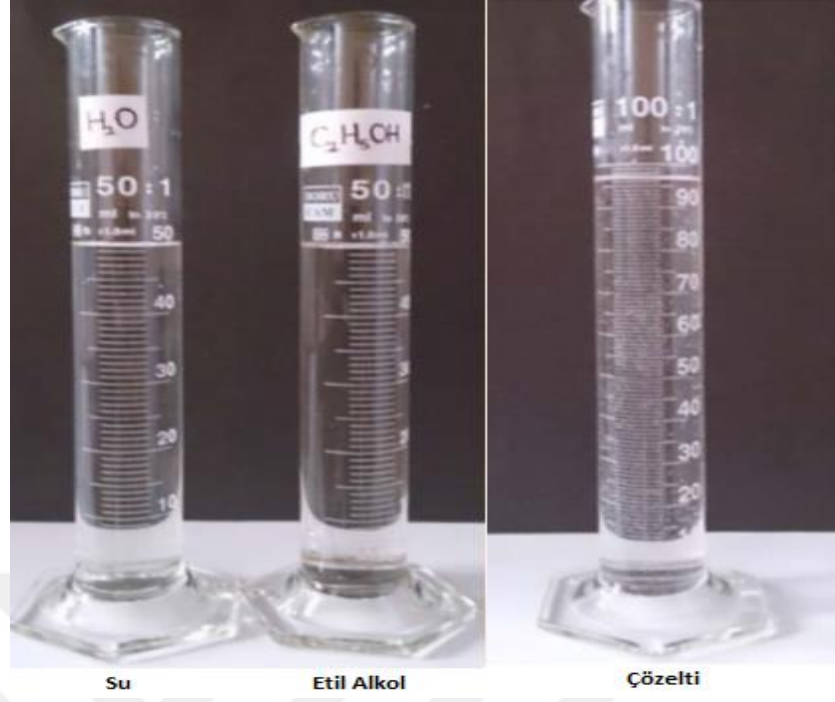




Şekil 3.20. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki mürekkebin çözünme deneyi

**2. Sıvı-Sıvı Homojen Karışım Deneyi:** Öğrencilerin sıvı-sıvı homojen karışımlarda hacim azalması olayını gözleri ile görmeleri için ikinci deneye geçilmiştir. 50 mL’lik iki mezürün biri etil alkol, diğeri su ile doldurulup hacimleri öğrencilere okutulmuştur. Daha sonra ikisi de 100 mL’lik bir mezüre dökülmüş ve hacmi tekrar okutulmuştur. Karışımın toplam hacminin, su ve etil alkolün hacimlerinin toplamından daha az olduğu görülmüştür. Öğrencilere bunun nedeninin iki sıvının taneciklerinin birbiri içindeki boşluklara girip dağılması olduğu açıklanmıştır. Aşağıda Şekil 3.21’de model 6 kapsamında yapılan sıvı-sıvı homojen karışım deneyi fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.21. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki sıvı-sıvı homojen karışım deneyi

**3. Boncuk Modeli Çalışması:** Bu kısımda bir önceki sıvı-sıvı homojen karışım deneyinde gösterilen toplam hacmin azalmasını boncuk modelleri ile canlandırarak tanecikleri gözle görülür hale getirip olayı zihinlerinde somutlaştırmak hedeflenmiştir. Modelleme su ve etil alkol moleküllerini temsil eden farklı büyüklük ve renklere boncuklarla yapılmıştır. Pembe büyük boncuklar etil alkol moleküllerini, sarı küçük boncuklar ise su moleküllerini temsil etmektedir. 50 mL'lik mezürlere, pembe boncuklar ve sarı boncuklar ayrı ayrı 50 mL seviyesine kadar doldurulmuştur. Daha sonra her iki mezürdeki boncuklar 100 mL'lik başka bir mezürde birleştirilmiş, çalkalanarak karıştırılmış ve ölçümü alınmıştır. Küçük boncukların büyük boncuklar arasına girdiği ve mezürdeki seviyenin 100 mL'den az olduğu öğrenciler tarafından gözlenmiştir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Aşağıda Şekil 3.22'de model 6 kapsamında yapılan boncuk modeli çalışması fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.22. İYMG’de yapılan model 6 kapsamındaki boncuk modeli çalışması

**4. Molekül Modeli Çalışması:** Son olarak iyonik ve moleküler yapıdaki katıların sıvı içerisindeki çözünmelerini zihinlerinde somutlaştırmaları için, öğrencilere molekül modelleriyle tuzun çözünmesi ve şekerin çözünmesi olayı yaptırılmıştır. Her takıma 1 molekül modeli çantası verilmiştir. Öğrencilerden çantanın kapağında çalışmalarını istenmiş, parçaları yere düşürüp kaybetmemeleri konusunda uyarılmışlardır. Öğrenciler modelleri takımca yapmışlardır. Tahtaya suyun, tuzun ve şekerin formülü yazılarak molekül modelleri çizilmiştir. Ayrıca bu moleküllerdeki elementlerin atom numaraları tahtaya yazılmıştır. Öğrenciler bu bilgilere göre şekerin ve tuzun iyonik mi yoksa moleküler mi çözüneceğine karar vermişlerdir. Öğrencilerden suya atılan tuzun ve şekerin çözünüşünü modellerle göstermeleri istenmiştir. Farklı atomları farklı boncuklardan seçmeye dikkat etmeleri çünkü her boncuğun farklı elementi temsil ettiği için farklı renk ve boyutta olduğu öğrencilere hatırlatılmıştır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Takımlar gezilerek yaptıkları modellerdeki çözünme



olayını anlatmaları istenmiştir. Aşağıda Şekil 3.23'te model 6 kapsamında yapılan molekül modeli çalışması fotoğrafları verilmiştir.





Şekil 3.23. İYMG takımlarının model 6 molekül modeli çalışmaları



Tüm çalışmalar bittikten sonra İYMG öğrencilerine ABT, YİÖ, KT, İYGÖ, KAMF ve YMF uygulanmıştır.

#### **3.4.4. MEB'in mevcut programına göre yapılan uygulamalar**

Araştırmanın kontrol grubunda ünitenin öğretimi sınıfın fen ve teknoloji öğretmeni tarafından MEB'in mevcut programının ön gördüğü şekilde gerçekleştirilmiştir. Yıllık ders planında belirtilen kazanımların gerçekleştirilmesi dikkat çekme, güdüleme, farklı örneklerle dersin sunulması, soru-cevap tekniğinin kullanılması, dönüt ve düzeltmelerle sağlanmıştır.

##### **Uygulama aşaması**

1. Öğretmen öğrencileri dersin başında bir önceki sene ünite ile ilgili ne öğrendiklerini hatırlatılmış işlenecek olan konuda ne öğrenecekleri konusunda bilgi verilmiştir.
2. Ders işlenişi sırasında konunun kazanımlarını gerçekleştirmek amacıyla öğrencilerin dikkatleri örneklerle çekilmeye çalışılmıştır.
3. Karmaşık konular düz anlatım tekniği kullanılarak verilmeye çalışılmıştır.
4. Konular anlatıldıktan sonra soru-cevap ya da tartışma tekniği kullanılarak kazanımlar pekiştirilmeye çalışılmıştır.
5. Öğrencilere yöneltilen soruların yanlış cevaplanması halinde sınıf içerisinde diğer öğrencilere söz hakkı verilerek soruyu cevaplaması istenmiştir.
6. Öğrencilerin cevaplamakta güçlük çektiği sorularla ilgili konular kısaca tekrar edilmiştir.

Ünitenin tüm konuları bittiğinde KG öğrencilerine ABT, YİÖ, KT ve KAMF uygulanmıştır.

#### **3.5. Verilerin Analizi**

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının analizi ayrı ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

### **3.5.1. ÖKBF'den elde edilen verilerin analizi**

ÖKBF'den elde edilen bilgilerin yüzde ve frekans değerleri hesaplanmış bu veriler grafikleştirilerek öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları betimlenmiştir.

### **3.5.2. ÖBT'den elde edilen verilerin analizi**

Deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgi seviyesi bakımından denk olup olmadığının belirlenmesi amacıyla kullanılan ÖBT 22 sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli testteki her bir doğru sorunun puanı 5 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler her doğru cevap seçeneği için 5 puan almış, diğer seçenekler için puan alamamıştır. Dolayısıyla ÖBT'den alınabilecek en yüksek puan 110'dur. Veriler SPSS 20.0 paket programına aktarılmış öğrenci puanları gruplar açısından karşılaştırılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapma, anlamlılık analizleri için ise tek yönlü varyans analizinden (One Way ANOVA) faydalanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda çoklu karşılaştırma testlerinden Games-Howell'dan faydalanılmıştır.

### **3.5.3. ABT'den elde edilen verilerin analizi**

Çalışma sonunda deney grupları ve kontrol grubu arasındaki akademik başarıları karşılaştırmak amacıyla hazırlanan ABT 20 sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli testteki her bir doğru sorunun puanı 5 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler her doğru cevap seçeneği için 5 puan almış, diğer seçenekler için puan alamamıştır. Dolayısıyla ABT'den alınabilecek en yüksek puan 100'dür. Veriler SPSS 20.0 paket programına aktarılmış öğrenci puanları gruplar açısından karşılaştırılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde öncelikle betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapmadan faydalanılmıştır. Daha sonra, ÖBT'ye uygulanan ANOVA sonrasında grupların ön bilgi açısından denk olmadıkları tespit edildiği için ÖBT verilerine kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında uygulanan ABT'den elde edilen verilerin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda karşılaştırma testlerinden Bonferonni'den faydalanılmıştır.

### 3.5.4. MT'lerden elde edilen verilerin analizi

Açık uçlu, boşluk doldurma, çoktan seçmeli ve çizim sorularından oluşan MT'ler 100 puan üzerinden puanlanmıştır. Bireysel başarıları değerlendirerek gelişme puanlarını tespit etmek buradan da takım puanlarını belirleyip takımları ödüllendirmek amacıyla öğrencilere her konu sonunda uygulanan MT'ler ilerleme durumlarını öğrenmeleri ve ona göre çalışmalarını için bir sonraki derste sınıfta okunmuştur.

### 3.5.5. MÇT'lerden elde edilen verilerin analizi

Açık uçlu çizim testleri olan MÇT'lerin analizinde öncelikle MÇT'lerdeki soru sayısı 100'e bölünerek doğru çizimler için verilecek puan belirlenmiş, hatalı çizimlere ise sıfır puan verilmiştir. Elde edilen puanlar SPSS 20.0 paket programına aktarılmıştır. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve sonrası MÇT'lerindeki fark incelenmiş daha sonra da İYMG öğrencilerine uygulanan son test MÇT ve diğer gruplara uygulanan MÇT'ler karşılaştırılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapma, anlamlılık analizleri için ise tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) ve bağımlı t-testinden faydalanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda çoklu karşılaştırma testlerinden LSD ve ortalamalardan faydalanılmıştır. Daha sonra öğrenci çizimleri MÇT'lerdeki her soru için ayrıntılı olarak incelenmiş, doğru çizimler ve benzer hatalı çizimler "doğru çizim" ve "hatalı çizim" şeklinde kategoriler altında toplanarak yüzdeleri hesaplanmıştır. Böylelikle deney gruplarındaki öğrencilerin ünitenin her konusunda sahip oldukları hatalı anlamalar tespit edilmiş, tablolar halinde sunulmuştur. Son olarak, gruplarda bu hatalı anlamalara sahip öğrenci çizimlerinden örnekler çizimi yapan öğrencinin koduyla (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>...) birlikte olduğu gibi sergilenmiştir.

### 3.5.6. KT'den elde edilen verilerin analizi

KT'nin her sorusunda öğrenci verilen soru maddesi ya da bilgi önermesi için oluşturulan iki veya daha fazla cevap seçeneğinden birini seçmekte, sonra yaptığı seçim için seçeneklerde verilen ifadelerden cevabının nedenini işaretlemektedir. Bu tür iki aşamalı soruların değerlendirilmesinde kategoriler kullanılmaktadır (Çalık, 2005, 2007; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Okumuş, 2012). Buna göre sorular analiz edilirken önce

kategoriler oluşturulur ve ardından her bir kategoriye puan verilir. Daha sonra toplam puanlar hesaplanır. Bu araştırmada Çalık (2005,2007), Karataş ve diğerleri (2003) ve Okumuş'un (2012) çalışmalarında kullanılan analiz yöntemleri ve kategoriler dikkate alınarak şu kategoriler oluşturulmuştur: “Doğru seçenek-Doğru neden (7 puan), Yanlış seçenek-Doğru neden (5 puan), Doğru seçenek-Yanlış neden (4 puan), Doğru seçenek-Boş (3 puan), Yanlış seçenek-Yanlış neden (2 puan), Yanlış seçenek-Boş (1 puan) ve Boş-Boş (0 puan)”. Oluşturulan kategoriler ve puanları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7.

*KT'nin Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Puanları*

Öğrenci Cevapları		Puan
DS-DN	Doğru Seçenek-Doğru Neden	7
YS-DN	Yanlış Seçenek-Doğru Neden	5
DS-YN	Doğru Seçenek-Yanlış Neden	4
DS-B	Doğru Seçenek-Boş	3
YS-YN	Yanlış Seçenek-Yanlış Neden	2
YS-B	Yanlış Seçenek-Boş	1
B-B	Boş-Boş	0

Tablo 3.4’e göre öğrenciler KT’deki her bir sorudan en fazla 7 puan alabilmektedirler. Buna göre 22 sorudan oluşan KT’den alınabilecek en yüksek puan 154’tür. KT grupların kavramsal anlama açısından denkliliğini öğrenmek amacıyla çalışmalardan önce ön test, çalışmalardan sonra gruplarda meydana gelen kavramsal değişimi karşılaştırmak amacıyla son test olarak uygulanmıştır. Veriler SPSS 20.0 paket programına aktarılmış verilerin çözümlenmesinde öncelikle betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapmadan faydalanılmıştır. Daha sonra KT’nin ön test olarak uygulanmasında elde edilen öğrenci puanlarının gruplar açısından anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını öğrenmek için ANOVA yapılmıştır. Gruplar arasında belirlenen farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için ise çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Ön testte grupların denk olmadığı tespit edildiği için KT’nin ön test verilerine kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında uygulanan KT’den elde edilen verilerin gruplara göre farklılık

gösterip göstermediğine bakılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda karşılaştırma testlerinden Bonferonni'den faydalanılmıştır.

### **3.5.7. İYGÖ'den elde edilen verilerin analizi**

İYGÖ'ye verilen öğrenci cevaplarının analizi için betimleyici istatistikler kullanılmıştır. Ölçekteki likert tipi yedi soru için deney grubu öğrencilerinin kategorilere verdikleri cevapların yüzde ve frekansı hesaplanmış grafikleştirilerek sunulmuştur. Verilen cevapların nedenlerinin açıklanmasının istenildiği üç açık uçlu soru için yapılan öğrenci açıklamaları ise bu açıklamaları betimleyen ifadeler altında toplanarak yüzde ve frekansları hesaplanmış tablolaştırılarak sunulmuştur.

### **3.5.8. YİÖ'den elde edilen verilerin analizi**

YİÖ 5'li likert tipi bir ölçektir. Deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşleri beş kategoride derecelendirilmiştir. “Çok sık, sık, genellikle, nadiren, hiçbir zaman” olmak üzere görüşler 5-4-3-2-1 şeklinde puanlanmıştır. YİÖ çalışmalarından önce deney ve kontrol gruplarında yedi ilke uygulamalarının fen ve teknoloji derslerinde gerçekleştirilmesi hakkındaki görüşlerinin denklğini öğrenmek amacıyla ön test, yedi uygulamaları bittikten sonra grupların görüşlerinde meydana gelen değişimi karşılaştırmak amacıyla ise son test olarak uygulanmıştır. Öğrenci görüşlerinden elde edilen puanlar SPSS 20.0 paket programına aktarılmış, verilerin çözümlenmesinde öncelikle betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapmadan faydalanılmıştır. Daha sonra YİÖ'nün ön test olarak uygulanmasında elde edilen öğrenci puanlarının gruplar açısından anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını öğrenmek için ANOVA yapılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda karşılaştırma testlerinden faydalanılmıştır. Ön testte grupların denk olmadığı tespit edildiği için YİÖ'nün ön test verilerine kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında uygulanan YİÖ'den elde edilen verilerin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda karşılaştırma testlerinden Bonferonni'den faydalanılmıştır. Bu analizler öncelikle yedi ilkenin tümü üzerinden, daha sonra her ilke için ayrı ayrı yapılmıştır.

### **3.5.9. Yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi**

Bu kısımda kavramsal anlamaları belirleme mülakat formundan (KAMF) ve yedi ilke mülakat formundan (YMF) elde edilen verilerin analizi ayrı ayrı verilmiştir.

#### **3.5.9.1. KAMF'dan elde edilen verilerin analizi**

Deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinden 24'ü ile ünite sonunda tanecikli yapı ile ilgili var olan kavramsal yanlış anlamaları belirlemek adına yapılan görüşmeler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Sözlü cevap gerektiren 10 soru ve çizim sorularını içeren 2 soru ayrı ayrı analiz edilmiştir. Öncelikle sözlü cevap gerektiren sorulardan ve çizim sorularının nedenlerinden elde edilen ses kayıtları kaydın yapıldığı cihazdan iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı bilgisayara aktarılıp Word belgesi olarak kaydedilmiştir ve elde edilen metinler karşılaştırılarak aralarındaki uyuma bakılmıştır. Elde edilen bu yazılı metinler satır satır okunmuştur. Daha sonra öğrenci çizimleri de incelenmiştir. Sözlü cevap gerektiren on sorunun analizinde ve bir çizim sorusunun analizinde öğrenci cevaplarını betimleyen ifadeler her grup için ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Diğer çizim sorusunda ise öğrenci cevapları “Doğru çizim-Doğru açıklama”, “Doğru çizim-Eksik açıklama”, “Doğru çizim-Çelişkili açıklama”, “Doğru çizim-Kavram yanlış açıklama”, “Yanlış çizim-Doğru açıklama”, “Yanlış çizim-Eksik açıklama”, “Yanlış çizim-Çelişkili açıklama”, “Yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama”, “Kavram yanlış çizim-Doğru açıklama”, “Kavram yanlış çizim-Eksik açıklama” şeklinde kategorilendirilmiş ve öğrenci açıklamalarına örnekler verilmiştir. Verilerin kategorilere ve öğrenci cevaplarının ifadelerle uygunluğu iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Son hali verilen ifadelerin yüzdeleri hesaplanmış, her ifade için öğrenci görüşlerinden ve çizimlerinden örnekler olduğu gibi sunulmuştur.

#### **3.5.9.2. YMF'den elde edilen verilerin analizi**

İYMG ve İYG öğrencilerinden 12'si ile yedi ilkenin hataya geçirilmesi adına sınıf içinde veya sınıf dışında yapılan uygulamalar hakkındaki görüşmeler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Güvenirlik çalışması için ilk olarak ses kayıtları kaydın yapıldığı cihazdan iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı bilgisayara aktarılmış Word belgesi olarak kaydedilmiştir ve elde edilen metinler karşılaştırılarak aralarındaki

uyuma bakılmıştır. Yazılı metinler satır satır okunmuş, öğrenci görüşlerini betimleyen ifadeler sınıflandırılmıştır. İfadeler iki araştırmacı tarafından daha kontrol edilerek öğrenci görüşlerini yansıtıp yansıtmadığına bakılmıştır. Son hali verilen ifadelerin yüzdeleri hesaplanmış tablolar halinde sunulmuştur.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR, YORUM VE TARTIŞMA

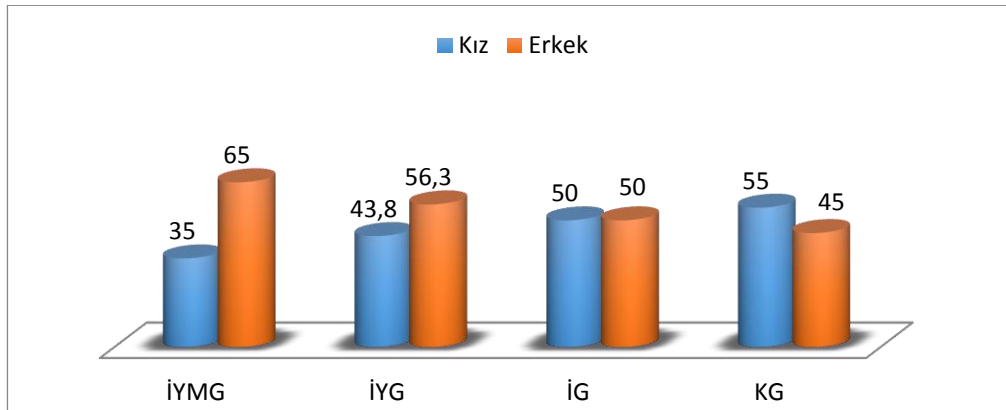
Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen bulgular, bu bulguların yorumu ve ilgili literatürle tartışılması aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

#### 4.1.Bulgular

Araştırmanın bu kısmında ÖKBF'den, ÖBT'den, ABT'den, YİÖ'den, YMF'den MÇT'lerden, KT'den, KAMF'den ve YGÖ'den elde edilen bulgular sunulmuştur.

##### 4.1.1. ÖKBF'den elde edilen bulgular

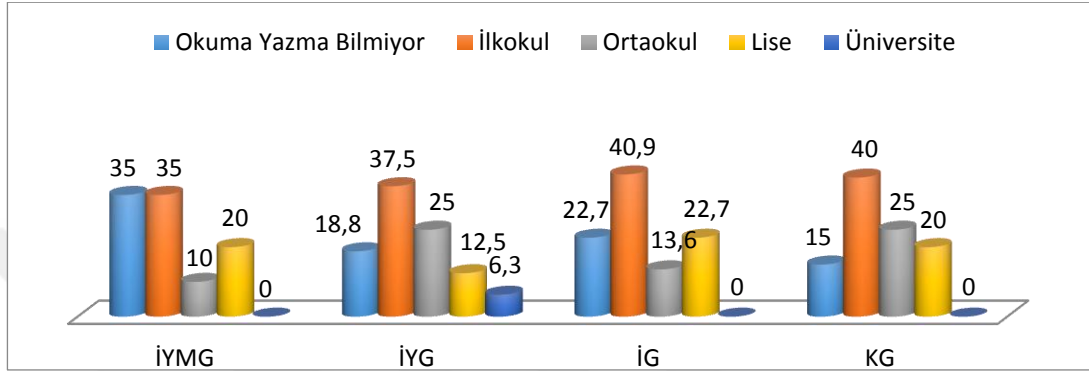
Araştırmaya katılan öğrencilerin ailelerinin sosyoekonomik durumlarını belirlemek amacıyla kullanılan ÖKBF'den elde edilen bulgular Şekil 4.1-4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin cinsiyet dağılımı (%)

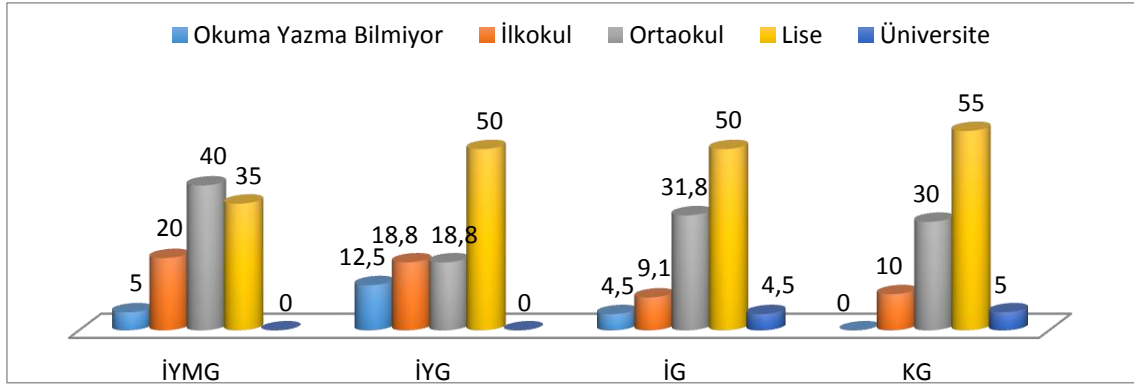


Şekil 4.1 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %35'inin kız olduğu, %65'inin ise erkek olduğu, İYG'deki öğrencilerin %43,8'inin kız olduğu, %56,3'ünün erkek olduğu, İG'deki öğrencilerin %50'sinin kız, %50'sinin erkek olduğu, KG'deki ise kız öğrencilerin %55 oranında olduğu, erkek öğrencilerin ise %45 oranında olduğu görülmektedir.



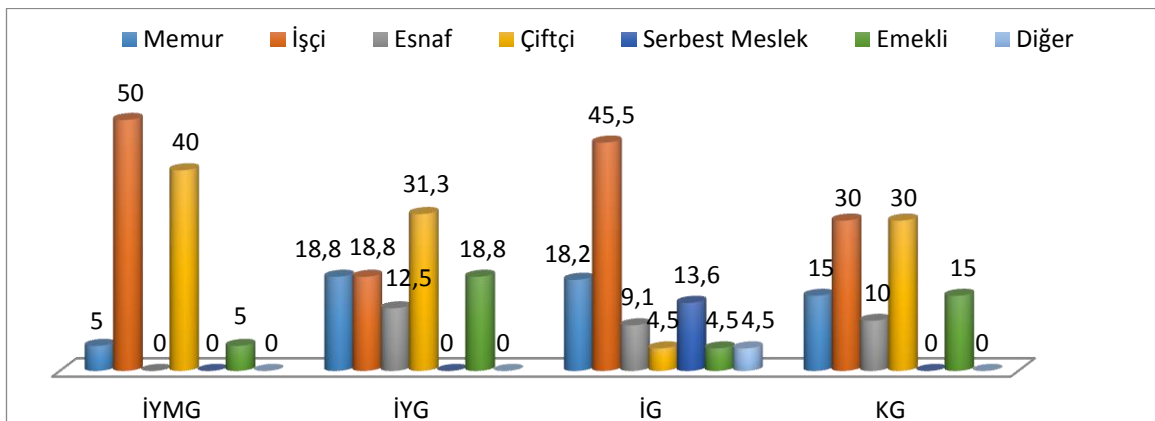
Şekil 4.2. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin babalarının eğitim seviyesi (%)

Şekil 4.2 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %35'inin babalarının okuma yazma bilmediği, %35'inin ilkokul mezunu olduğu, %20'sinin lise mezunu olduğu ve %10'unun ise ortaokul mezunu olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerinin babalarının %37,5'inin ilkokul mezunu, %25'inin ortaokul mezunu, %18,8'inin okuma yazma bilmediği, %12,5'inin lise mezunu ve %6,3'ünün ise üniversite mezunu olduğu görülmektedir. İG'deki öğrencilerin %40,9'unun babalarının ilkokul mezunu olduğu, %22,7'sinin okuma yazma bilmediği, %22,7'sinin lise mezunu olduğu ve %13,6'sının ortaokul mezunu olduğu görülmektedir. KG öğrencilerinin babalarının %40'ının ilkokul mezunu olduğu, %25'inin ortaokul mezunu olduğu, %20'sinin lise mezunu olduğu ve %15'inin ise okuma yazma bilmediği görülmektedir.



Şekil 4.3. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin annelerinin eğitim seviyesi (%)

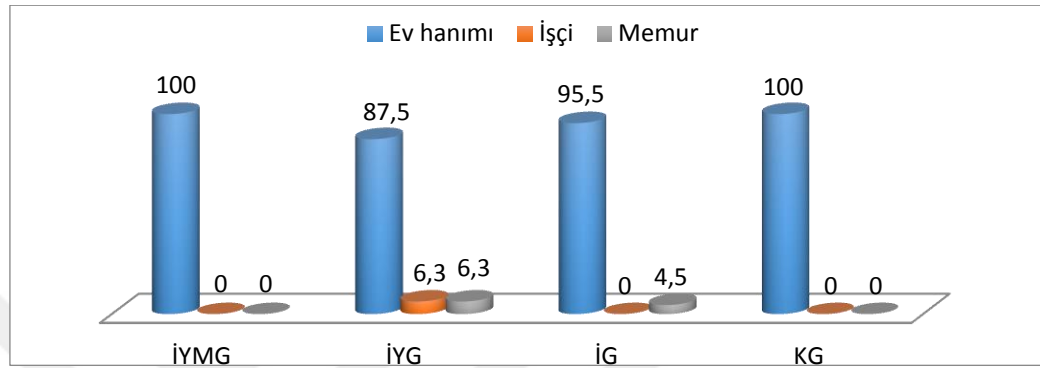
Şekil 4.3 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %40'ının annelerinin ortaokul mezunu olduğu, %35'inin lise mezunu olduğu ve %20'sinin ilkokul mezunu olduğu, %5'inin ise okuma yazma bilmediği görülmektedir. İYG öğrencilerinin annelerinin %50'sinin lise mezunu, %18,8'inin ilkokul mezunu ve %18,8'inin ortaokul mezunu olduğu, %12,5'inin ise okuma yazma bilmediği görülmektedir. İG'deki öğrencilerin %50'sinin annelerinin lise mezunu olduğu, %31,8'inin ortaokul mezunu olduğu, %9,1'inin ilkokul mezunu olduğu, %4,5'inin üniversite mezunu olduğu, %4,5'inin ise okuma yazma bilmediği görülmektedir. KG öğrencilerinin annelerinin %55'inin lise mezunu, %30'unun ortaokul mezunu, %10'unun ilkokul mezunu olduğu, %5'inin ise üniversite mezunu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin babalarının mesleği (%)

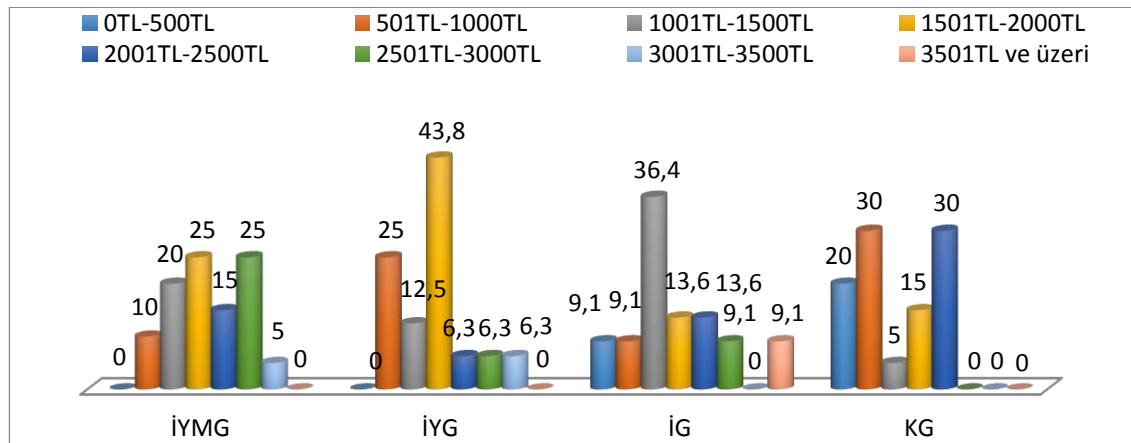
Şekil 4.4 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin babalarının %50'sinin işçi olduğu, %40'ının çiftçi olduğu, %5'inin memur olduğu ve %5'inin emekli olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerinin %31,3'ünün babalarının çiftçi olduğu, %18,8'inin

memur, %18,8'inin işçi olduğu, %18,8'inin emekli olduğu ve %12,5'inin esnaf olduğu görülmektedir. İG'deki öğrencilerin babalarının %45,5'inin işçi olduğu, %18,2'sinin memur olduğu, %13,6'sının serbest meslekten olduğu, %9,1'inin esnaf olduğu, %4,5'inin çiftçi olduğu, %4,5'inin emekli olduğu, %4,5'inin ise diğer mesleklerden olduğu görülmektedir. KG öğrencilerinin babalarının %30'unun işçi, %30'unun çiftçi, %15'inin memur, %15'inin emekli ve %10'unun esnaf olduğu görülmektedir



Şekil 4.5. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin annelerinin mesleği (%)

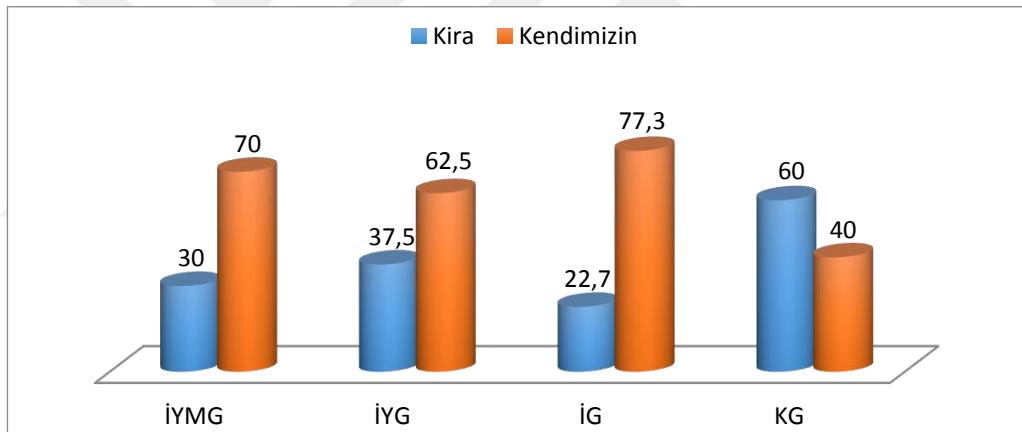
Şekil 4.5 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin annelerinin tamamının ev hanımı olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerin annelerinin %87,5'inin ev hanımı olduğu, %6,3'ünün işçi ve %6,3'ünün memur olduğu görülmektedir. İG'deki öğrencilerin annelerinin %95,5'inin ev hanımı olduğu, %4,5'inin ise memur olduğu görülmektedir. KG öğrencilerinin ise annelerinin tamamı ev hanımıdır.



Şekil 4.6. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ailelerinin gelir durumu (%)

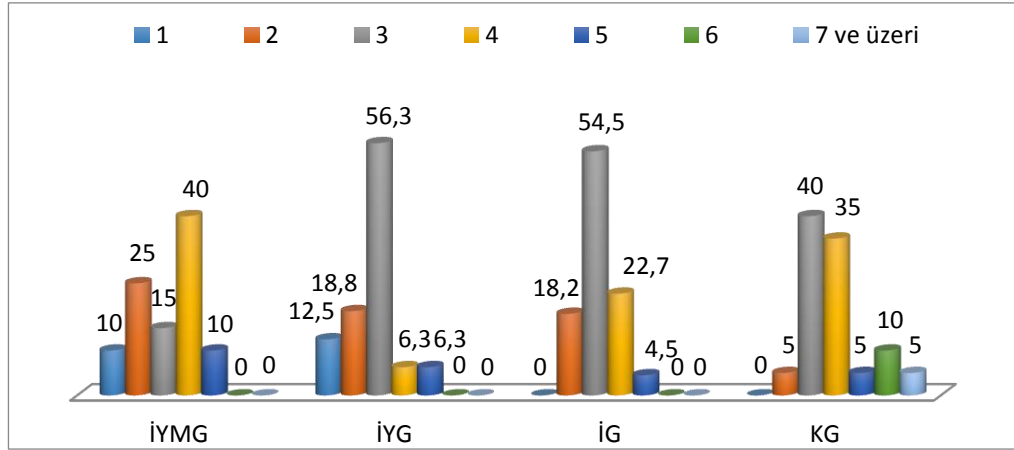
Şekil 4.6 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %25'inin ailesinin aylık gelirinin 1501TL-2000TL arasında olduğu, %25'inin 2501TL-300TL arasında olduğu,

%20'sinin 1001TL-1500TL arasında olduğu, %15'inin 2001TL-2500TL arasında olduğu, %10'unun 501TL-1000TL arasında olduğu, %5'inin ise 3001TL-3500TL arasında olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerinin %43,8'inin ailelerinin aylık geliri 1501TL-2000TL, %25'inin 501TL-1000TL, %12,5'inin 1001TL-1500TL, %6,3'ünün 2001TL-2500TL, %6,3'ünün 2501TL-3000TL, %6,3'ünün ise 3001TL-3500TL arasındadır. İG'deki öğrencilerin %36,4'ünün ailesinin aylık gelirinin 1001TL-1500TL arasında olduğu, %13,6'sının 1501TL-2000TL arasında olduğu, %13,6'sının 2001TL-2500TL arasında olduğu, %9,1'inin 0TL-500TL arasında olduğu, %9,1'inin 501TL-1000TL arasında olduğu, %9,1'inin 2501TL-3000TL arasında olduğu, %9,1'inin ise 3501TL ve üzerinde olduğu görülmektedir. KG öğrencilerinin %30'unun ailelerinin aylık geliri 501TL-1000TL, %30'unun 2001TL-2500TL, %20'sinin 0TL-500TL, %15'inin 1501TL-2000TL, %5'inin ise 1001TL-1500TL arasındadır.



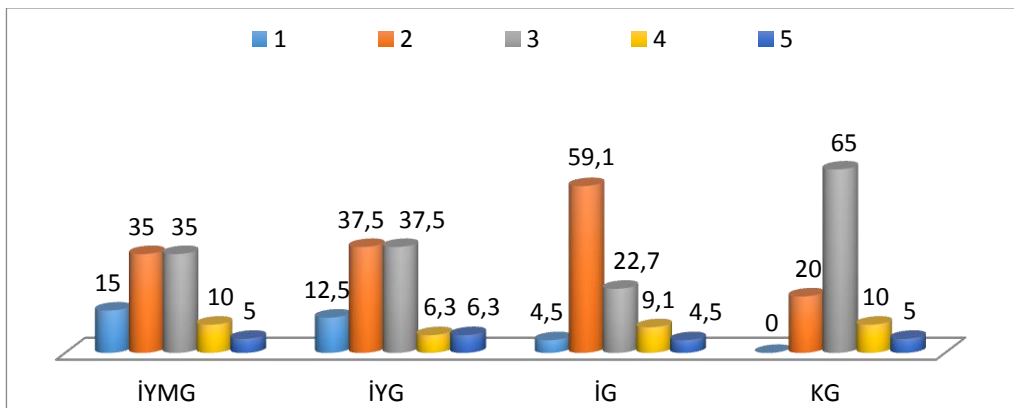
Şekil 4.7. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ailelerinin mülkiyet durumu (%)

Şekil 4.7 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %70'inin kendi evleri olduğu, %30'unun ise evlerinin kira olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerinin %62,5'inin evleri kendilerinin, %37,5'ininki ise kiradır. İG'deki öğrencilerin %77,3'ünün evlerinin kendilerinin olduğu, %22,7'sinin ise evlerinin kira olduğu görülmektedir. KG öğrencilerin %60'ının evleri kira, %40'ıninki ise kendi evleridir.



Şekil 4.8. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin kardeş sayısı (%)

Şekil 4.8 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %40'ının 4 kardeşi olduğu, %25'inin 2 kardeşi olduğu, %15'inin 3 kardeşi olduğu, %10'unun 1 kardeşi olduğu, %10'unun ise 5 kardeşi olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerin %56,3'ü 3 kardeşe, %18,8'si 2 kardeşe, %12,5'i 1 kardeşe, %6,3'ü 4 kardeşe, %6,3'ü ise 5 kardeşe sahiptir. İG'deki öğrencilerin %54,5'inin 3 kardeşi olduğu, %22,7'sinin 4 kardeşi olduğu, %18,2'sinin 2 kardeşi olduğu, %4,5'inin ise 5 kardeşi olduğu görülmektedir. KG öğrencilerin %40'ı 3 kardeşe, %35'i 4 kardeşe, %10'u 6 kardeşe, %5'i 2 kardeşe, %5'i 5 kardeşe, %5'i ise 7 ve daha fazla kardeşe sahiptir.



Şekil 4.9. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin okuyan kardeş sayısı (%)

Şekil 4.9 incelendiğinde İYMG'deki öğrencilerin %35'inin okuyan kardeş sayısının 2 olduğu, %35'inin okuyan kardeş sayısının 3 olduğu, %15'inin okuyan kardeş sayısının 1 olduğu, %10'unun okuyan kardeş sayısının 4 olduğu, %5'inin okuyan

kardeş sayısının ise 5 olduğu görülmektedir. İYG öğrencilerin %37,5'inin okuyan kardeş sayısı 2, %37,5'inin okuyan kardeş sayısı 3, %12,5'inin okuyan kardeş sayısı 1, %6,3'ünün okuyan kardeş sayısı 4, %6,3'ünün okuyan kardeş sayısı ise 5'tir. İG'deki öğrencilerin %59,1'inin okuyan kardeş sayısının 2 olduğu, %22,7'sinin okuyan kardeş sayısının 3 olduğu, %9,1'inin okuyan kardeş sayısının 4 olduğu, %4,5'inin okuyan kardeş sayısının 1 olduğu, %4,5'inin ise okuyan kardeş sayısının 5 olduğu görülmektedir. KG öğrencilerin %65'inin okuyan kardeş sayısı 3, %20'sinin okuyan kardeş sayısı 2, %10'unun okuyan kardeş sayısı 4, %5'inin okuyan kardeş sayısı ise 5'tir.

#### 4.1.2. ÖBT'den elde edilen bulgular

Bu kısımda, araştırma gruplarındaki öğrencilerin ön bilgi bakımından denk olup olmadığının belirlenmesi amacıyla çalışma öncesinde uygulanan ÖBT'den elde edilen bulgular sunulmuştur.

ÖBT'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1'de, ANOVA sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1.

#### *ÖBT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İYMG	20	58,00	14,168
İYG	16	47,06	20,048
İG	22	48,05	15,756
KG	20	33,15	15,449

Tablo 4.1'e göre uygulamadan önce en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=58,00$ ), bunu sırayla İG ( $X=48,05$ ), İYG ( $X=47,06$ ) ve KG'nin ( $X=33,15$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.2.

*ÖBT Verilerinin ANOVA sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	6266,596	3	2088,865			İG*-KG
Gruplar içi	19590,442	74	264,736	7,890	0,000	İYMG*-KG
Toplam	25857,038	77				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi, öğrencilere çalışmadan önce uygulanan ÖBT’den elde edilen veriler arasında araştırma grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağılmadığı için Post Hoc testlerinden Games-Howell testi yapılmıştır. Games-Howell testi sonucunda anlamlı farkın İG ile KG arasında İG lehine, İYMG ile KG arasında İYMG lehine olduğu görülmüştür.

#### 4.1.3. ABT’den elde edilen bulgular

Bu kısımda, çalışmadan sonra grupların akademik başarılarının karşılaştırılması amacıyla uygulanan ABT’den elde edilen bulgular sunulmuştur.

Çalışma öncesinde elde edilen ÖBT verilerine kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında uygulanan ABT’den elde edilen verilerin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır.

ABT’den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.3’te, ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.3.

*ABT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	X <sub>düzeltilmiş</sub>
İYMG	20	87,50	86,02
İYG	16	78,13	78,06
İG	22	61,59	61,40
KG	20	27,75	29,48

Tablo 4.3'e göre uygulamadan sonra en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=87,50$ ), bunu sırayla İYG ( $X=78,13$ ), İG ( $X=61,59$ ) ve KG'nin ( $X=27,75$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.4.

*ABT Verilerinin ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
ÖBT	327,261	1	327,261	1,733	0,192	İG*-KG
Gruplar	28815,718	3	9605,239	50,867	0,000	İYG*-KG
Hata	13784,557	73	188,830			İYG*-İG
Toplam	54671,795	77				İYMG*-KG İYMG*-İG

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen ÖBT verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında ABT verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=50,867$ ;  $p<0,05$ .

Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre İG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=61,40$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=29,48$ ) öğrencilerinin ortalamaları arasında İG lehine, İYG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=78,06$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=29,48$ ) ve İG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=61,40$ ) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=86,02$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=29,48$ ) ve İG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=61,40$ ) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulamaya geçirilmesi ile ilgili bulgular

Araştırmanın bu kısmında, iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulanması ile ilgili çalışma öncesinde ve sonrasında öğrencilere uygulanan YİÖ'den elde edilen verilerin ve öğrencilere yöneltilen YMF cevaplarının analiz bulguları sunulmuştur.



#### 4.1.4.1. YİÖ'den elde edilen bulgular

Araştırma gruplarındaki öğrencilerin çalışmadan önce ve çalışmadan sonra iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla kullanılan YİÖ'den elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Bu kısımda YİÖ'den elde edilen veriler öncelikle yedi ilkenin tümü üzerinden daha sonra ise ilke bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

##### 4.1.4.1.1. İlkelerin tamamı üzerinden yapılan analizlerden elde edilen bulgular

Çalışma başlamadan önce araştırma gruplarındaki öğrencilere uygulanan YİÖ'nün tüm ilkelerinden elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.5'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.5.

*YİÖ'den Uygulamadan Önce Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İYMG	20	207,25	38,754
İYG	16	179,88	53,314
İG	22	240,50	38,170
KG	20	270,25	39,679

Tablo 4.5'e göre uygulamadan önce en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=270,25$ ), bunu sırayla İG ( $X=240,50$ ), İYMG ( $X=207,25$ ) ve İYG'nin ( $X=179,88$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.6.

*YİÖ'den Uygulamadan Önce Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	84752,083	3	28250,694			İG*-İYG
Grup içi	131680,750	74	1779,470	15,876	0,000	İG*-İYMG KG*-İG
Toplam	216432,833	77				KG*-İYG KG*-İYMG

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi, öğrencilere çalışmadan önce uygulanan YİÖ'den elde edilen veriler arasında araştırma grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG ve İYMG arasında İG lehine, KG ile İG, İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu görülmüştür.

Çalışma öncesinde elde edilen bu verilere kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında tekrar uygulanan YİÖ'den elde edilen verilerin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır.

Araştırma gruplarındaki öğrencilere çalışma sonrasında tekrar uygulanan YİÖ'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.7'de, ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.7.

*YİÖ'den Uygulamadan Sonra Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	X <sub>düzeltilmiş</sub>
İYMG	20	301,50	300,28
İYG	16	322,38	319,49
İG	22	199,23	200,03
KG	20	179,45	182,07

Tablo 4.7'ye göre uygulamadan sonra en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu ( $X=322,38$ ), bunu sırayla İYMG ( $X=301,50$ ), İG ( $X=199,23$ ) ve KG'nin ( $X=179,45$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.8.

*YİÖ'den Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
ÖBT	486,936	1	486,936	0,522	0,472	İYG*-KG
Gruplar	175356,773	3	58452,258	62,687	0,000	İYG*-İG
Hata	68068,628	73	932,447			İYMG*-KG
Toplam	360187,949	77				İYMG*-İG

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=62,687$ ;  $p<0,05$ .

Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre İYG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=319,49$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=182,07$ ) ve İG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=200,03$ ) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=300,28$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=182,07$ ) ve İG ( $X_{\text{düzeltilmiş}}=200,03$ ) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

#### 4.1.4.1.2. İlkeler bazında yapılan analizlerden elde edilen bulgular

İlkelerin tamamı üzerinden yapılan analizlerden elde edilen anlamlı farkın hangi ilke veya ilkelerden kaynaklandığını tespit etmek amacıyla aşağıda yedi ilke ayrı ayrı incelenmiştir.

Çalışma başlamadan önce araştırma gruplarındaki öğrencilere uygulanan YİÖ'nün ilkelerinden elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.9'da, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.9.

*Uygulamadan Önce İlkelerden Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

<i>İlkeler</i>	Gruplar							
	İYMG		İYG		İG		KG	
	N=20		N=16		N=22		N=20	
	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>
<i>İlke 1</i>	25,80	6,420	26,56	7,771	33,00	4,577	36,55	7,265
<i>İlke 2</i>	29,95	8,678	25,81	9,333	33,86	6,756	37,40	7,850
<i>İlke 3</i>	26,40	8,438	24,13	7,606	30,00	7,641	36,80	6,510
<i>İlke 4</i>	32,40	5,942	23,00	7,528	35,45	7,645	39,00	6,399
<i>İlke 5</i>	31,15	7,286	26,13	9,845	35,91	7,922	39,55	7,045
<i>İlke 6</i>	31,25	7,239	25,69	9,624	35,86	7,200	41,30	6,578
<i>İlke 7</i>	30,30	6,284	28,56	8,824	36,41	6,602	39,65	7,140

Tablo 4.9 incelendiğinde uygulamadan önce birinci ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=36,55$ ), bunu sırayla İG ( $X=33,30$ ), İYG ( $X=26,56$ ) ve İYMG'nin ( $X=25,80$ ) takip ettiği, ikinci ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=37,40$ ), bunu sırayla İG ( $X=33,86$ ), İYMG ( $X=29,95$ ) ve İYG'nin ( $X=25,81$ ) takip ettiği, üçüncü ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=36,80$ ), bunu sırayla İG ( $X=30,00$ ), İYMG ( $X=26,40$ ) ve İYG'nin ( $X=24,13$ ) takip ettiği, dördüncü ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=39,00$ ), bunu sırayla İG ( $X=35,45$ ), İYMG ( $X=32,40$ ) ve İYG'nin ( $X=23,00$ ) takip ettiği, beşinci ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=39,55$ ), bunu sırayla İG ( $X=35,91$ ), İYMG ( $X=31,15$ ) ve İYG'nin ( $X=26,13$ ) takip ettiği, altıncı ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=41,30$ ), bunu sırayla İG ( $X=35,86$ ), İYMG ( $X=31,25$ ) ve İYG'nin ( $X=25,69$ ) takip, yedinci ilke için en yüksek ortalamaya sahip olan grubun KG olduğu ( $X=39,65$ ), bunu sırayla İG ( $X=36,41$ ), İYMG ( $X=30,30$ ) ve İYG'nin ( $X=28,56$ ) takip ettiği görülmektedir.

Çalışma başlamadan önce araştırma gruplarındaki öğrencilere uygulanan YİÖ'nün ilkelerinden elde edilen verilerin ANOVA sonuçları ise Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10.

*Uygulamadan Önce İlkelerden Elde Edilen Verilerin ANOVA sonuçları*

İlkeler	Gruplar	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
İlke 1	Gruplar arası	1554,784	3	518,261	12,245	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	3132,088	74	42,326			İG*-İYMG
	Toplam	4686,872	77				KG*-İYG KG*-İYMG
İlke 2	Gruplar arası	1355,183	3	451,728	6,869	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	4866,778	74	65,767			KG*-İYG
	Toplam	6221,962	77				KG*-İYMG
İlke 3	Gruplar arası	1724,712	3	574,904	10,006	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	4251,750	74	57,456			KG*-İYG
	Toplam	5976,462	77				KG*-İYMG
İlke 4	Gruplar arası	2459,694	3	819,898	17,206	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	3526,255	74	47,652			KG*-İYG
	Toplam	5985,949	77				KG*-İYMG İYMG*- İYG
İlke 5	Gruplar arası	1839,393	3	613,131	9,606	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	4723,068	74	63,825			KG*-İYG
	Toplam	6562,462	77				KG*-İYMG
İlke 6	Gruplar arası	2399,009	3	799,670	13,775	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	4295,978	74	58,054			KG*-İYG
	Toplam	6694,987	77				KG*-İYMG İYMG*- İYG
İlke 7	Gruplar arası	1512,674	3	504,225	9,814	0,000	İG*-İYG
	Grup içi	3802,006	74	51,378			İG*-İYMG
	Toplam	5314,679	77				KG*-İYG KG*-İYMG

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi, öğrencilere çalışmadan önce uygulanan YİÖ’nün her ilkesinden elde edilen veriler arasında araştırma grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Birinci ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağılmadığı için Post Hoc testlerinden Games- Howell testi yapılmıştır. Games- Howell testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG ve İYMG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu görülmüştür.

İkinci ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Üçüncü ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu görülmüştür.

Dördüncü ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine, İYMG ile İYG arasında İYMG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Beşinci ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu görülmüştür.

Altıncı ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine, İYMG ile İYG arasında İYMG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Yedinci ilkedeki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağılmadığı için Post Hoc testlerinden Games- Howell testi

yapılmıştır. Games- Howell testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG ve İYMG arasında İG lehine, KG ile İYG ve İYMG arasında KG lehine olduğu görülmüştür.

Çalışma öncesinde elde edilen verilere kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında tekrar uygulanan YİÖ'nün ilkelerinden elde edilen verilerin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır.

Araştırma gruplarındaki öğrencilere çalışma sonrasında tekrar uygulanan YİÖ'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11.

*Uygulamadan Sonra İlkelerden Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

	Gruplar							
	İYMG		İYG		İG		KG	
	N=20		N=16		N=22		N=20	
<i>İlkeler</i>	X	X*	X	X*	X	X*	X	X*
<i>İlke 1</i>	40,10	40,01	44,19	44,11	27,80	27,90	20,27	20,31
<i>İlke 2</i>	44,25	44,30	48,25	48,41	29,59	29,54	21,65	21,51
<i>İlke 3</i>	43,85	43,81	47,88	47,78	28,45	28,47	21,70	21,78
<i>İlke 4</i>	44,30	44,34	47,50	48,17	38,95	38,79	31,05	30,64
<i>İlke 5</i>	44,55	44,54	48,00	47,97	25,95	25,97	24,86	24,87
<i>İlke 6</i>	45,15	45,30	48,63	48,89	26,45	26,43	23,65	23,30
<i>İlke 7</i>	44,45	44,63	48,56	48,83	31,14	31,02	26,75	26,47

\*:Düzeltilmiş ortalamaları gösterir.

Tablo 4.11'e göre uygulamadan sonra birinci ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu (X=44,19), bunu sırayla İYMG (X=40,10), İG (X=27,80) ve KG'nin (X=20,27) takip ettiği, ikinci ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu (X=48,25), bunu sırayla İYMG (X=44,25), İG (X=29,59) ve KG'nin (X=21,65) takip ettiği, üçüncü ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu (X=47,88), bunu sırayla İYMG (X=43,85), İG (X=28,45) ve KG'nin (X=21,70) takip ettiği, dördüncü ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu (X=47,50), bunu sırayla İYMG (X=44,30), İG (X=38,95) ve KG'nin (X=31,05) takip ettiği, beşinci ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu (X=48,00), bunu sırayla İYMG (X=44,55), KG (X=25,95) ve İG'nin (X=24,86) takip ettiği, altıncı

ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu ( $X=48,63$ ), bunu sırayla İYMG ( $X=45,15$ ), İG ( $X=26,45$ ) ve KG'nin ( $X=23,65$ ) takip ettiği, yedinci ilkede en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYG olduğu ( $X=48,56$ ), bunu sırayla İYMG ( $X=44,45$ ), İG ( $X=31,14$ ) ve KG'nin ( $X=26,75$ ) takip ettiği görülmektedir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilere çalışma sonrasında tekrar uygulanan YİÖ'nün ilkelerinden elde edilen verilerinin ANCOVA sonuçları Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12.

*İlkelerden Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları*

İlkeler	Gruplar	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
İlke 1	ÖBT	1,004	1	1,004	0,034	0,854	İYG*-KG
	Gruplar	5110,880	3	1703,627	57,769	0,000	İYG*-İG
	Hata	2152,797	73	29,490			İYMG*-KG
	Toplam	8644,987	77				İYMG*-İG İG*-KG
İlke 2	ÖBT	3,292	1	3,292	0,199	0,657	İG*-KG
	Gruplar	7054,095	3	2351,365	142,409	0,000	İYG*-KG
	Hata	1205,326	73	16,511			İYG*-İG
	Toplam	9935,449	77				İYMG*-KG İYMG*-İG
İlke 3	ÖBT	0,552	1	0,552	0,026	0,872	İG*-KG
	Gruplar	5440,824	3	1813,608	85,448	0,000	İYG*-KG
	Hata	1549,402	73	21,225			İYG*-İG
	Toplam	9886,679	77				İYMG*-KG İYMG*-İG
İlke 4	ÖBT	16,071	1	16,071	0,815	0,370	İG*-KG
	Gruplar	2143,767	3	714,589	36,225	0,000	İYG*-KG
	Hata	1440,034	73	19,726			İYG*-İG
	Toplam	4351,795	77				İYMG*-KG İYMG*-İG



Tablo 4.12 (Devamı)

İlke 5	ÖBT	0,057	1	0,057	0,003	0,959	İYG*-KG
	Gruplar	6417,304	3	2139,101	98,680	0,000	İYG*-İG
	Hata	1582,434	73	21,677			İYMG*-KG
	Toplam	10008,679	77				İYMG*-İG
İlke 6	ÖBT	9,899	1	9,899	0,728	0,396	İYG*-KG
	Gruplar	6742,895	3	2247,632	165,333	0,000	İYG*-İG
	Hata	992,406	73	13,595			İYMG*-KG
	Toplam	9469,179	77				İYMG*-İG
İlke 7	ÖBT	9,421	1	9,421	0,356	0,553	İG*-KG
	Gruplar	4397,967	3	1465,989	55,340	0,000	İYG*-KG
	Hata	1933,807	73	26,491			İYG*-İG
	Toplam	7766,872	77				İYMG*-KG
							İYMG*-İG

\*:Anlamli farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün birinci ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün birinci ilke verileri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur,  $F(3,73)=57,769$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre birinci ilkede İYG (Xdüzeltilmiş=44,11) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=20,31) ve İG (Xdüzeltilmiş=27,90) öğrencileri ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=40,01) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=20,31) ve İG (Xdüzeltilmiş=27,90) öğrencileri ortalamaları arasında İYMG lehine, son olarak da İG (Xdüzeltilmiş=27,90) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=20,31) öğrencileri ortalamaları arasında İG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün ikinci ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında, çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün ikinci ilke verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=142,409$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre ikinci ilkede İG

(Xdüzeltilmiş=29,54) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,51) öğrencilerinin ortalamaları arasında İG lehine, İYG (Xdüzeltilmiş=48,41) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,51) ve İG (Xdüzeltilmiş=29,54) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=44,30) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,51) ve İG (Xdüzeltilmiş=29,54) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün üçüncü ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün üçüncü ilke verileri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur,  $F(3,73)=85,448$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre üçüncü ilkede İG (Xdüzeltilmiş=28,47) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,78) öğrencilerinin ortalamaları arasında İG lehine, İYG (Xdüzeltilmiş=47,78) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,78) ve İG (Xdüzeltilmiş=28,47) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=43,81) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=21,78) ve İG (Xdüzeltilmiş=28,47) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün dördüncü ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün dördüncü ilke verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=36,225$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre dördüncü ilkede İG (Xdüzeltilmiş=38,79) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=30,64) öğrencilerinin ortalamaları arasında İG lehine, İYG (Xdüzeltilmiş=48,17) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=30,64) ve İG (Xdüzeltilmiş=38,79) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=44,34) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=30,64) ve İG (Xdüzeltilmiş=38,79) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün beşinci ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında

gruplar arasında YİÖ'nün beşinci ilke verileri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur,  $F(3,73)=98,680$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre beşinci ilkede İYG (Xdüzeltilmiş=47,97) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=24,87) ve İG (Xdüzeltilmiş=25,97) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=44,54) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=24,87) ve İG (Xdüzeltilmiş=25,97) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün altıncı ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün altıncı ilke verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=165,333$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre altıncı ilkede İYG (Xdüzeltilmiş=48,89) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=23,30) ve İG (Xdüzeltilmiş=26,43) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=45,30) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=23,30) ve İG (Xdüzeltilmiş=26,43) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen YİÖ'nün yedinci ilke verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında YİÖ'nün yedinci ilke verileri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur,  $F(3,73)=55,340$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre yedinci ilkede İG (Xdüzeltilmiş=31,02) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=26,47) öğrencilerinin ortalamaları arasında İG lehine, İYG (Xdüzeltilmiş=48,83) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=26,47) ve İG (Xdüzeltilmiş=31,02) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG (Xdüzeltilmiş=43,63) öğrencilerinin ortalamaları ile KG (Xdüzeltilmiş=26,47) ve İG (Xdüzeltilmiş= 31,02) öğrencilerinin ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

#### 4.1.4.2. YMF'den elde edilen bulgular

Araştırmanın bu kısmında çalışma sonrasında İYMG ve İYG öğrencilerinden 12'si ile yürütülen, yedi ilkenin hataya geçirilmesi adına sınıf içinde ve sınıf dışında yapılan uygulamalar hakkındaki görüşmelerden (YMF) elde edilen veriler soru soru değerlendirilmiş, öğrenci görüşlerini betimleyen ifadeler sınıflandırılmış yüzdeleri hesaplanarak tablolar halinde sunulmuştur.

##### 4.1.4.2.1. YMF'nin birinci sorusundan elde edilen bulgular

YMF'deki ilk soruda öğrencilere birbirleriyle ilişkili sekiz adet soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

“Çalışmamız boyunca benimle iletişiminiz fen ve teknoloji öğretmenize kıyasla nasıldı?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13.

*“Çalışmamız Boyunca Benimle İletişiminiz Fen ve Teknoloji Öğretmenize Kıyasla Nasıldı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Sizinle olan iletişimimiz daha iyi ve daha samimi	78,6
Sizin dersiniz daha verimli, daha iyi anlıyoruz	64,3
Size daha rahat soru sorabiliyoruz	57,1
Öğretmenimle de sizle de iletişimim iyi	14,3
Öğretmenimizin bizimle iletişimi zayıftı, oturduğu yerden ders anlatıyordu	14,3
Dersi sevmeye başladık	7,1

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.13'e göre öğrencilerin %78,6'sının “Sizinle olan iletişimimiz daha iyi ve samimi”; %64,3'ünün “Sizin dersiniz daha verimli, daha iyi anlıyoruz”; %57,1'inin “Size daha rahat soru sorabiliyoruz”; %14,3'ünün “Öğretmenimizin bizimle iletişimi zayıftı, oturduğu yerden ders anlatıyordu”; %14,3'ünün “Öğretmenimizle de sizle de

iletişimim iyi”; %7,1’inin ise “Dersi sevmeye başladık” cevabını verdikleri görülmektedir.

“Bu iletişimin artmasında birlikte düzenlediğimiz piknik/sinema etkinliğimizin, orada birlikte zaman geçirmemizin etkisi oldu mu? Nasıl?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.14.

*“Bu İletişimin Artmasında Birlikte Düzenlediğimiz Piknik/Sinema Etkinliğimizin, Orada Birlikte Zaman Geçirmemizin Etkisi Oldu mu? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet, iletişimimiz, samimiyetimiz arttı	85,7
Evet, eğlenerek öğrendik, daha kolay öğrendik	21,4
Hayır, piknikten önce de iletişimimiz iyiydi	14,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.14’e göre öğrencilerin %85,7’si “Evet, iletişimimiz, samimiyetimiz arttı”; %21,4’ü “Evet, eğlenerek öğrendik, daha kolay öğrendik” cevabını verirken, %14,3’ünün “Hayır, piknikten önce de iletişimimiz iyiydi” cevabını verdikleri görülmektedir.

“İletişimimizin fen ve teknoloji dersindeki başarında rolü var mı? Nasıl?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.15.

*“İletişimimizin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarında Rolü Var mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet, sevdiğim, samimi olduğum öğretmenim dersini daha iyi dinlerim ve anlarım	66,7
Evet, anlamadığımız kısımları size daha rahat sorabiliyoruz	44,4

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.15'e göre öğrencilerin %66,7'si "Evet, sevdiğim, samimi olduğum öğretmenim dersini daha iyi dinlerim ve anlarım" cevabını verirken, %44,4'ünün "Evet, anlamadığımız kısımları size daha rahat sorabiliyoruz" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Okul yönetimindeki müdür ve müdür yardımcılarının pikniğimize katılmasıyla, onlarla olan iletişimde bir değişim oldu mu? Nasıl?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16.

*"Okul Yönetimindeki Müdür ve Müdür Yardımcılarının Pikniğimize Katılmasıyla, Onlarla Olan İletişimde Bir Değişim Oldu mu? Nasıl?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Hayır, olmadı	76,9
Evet, iletişimimiz arttı, daha samimi olduk	30,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.16'ya göre öğrencilerin %76,9'u "Hayır, olmadı" cevabını verirken, %30,8'inin "Evet, iletişimimiz arttı, daha samimi olduk" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Mesleğinde uzman öğretim üyeleriyle tanışmak sana ne kattı?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17.

*"Mesleğinde Uzman Öğretim Üyeleriyle Tanışmak Sana Ne Kattı?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Başarılı olmak için daha çok çalışmam gerektiğini anladım	50
Çok sevindim, okulda onları bir tek biz gördük, gururlandım	33,3
Onlarla tanışmış oldum	16,7

Tablo 4.17'ye göre öğrencilerin %50'si "Başarılı olmak için daha çok çalışmam gerektiğini anladım"; %33,3'ü "Çok sevindim, okulda onları bir tek biz gördük, gururlandım" cevabını verirken %16,7'sinin "Onlarla tanışmış oldum" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Çalışmamız sırasında kullandığımız modellerden memnun kaldın mı? Öğretici miydi?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18.

*"Çalışmamız Sırasında Kullandığımız Modellerden Memnun Kaldın mı? Öğretici miydi?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Modeller kullanmak çok zevkliydi	100
Oyun hamurlarıyla kendimiz şekilleri tasarlıyoruz, aklımızda kalıyor	57,1
Öğreticiydi, daha iyi anladık	57,1
Bir şeyi görsel olarak öğrenmek daha kalıcı oluyor	28,6
Yanlış bildiğimiz konuları modellerden sonra daha iyi anladım	14,3
Daha önce hiç molekül modelleri görmemiştim	14,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.18'e göre öğrencilerin tamamı "Modeller kullanmak çok zevkliydi"; %57,1'i "Oyun hamurlarıyla kendimiz şekilleri tasarlıyoruz, aklımızda kalıyor"; %57,1'i "Öğreticiydi, daha iyi anladık"; %28,6'sı "Bir şeyi görsel olarak öğrenmek daha kalıcı oluyor"; %14,3'ü "Yanlış bildiğimiz konuları modellerden sonra daha iyi anladım" cevabını verirken, %14,3'ünün "Daha önce hiç molekül modelleri görmemiştim" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Derslerim boyunca sizlerin isimlerinizi bilip size isimlerinizle hitap etmem önemli miydi sence? Nasıl?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19.

*“Derslerim Boyunca Sizlerin İsimlerinizi Bilip Size İsimlerinizle Hitap Etmem Önemli miydi Sence? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Hoşuma gidiyor, öğretmenin aklında kaldığımı hissediyorum	38,5
Öğretmenin bizi tanınması kendimizi özel hissettiriyor	15,4
İsmimim bilinmesi karışıklığı engelliyor	15,4
Hoşuma gidiyor, demek ki derse çok katılmışım ki öğretmen adımı biliyor	7,8
Evet, daha samimi geliyor	7,8
Evet, özgüvenim artıyor, öğretmenimden çekinmiyorum	7,8
Evet, öğretmenin beni önemseddiğini anlarım	7,8
Benim için fark etmez	7,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.19’a göre öğrencilerin %38,5’i “Hoşuma gidiyor, öğretmenin aklında kaldığımı hissediyorum”; %15,4’ü “Öğretmenin bizi tanınması kendimizi özel hissettiriyor”; %15,4’ü “İsmimim bilinmesi karışıklığı engelliyor”; %7,8’i “Hoşuma gidiyor, demek ki derse çok katılmışım ki öğretmen adımı biliyor”; %7,8’i “Evet, daha samimi geliyor”; %7,8’i “Evet, özgüvenim artıyor, öğretmenimden çekinmiyorum”; %7,8’i “Evet, Öğretmenin beni önemseddiğini anlarım” cevabını verirken, %7,8’inin “Benim için fark etmez” cevabını verdikleri görülmektedir.

“Bir öğretmen nasıl olmalı?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

*“Bir Öğretmen Nasıl Olmalı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Güler yüzlü olmalı	46,2
Samimi olmalı, öğrencilerle iletişimi iyi olmalı	38,5
Ders anlatımı iyi olmalı	38,5
Anlayışlı olmalı, öğrencinin dilinden anlamalı	23,1



Tablo 4.20. (Devamı)

Kendisine rahat soru sorulabilmeli	23,1
Öğrencileri çok sıkmamalı, arada sırada eğitici oyunlar oynatmalı	23,1
Esprili, eğlenceli olmalı	15,4
Öğrencilerin sorunlarıyla ilgilenmeli	15,4
Çok disiplinli olmamalı	15,4
Adaletli olmalı, öğrencileri başkalarının yanında azarlamamalı, utandırmamalı	7,8
Konuyla ilgili not tutturmalı	7,8
Grup çalışması yaptırmalı	7,8
Sınavlarda herkesin yapabileceği tarzda sorular sormalı	7,8
Öğrencilere isimleriyle hitap etmeli	7,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.20'ye göre öğrencilerin %46,2'sinin "Güler yüzlü olmalı"; %38,5'inin "Samimi olmalı, öğrencilerle iletişimi iyi olmalı"; %38,5'inin "Ders anlatımı iyi olmalı"; %23,1'inin "Anlayışlı olmalı, öğrencinin dilinden anlamalı"; %23,1'inin "Kendisine rahat soru sorulabilmeli"; %23,1'inin "Öğrencileri çok sıkmamalı, arada sırada eğitici oyunlar oynatmalı"; %15,4'ünün "Esprili, eğlenceli olmalı"; %15,4'ünün "Öğrencilerin sorunlarıyla ilgilenmeli"; %15,4'ünün "Çok disiplinli olmamalı"; %7,8'inin "Adaletli olmalı, öğrencileri başkalarının yanında azarlamamalı, utandırmamalı"; %7,8'inin "Konuyla ilgili not tutturmalı"; %7,8'inin "Grup çalışması yaptırmalı"; %7,8'inin "Sınavlarda herkesin yapabileceği tarzda sorular sormalı" ve %7,8'inin "Öğrencilere isimleriyle hitap etmeli" cevabını verdikleri görülmektedir.

#### 4.1.4.2.2. YMF'nin ikinci sorusundan elde edilen bulgular

YMF'deki ikinci soruda öğrencilere birbirleriyle ilişkili altı adet soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

"Arkadaşlarıyla takım halinde işbirliği yaparak çalışmak arkadaşlarıyla olan iletişimine katkı sağladı mı? Nasıl?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21.

*“Arkadaşlarıyla Takım Halinde İşbirliği Yaparak Çalışmak Arkadaşlarıyla Olan İletişimine Katkı Sağladı mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet. İletişimimiz, samimiyetimiz arttı	57,1
İş bölümü yaptık, birlik ve beraberlik duygusu gelişti	28,6
Evet, hiç konuşmadığım/samimi olmadığım arkadaşlarımla samimiyetimiz arttı	28,6
Arkadaşlarımı daha çok tanıdım	14,3
Arkadaşlarıma daha rahat soru sorabiliyorum	7,1
Arkadaşlarımla daha iyi geçiniyorum	7,1
Bazı arkadaşlarla iletişimim arttı bazılarıyla değişmedi	7,1

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.21'e göre öğrencilerin %57,1'i “Evet. İletişimimiz, samimiyetimiz arttı”; %28,6'sı “İş bölümü yaptık, birlik ve beraberlik duygusu gelişti”; %28,6'sı “Evet, hiç konuşmadığım/samimi olmadığım arkadaşlarımla samimiyetimiz arttı”; %14,3'ü “Arkadaşlarımı daha çok tanıdım”; %7,1'i “Arkadaşlarıma daha rahat soru sorabiliyorum”; %7,1'i “Arkadaşlarımla daha iyi geçiniyorum” cevabını verirken, %7,1'inin “Bazı arkadaşlarla iletişimim arttı bazılarıyla değişmedi” cevabını verdikleri görülmektedir.

“Arkadaşlarında dayanışma yaptınız mı? Nasıl?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22.

*“Arkadaşlarında Dayanışma Yaptınız mı? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Anlamadığımız yerleri birbirimize sorduk	71,4
Çalışma yapraklarını ortaklaşa çözdük	14,3
Gelmeyen arkadaşlarımıza konuyu anlattık	14,3

Tablo 4.22’ye göre öğrencilerin %71,4’ünün “Anlamadığımız yerleri birbirimize sorduk”; %14,3’ünün “Çalışma yapraklarını ortaklaşa çözdük” ve %14,3’ünün “Gelmeyen arkadaşlarımıza konuyu anlattık” cevabını verdikleri görülmektedir.

“İşbirliği içinde çalışmanın faydalı ve olumsuz yönleri neler sence?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23.

*“İşbirliği İçinde Çalışmanın Faydalı ve Olumsuz Yönleri Neler Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Olumsuz yanı yoktu	42,9
Hep beraber olduğumuz için eğlenceli ve zevkli ders işleniyor, konuyu iyi anlıyoruz	28,6
Fikirlerimizi ortaya koyarak ortak bir fikre ulaşıyoruz	14,3
Diğer takımlarla aramızda rekabet oluyor	14,3
Anlamadığımız yerleri birbirimize anlatıyoruz	14,3
Bazen arkadaşlarımız sorumluluklarını yerine getirmiyor	14,3
Geçinemediğimiz arkadaşlarla aynı takımda olabiliyoruz	14,3
Arkadaşlarımızdan öğrendiğimiz öğretmenden öğrendiğimiz gibi olmuyor	14,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.23’e göre öğrencilerin %42,9’u “Olumsuz yanı yoktu”; %28,6’sı “Hep beraber olduğumuz için eğlenceli ve zevkli ders işleniyor, konuyu iyi anlıyoruz”; %14,3’ü “Fikirlerimizi ortaya koyarak ortak bir fikre ulaşıyoruz”; %14,3’ü “Diğer takımlarla aramızda rekabet oluyor”; %14,3’ü “Anlamadığımız yerleri birbirimize anlatıyoruz” cevabını verirken, %14,3’ünün “Bazen arkadaşlarımız sorumluluklarını yerine getirmiyor”; %14,3’ünün “Geçinemediğimiz arkadaşlarla aynı takımda olabiliyoruz” ve %14,3’ünün “Arkadaşlarımızdan öğrendiğimiz öğretmenden öğrendiğimiz gibi olmuyor” cevabını verdikleri görülmektedir.

“İşbirliği içinde çalışmak sana ne kazandırdı?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24.

*“İşbirliği İçinde Çalışmak Sana Ne Kazandırdı?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Derste daha fazla başarılı oldum, konuyu daha iyi öğrendim	53,8
Aramızdaki dayanışma, yardımlaşma arttı	53,8
Arkadaşlarımla bilgi, görüş alışverişi yaptık	46,2
Arkadaşlarımla iletişimim, samimiyetim arttı	38,5
Arkadaşlarımı daha fazla tanıdım	7,8
Çalışmaları birlikte yaptığımız için cevaplarımdan daha fazla emin oldum	7,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.24’e göre öğrencilerin %53,8’inin “Derste daha fazla başarılı oldum, konuyu daha iyi öğrendim”; %53,8’inin “Aramızdaki dayanışma, yardımlaşma arttı”; %46,2’sinin “Arkadaşlarımla bilgi, görüş alışverişi yaptık”; %38,5’inin “Arkadaşlarımla iletişimim, samimiyetim arttı”; %7,8’inin “Arkadaşlarımı daha fazla tanıdım” ve %7,8’inin “Çalışmaları birlikte yaptığımız için cevaplarımdan daha fazla emin oldum” cevabını verdikleri görülmektedir.

“Takımlar arası düzenlediğimiz yarışmalar hoşuna gitti mi? Neden? Öğretici miydi? Bu yarışmaların takım arkadaşlarıyla olan iletişimimize faydası oldu mu?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25.

*“Takımlar Arası Düzenlediğimiz Yarışmalar Hoşuna Gitti mi? Neden? Öğretici miydi? Bu Yarışmaların Takım Arkadaşlarıyla Olan İletişimimize Faydası Oldu mu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Öğreticiydi	61,6
İş bölümü yaptık, ortak çalıştık, dayanışma yaptık, iletişimimiz arttı	38,5
Çok eğlenceliydi	38,5
İletişimimize faydası oldu	30,8
İletişiminin zayıf olduğu arkadaşlarla iletişimim arttı	23,1

Tablo 4.25. (Devamı)

Birinci olmak için daha fazla çalıştık	23,1
Samimiyetimiz arttı	23,1
Bizi olumsuz etkilemedi	7,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.25'e göre öğrencilerin %61,6'sı "Öğreticiydi"; %38,5'i "İşbölümü yaptık, ortak çalıştık, dayanışma yaptık, iletişimimiz arttı"; %38,5'i "Çok eğlenceliydi"; %30,8'i "İletişimimize faydası oldu"; %23,1'i "İletişiminin zayıf olduğu arkadaşlarla iletişimim arttı"; %23,1'i "Birinci olmak için daha fazla çalıştık"; %23,1'i "Samimiyetimiz arttı" cevabını verirken, %7,8'inin "Bizi olumsuz etkilemedi" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Arkadaşlarından öğrenmek öğretmenden öğrenmekten iyi miydi? Neden?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26.

*"Arkadaşlarından Öğrenmek Öğretmenden Öğrenmekten İyi miydi? Neden?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Öğretmene bir soruyu birkaç defa sorunca kızabilir ama arkadaş kızmaz	14,3
Arkadaşlar daha anlaşılır anlatıyor	14,3
Arkadaşıma soru sorarken çekinmiyorum, onun da yanlışları var benim de yanlışlarım var	14,3
Arkadaşına her şeyi söylersin ama öğretmenine söyleyemezsin	14,3
Arkadaşımla samimiyiz benim nasıl daha iyi anlayacağımı biliyor	14,3
Arkadaşım yaşıtım ve benim dilimden daha iyi anlıyor	14,3
Öğretmenin anlatması ile aynı olmaz	14,3

Tablo 4.26'ya göre öğrencilerin %14,3'ü "Öğretmene bir soruyu birkaç defa sorunca kızabilir ama arkadaş kızmaz"; %14,3'ü "Arkadaşlar daha anlaşılır anlatıyor"; %14,3'ü "Arkadaşıma soru sorarken çekinmiyorum, onun da yanlışları var benim de yanlışlarım var"; %14,3'ü "Arkadaşına her şeyi söylersin ama öğretmenine söyleyemezsin"; %14,3'ü "Arkadaşımla samimiyiz benim nasıl daha iyi anlayacağımı

biliyor”; %14,3’ü “Arkadaşım yaşıttım ve benim dilimden daha iyi anlıyor” cevabını verirken, %14,3’ünün “Öğretmenin anlatması ile aynı olmaz” cevabını verdikleri görülmektedir.

#### 4.1.4.2.3. YMF’nin üçüncü sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki üçüncü soruda öğrencilere birbirleriyle ilişkili iki adet soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

“Farklı yöntem ve tekniklerle dersin işlenmesi dersi iyi anlamana yardımcı oldu mu? Nasıl? Derse katılımında bir artış oldu mu?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27.

*“Farklı Yöntem ve Tekniklerle Dersin İşlenmesi Dersi İyi Anlamana Yardımcı Oldu mu? Nasıl? Derse Katılımında Bir Artış Oldu mu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Derse katılımımda artış oldu	60
Modellerle daha iyi anladım	30
Deneyle yaptık daha iyi anladım	30
Artık daha rahat soru sorabiliyorum	20
Derse katılımımda artış olmadı	10

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.27’ye göre öğrencilerin %60’ı “Derse katılımımda artış oldu” cevabını verirken, %10’unun ise “Derse katılımımda artış olmadı” cevabını verdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin %30’unun “Modellerle daha iyi anladım”, %30’unun “Deneyle yaptık daha iyi anladım” ve %20’sinin “Artık daha rahat soru sorabiliyorum” cevaplarını verdikleri görülmektedir.

“Dersleri nasıl işlemek isterdin?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28.

*“Dersleri Nasıl İşlemek İsterdin?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Grup çalışması olmalı	66,7
Deneyler yapılmalı	33,3
Ünite kitapçığı hazırlanmalı	14,3
Konu sonu değerlendirmeleri yapılmalı	14,3
Bütün konuların bitiminde ünite değerlendirmesi yapılmalı	14,3
Bilmediğimiz şeyleri arkadaşlarımıza sorabilmeliyiz	14,3
Öğretmen, öğrencilerin sorularını dikkate almalı	14,3
Gözlemler yapılmalı	14,3
Öğrenciler konu anlatımı yapmalı	14,3
Konu tekrarı yapılmalı	14,3
Test çözülmeli	14,3
Problemlili öğrencilerle ilgilenilmeli	14,3
Sınıf çalışmalarında kazanan takımlara ödül verilmeli	14,3
Sınıf içinde eğitsel oyunlar oynanmalı	14,3
Gerektiğinde esprili anlatım yapılabilirmeli	14,3
Sınıf dışı etkinlikler (piknik gibi) düzenlenmeli	14,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.28'e göre öğrencilerin %66,7'sinin “Grup çalışması olmalı”; %33,3'ünün “Deneyler yapılmalı”; %14,3'ünün “Ünite kitapçığı hazırlanmalı”; %14,3'ünün “Konu sonu değerlendirmeleri yapılmalı”; %14,3'ünün “Bütün konuların bitiminde ünite değerlendirmesi yapılmalı”; %14,3'ünün “Bilmediğimiz şeyleri arkadaşlarımıza sorabilmeliyiz”; %14,3'ünün “Öğretmen, öğrencilerin sorularını dikkate almalı”; %14,3'ünün “Gözlemler yapılmalı”; %14,3'ünün “Öğrenciler konu anlatımı yapmalı”; %14,3'ünün “Konu tekrarı yapılmalı”; %14,3'ünün “Test çözülmeli”; %14,3'ünün “Problemlili öğrencilerle ilgilenilmeli”; %14,3'ünün “Sınıf çalışmalarında kazanan takımlara ödül verilmeli”; %14,3'ünün “Sınıf içinde eğitsel oyunlar oynanmalı”; %14,3'ünün “Gerektiğinde esprili anlatım yapılabilirmeli” ve

%14,3'ünün "Sınıf dışı etkinlikler (piknik gibi) düzenlenmeli" cevabını verdikleri görülmektedir.

#### 4.1.4.2.4. YMF'nin dördüncü sorusundan elde edilen bulgular

YMF'deki dördüncü soruda öğrencilere birbirleriyle ilişkili üç adet soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

"Çalışmamız sırasında bana rahatça soru sorup sorularına cevap alabildin mi? Bunun senin üzerindeki etkisi ne oldu?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29.

*"Çalışmamız Sırasında Bana Rahatça Soru Sorup Sorularına Cevap Alabildin mi? Bunun Senin Üzerindeki Etkisi Ne Oldu?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet, sorularıma cevap alabildim	100
Bilgi edinmiş oldum	33,3
Merakımı gidermiş oldum	33,3
Olumlu bir etkisi oldu	33,3

Tablo 4.29'a göre öğrencilerin tamamının "evet, sorularıma cevap alabildim"; %33,3'ünün "Bilgi edinmiş oldum"; %33,3'ünün "Merakımı gidermiş oldum" ve %33,3'ünün "Olumlu bir etkisi oldu" cevabını verdikleri görülmektedir.

"Sorularına cevap alamıyordun bunun senin üzerindeki etkisi ne olurdu?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.30'da verilmiştir.



Tablo 4.30.

*“Sorularına Cevap Alamasaydın Bunun Senin Üzerindeki Etkisi Ne Olurdu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Beni umursamadığınızı düşünürdüm	25
Size karşı güvenim azalırdı, bir daha soru sormazdım	16,7
Öğrenmek zor olurdu, bir şey anlamazdım	16,7
Başka kaynaklardan öğrenmek zorunda kalırdım	8,3
Seviyemin düşük olduğunu düşünürdüm	8,3
Sizi sevmezdim, sizin hakkınızda konuşurdum	8,3
Sonra anlatırım deseydiniz ve ben sonra unutup yanınıza gelmeseydim, o sorunun cevabını öğrenemezdim	8,3
Size içimden kızardım	8,3
Sorularım birikirdi	8,3
Diğer hocalardan çekindiğim için onlara da soramazdım ve öğrenemezdim	8,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.30’a göre öğrencilerin %25’inin “Beni umursamadığınızı düşünürdüm”; %16,7’sinin “Size karşı güvenim azalırdı, bir daha soru sormazdım”; %16,7’sinin “Öğrenmek zor olurdu, bir şey anlamazdım”; %8,3’ünün “Başka kaynaklardan öğrenmek zorunda kalırdım”; %8,3’ünün “Seviyemin düşük olduğunu düşünürdüm”; %8,3’ünün “Sizi sevmezdim, sizin hakkınızda konuşurdum”; %8,3’ünün “Sonra anlatırım deseydiniz ve ben sonra unutup yanınıza gelmeseydim, o sorunun cevabını öğrenemezdim”; %8,3’ünün “Size içimden kızardım”; %8,3’ünün “Sorularım birikirdi” ve %8,3’ünün “Diğer hocalardan çekindiğim için onlara da soramazdım ve öğrenemezdim” cevabını verdikleri görülmektedir.

“Ödevlerini zamanında yaptın mı? Ben zamanında kontrol ettim mi? Bunun size faydası ne oldu?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31.

*“Ödevlerini Zamanında Yaptın mı? Ben Zamanında Kontrol Ettim mi? Bunun Size Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet yaptım, siz de kontrol ettiniz	100
Sorumluluk duygusu gelişti	25
İşimizi zamanında yapmaya başladık	25
Öğretmen ödevi zamanında kontrol etmezse, bir sonraki ödevi nasılsa bakmıyor diye yapmayız	25
Öğretmen ödevi zamanında kontrol ederse hatalarımızı bize söyler	25

Tablo 4.31’e göre öğrencilerin tamamının “Evet yaptım, siz de kontrol ettiniz”; %25’inin “Sorumluluk duygusu gelişti”; %25’inin “İşimizi zamanında yapmaya başladık”; %25’inin “Öğretmen ödevi zamanında kontrol etmezse, bir sonraki ödevi nasılsa bakmıyor diye yapmayız” ve %25’inin “Öğretmen ödevi zamanında kontrol ederse hatalarımızı bize söyler” cevabını verdikleri görülmektedir.

#### 4.1.4.2.5. YMF’nin beşinci sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki beşinci soruda öğrencilere “Diğer takımların projelerini puanlamak hoşuna gitti mi? Bunun olumlu ve olumsuz yönleri neler sence?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32.

*“Diğer Takımların Projelerini Puanlamak Hoşuna Gitti mi? Bunun Olumlu ve Olumsuz Yönleri Neler Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet	100
Birbirimizin yanlışlarını düzeltiyoruz	23,1
Öğretmenler gibi değerlendirme yapmayı öğrendik	15,4
Arkadaşlarımızla aramızdaki farkı görüyoruz, bilgi sahibi oluyoruz	15,4

Tablo 4.32. (devamı)

Yaptıklarımızın dışardan nasıl görüldüğünü görmüş oluyoruz	15,4
Nerelerde hata yaptığımızı görebiliyoruz	15,4
Diğer takımların hatalarından ders çıkarıyoruz	7,7
Bazen yanlış davranılabiliyor	7,7
Bazen beğenmediğimiz şeylere arkadaşımız üzülmesin diye düşük not veremiyoruz	7,7
Sevmediğimiz arkadaşlara düşük not verebiliyoruz	7,7
Puanlamayı öğretmen yapsa daha iyi olur	7,7

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.32'ye göre öğrencilerin tamamı diğer takımların projelerini puanlamanın hoşlarına gittiğini ifade etmiştir. Soruda öğrencilerin %23,1'i "Birbirimizin yanlışlarını düzeltiyoruz"; %15,4'ü "Öğretmenler gibi değerlendirme yapmayı öğrendik"; %15,4'ü "Arkadaşlarımızla aramızdaki farkı görüyoruz, bilgi sahibi oluyoruz"; %15,4'ü "Yaptıklarımızın dışardan nasıl görüldüğünü görmüş oluyoruz"; %15,4'ü "Nerelerde hata yaptığımızı görebiliyoruz" ve %7,7'si "Diğer takımların hatalarından ders çıkarıyoruz" şeklinde olumlu görüşlerini belirtirken, %7,7'si "Bazen yanlış davranılabiliyor"; %7,7'si "Bazen beğenmediğimiz şeylere arkadaşımız üzülmesin diye düşük not veremiyoruz"; %7,7'si "Sevmediğimiz arkadaşlara düşük not verebiliyoruz" ve %7,7'si "Puanlamayı öğretmen yapsa daha iyi olur" şeklinde görüş bildirmişlerdir.

#### 4.1.4.2.6. YMF'nin altıncı sorusundan elde edilen bulgular

YMF'deki altıncı soruda öğrencilere "Çalışmamız boyunca başarılı olan takımlar ödüllendirildi, diğer takımlarca tebrik edildi mi? Bunun sizin üzerinizdeki etkisi ne oldu?" sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.33'te verilmiştir.

Tablo 4.33.

*“Çalışmamız Boyunca Başarılı Olan Takımlar Ödüllendirildi, Diğer Takımlarca Tebrik Edildi mi? Bunun Sizin Üzerinizdeki Ektisi Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Çalışmak için hırslandık bizi teşvik etti, daha çok çalıştık	81,8
Başka takım kazanınca daha çok çalıştık	9,1
Ödül çalışmaya teşvik ediyordu	9,1
Takım içinde samimiyet arttı	9,1
Arkadaşlarımızın başarısını tebrik ettik	9,1
Kazandığımızda arkadaşlarımız tarafından tebrik edildik	9,1
Başaramadığımız zaman birlikte üzüldük	9,1
Takımların birbirlerinin başarısını tebrik etmesi iyi odu, yoksa kargaşa çıkardı	9,1

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.33’e göre öğrencilerin %81,8’i “Çalışmak için hırslandık bizi teşvik etti, daha çok çalıştık”; %9,1’i “Başka takım kazanınca daha çok çalıştık”; %9,1’i “Ödül çalışmaya teşvik ediyordu”; %9,1’i “Takım içinde samimiyet arttı”; %9,1’i “Arkadaşlarımızın başarısını tebrik ettik”; %9,1’i “Kazandığımızda arkadaşlarımız tarafından tebrik edildik”; %9,1’i Başaramadığımız zaman birlikte üzüldük” ve %9,1’i “Takımların birbirlerinin başarısını tebrik etmesi iyi odu, yoksa kargaşa çıkardı” cevabını vermişlerdir.

#### 4.1.4.2.7. YMF’nin yedinci sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki yedinci soruda öğrencilere “Tahtada sunum yapmak hoşuna gitti mi? Faydası ne oldu sence?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.34’te verilmiştir.

Tablo 4.34.

*“Tahtada Sunum Yapmak Hoşuna Gitti mi? Faydası Ne Oldu Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet	100
Bilgi edindim	33,3
Araştırdığımız şeyleri arkadaşlarımızla paylaştık, onlar da bizle paylaştı, iyi oldu	25
Konu daha çok aklımda kaldı	16,7
İlk başta biraz heyecanlandım sonra geçti, güzeldi	16,7
Herkes konu çalışıyor, iyi oldu	8,3

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.34’e göre öğrencilerin tamamının tahtadan sunum yapmaktan hoşlandığı görülmektedir. Soruya öğrencilerin %33,3’ü “Bilgi edindim”; %25’i “Araştırdığımız şeyleri arkadaşlarımızla paylaştık, onlar da bizle paylaştı, iyi oldu”; %16,7’si “Konu daha çok aklımda kaldı”; %16,7’si “İlk başta biraz heyecanlandım sonra geçti, güzeldi”; %8,3’ü “Herkes konu çalışıyor, iyi oldu” cevabını vermiştir.

#### 4.1.4.2.8. YMF’nin sekizinci sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki sekizinci soruda öğrencilere “Ünite boyunca sizin kendinizi bireysel değerlendirme formuna göre puanlamanız ve aynı forma göre benim sizi değerlendirip bunları ünite sonunda karşılaştırmamız, yani sizin kendinize verdiğiniz puanı da önemsemem hoşunuza gitti mi? Bunun faydası ne sence?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.35’te verilmiştir.

Tablo 4.35.

*“Ünite Boyunca Sizin Kendinizi Bireysel Değerlendirme Formuna Göre Puanlamanız ve Aynı Forma Göre Benim Sizi Değerlendirip Bunları Ünite Sonunda Karşılaştırmamız, Yani Sizin Kendinize Verdiğiniz Puanı da Önemsemem Hoşunuza Gitti mi? Bunun Faydası Ne Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet	100
İki farklı bakış açısı oldu, öz eleştiri yaptım	41,7
Hem ben kendimi değerlendirdim hem de siz beni değerlendirdiniz iyi oldu	25
Kendimi objektif değerlendirdim	16,7
Kendimle ilgili fikirlerimi siz de gördünüz	8,3
İyi bir şey, buradan kendimizi tanıyıp tanımadığımızı anlıyoruz	8,3

Tablo 4.35’e göre öğrencilerin tamamı bu değerlendirmelerden hoşnut olduğunu ifade etmiştir. Soruya öğrencilerin %41,7’si “İki farklı bakış açısı oldu, öz eleştiri yaptım”; %25’i “Hem ben kendimi değerlendirdim hem de siz beni değerlendirdiniz iyi oldu”; %16,7’si “Kendimi objektif değerlendirdim”; %8,3’ü “Kendimle ilgili fikirlerimi siz de gördünüz”; %8,3’ü “İyi bir şey, buradan kendimizi tanıyıp tanımadığımızı anlıyoruz” cevabını vermiştir.

#### 4.1.4.2.9. YMF’nin dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki dokuzuncu soruda öğrencilere “Sizi, hedeflediğiniz mesleklere ulaşabilmeniz için izlemeniz gereken yollar hakkında bilgilendirdim mi? Bunun sana ne faydası oldu?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36.

*“Sizi, Hedeflediğiniz Mesleklere Ulaşabilmeniz İçin İzlemeniz Gereken Yollar Hakkında Bilgilendirdim mi? Bunun Sana Ne Faydası Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet	100
Liselerin puanlarını söylediniz ne kadar çok çalışmam gerektiğini anladım	21,4
Yol gösterdiniz nelerle karşılaşacağımızı gördük	21,4
Seçmek istediğim mesleğe göre okul seçmem gerektiğini anladım	21,4
Liseler hakkında bilgilendirilmiş oldum	21,4
Gelecekte hangi mesleği seçeceğim ile ilgili karar vermeye başladım	14,3
Yeteneğim doğrultusunda meslek seçmem gerektiğini öğrendim	14,3
Sınavlar ve mesleklerle ilgili bilgim yoktu, şimdi hangi mesleği seçeceğimi düşünüyorum	14,3
Siz mesleklerle ve okullarla ilgili açıklama yapmadan önce kararsızdım, şimdi neyi daha iyi yapabileceğimi anladım	7,1

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.36’ya göre öğrencilerin tamamı araştırmacının kendilerini mesleklerle ilgili bilgilendirdiğini ifade etmiştir. Soruya öğrencilerin %21,4’ü “Liselerin puanlarını söylediniz ne kadar çok çalışmam gerektiğini anladım”; %21,4’ü “Yol gösterdiniz nelerle karşılaşacağımızı gördük”; %21,4’ü “Seçmek istediğim mesleğe göre okul seçmem gerektiğini anladım”; %21,4’ü “Liseler hakkında bilgilendirilmiş oldum”; %14,3’ü “Gelecekte hangi mesleği seçeceğim ile ilgili karar vermeye başladım”; %14,3’ü “Yeteneğim doğrultusunda meslek seçmem gerektiğini öğrendim”; %14,3’ü “Sınavlar ve mesleklerle ilgili bilgim yoktu, şimdi hangi mesleği seçeceğimi düşünüyorum” ve %7,1’i “Siz mesleklerle ve okullarla ilgili açıklama yapmadan önce kararsızdım, şimdi neyi daha iyi yapabileceğimi anladım” cevabını vermiştir.

#### 4.1.4.2.10. YMF’nin onuncu sorusundan elde edilen bulgular

YMF’deki onuncu soruda öğrencilere birbirleriyle ilişkili iki adet soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

“Konu sonlarındaki değerlendirme testleri hoşunuza gitti mi? Bunun faydası ne oldu?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37.

*“Konu Sonlarındaki Değerlendirme Testleri Hoşunuza Gitti mi? Bunun Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Evet	100
Bilgilerimizi pekiştirdik, tekrar etmiş olduk	46,2
Bilgilerimiz tazeyken sınav yapılması daha yüksek almamızı sağlıyor	38,5
Ne kadar bildiğimizi öğrenmiş olduk	15,4
İyiydi, her derste yapılmalı	15,4
Her konu sonunda değerlendirme testi yapılacağını bildiğimizden daha çok çalışıyoruz	7,8
Birden çok sınav olması iyi oluyor, birinden düşük almışsak diğerlerinden yükseltebiliriz	7,8

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.37’ye göre öğrencilerin tamamı konu sonu değerlendirme testlerinden hoşnut olduğunu ifade etmiştir. Soruya öğrencilerin %46,2’si “Bilgilerimizi pekiştirdik, tekrar etmiş olduk”; %38,5’i “Bilgilerimiz tazeyken sınav yapılması daha yüksek almamızı sağlıyor”; %15,4’ü “Ne kadar bildiğimizi öğrenmiş olduk”; %15,4’ü “İyiydi, her derste yapılmalı”; %7,8’i “Her konu sonunda değerlendirme testi yapılacağını bildiğimizden daha çok çalışıyoruz” ve %7,8’i “Birden çok sınav olması iyi oluyor, birinden düşük almışsak diğerlerinden yükseltebiliriz” cevabını vermiştir.

“Değerlendirme testlerinizi okuduktan sonra size kontrol etmeniz için verdim ve itirazlarınız varsa değerlendirdim. Sence bunun faydası ne oldu?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.38’de verilmiştir.



Tablo 4.38.

*“Değerlendirme testlerinizi Okuduktan Sonra Size Kontrol Etmeniz İçin Verdim ve İtirazlarınız Varsa Değerlendirdim. Sence Bunun Faydası Ne Oldu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Hatalarımı görmüş oldum, bir dahaki sefere düzeltme şansım var	63,6
Kağıdıma bakmayınca hatalarımı göremiyorum, tekrar aynı hataları yapabiliyorum	27,3
Bazen öğretmen yanlış okumuş olabiliyor, bu bakımdan kağıdıma bakmak iyi oluyor	18,2

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.38’e göre öğrencilerin %63,6’sı “Hatalarımı görmüş oldum, bir daha ki sefere düzeltme şansım var”; %27,3’ü “Kağıdıma bakmayınca hatalarımı göremiyorum, tekrar aynı hataları yapabiliyorum”; %18,2’si “Bazen öğretmen yanlış okumuş olabiliyor, bu bakımdan kağıdıma bakmak iyi oluyor” cevabını vermiştir.

#### **4.1.4.2.11. YMF’nin on birinci sorusundan elde edilen bulgular**

YMF’deki on birinci soruda öğrencilere “Çalışmamızın sende yaptığı değişiklikler sınıf dışındaki ya da okul dışındaki kişilerle olan iletişimine katkıda bulundu mu? Nasıl?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.39’da verilmiştir.

Tablo 4.39.

*“Çalışmamızın Sende Yaptığı Değişiklikler Sınıf Dışındaki ya da Okul Dışındaki Kişilerle Olan İletişimine Katkıda Bulundu mu? Nasıl?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Hayır	45,5
Evet. Kendime olan güvenim arttı, daha rahat konuşuyorum	18,2
Evet. Takım içinde yaptığımız yardımlaşmayı okul dışında da yapıyoruz	18,2
Evet. Başka sınıftaki ve okuldaki konuyu anlamayan arkadaşlarıma konuyu anlattım, bilgilerim arttı	18,2
Evet. Öğrendiğim bilgileri arkadaşlarımla ve ailemle paylaştım	9,1

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 4.39’a göre öğrencilerin %45,5’i çalışmanın, sınıf dışındaki ya da okul dışındaki kişilerle olan iletişimine katkısı olmadığını ifade etmiştir. Öğrencilerin % 18,2’si “Evet. Kendime olan güvenim arttı, daha rahat konuşuyorum”; % 18,2’si “Evet. Takım içinde yaptığımız yardımlaşmayı okul dışında da yapıyoruz”; %18,2’si “Evet. Başka sınıftaki ve okuldaki konuyu anlamayan arkadaşlarıma konuyu anlattım, bilgilerim arttı”; %9,1’i “Evet. Öğrendiğim bilgileri arkadaşlarımla ve ailemle paylaştım” cevabını vermiştir.

#### **4.1.4.2.12. YMF’nin on ikinci sorusundan elde edilen bulgular**

YMF’deki on ikinci soruda öğrencilere “Bir ders nasıl olmalı sence?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.40’da verilmiştir.

Tablo 4.40.

*“Bir Ders Nasıl Olmalı Sence?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Sizin işlediğiniz gibi olmalı	100
Grup çalışması olmalı	40
Eğlenceli olmalı	40
Deneyleer çok olmalı	30
Etkinlikler olmalı	10
Öğretmen hem sert hem de yumuşak olmalı	10
Öğretmen öğrencilerin sorularını cevaplamalı	10
Öğretmen iyi anlatmalı	10
Sık sık değerlendirmeler yapılmalı	10
Konuyla ilgili çalışma kitapları olmalı	10

\*Öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Tablo 40'a göre öğrencilerin %100'ü “Sizin işlediğiniz gibi olmalı”; %40'ı “Grup çalışması olmalı”; %40'ı “Eğlenceli olmalı”; %30'u “Deneyleer çok olmalı”; %10'u “Etkinlikler olmalı”; %10'u “Öğretmen hem sert hem de yumuşak olmalı”; %10'u “Öğretmen öğrencilerin sorularını cevaplamalı”; %10'u “Öğretmen iyi anlatmalı”; %10'u “Sık sık değerlendirmeler yapılmalı”; %10'u “Konuyla ilgili çalışma kitapları olmalı” cevabını vermiştir.

#### 4.1.4.2.13. YMF'nin on üçüncü sorusundan elde edilen bulgular

YMF'deki on üçüncü soruda öğrencilere “Bu çalışmayı tekrar yapacak olsam, bana şunu yapmayın bunu daha çok yapın şeklinde nasıl tavsiyelerin olurdu?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41.

*“Bu Çalışmayı Tekrar Yapacak Olsam, Bana Şunu Yapmayın Bunu Daha Çok Yapın Şeklinde Nasıl Tavsiyelerin Olurdu?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevaplar ve Yüzdeleri*

Öğrenci Görüşleri	Yüzde (%)
Her şey çok iyiydi	100
Biraz daha sert davranabilirsiniz	30,8
Sınıf dışı etkinlikler daha fazla olsa daha iyi olur	23,1
Sınıfta daha az gürültü olsa daha iyi olur	15,4
Ünite değerlendirme testi yapmayın	15,4
Ünite değerlendirme testi haricinde alıştırmaya testi yaptırabilirsiniz	15,4

Tablo 4.41'e göre öğrencilerin tamamı “her şey çok iyiydi” cevabını vermiştir. Öğrencilerin %30,8'i “Biraz daha sert davranabilirsiniz”; %23,1'i “Sınıf dışı etkinlikler daha fazla olsa daha iyi olur”; %15,4'ü “Sınıfta daha az gürültü olsa daha iyi olur”; %15,4'ü “Ünite değerlendirme testi yapmayın”; %15,4'ü “Ünite değerlendirme testi haricinde alıştırmaya testi yaptırabilirsiniz” önerisinde bulunmuşlardır.

#### 4.1.5. MÇT'lerden elde edilen bulgular

MÇT'ler ünitenin her konusuyla ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içerecek şekilde altı tanedir. İG ve İYG deki öğrencilere MÇT'ler konu sonlarında uygulanmıştır. İYMG deki öğrencilere ise konu sonunda MÇT'ler ön test olarak uygulanmış daha sonra öğrenciler model çalışmalarını bitirdikten sonra MÇT'ler son test olarak uygulanmıştır. Dolayısıyla çalışmada öncelikle İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde ve sonrasında MÇT'lerden aldıkları puanlar karşılaştırılmış daha sonra da İYMG öğrencilerine uygulanan son test MÇT puanları ve diğer gruplara uygulanan MÇT puanları karşılaştırılmıştır. Daha sonra MÇT'lerdeki her soru için gruptaki öğrencilerin sahip oldukları hatalı çizimler belirlenerek “doğru çizim” ve “hatalı çizim” şeklinde kategoriler altında toplanmış, yüzdeleri hesaplanmış ve tablolar halinde sergilenmiştir. Son olarak öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler sunulmuştur.

#### 4.1.5.1. MÇT<sub>1</sub>'den elde edilen bulgular

MÇT<sub>1</sub>, ünitenin birinci konusu olan “Elementler ve Sembolleri” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Testte öğrencilere dağıtılan boya kalemlerini gerekli gördükleri şekilde kullanmaları uyarısı yapılmıştır. Burada konuda öğrendikleri üzere öğrencilerden farklı elementlerin atomlarını eğer aynı şekil ve boyutta göstermişler ise farklı renkleri kullanarak atomların aralarındaki farkı göstermeleri beklenmektedir. Farklı element atomlarını aynı şekil, boyut ve renkte gösteren öğrenci çizimlerine puan verilmemiş, hatalı kabul edilmiştir. Moleküler yapıdaki element ve bileşiklerin katı, sıvı veya gaz halinde çizilmesi göz ardı edilmiştir. MÇT<sub>1</sub> iki sorudan oluşmaktadır. İlk soruda öğrencilerden dört elementin (atomik yapıda olan Na ve Ca ile moleküler yapıda olan I<sub>2</sub> ve F<sub>2</sub>) atom modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin atom çaplarını yanlış çizmeleri göz ardı edilerek (bu konuda henüz öğrenmemişlerdir) Na ve Ca'yı atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizmeleri, I<sub>2</sub> ve F<sub>2</sub>'yi ise moleküler yapıda çizmeleri ve element atomlarını aynı boyut ve renkte göstermeleri beklenmektedir. İkinci soruda ise dört bileşiğin (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ve HCl) molekül modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. Bu soruda ise öğrencilerin bileşiklerin molekül geometrilerini yanlış göstermeleri, bileşikteki atomların çaplarını yanlış çizmeleri göz ardı edilerek (bu konuda henüz öğrenmemişlerdir) bileşikleri moleküler olarak çizmeleri, bileşik moleküllerini aynı çizmeleri, bileşiği oluşturan atomları doğru sayıda göstermeleri ve diğer bileşiklerle ortak olan element atomlarını aynı şekil, boyut ve renkte göstermeleri beklenmektedir. MÇT<sub>1</sub> aşağıda Şekil 4.10'da verilmiştir.

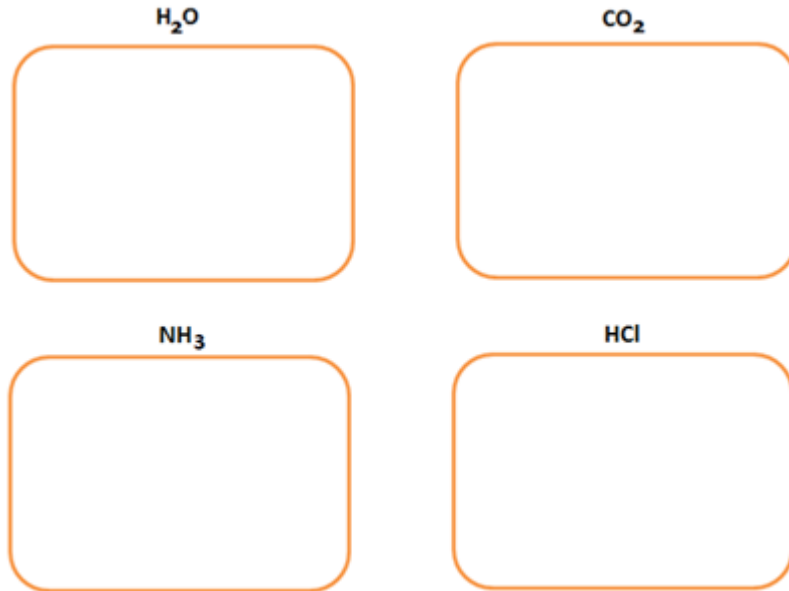
Adı Soyadı:  
Sınıfı:

### Model Çizim Testi 1

1. Aşağıda sembol ve formülleri verilen elementlerin atom modellerini, altlarında verilen kutucuklara, kutucukları dolduracak şekilde çiziniz (Renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanabilirsiniz).



2. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin molekül modellerini, altlarında verilen kutucuklara, kutucukları dolduracak şekilde çiziniz (Renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanabilirsiniz).



Şekil 4.10. “Elementler ve Sembolleri” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>1</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub>ön ve MÇT<sub>1</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>1</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.42’de verilmiştir.

Tablo 4.42.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>1</sub>'in Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>1</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	42,55	13,264	-5,277	0,00	Ön-Son*
Son	20	92,65	20,479			

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.42'ye göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>1</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Anlamlı fark MÇT<sub>1</sub>son ( $X=92,65$ ) lehinedir.

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.43'te, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.44'te sunulmuştur.

Tablo 4.43.

*Graplardan Elde Edilen MÇT<sub>1</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	28,57	20,832
İYG	16	54,67	21,236
İYMG	20	92,65	20,479

Tablo 4.43'te birinci konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>1</sub> den alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=92,65$ ), bunu sırayla İYG ( $X=54,67$ ) ve İG ( $X=28,57$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.44.

*Graplardan Elde Edilen MÇT<sub>1</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	34554,527	2	17277,264	39,880	0,000	İYMG*-İYG İYMG*-İG İYG*-İG
Gruplar içi	22961,026	55	433,227			
Toplam	57515,554	57				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>1</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonucunda anlamlı farkın İYMG ile İYG ve İG arasında İYMG lehine ve İYG ile İG arasında İYG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in birinci sorusu için yapmış oldukları çizimler kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.45'de sergilenmiştir.

Tablo 4.45.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in Birinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG%	İG%
			Ön	Son		
Na için	Doğru Çizim	<i>Na taneciklerinin aynı, atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	80	100	81,3	40,9
		<i>Na atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	15	-	18,7	31,8
	Hatalı Çizimler	<i>Na taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi</i>	-	-	-	13,6
		<i>Na tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması</i>	-	-	-	13,6
		<i>Na taneciklerinin düzensiz çizilmesi</i>	20	-	-	13,6
		<i>Na taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi</i>	-	-	-	27,3
I <sub>2</sub> için	Doğru Çizim	<i>I<sub>2</sub>'nin aynı iki iyot atomundan oluşacak şekilde moleküler yapıda çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	80	100	75	22,7
		<i>I<sub>2</sub> atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	20	-	25	63,6
	Hatalı Çizimler	<i>I<sub>2</sub> taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi</i>	-	-	25	13,6
		<i>I<sub>2</sub> taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi</i>	-	-	-	13,6
		<i>Atomik gösterim</i>	-	-	-	22,7



Tablo 4.45. (Devamı)

Ca için	Doğru Çizim	<i>Ca taneciklerinin aynı, atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	70	100	81,3	22,7
		<i>Ca atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	10	-	18,7	45,5
	Hatalı Çizimler	<i>Ca taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi</i>	-	-	-	9,1
		<i>Ca tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması</i>	20	-	-	18,2
		<i>Ca taneciklerinin düzensiz çizilmesi</i>	20	-	-	-
		<i>Ca taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi</i>	10	-	-	13,6
		<i>Cevap Yok</i>	-	-	-	13,6
F <sub>2</sub> için	Doğru Çizim	<i>F<sub>2</sub>'nin aynı iki flor atomundan oluşacak şekilde moleküler yapıda çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	80	100	81,3	27,3
		<i>F<sub>2</sub> atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	20	-	6,3	63,6
	Hatalı Çizimler	<i>F<sub>2</sub> taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi</i>	-	-	12,5	4,5
		<i>Atomik gösterim</i>	15	-	-	4,5

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.45’de görüldüğü gibi Na taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi %80’i doğru çizim yapmış iken çalışmalar sonrasında bu oran %100’e yükselmiştir. İYG’de öğrencilerin %81,3’ü doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %40,9 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte iki kategoride (*Sodyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi*- %15; *Taneciklerin düzensiz çizilmesi*- %20) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri bir kategoride (*Sodyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi*- %18,7) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise beş kategoride (*Sodyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi*- %31,8; *Sodyum taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi*- %13,6;

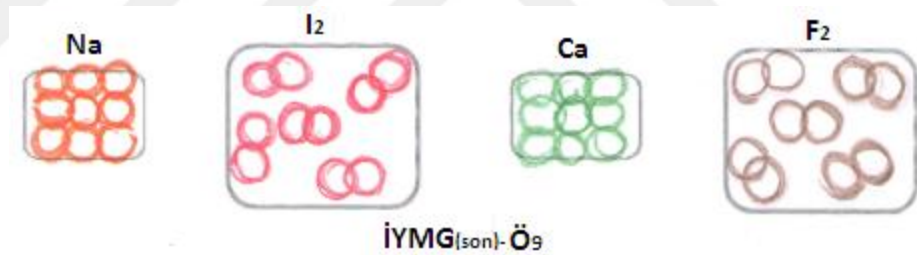
*Taneciklerin farklı renkle gösterilmesi- %13,6; Tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %13,6; Taneciklerin farklı boyutlarda çizilmesi- %27,3)* hatalı çizim yapmıştır.

I<sub>2</sub> taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konu sonunda İYG'de öğrencilerin %75'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %22,7 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte bir kategoride (*İyot atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %20*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri iki kategoride (*İyot atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %25; İyot taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi- %25*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (*İyot atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %63,6; İyot taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi- %13,6; Taneciklerin farklı boyutlarda çizilmesi- %13,6; Atomik gösterim- %22,7*) hatalı çizim yapmıştır.

Ca taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %70'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konu sonunda İYG'de öğrencilerin %81,3'ü doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %22,7 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte dört kategoride (*Kalsiyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi -%10; Tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %20; Taneciklerin düzensiz çizilmesi- %20; Taneciklerin farklı boyutlarda çizilmesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri bir kategoride (*Kalsiyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %18,7*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (*Kalsiyum atomlarının diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %45,5; Sodyum taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi- %9,1; Tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %18,2; Taneciklerin farklı boyutlarda çizilmesi- %13,6*) hatalı çizim yapmıştır.

$F_2$  taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konu sonunda İYG'de öğrencilerin %81,3'ü doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %27,3 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte iki kategoride (*Flor atomların diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %20; Atomik gösterim- %15*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri iki kategoride (*Flor atomların diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %6,3; Flor taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi- %12,5*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Flor atomların diğer element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %63,6; Flor taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi- %4,5; Atomik gösterim- %4,5*) hatalı çizim yapmıştır.

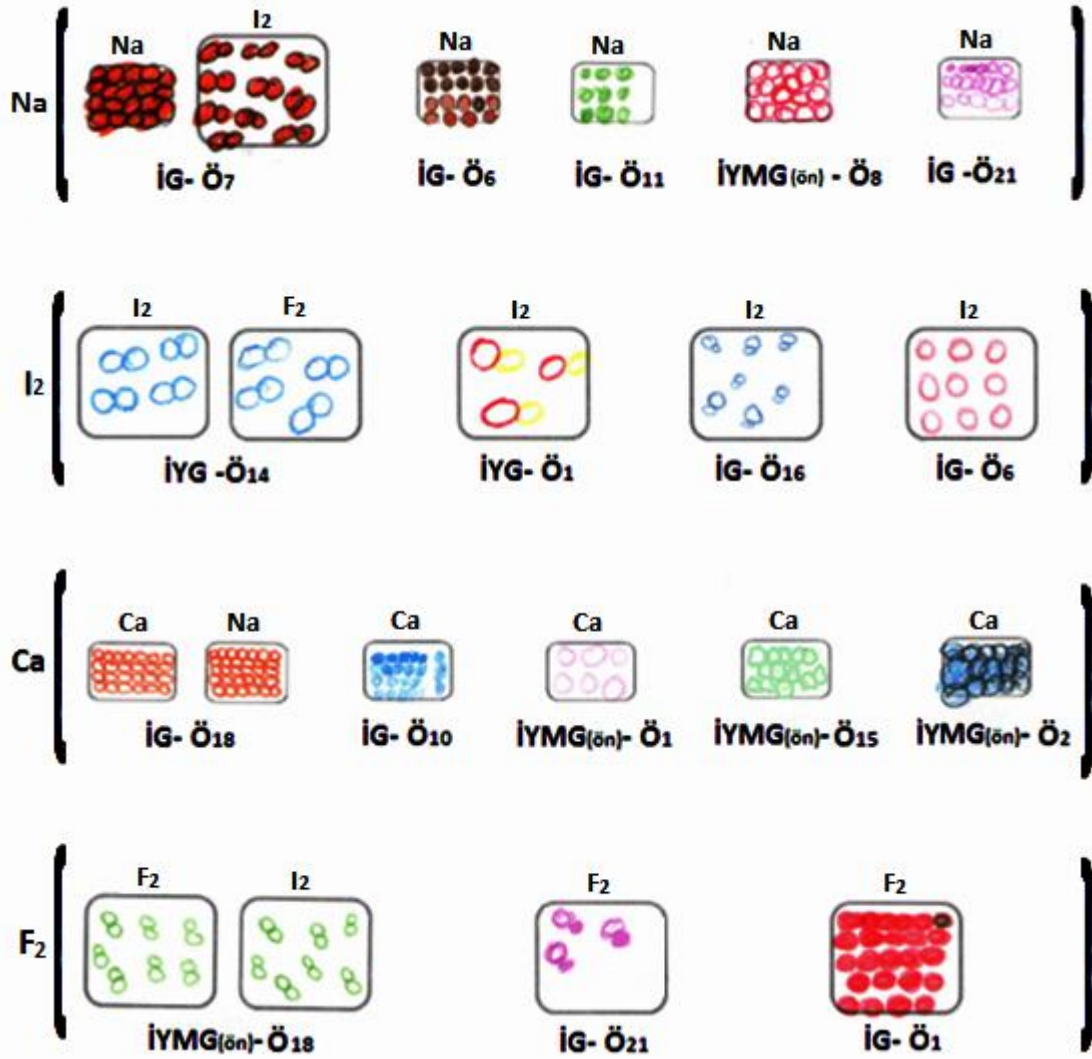
Aşağıda Şekil 4.11'de MÇT<sub>1</sub>'deki birinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



Şekil 4.11. MÇT<sub>1</sub>'deki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.11'de İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>9</sub>'un doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci Na ve Ca taneciklerini atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizilmiş, I<sub>2</sub>'yi iki iyot atomundan, F<sub>2</sub> 'yi iki flor atomundan oluşacak şekilde moleküler yapıda çizilmiştir. Ayrıca öğrenci farklı atom taneciklerini aynı şekil ve boyut ile göstermiş fakat atomların farklı olduğunu göstermek için farklı renkte çizmiştir.

Aşağıda Şekil 4.12'de öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'deki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.12. MÇT<sub>1</sub>'deki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.12'de verilen hatalı çizim örneklerinden Na için yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö<sub>7</sub>'nin sodyum atomlarını iyot atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İG-Ö<sub>6</sub>'nın sodyum taneciklerini farklı renklerle gösterdiği ve tanecikler arasında fazla boşluk bıraktığı, İG-Ö<sub>11</sub>'in sodyum tanecikleri arasında fazla boşluk bıraktığı, İG-Ö<sub>21</sub>'in tanecikleri düzensiz çizdiği, tanecikler arasında fazla boşluk bıraktığı ve tanecikleri farklı boyutlarda çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>8</sub>'in tanecikleri farklı boyutlarda çizdiği görülmektedir. I<sub>2</sub> için yapılan çizimler incelendiğinde, İYG-Ö<sub>14</sub>'ün iyot atomlarını flor atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYG-Ö<sub>1</sub>'in iyot taneciklerini farklı renklerde gösterdiği, İG-Ö<sub>16</sub>'nın iyot taneciklerini farklı boyutlarda çizdiği, İG-Ö<sub>6</sub>'nın, iyotu atomik yapıda gösterdiği görülmektedir. Ca için

yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö<sub>18</sub>'in kalsiyum atomlarını sodyum atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İG-Ö<sub>10</sub>'un kalsiyum taneciklerini farklı renkle gösterdiği ve tanecikler arasında fazla boşluk bıraktığı, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>'in kalsiyum tanecikleri arasında fazla boşluk bıraktığı, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>15</sub>'in kalsiyum taneciklerini düzensiz çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>2</sub>'nin kalsiyum taneciklerini farklı boyutlarda çizdiği görülmektedir. F<sub>2</sub> için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>18</sub>'in flor atomlarını iyot atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İG-Ö<sub>21</sub>'in flor taneciklerini farklı renkle gösterdiği, İG-Ö<sub>1</sub>'in floru atomik yapıda gösterdiği görülmektedir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusu için yapmış oldukları çizimler kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.46'da sergilenmiştir.

Tablo 4.46.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in İkinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

Öğrenci Çizimleri		İYMG %		İYG %	İG%		
		Ön	Son				
H <sub>2</sub> O için	Doğru Çizim	<i>İki H ve bir O atomundan oluşacak şekilde su bileşiğinin moleküler olarak çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>		20	90	31,3	27,3
	Hatalı Çizimler	<i>H<sub>2</sub>O bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>		30	-	31,3	22,7
		<i>H<sub>2</sub>O bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>		15	10	25	22,7
		<i>H<sub>2</sub>O bileşiğindeki O atomunun CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi</i>		20	-	12,5	18,2
		<i>H<sub>2</sub>O bileşiğindeki H atomunun NH<sub>3</sub> veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi</i>		35	-	12,5	18,2
CO <sub>2</sub> için	Doğru Çizim	<i>Bir C ve iki O atomundan oluşacak şekilde karbondioksit bileşiğinin moleküler olarak çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>		-	85	37,5	31,8

Tablo 4.46. (Devamı)

Hatalı Çizimler	<i>CO<sub>2</sub> bileşiğindeki C atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	40	15	37,5	27,3	
	<i>CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	10	-	31,3	31,8	
	<i>CO<sub>2</sub> bileşiğindeki C ve O atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	15	-	-	9,1	
	<i>CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomunun H<sub>2</sub>O bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi</i>	25	-	-	18,2	
	<i>CO<sub>2</sub> bileşiğindeki C ve O'nun yanlış sayıda gösterilmesi</i>	15	-	18,8	-	
Doğru Çizim	<i>Bir N ve üç H atomundan oluşacak şekilde amonyak bileşiğinin moleküler olarak çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	-	80	25	27,3	
NH <sub>3</sub> için	Hatalı Çizimler	<i>NH<sub>3</sub> bileşiğindeki N atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	25	15	37,5	27,3
		<i>NH<sub>3</sub> bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	25	-	43,8	22,7
		<i>NH<sub>3</sub> bileşiğindeki H atomunun H<sub>2</sub>O veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi</i>	25	10	25	31,8
		<i>NH<sub>3</sub> moleküllerinin birbirinden farklı çizilmesi</i>	25	-	-	-
Doğru Çizim	<i>Bir H ve bir Cl atomundan oluşacak şekilde hidroklorik asit bileşiğinin moleküler olarak çizilmesi (Farklı element atomları aynı şekil ve boyut ile çizilmiş ise farklı renkte gösterimine dikkat edilmeli)</i>	-	75	18,8	18,2	
HCl için	Hatalı Çizimler	<i>HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	5	-	25	27,3
		<i>HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	30	10	37,5	22,7
		<i>HCl bileşiğindeki H atomunun H<sub>2</sub>O veya NH<sub>3</sub> bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi</i>	35	15	12,5	18,2
		<i>HCl bileşiğindeki H ve Cl'nin yanlış sayıda gösterilmesi</i>	10	-	12,5	22,7
		<i>HCl bileşiğindeki H ve Cl atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi</i>	25	-	25	9,1
	<i>HCl moleküllerinin birbirinden farklı çizilmesi</i>	10	-	-	-	

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.46’da görüldüğü gibi H<sub>2</sub>O taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi %20’si doğru çizim yapmış iken çalışmalar sonrasında bu oran %90’a yükselmiştir. İYG’de öğrencilerin %31,3’ü doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %27,3 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte dört kategoride (*Su bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %30; Su bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %15; Su bileşiğindeki O atomunun CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi- %20; Su bileşiğindeki H atomunun NH<sub>3</sub> veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi- %35*) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “*Su bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %15’ten %10’a düşmekle beraber diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri sona ermiştir. İYG öğrencileri dört kategoride (*Su bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %31,3; Su bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %25; Su bileşiğindeki O atomunun CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi- %12,5; Su bileşiğindeki H atomunun NH<sub>3</sub> veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi- %12,5*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (*Su bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %22,7; Su bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %22,7; Su bileşiğindeki O atomunun CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi- %18,2; Su bileşiğindeki H atomunun NH<sub>3</sub> veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi- %18,2*) hatalı çizim yapmıştır.

CO<sub>2</sub> taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde hiçbiri doğru çizim yapamamış iken çalışmalardan sonra bu oran %85’e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %37,5’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %31,8 olarak belirlenmiştir. İYMG öğrencileri ön testte beş kategoride (*Karbondioksit bileşiğindeki C atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı*

boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %40; Karbondioksit bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %10; Karbondioksit bileşiğindeki C ve O atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %15; Karbondioksit bileşiğindeki O atomunun  $H_2O$  bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi - %25; Karbondioksit bileşiğindeki C ve O'nun yanlış sayıda gösterilmesi- %15) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “Karbondioksit bileşiğindeki C atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %40'dan %15'e düşmekle beraber diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri sona ermiştir. İYG öğrencileri üç kategoride (Karbondioksit bileşiğindeki C atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %37,5; Karbondioksit bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %31,3; Karbondioksit bileşiğindeki C ve O'nun yanlış sayıda gösterilmesi- %18,8) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (Karbondioksit bileşiğindeki C atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %27,3; Karbondioksit bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %31,8; Karbondioksit bileşiğindeki C ve O atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %9,1; Karbondioksit bileşiğindeki O atomunun  $H_2O$  bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterilmesi - %18,2) hatalı çizim yapmıştır.

$NH_3$  taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde hiçbiri doğru çizim yapamamış iken çalışmalardan sonra bu oran %80'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %25'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %27,3 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte dört kategoride (Amonyak bileşiğindeki N atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %25; Amonyak bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %25; Amonyak bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $HCl$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %25; Amonyak moleküllerinin birbirinden farklı çizilmesi - %25) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “Amonyak bileşiğindeki N

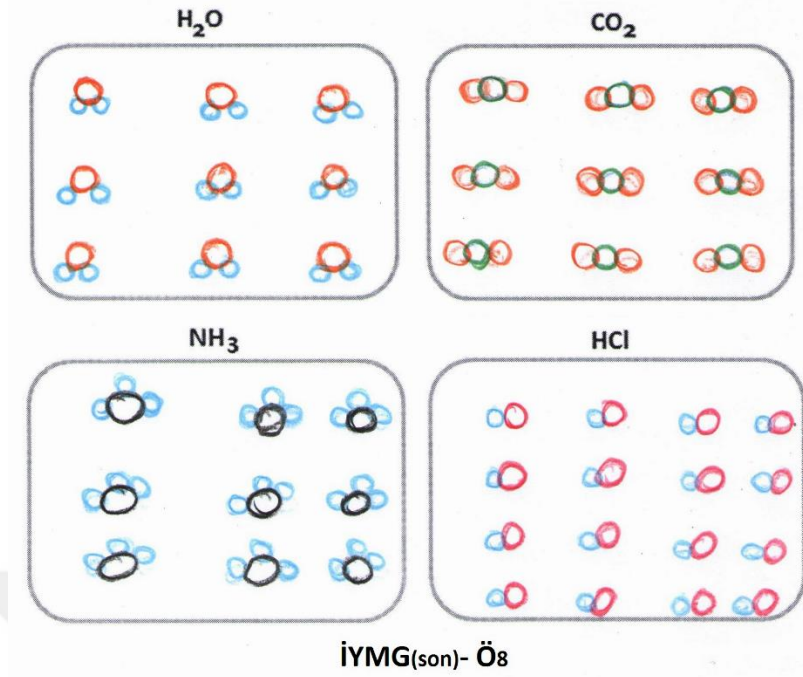


atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %25’den %15’e, “Amonyak bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $HCl$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi ” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %25’den %10’a düşmekle beraber diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri sona ermiştir. İYG öğrencileri üç kategoride (Amonyak bileşiğindeki N atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %37,5; Amonyak bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %43,8; Amonyak bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $HCl$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %25) hatalı çizime sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (Amonyak bileşiğindeki N atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %27,3; Amonyak bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %22,7; Amonyak bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $HCl$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %31,8) hatalı çizim yapmıştır.

$HCl$  taneciklerinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde hiçbiri doğru çizim yapamamış iken çalışmalardan sonra doğru çizim oranı %75’e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %18,8’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %18,2 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler altı kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte altı kategoride (Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %5; Hidroklorik asit bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %30; Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $NH_3$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %35; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl’nin yanlış sayıda gösterilmesi - %10; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %25; Hidroklorik asit moleküllerinin birbirinden farklı çizilmesi- %10) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “Hidroklorik asit bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %30’dan %10’a,

“Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $NH_3$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %35’den %15’e düşmekle beraber diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri sona ermiştir. İYG öğrencileri beş kategoride (Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %25; Hidroklorik asit bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %37,5; Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $NH_3$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %12,5; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl’nin yanlış sayıda gösterilmesi - %12,5; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %25) hatalı çizime sahiptir. İG öğrencileri ise beş kategoride (Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %27,3; Hidroklorik asit bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi - %22,7; Hidroklorik asit bileşiğindeki H atomunun  $H_2O$  veya  $NH_3$  bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterilmesi - %18,2; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl’nin yanlış sayıda gösterilmesi - %22,7; Hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl atomlarının aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterilmesi- %9,1) hatalı çizim yapmıştır.

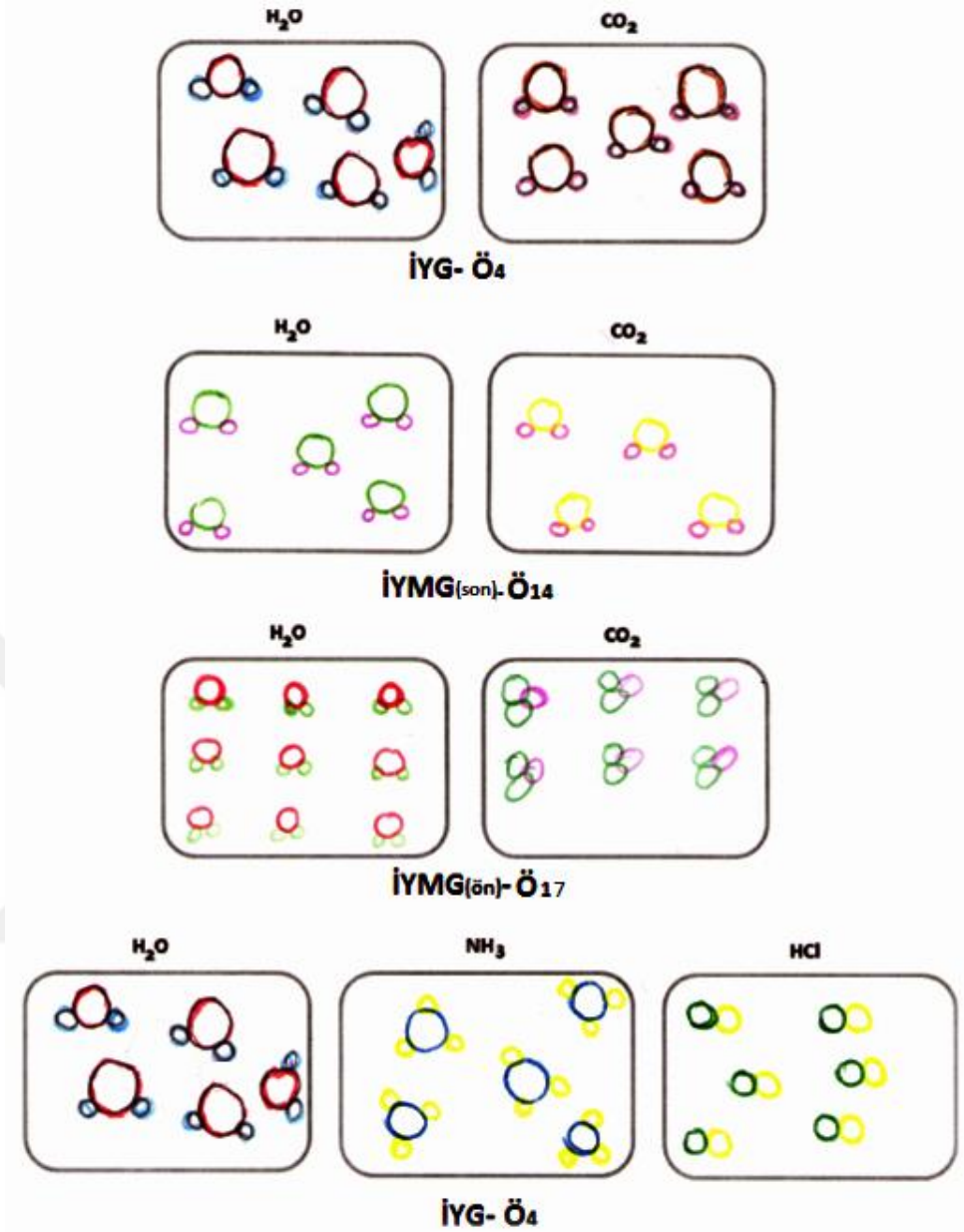
Aşağıda Şekil 4.13’te MÇT<sub>1</sub>’deki ikinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



Şekil 4.13. MÇT<sub>1</sub>'deki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.13'te İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>8</sub>'in doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci iki H ve bir O atomundan oluşacak şekilde su bileşiğini, bir C ve iki O atomundan oluşacak şekilde karbondioksit bileşiğini, bir N ve üç H atomundan oluşacak şekilde amonyak bileşiğini ve bir H ve bir Cl atomundan oluşacak şekilde hidroklorik asit bileşiğini moleküler olarak çizilmiştir. Ayrıca öğrenci aynı element atomlarını aynı çizmiş, farklı element atomlarını aynı şekil ve boyut ile göstermiş fakat atomların farklı olduğunu göstermek için farklı renkte çizmiştir.

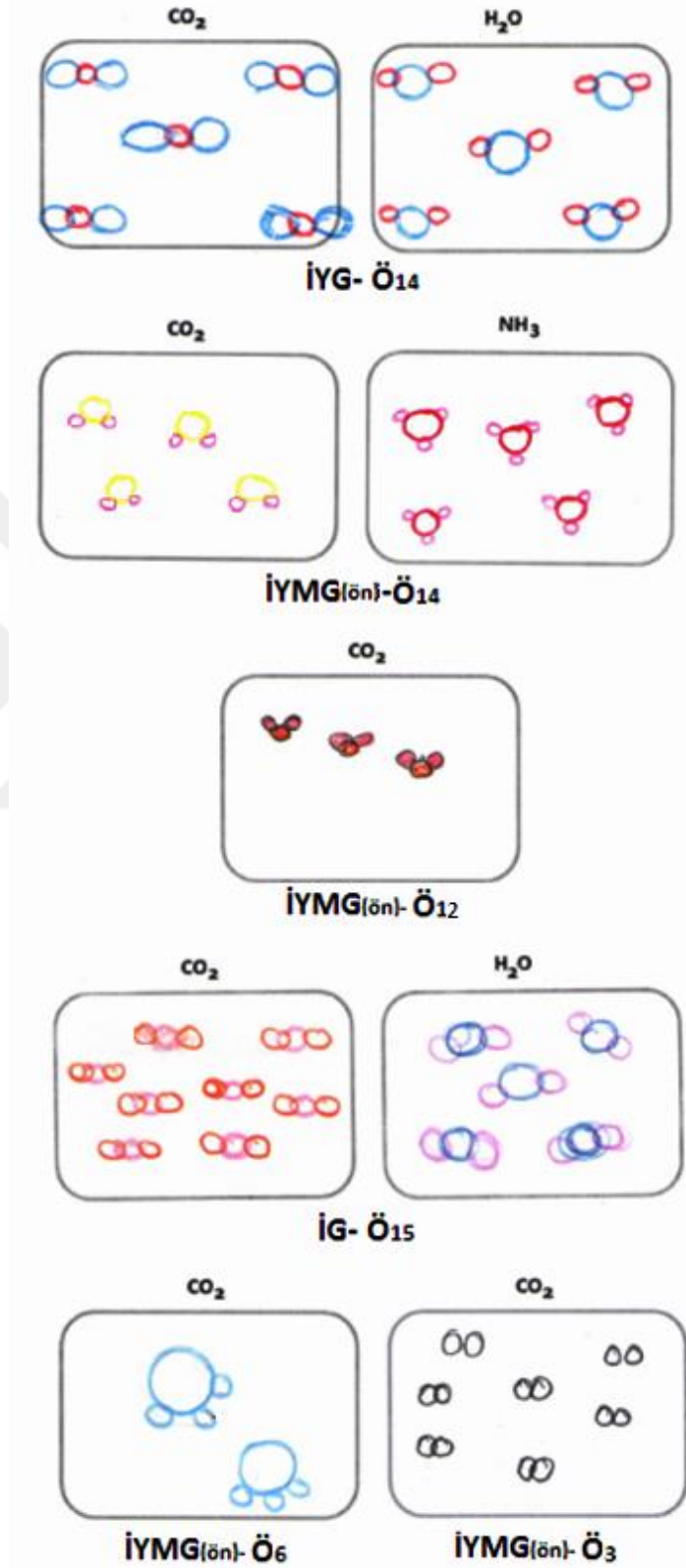
Aşağıda Şekil 4.14'te öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki H<sub>2</sub>O ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.14. MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki H<sub>2</sub>O ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.14'te verilen H<sub>2</sub>O için yapılan hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYG-Ö<sub>4</sub>'ün su bileşiğindeki O atomlarını CO<sub>2</sub> bileşiğindeki C atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>14</sub>'ün su bileşiğindeki H atomlarını CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>17</sub>'nin su bileşiğindeki O atomunu CO<sub>2</sub> bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterdiği, İYG-Ö<sub>4</sub>'ün su bileşiğindeki H atomunu NH<sub>3</sub> veya HCl bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterdiği görülmektedir.

Aşağıda Şekil 4.15'te öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki CO<sub>2</sub> ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.

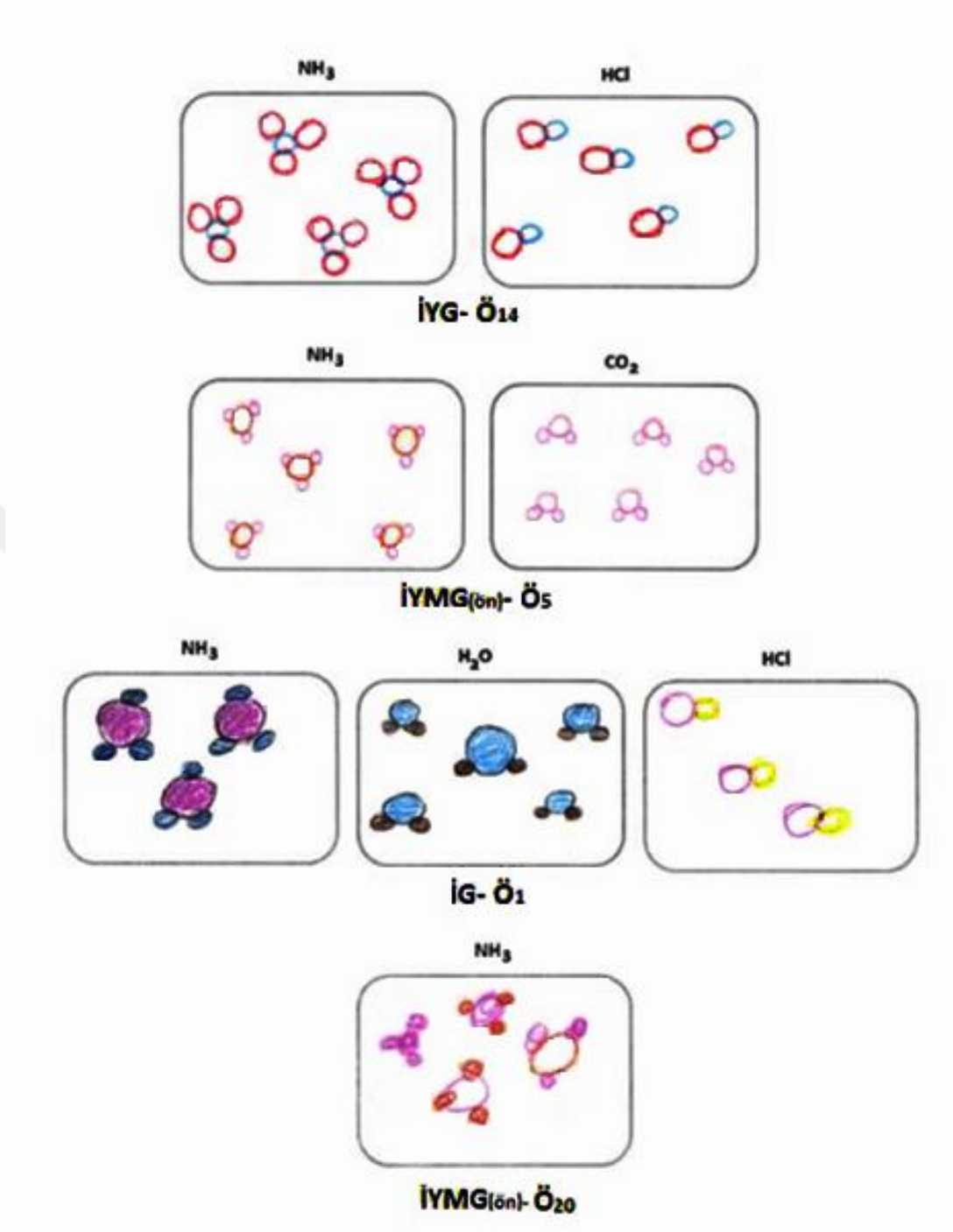


Şekil 4.15. MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki CO<sub>2</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.15’de verilen CO<sub>2</sub> için yapılan hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYG-Ö<sub>14</sub>’ün karbondioksit bileşiğindeki C atomlarını H<sub>2</sub>O bileşiğindeki H atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>14</sub>’ün karbondioksit bileşiğindeki O atomlarını NH<sub>3</sub> bileşiğindeki H atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>12</sub>’nin karbondioksit bileşiğindeki C ve O atomlarını aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İG-Ö<sub>15</sub>’in karbondioksit bileşiğindeki O atomunu H<sub>2</sub>O bileşiğindeki O atomu ile farklı gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>6</sub>’nın ve İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>3</sub>’ün karbondioksit bileşiğindeki C ve O’yu yanlış sayıda gösterdiği görülmektedir.

Aşağıda Şekil 4.16’da öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>’in ikinci sorusundaki NH<sub>3</sub> ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



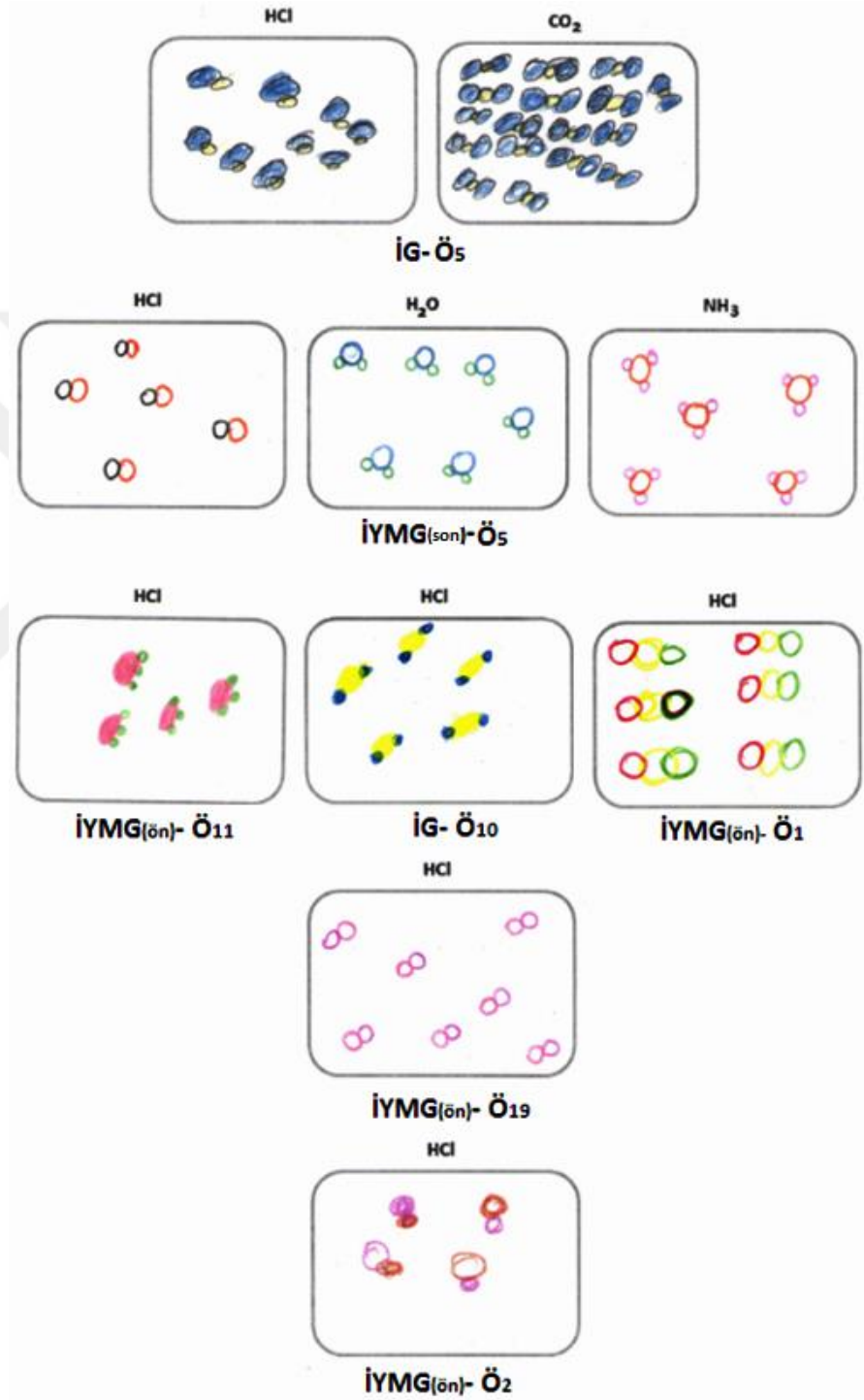


Şekil 4.16. MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki  $\text{NH}_3$  ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.16'da verilen  $\text{NH}_3$  için yapılan hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYG-Ö<sub>14</sub>'ün amonyak bileşiğindeki N atomlarını HCl bileşiğindeki bir atom ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG(ön)-Ö<sub>5</sub>'in amonyak bileşiğindeki H atomlarını  $\text{CO}_2$  bileşiğindeki O atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İG-Ö<sub>1</sub>'in amonyak bileşiğindeki H atomunu  $\text{H}_2\text{O}$  veya HCl bileşiklerindeki

H atomları ile farklı gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>20</sub>'nin amonyak moleküllerini birbirinden farklı çizdiği görülmektedir.

Aşağıda Şekil 4.17'de öğrencilerin MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki HCl ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.17. MÇT<sub>1</sub>'in ikinci sorusundaki HCl ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler



Şekil 4.17’de verilen HCl için yapılan hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İG-Ö<sub>5</sub>’in hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl atomlarını CO<sub>2</sub> bileşiğindeki C ve O atomları ile aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>5</sub>’in hidroklorik asit bileşiğindeki H atomunun H<sub>2</sub>O veya NH<sub>3</sub> bileşiklerindeki H atomları ile farklı gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>11</sub>’in, İG-Ö<sub>10</sub>’un ve İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>’in hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl’yi yanlış sayıda gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>19</sub>’un hidroklorik asit bileşiğindeki H ve Cl atomlarını aynı şekil, aynı boyut ve aynı renkte gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>2</sub>’nin hidroklorik asit moleküllerini birbirinden farklı çizdiği görülmektedir.

#### 4.1.5.2. MÇT<sub>2</sub>’den elde edilen bulgular

MÇT<sub>2</sub> ünitenin ikinci konusu olan “Atomun Yapısı” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Bu testte renk kullanımının kavramsal anlama bakımından bir önemi bulunmadığı için testte öğrencilere renkli kalemleri diledikleri gibi kullanabilecekleri belirtilmiştir. MÇT<sub>2</sub>’de öğrencilerden Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. Thomson atom modelinin çiziminde pozitif ve negatif yük sayıları göz ardı edilmiş, öğrencilerden çizdikleri kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtmaları beklenmiştir. Rutherford atom modelinin çiziminde pozitif ve negatif yük sayıları göz ardı edilmiş, öğrencilerden içinde protonlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafında elektronların dolandığı yörüngeleri çizilmeleri beklenmiştir. Bohr atom modelinin çiziminde proton ve nötron sayıları ihmal edilmiş, öğrencilerden içinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanları çizmeleri beklenmiştir. MÇT<sub>2</sub> aşağıda Şekil 4.18’de verilmiştir.

Adı Soyadı:  
Sınıfı:

## Model Çizim Testi 2

Aşağıda istenilen atom modellerini altlarında verilen kutucuklara çiziniz (Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanabilirsiniz).

### Thomson Atom Modeli



### Rutherford Atom Modeli



### Bohr Atom Modeli



Şekil 4.18. “Atomun Yapısı” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>2</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub>ön ve MÇT<sub>2</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>2</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.47’de verilmiştir.

Tablo 4.47.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>2</sub>'nin Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>2</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	48,95	32,981	-2,315	0,033	Ön-Son*
Son	20	67,37	14,848			

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.47'ye göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>2</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı fark MÇT<sub>2</sub>son (X=67,37) lehinedir.

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.48'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.49'da sunulmuştur.

Tablo 4.48.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>2</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	22,17	27,462
İYG	16	52,50	22,361
İYMG	20	67,37	14,848

Tablo 4.48'de ikinci konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>2</sub>'den alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu (X=67,37), bunu sırayla İYG (X=52,50) ve İG (X=22,17) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.49.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>2</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	22383,378	2	11191,689	21,937	0,000	İYMG*-İG İYG*-İG
Gruplar içi	28059,725	55	510,177			
Toplam	50443,103	57				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>2</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonucunda anlamlı farkın İYMG ile İG arasında İYMG lehine, İYG ile İG arasında İYG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>2</sub> için yapmış oldukları çizimler kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.50’de sergilenmiştir.

Tablo 4.50.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>2</sub> İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG %	İG%
			Ön	Son		
Thomson	Doğru Çizim	<i>Kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yüklerin homojen olarak çizilmesi</i>	40	60	50	31,8
	Hatalı Çizimler	<i>Pozitif ve negatif yüklerin homojen olarak dağılmaması</i>	60	40	50	68,2
Rutherford	Doğru Çizim	<i>İçinde protonlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların dolandığı yörüngelerin çizilmesi</i>	50	75	43,8	18,2
	Hatalı Çizimler	<i>Protonların gösterilmemesi</i>	25	20	31,3	36,4
		<i>Elektronların gösterilmemesi</i>	-	-	25	22,7
		<i>Çekirdekte negatif yük gösterilmesi</i>	20	15	18,8	18,2
	<i>Çekirdeğin çizilmemesi</i>	10	-	18,8	9,1	
Bohr	Doğru Çizim	<i>İçinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanların çizilmesi</i>	55	70	56,3	18,2
	Hatalı Çizimler	<i>Çekirdekte negatif yük gösterilmesi</i>	25	10	12,5	-
		<i>Çekirdekte protonların gösterilmemesi</i>	-	-	-	13,6
		<i>Çekirdekte nötronun gösterilmemesi</i>	20	10	-	-
		<i>Çekirdeğin gösterilmemesi</i>	-	-	-	18,2
		<i>Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi</i>	30	20	43,8	45,5
	<i>Elektron bulunmayan katman çizilmesi</i>	-	-	12,5	9,1	

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

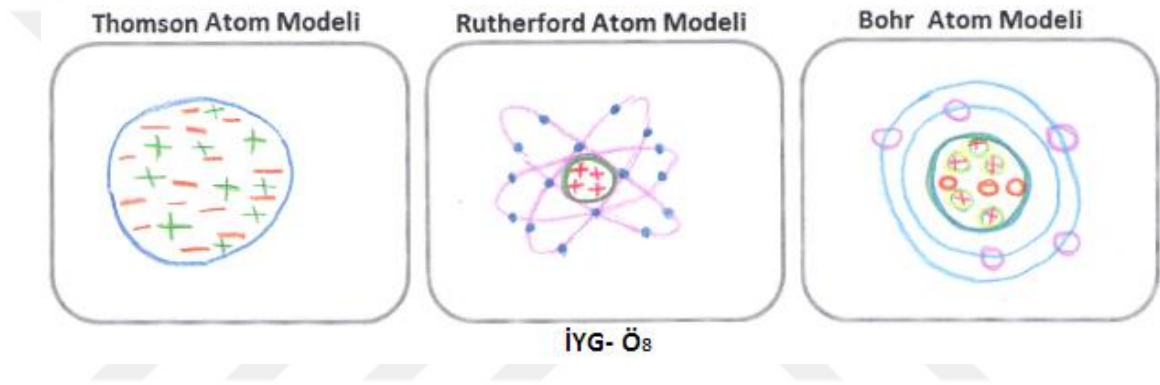
Tablo 4.50'de görüldüğü gibi Thomson atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi %40'ı doğru çizim yapmış iken çalışmalar sonrasında bu oran %60'a yükselmiştir. İYG'de öğrencilerin %50'si doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %31,8 olarak belirlenmiştir. Gruplar sorunun bu kısmında hatalı çizimi sadece pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtmayarak yapmışlardır. İYMG öğrencilerinin bu hatalı çizimi ön testte %60'ı yapmış iken son testte hatalı çizimleri %40'a düşmüştür. İYG öğrencilerinin %50'si, İG öğrencilerinin ise %68,2'si bu hatalı çizimi yapmıştır.

Rutherford atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %50'si doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %75'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %43,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %18,2 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte üç kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %25; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %20; Çekirdeğin çizilmemesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise protonların gösterilmemesi kategorisindeki hatalı çizimler %25'ten %20'ye, çekirdekte negatif yük gösterilmesi kategorisindeki hatalı çizimler %20'den %15'e düşmüştür, diğer kategorilerdeki hatalı çizimler ise sona ermiştir. İYG öğrencileri dört kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %31,3; Elektronların gösterilmemesi- %25; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %18,8; Çekirdeğin çizilmemesi- %18,8*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %36,4; Elektronların gösterilmemesi- %22,7; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %18,2; Çekirdeğin çizilmemesi- %9,1*) hatalı çizim yapmıştır.

Bohr atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %55'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %70'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %56,3'ü doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %18,2 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler altı kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte üç kategoride (*Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %25; Çekirdekte nötronun gösterilmemesi- %20; Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi- %30*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise çekirdekte negatif yük gösterilmesi kategorisindeki hatalı çizimler %25'ten %10'a, çekirdekte nötronun gösterilmemesi kategorisindeki

hatalı çizimler %20'den %10'a, elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi kategorisindeki hatalı çizimler %30'dan %20'ye düşmüştür, diğer kategorilerdeki hatalı çizimler ise sona ermiştir. İYG öğrencileri üç kategoride (*Çekirdekte negatif yük gösterilmesi-* %12,5; *Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi-* %43,8; *Elektron bulunmayan katman çizilmesi-* %12,5) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise dört kategoride (*Çekirdekte protonların gösterilmemesi-* %13,6; *Çekirdeğin gösterilmemesi-* %18,2; *Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi-* %45,5; *Elektron bulunmayan katman çizilmesi-* %9,1) hatalı çizim yapmıştır.

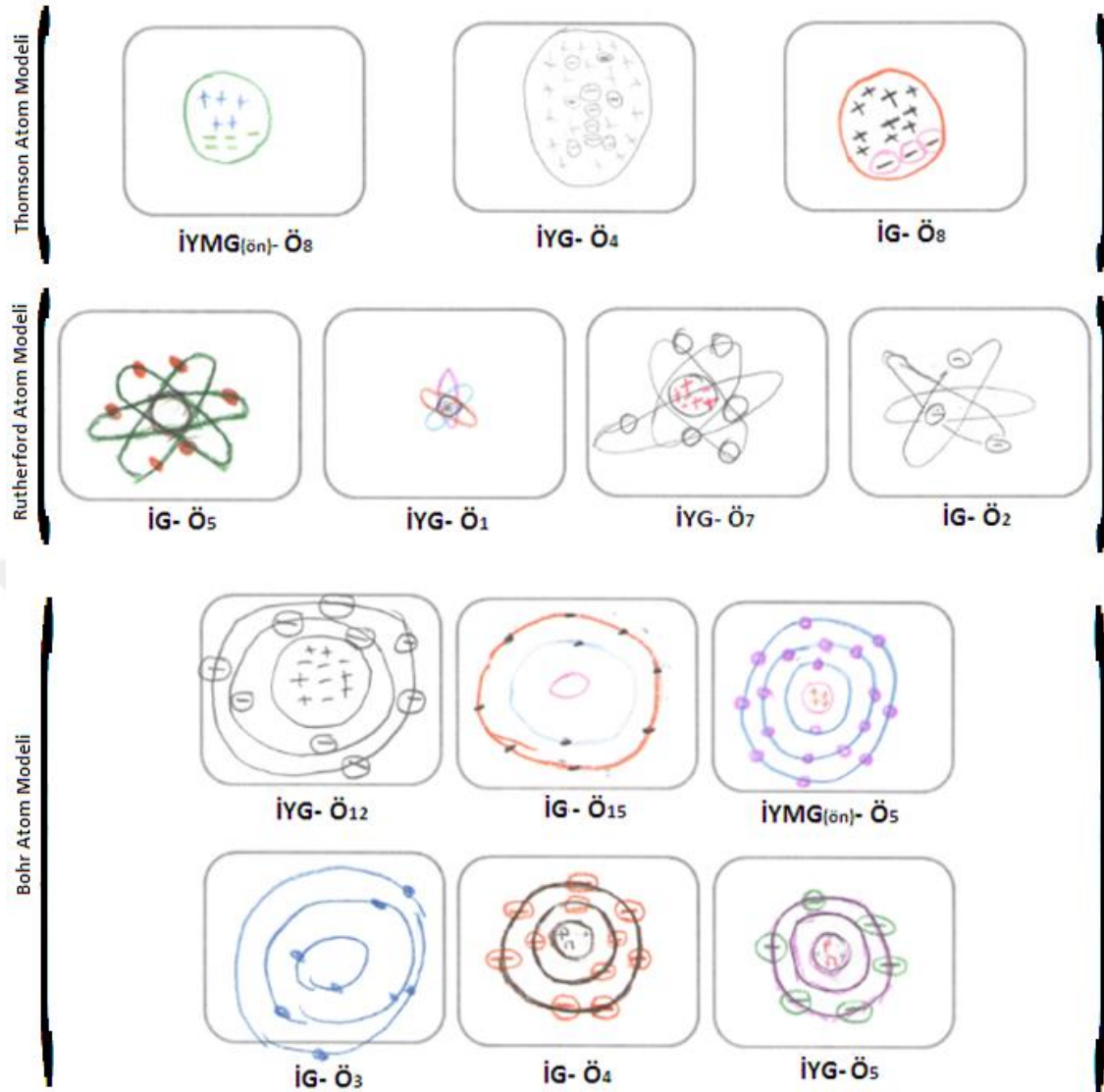
Aşağıda Şekil 4.19'da  $M\check{C}T_2$  ile ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



Şekil 4.19.  $M\check{C}T_2$  ile ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.19'da İYG-Ö8'in doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci Thomson atom modelini, kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtarak, Rutherford atom modelini, içinde protonlar olan çekirdek ve etrafında elektronların dolandığı yörüngeler olacak şekilde, Bohr atom modelini ise içinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafında elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanlar olacak şekilde çizmiştir.

Aşağıda Şekil 4.20'de öğrencilerin  $M\check{C}T_2$  ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.20. MÇT<sub>2</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.20’de verilen hatalı çizim örneklerinden Thomson atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde,  $\text{İYMG}_{(\text{ön})}\text{-Ö}_8$ ’in,  $\text{İYG-Ö}_4$ ’ün ve  $\text{İG-Ö}_8$ ’in pozitif ve negatif yükleri homojen olarak çizmedikleri görülmektedir. Rutherford atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde,  $\text{İG-Ö}_5$ ’in çekirdeğin içinde protonları göstermediği,  $\text{İYG-Ö}_1$ ’in yörüngelerde elektronları göstermediği,  $\text{İYG-Ö}_7$ ’nin çekirdeğe elektron çizdiği,  $\text{İG-Ö}_2$ ’nin çekirdeği çizmediği görülmektedir. Bohr atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde,  $\text{İYG-Ö}_{12}$ ’nin çekirdeğe negatif yük çizdiği ve elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmede,  $\text{İG-Ö}_{15}$ ’in çekirdekte protonları göstermediği,  $\text{İYMG}_{(\text{ön})}\text{-Ö}_5$ ’in çekirdekte nötronu göstermediği ve elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmede,  $\text{İG-Ö}_3$ ’ün çekirdeği göstermediği ve

elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmedeği, İG-Ö<sub>4</sub>'ün elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmedeği, İYG-Ö<sub>5</sub>'in birinci katmanı boş bırakıp diğer katmana geçtiği görülmektedir.

#### 4.1.5.3. MÇT<sub>3</sub>'ten elde edilen bulgular

MÇT<sub>3</sub>, ünitenin üçüncü konusu olan “Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Bu testte renk kullanımının kavramsal anlama bakımından bir önemi bulunmadığı için testte öğrencilere renkli kalemleri diledikleri gibi kullanabilecekleri belirtilmiştir. MÇT<sub>3</sub>'te öğrencilerden, proton ve nötron sayıları verilen, kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan nötr atomların (O ve Mg) elektron katman dizilimini çizmeleri ve ardından kararlı yapıya sahip olabilmeleri için almaları veya vermeleri gereken elektron sayısını tespit ederek iyon haline gelen atomların elektron katman dizilimlerini tekrar çizmeleri istenmiştir. Sorularda çekirdek içinde proton ve nötron sayıları şekilde verilmiş, öğrencilere bu verilen çekirdek etrafına katmanları çizmeleri belirtilmiştir. Bu testte öncelikle nötr O ve Mg atomunun ve O<sup>2-</sup> ve Mg<sup>2+</sup> iyonunun çizimindeki yanlışlar ayrı ayrı tespit edilmiş daha sonra nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu haline getirilmesinde ve nötr Mg atomunun Mg<sup>2+</sup> iyonu haline getirilmesinde yapılan yanlışlar tespit edilmiştir. MÇT<sub>3</sub> aşağıda Şekil 4.21'de verilmiştir.



Adı Soyadı:  
Sınıfı:

### Model Çizim Testi 3

1. Aşağıda çekirdeklerinin içinde proton ve nötron sayısı verilen nötr oksijen atomu ve oksijen iyonunun katman elektron dizilimini çekirdeklerinin çevrelerine çiziniz (Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanabilirsiniz).

Nötr Oksijen Atomu

Oksijen İyonu

8n  
8p

8n  
8p

2. Aşağıda çekirdeklerinin içinde proton ve nötron sayısı verilen nötr magnezyum atomu ve magnezyum iyonunun katman elektron dizilimini çekirdeklerinin çevrelerine çiziniz (Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanabilirsiniz).

Nötr Magnezyum Atomu

Magnezyum İyonu

12n  
12p

12n  
12p

Şekil 4.21. “Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>3</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub>ön ve MÇT<sub>3</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>3</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.51’de verilmiştir.

Tablo 4.51.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>3</sub>'ün Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>3</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	82,10	16,991	-1,000	0,33	Yok
Son	20	92,86	14,015			

Tablo 4.51'e göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>3</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir ( $p>0,05$ ).

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.52'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.53'te sunulmuştur.

Tablo 4.52.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>3</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	81,09	18,168
İYG	16	86,67	22,887
İYMG	20	92,86	16,726

Tablo 4.52'de üçüncü konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>3</sub>'den alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=92,86$ ), bunu sırayla İYG ( $X=86,67$ ) ve İG ( $X=81,09$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.53.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>3</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	441,335	2	220,667	0,611	0,55	Yok
Gruplar içi	19860,390	55	361,098			
Toplam	20301,724	57				

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>3</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>3</sub>'ün birinci sorusundaki O atomu ve O<sup>2-</sup> iyonu için yapmış oldukları çizimler öncelikle ayrı ayrı daha sonra da karşılaştırmalı olarak kategoriler altında toplanmış, sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.54'te sergilenmiştir.

Tablo 4.54.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>3</sub>'ün Birinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG %	İG%
			Ön	Son		
Nötr O atomu	Doğru Çizim	İlk katmanda 2e <sup>-</sup> ikinci katmanda ise 6e <sup>-</sup> olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman çizilmesi	95	100	93,8	100
	Hatalı Çizimler	İkinci katmana altıdan az e <sup>-</sup> çizilmesi İkinci katmana altıdan fazla e <sup>-</sup> çizilmesi	5 -	- -	- 6,3	- -
O <sup>2-</sup> iyonu	Doğru Çizim	İlk katmanda 2e <sup>-</sup> ikinci katmanda ise 8e <sup>-</sup> olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman çizilmesi	80	100	87,5	86,4
	Hatalı Çizimler	Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi	10	-	6,3	4,5
		İkinci katmana sekizden fazla e <sup>-</sup> çizilmesi İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi	10 -	- -	- 6,3	4,5 4,5
Nötr O atomunun O <sup>2-</sup> iyonu haline gelmesi	Doğru Çizim	Nötr O atomunun ikinci katmanına iki elektron alarak oksijen iyonu haline gelmesi	75	90	93,8	86,4
	Hatalı Çizimler	Nötr O atomunun O <sup>2-</sup> iyonu ile aynı çizilmesi	10	5	6,3	4,5
		Nötr O atomunun 1e <sup>-</sup> alarak oksijen iyonu haline gelmesi Nötr O atomunun 3e <sup>-</sup> alarak oksijen iyonu haline gelmesi	5 10	- 5	- -	4,5 4,5

Tablo 4.54'te görüldüğü gibi nötr O atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %95'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu

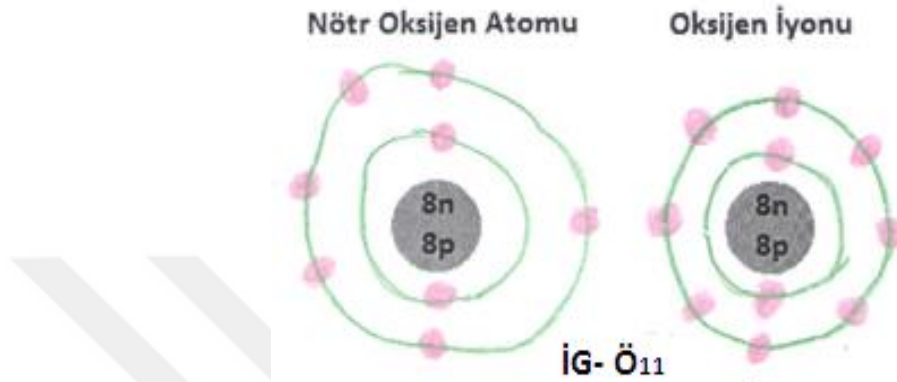
oran %100'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %93,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %100 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler iki kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte bir kategoride (*İkinci katmana altıdan az e<sup>-</sup> çizilmesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri bir kategoride (*İkinci katmana altıdan fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %6,3*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise hatalı çizim yapmamıştır.

O<sup>2-</sup> iyonunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %87,5'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %86,4 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte iki kategoride (*Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi- %10; İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri iki kategoride (*Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi- %6,3; İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi- %6,3*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi- %4,5; İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %4,5; İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi- %4,5*) hatalı çizim yapmıştır.

Nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu haline getirilmesinde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %75'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90'a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %93,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %86,4 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte üç kategoride (*Nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu ile aynı çizilmesi- %10; Nötr O atomunun 1e<sup>-</sup> olarak O<sup>-</sup> iyonu haline gelmesi- %5; Nötr O atomunun 3e<sup>-</sup> olarak O<sup>3-</sup> iyonu haline gelmesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise nötr O atomunun O iyonu ile aynı çizilmesi ve nötr O atomunun 3e<sup>-</sup> olarak O<sup>3-</sup> iyonu haline gelmesi kategorilerindeki hatalı çizimleri %10'dan %5'e düşmüştür, diğer kategorideki hatalı çizimler ise sona ermiştir. İYG öğrencileri bir kategoride (*Nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu ile aynı çizilmesi- %6,3*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu ile aynı çizilmesi- %4,5; Nötr O atomunun 1e<sup>-</sup> olarak O<sup>-</sup> iyonu haline gelmesi-*

%4,5; Nötr O atomunun  $3e^-$  olarak  $O^{3-}$  iyonu haline gelmesi- %4,5) hatalı çizim yapmıştır.

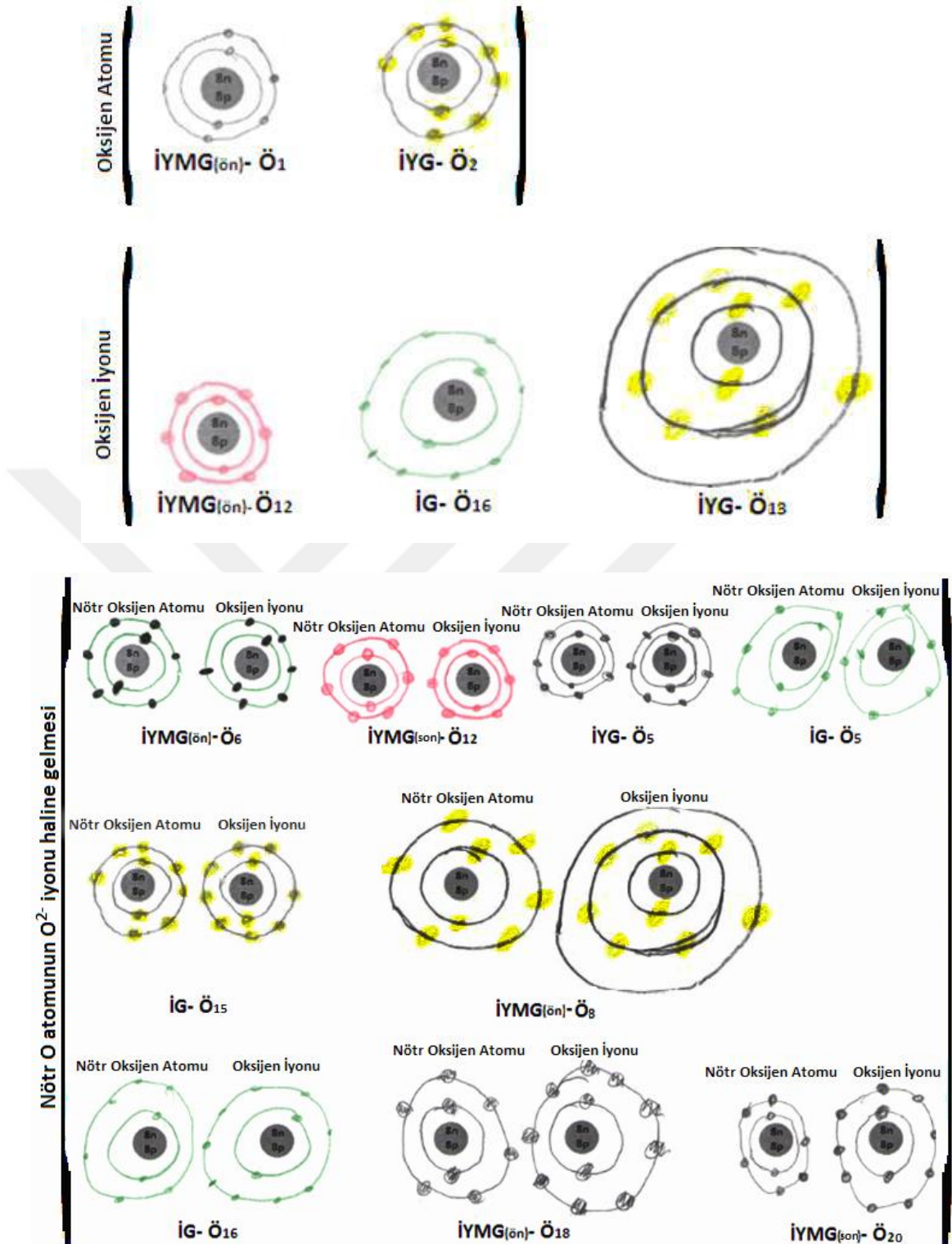
Aşağıda Şekil 4.22’de MÇT<sub>3</sub>’deki birinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



Şekil 4.22. MÇT<sub>3</sub>’teki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.22’de İG-Ö<sub>11</sub>’in doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci nötr oksijen atomunu ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda ise  $6e^-$  olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman olarak, oksijen iyonunu ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda ise  $8e^-$  olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman olarak çizmiştir.

Aşağıda Şekil 4.23’de öğrencilerin MÇT<sub>3</sub>’deki birinci soru ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.23. MÇT<sub>3</sub>'teki birinci soru ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.23’de verilen hatalı çizim örneklerinden nötr O atomu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>’in ikinci katmana altıdan az elektron çizdiği, İYG-Ö<sub>2</sub>’nin ikinci katmana altıdan fazla elektron çizdiği görülmektedir.

O<sup>2-</sup> iyonu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>12</sub>’nin oksijen iyonunu nötr oksijen atomu ile aynı çizdiği, İG-Ö<sub>16</sub>’nın ikinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizdiği, İYG-Ö<sub>13</sub>’ün ikinci katman dolmadan üçüncü katmana geçtiği görülmektedir.

Nötr O atomunun O<sup>2-</sup> iyonu haline getirilmesi ile ilgili çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>6</sub>’nın, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>12</sub>’nin, İYG-Ö<sub>5</sub>’in ve İG-Ö<sub>5</sub>’in nötr O atomu ile O iyonunu aynı çizdiği görülmektedir. İG-Ö<sub>15</sub>’in nötr O atomunu ikinci katmana yedi elektron yerleştirerek çizdiği, bu atomu iyon haline getirmek için ise ikinci katmana bir elektron aldırıldığı görülmektedir. İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>8</sub>’in nötr O atomunu iyon haline getirmek için üçüncü katmana bir elektron aldırıldığı görülmektedir. İG-Ö<sub>16</sub>’nın, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>18</sub>’in ve İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>20</sub>’nin O atomunu iyon haline getirmek için ikinci katmana üç elektron aldırıldığı görülmektedir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>3</sub> ‘ün ikinci sorusundaki Mg atomu ve Mg<sup>+2</sup> iyonu için yapmış oldukları çizimler öncelikle ayrı ayrı daha sonra da karşılaştırmalı olarak kategoriler altında toplanmış, sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.55’te sergilenmiştir.

Tablo 4.55.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>3</sub>’ün İkinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG %	İG%
			Ön	Son		
Nötr Mg atomu	Doğru Çizim	<i>İlk katmanda 2e<sup>-</sup> ikinci katmanda 8e<sup>-</sup>, üçüncü katmanda 2 e<sup>-</sup> olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman çizilmesi</i>	80	100	75	59,1
	Hatalı Çizimler	<i>İkinci katmana sekizden az e<sup>-</sup> çizilmesi</i>	-	-	18,8	-
		<i>İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi</i>	10	-	6,3	40,9
		<i>Üçüncü katmana ikiden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi</i>	5	-	6,3	-
		<i>Üçüncü katmanın çizilmemesi</i>	5	-	-	-

Tablo 4.55. (Devamı)

Mg <sup>2+</sup> iyonu	Doğru Çizim	İlk katmanda 2e <sup>-</sup> ikinci katmanda ise 8e <sup>-</sup> olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman çizilmesi	85	100	87,5	95,5
	Hatalı Çizimler	İkinci katmana sekizden az e <sup>-</sup> çizilmesi	5	-	6,3	-
		İkinci katmana sekizden fazla e <sup>-</sup> çizilmesi	5	-	6,3	4,5
		Üçüncü katmanın çizilmesi	5	-	-	-
Nötr Mg atomunun Mg <sup>2+</sup> iyonu haline gelmesi	Doğru Çizim	Nötr Mg atomunun üçüncü katmanındaki iki elektronunu vererek Mg iyonu haline gelmesi	75	90	75	86,4
	Hatalı Çizimler	Nötr Mg atomunun magnezyum iyonu ile aynı çizilmesi	10	5	-	4,5
		Nötr Mg atomunun 1e <sup>-</sup> vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	-	-	18,8	-
		Nötr Mg atomunun 2e <sup>-</sup> vererek magnezyum iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)	5	5	-	4,5
		Nötr Mg atomunun 3e <sup>-</sup> vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	5	-	6,3	-
		Nötr Mg atomunun 4e <sup>-</sup> vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	5	-	-	4,5

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.55'te görüldüğü gibi nötr Mg atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %75'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %59,1 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte üç kategoride (İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %10; Üçüncü katmana ikiden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %5; Üçüncü katmanın çizilmemesi- %5) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri üç kategoride (İkinci katmana sekizden az e<sup>-</sup> çizilmesi- %18,8; İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %6,3; Üçüncü katmana ikiden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %6,3) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise bir kategoride (İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %40,9) hatalı çizimde sahiptir.

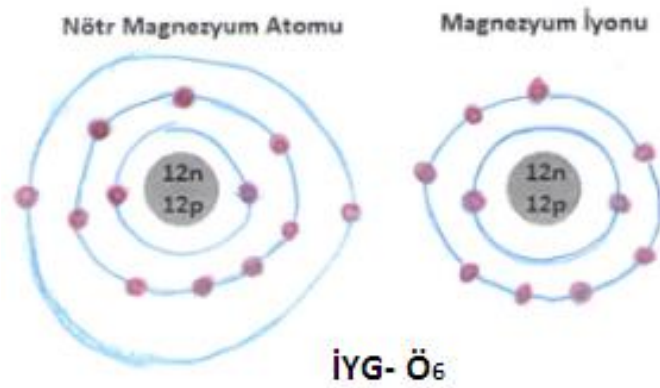
Mg<sup>2+</sup> iyonunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %85'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %100'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %87,5'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran



%95,5 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte üç kategoride (*İkinci katmana sekizden az e<sup>-</sup> çizilmesi- %5; İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %5; Üçüncü katmanın çizilmesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri düzeltmişlerdir. İYG öğrencileri iki kategoride (*İkinci katmana sekizden az e<sup>-</sup> çizilmesi- %6,3; İkincikatmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %6,3*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise bir kategoride (*İkinci katmana sekizden fazla e<sup>-</sup> çizilmesi- %4,5*) hatalı çizim yapmıştır.

Nötr Mg atomunun Mg<sup>2+</sup> iyonu haline getirilmesinde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %75'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90'a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %75'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %86,4 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte dört kategoride (*Nötr Mg atomunun Mg iyonu ile aynı çizilmesi- %10; Nötr Mg atomunun 2e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)- %5; Nötr Mg atomunun 3e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi- %5; Nötr Mg atomunun 4e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte nötr Mg atomunun Mg iyonu ile aynı çizilmesi kategorisinde hatalı çizimler %10'dan %5'e düşmüştür, Nötr Mg atomunun 2e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi) kategorisinde hatalı çizimler ise yine %10 oranında devam etmiştir. Diğer kategorilerdeki hatalı çizimler ise son testte sona ermiştir. İYG öğrencileri iki kategoride (*Nötr Mg atomunun 1e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi- %18,8; Nötr Mg atomunun 3e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi- %6,3*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Nötr Mg atomunun Mg iyonu ile aynı çizilmesi- %4,5; Nötr Mg atomunun 2e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)- %4,5; Nötr Mg atomunun 4e<sup>-</sup> vererek Mg iyonu haline gelmesi- %4,5*) hatalı çizim yapmıştır.

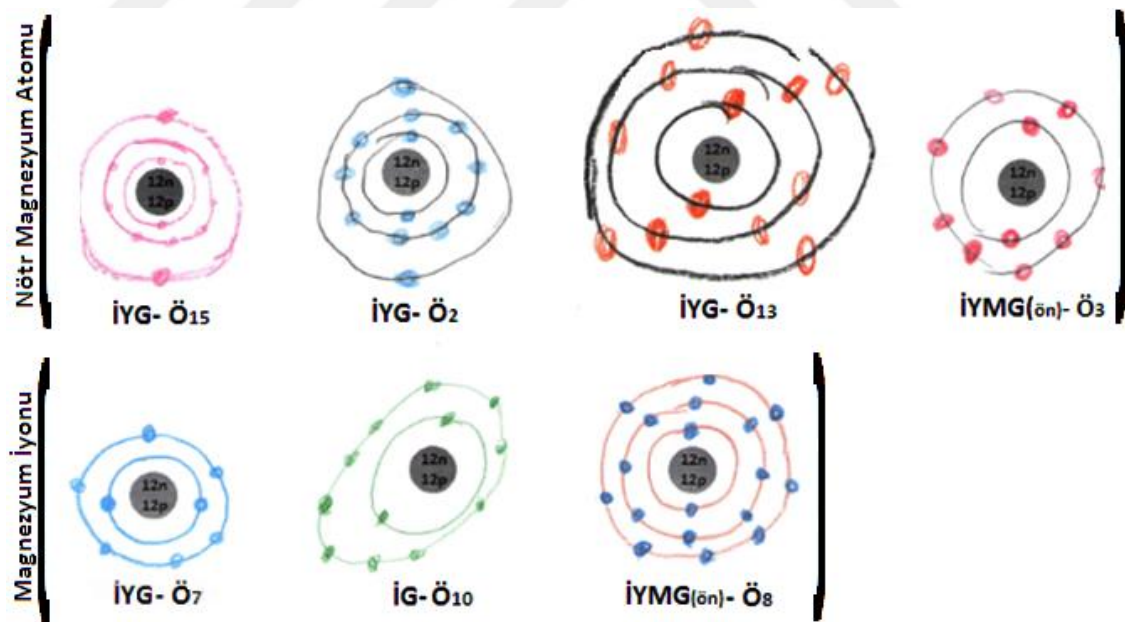
Aşağıda Şekil 4.24'te MÇT<sub>3</sub>'deki ikinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.

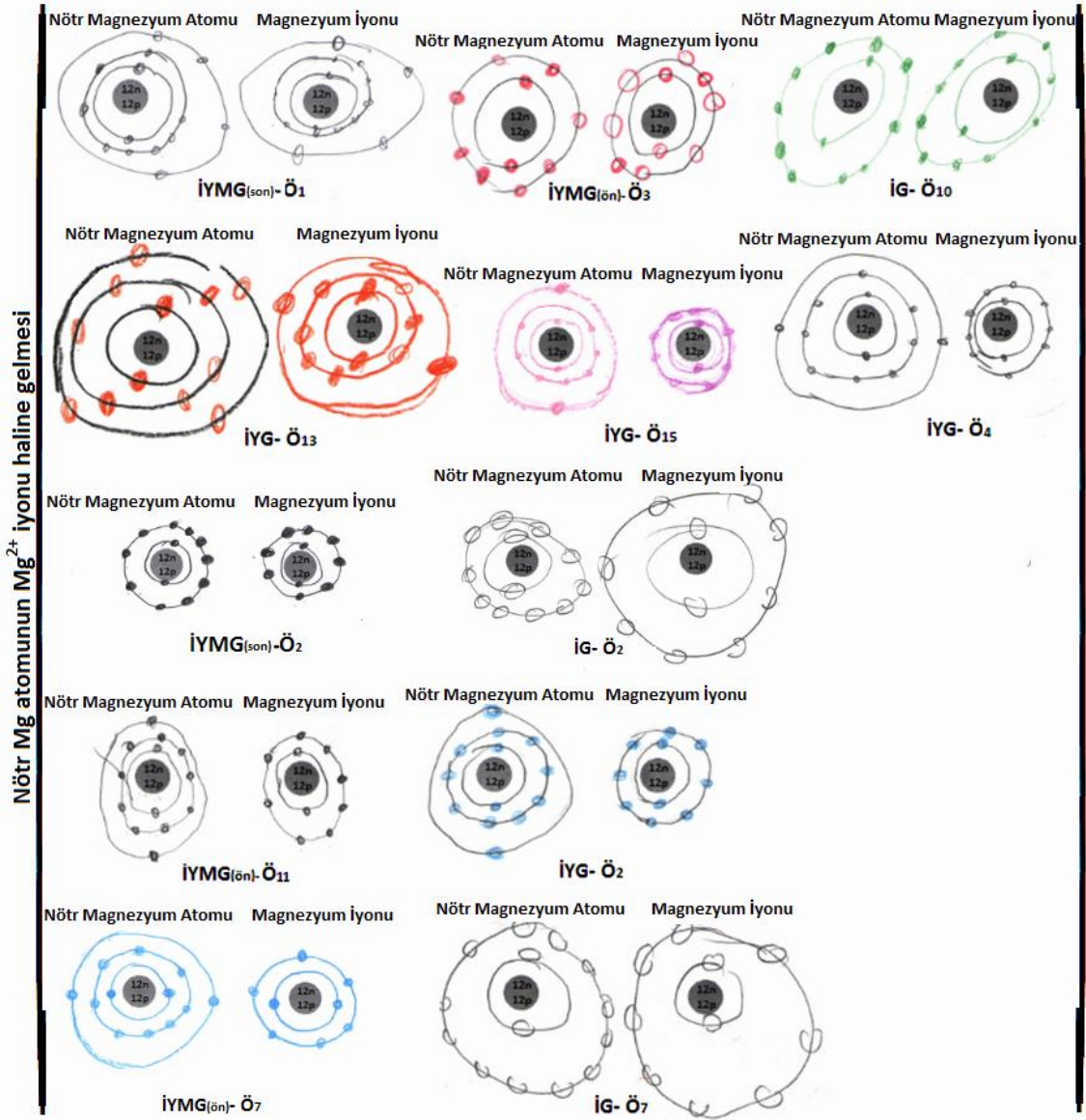


Şekil 4.24. MÇT<sub>3</sub>'teki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.24'te İYG-Ö<sub>6</sub>'nın doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci nötr magnezyum atomunu ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda  $8e^-$ , üçüncü katmanda  $2e^-$  olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman olarak, magnezyum iyonunu ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda ise  $8e^-$  olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman olarak çizmiştir.

Aşağıda Şekil 4.25'te öğrencilerin MÇT<sub>3</sub>'teki ikinci soruyla ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.





Şekil 4.25. MÇT<sub>3</sub>'teki ikinci soru ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.25'te verilen hatalı çizim örneklerinden Nötr Mg atomu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYG-Ö<sub>15</sub>'in ikinci katmana sekizden az elektron çizdiği, yani ikinci katman dolmadan üçüncü katmana geçtiği, İYG-Ö<sub>2</sub>'nin ikinci katmana sekizden fazla elektron çizdiği, İYG-Ö<sub>13</sub>'ün hem ikinci katmana sekizden az elektron çizdiği hem de üçüncü katmana ikiden fazla  $e^-$  çizdiği, İYMG(ön)-Ö<sub>3</sub>'ün üçüncü katmanı çizmediği görülmektedir.

$Mg^{2+}$  iyonu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYG-Ö<sub>7</sub>'nin ikinci katmana sekizden az elektron çizdiği, İG-Ö<sub>10</sub>'un ikinci katmana sekizden fazla elektron çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>8</sub>'in üçüncü katmanı çizdiği görülmektedir.

Nötr Mg atomunun  $Mg^{2+}$  iyonu haline getirilmesi ile ilgili çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>1</sub>'in, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>3</sub>'ün ve İG- Ö<sub>10</sub>'un nötr Mg atomunu magnezyum iyonu ile aynı çizdiği görülmektedir. İYG- Ö<sub>13</sub>'ün, İYG- Ö<sub>15</sub>'in ve İYG- Ö<sub>4</sub>'ün nötr Mg atomundan  $1e^-$  uzaklaştırarak magnezyum iyonu haline getirdiği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>2</sub>'nin ve İG-Ö<sub>2</sub>'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir. İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>11</sub>'in ve İYG- Ö<sub>2</sub>'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan bir, üçüncü katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir. İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>7</sub>'nin Mg iyonunu üçüncü katmandan iki, ikinci katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği, İG-Ö<sub>7</sub>'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan dört elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir.

#### 4.1.5.4. MÇT<sub>4</sub>'ten elde edilen bulgular

MÇT<sub>4</sub> ünitenin dördüncü konusu olan “Kimyasal Bağ” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Bu testte renk kullanımının kavramsal anlama bakımından bir önemi bulunmadığı için testte öğrencilere renkli kalemleri diledikleri gibi kullanabilecekleri belirtilmiştir. MÇT<sub>4</sub>'te öğrencilerden, proton sayıları verilen kararsız atomların (C ve O) elektron katman dizilimini verilen kutucuklara çizmeleri ardından CO<sub>2</sub> molekülünü oluşturmada kullanacakları kimyasal bağın türünü belirleyerek verilen kutucuğa CO<sub>2</sub> molekülünün elektron katman dizilimini çizmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin atomların çekirdeklerini çizmeleri beklenmiş, çekirdeğin içinde proton ve nötronları göstermeleri, CO<sub>2</sub> molekülünün doğru geometride çizilmesi ise göz ardı edilmiştir. MÇT<sub>4</sub> aşağıda Şekil 4.26'da verilmiştir.

Adı Soyadı:  
Sınıfı:

### Model Çizim Testi 4

Aşağıda verilen kutucukların içine öncelikle nötr C (p=6) ve O (p=8) elementlerinin katman elektron dizilimini çiziniz. Daha sonra aralarında oluşacak kimyasal bağın türünü tespit edip diğer kutunun içine karbondioksit (CO<sub>2</sub>) molekülünün katman elektron dizilimini çiziniz (Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanabilirsiniz).

Şekil 4.26. “Kimyasal Bağ” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>4</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub>ön ve MÇT<sub>4</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>4</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.56’da verilmiştir.

Tablo 4.56.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>4</sub>'ün Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>4</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	54,5	25,000	-0,282	0,780	Yok
Son	20	64	33,834			

Tablo 4.56'ya göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>4</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir ( $p>0,05$ ).

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.57'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.58'de sunulmuştur.

Tablo 4.57.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>4</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	44,68	25,649
İYG	16	55,88	25,814
İYMG	20	64,00	35,726

Tablo 4.57'de dördüncü konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>4</sub>'ten alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=64,00$ ), bunu sırayla İYG ( $X=55,88$ ) ve İG ( $X=44,68$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.58.

*Gruplardan Elde Edilen MÇT<sub>4</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	1270,684	2	635,342	0,720	0,490	Yok
Gruplar içi	46753,870	55	882,148			
Toplam	48024,554	57				

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>4</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Deney gruplarındaki öğrencilerin  $M\dot{C}T_4$  ile ilgili çizimleri kategoriler altında toplanmış, sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.59'da sergilenmiştir.

Tablo 4.59.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin  $M\dot{C}T_4$  İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG %	İG %
			Ön	Son		
C	Doğru Çizim	<i>Bir çekirdek ve etrafına ilk katmanda <math>2e^-</math> ikinci katmanda <math>4e^-</math> olacak şekilde iki katman çizilmesi</i>	60	70	62,5	50
	Hatalı Çizimler	<i>İkinci katmana dörtten fazla elektron çizilmesi</i>	40	30	37,5	45,5
		<i>Çekirdeğin çizilmemesi</i>	-	-	-	4,5
O	Doğru Çizim	<i>Bir çekirdek ve etrafına ilk katmanda <math>2e^-</math> ikinci katmanda <math>6e^-</math> olacak şekilde iki katman çizilmesi</i>	70	80	75	59,1
	Hatalı Çizimler	<i>Çekirdeğin çizilmemesi</i>	30	20	25	40,9
CO <sub>2</sub>	Doğru Çizim	<i>C atomunun ikinci katmanındaki dört elektronundan ikisini bir O atomunun ikinci katmanındaki altı elektrondan ikisi ile ikisini ise yine aynı şekilde bir O atomunun ikinci katmanındaki altı elektrondan ikisi ile ortaklaşa kullandığı CO<sub>2</sub> molekülünün çizilmesi</i>	30	40	25	20
	Hatalı Çizimler	<i>C atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi</i>	20	15	18,8	22,7
		<i>O atomuna dörtten az ortaklanmamış elektron çizilmesi</i>	5	-	-	-
		<i>O atomuna dörtten fazla ortaklanmamış elektron çizilmesi</i>	25	15	43,8	18,2
		<i>O atomlarının birbirinden farklı çizilmesi</i>	20	10	18,8	18,2
		<i>İkiden az elektron ortaklanması</i>	5	-	-	-
		<i>İkiden fazla elektron ortaklanması</i>	-	-	-	13,6
		<i>Çekirdeğin çizilmemesi</i>	-	-	6,3	22,7
<i>Atomların tek katman çizilmesi</i>	20	20	18,8	22,7		

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.59'da görüldüğü gibi nötr C atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %60'ı doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %70'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %62,5'i doğru çizim

yapmış iken İG’de bu oran %50 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler iki kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte bir kategoride (*İkinci katmana dörtten fazla elektron çizilmesi - %40*) hatalı çizim yapmıştır. Son testte ise bu hatalı çizimleri %40’tan %30’a düşmüştür. İYG öğrencileri bir kategoride (*İkinci katmana dörtten fazla elektron çizilmesi - %37,5*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri ise iki kategoride (*İkinci katmana dörtten fazla elektron çizilmesi - %45,5; Çekirdeğin çizilmemesi- %4,5*) hatalı çizimde sahiptir.

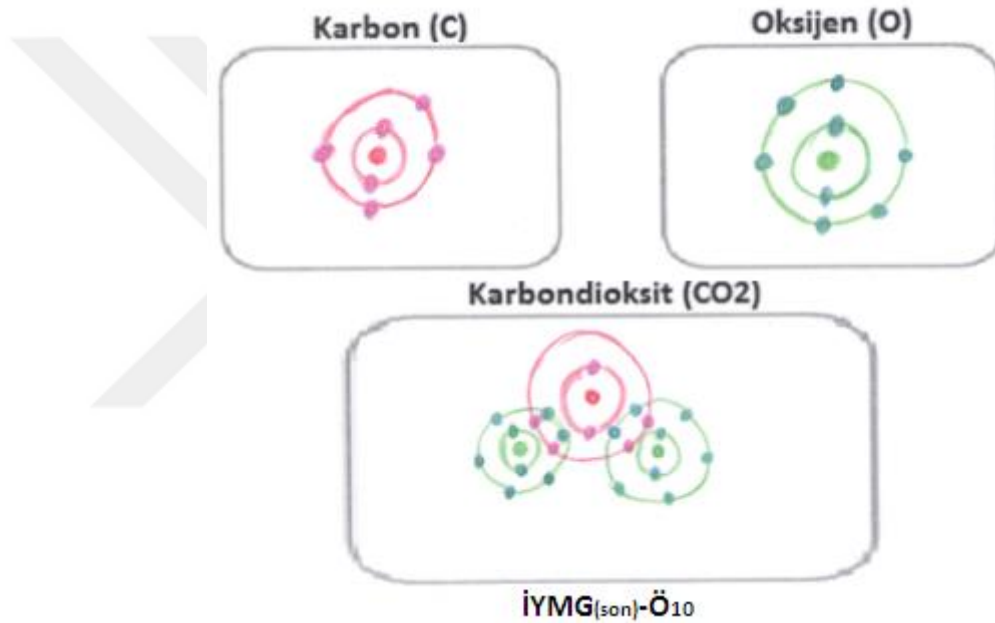
Nötr O atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %70’i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %80’e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %75’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %59,1 olarak belirlenmiştir. Sorunun bu kısmında gruplar sadece çekirdeğin çizilmemesi kategorisinde hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %30’u hatalı çizim yapmış iken çalışmalar sonrasında bu oran %20’ye düşmüştür. Konu sonunda İYG öğrencilerinin %25’i İYMG öğrencilerinin ise %40,9’u bu kategoride hatalı çizim yapmıştır.

CO<sub>2</sub> molekülünün çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %30’u doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %40’a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %25’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %20 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler sekiz kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte altı kategoride (*C atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi- %20; O atomuna dörtten az ortaklanmamış elektron çizilmesi- %5; O atomuna dörtten fazla ortaklanmamış elektron çizilmesi- %25; O atomlarının birbirinden farklı çizilmesi- %20; İkiden az elektron ortaklanması- %5; Atomların tek katman çizilmesi- %20*) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “*C atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %20’den %15’e, “*O atomuna dörtten fazla ortaklanmamış e<sup>-</sup> çizilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %25’den %15’e, “*O atomlarının birbirinden farklı çizilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %20’den %10’a düşmüş fakat “*CO<sub>2</sub> molekülünün yanlış geometride çizilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı çalışmalardan sonra değişmemiştir (%20). İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri beş kategoride (*C atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi- %18,8; O atomuna dörtten fazla*



ortaklanmamış  $e^-$  çizilmesi- %43,8; O atomlarının birbirinden farklı çizilmesi- %18,8; Çekirdeğin çizilmemesi- %6,3; Atomların tek katman çizilmesi- %18,8) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri altı kategoride (C atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi- %22,7; O atomuna dörtten fazla ortaklanmamış elektron çizilmesi- %18,2; O atomlarının birbirinden farklı çizilmesi- %18,2; İkiden fazla elektron ortaklanması- %13,6; Çekirdeğin çizilmemesi- %22,7; Atomların tek katman çizilmesi- %22,7) hatalı çizim yapmıştır.

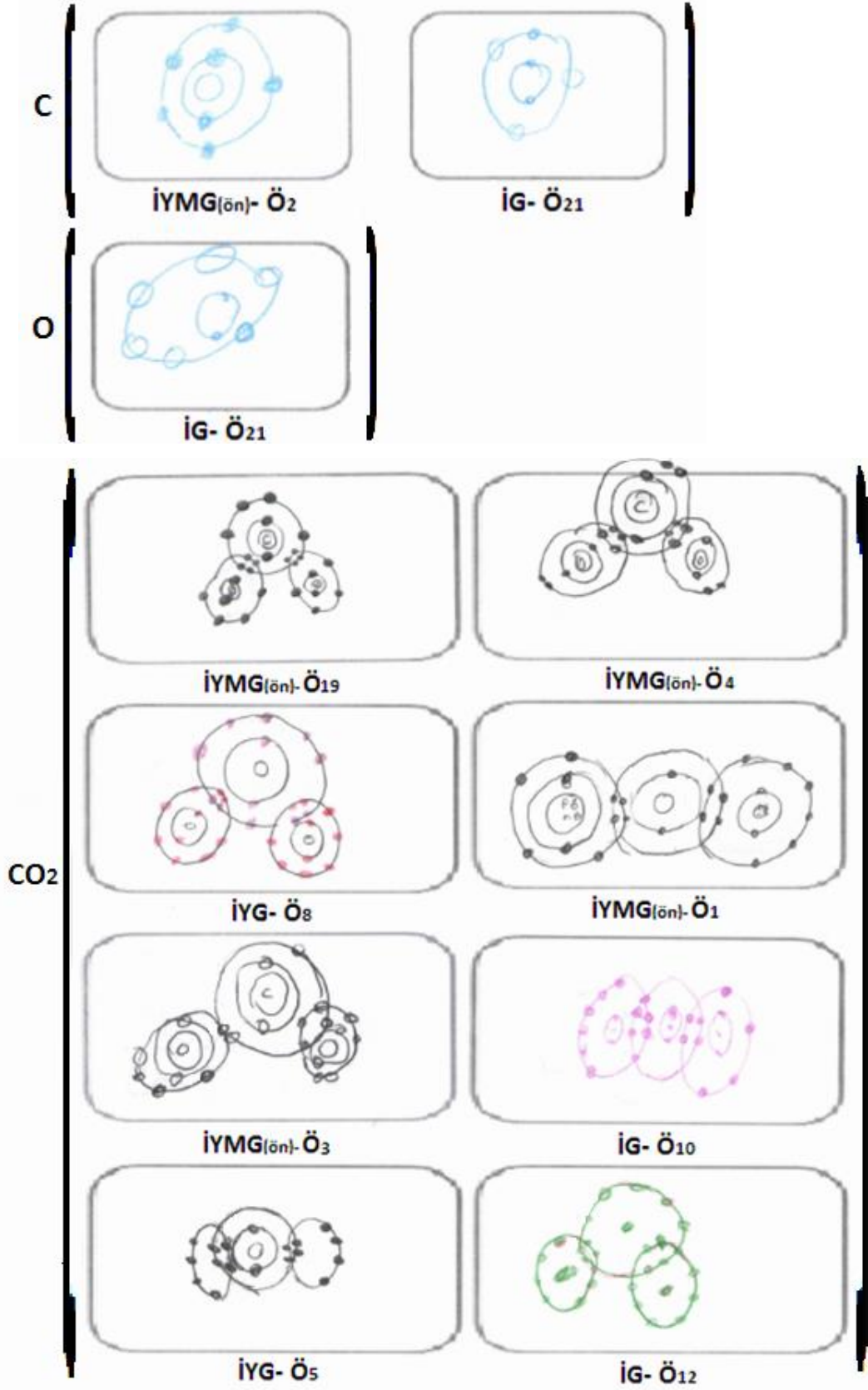
Aşağıda Şekil 4.27’de  $M\check{C}T_4$  ile ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



Şekil 4.27.  $M\check{C}T_4$  ile ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.27’de İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>10</sub>’un doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci karbon atomunu, çekirdek ve etrafına ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda  $4e^-$  olacak şekilde iki katman olarak, oksijen atomunu, çekirdek ve etrafına ilk katmanda  $2e^-$  ikinci katmanda  $6e^-$  olacak şekilde iki katman olarak, karbondioksit molekülünü, C atomunun ikinci katmanındaki dört elektronundan ikisini, bir O atomunun ikinci katmanındaki altı elektrondan ikisi ile ikisini ise yine aynı şekilde bir O atomunun ikinci katmanındaki altı elektrondan ikisi ile ortaklaşa kullanarak çizmiştir.

Aşağıda Şekil 4.28’de öğrencilerin  $M\check{C}T_4$  ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.28. MÇT<sub>4</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.28’de verilen hatalı çizim örneklerinden Nötr C atomu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>2</sub>’nin ikinci katmana dörtten fazla elektron çizdiği, İG-Ö<sub>21</sub>’in çekirdeği çizmediği görülmektedir.

Nötr O atomu için yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö<sub>21</sub>’in çekirdeği çizmediği görülmektedir.

CO<sub>2</sub> molekülü için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>19</sub>’un C atomuna dört tane ortaklanmamış elektron çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>4</sub>’ün C atomuna ve O atomlarına iki tane ortaklanmamış elektron çizdiği, İYG- Ö<sub>8</sub>’in C atomuna ve O atomlarına altı tane ortaklanmamış elektron çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>’in O atomlarından birisini doğru çizmiş iken diğerine altı tane ortaklanmamış elektron çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>3</sub>’ün C atomu ve O atomlarından birisi ile bir tane elektron ortaklaştırdığı, C atomuna bir tane ortaklanmamış elektron çizdiği ve O atomlarını birbirinden farklı çizdiği, İG- Ö<sub>10</sub>’un C atomu ve O atomlarından birisi ile üç tane elektron ortaklaştırdığı ve O atomlarından birisine altı tane ortaklanmamış elektron çizdiği dolayısıyla O atomlarını birbirinden farklı çizdiği, İYG- Ö<sub>5</sub>’in O atomlarını tek katman olarak çizdiği ve çekirdeklerini çizmediği, İG-Ö<sub>12</sub>’nin C ve O atomlarını tek katman olarak çizdiği görülmektedir.

#### 4.1.5.5. MÇT<sub>5</sub>’ten elde edilen bulgular

MÇT<sub>5</sub>, ünitenin beşinci konusu olan “Bileşikler ve Formülleri” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Bu konuda öğrenciler her nötr atomun farklı çaplarda olduğunu ve bunun büyük oranda elektron sayısına bağlı olduğunu öğrenmişlerdir. Bu nedenle bu testte öğrencilere test sorularındaki elementlerin atom çapı verilmiş buna dikkat etmeleri belirtilmiştir. Testte öğrencilere dağıtılan boya kalemlerini gerekli gördükleri şekilde kullanmaları uyarısı yapılmıştır. Burada amaç öğrencilerden aynı elementlerin atomlarını aynı renk ve çapta göstermeleridir. Aynı element atomlarını farklı çap ve renkte gösteren öğrenci çizimleri hatalı kabul edilmiş, puan verilmemiştir. Testte öğrencilerden atomik yapıdaki Na elementinin, moleküler yapıdaki O<sub>2</sub> elementinin, iyonik yapıdaki CaO bileşiğinin, moleküler yapıdaki HCl bileşiğinin atom modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin Na elementini ve CaO bileşiğini atomları sık ve düzenli bir şekilde çizmeleri, O<sub>2</sub> elementini ve HCl bileşiğini moleküler yapıda çizmeleri beklenmektedir. Moleküler yapıdaki

element ve bileşiklerin katı, sıvı veya gaz halinde çizilmesi göz ardı edilmiştir. MÇT<sub>5</sub> aşağıda Şekil 4.29'da verilmiştir.

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Model Çizim Testi 5

Aşağıdaki element ve bileşiklerin atom modellerini kutuların içine, kutuları dolduracak şekilde çiziniz (Elementlerin atom çapları aşağıda verilmiştir, renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanınız).



Na (Atomik Yapıda)



O<sub>2</sub> (Moleküler Yapıda)



CaO (İyonik Yapıda)



HCl (Moleküler Yapıda)



Şekil 4.29. "Bileşikler ve Formülleri" konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>5</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub>ön ve MÇT<sub>5</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>5</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.60'da verilmiştir.

Tablo 4.60.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>5</sub>'in Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>1</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	84,95	22,343	-2,309	0,031	Ön-Son*
Son	20	92,91	18,168			

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.60'a göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>5</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Anlamlı fark MÇT<sub>5</sub>son ( $X=92,91$ ) lehinedir.

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.61'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.62'de sunulmuştur.

Tablo 4.61.

*Graplardan Elde Edilen MÇT<sub>5</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	60,87	21,087
İYG	16	66,31	20,854
İYMG	20	92,91	18,168

Tablo 4.61'de beşinci konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>5</sub>'ten alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=92,91$ ), bunu sırayla İYG ( $X=66,31$ ) ve İG ( $X=60,87$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.62.

*Graplardan Elde Edilen MÇT<sub>5</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	10471,152	2	5235,576	13,068	0,000	İYMG*-İG İYMG*-İYG
Gruplar içi	23237,864	55	400,653			
Toplam	33709,016	57				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>5</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonucunda anlamlı farkın İYMG ile İYG ve İG arasında İYMG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>5</sub> ile ilgili yapmış oldukları çizimler kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.63'te sergilenmiştir.

Tablo 4.63.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>5</sub> İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar*

		Öğrenci Çizimleri	İYMG %		İYG %	İG %
			Ön	Son		
Na için	Doğru Çizim	<i>Na taneciklerinin atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizilmesi (Na atomlarının aynı çap ve aynı renkte gösterilmesine ayrıca Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmesine dikkat edilmeli)</i>	85	90	68,8	59,1
		<i>Na tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması</i>	10	-	6,3	4,5
	Hatalı Çizimler	<i>Na taneciklerinin düzensiz çizilmesi</i>	10	-	12,3	9,1
		<i>Na taneciklerinin farklı çaplarda çizilmesi</i>	5	-	6,3	4,5
		<i>Na taneciklerinin farklı renklerde çizilmesi</i>	-	-	12,3	-
		<i>Na atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	10	5	6,3	9,1
	<i>Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmemesi</i>	10	5	12,3	18,2	
O <sub>2</sub> için	Doğru Çizim	<i>O<sub>2</sub>'nin iki O atomdan oluşacak şekilde moleküler yapıda çizilmesi (O atomlarının aynı çap ve aynı renkte gösterilmesine, burada çizilen O atomunun CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizilmesine ayrıca O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmesine dikkat edilmeli)</i>	90	95	62,5	54,5
		<i>O taneciklerinin farklı renklerde gösterilmesi</i>	5	-	-	-
	Hatalı Çizimler	<i>O taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi</i>	-	-	-	4,5
		<i>O atomunun CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizilmemesi</i>	5	-	12,3	18,2
		<i>O atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	5	5	12,3	13,6
		<i>O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmemesi</i>	5	5	18,8	18,2

Tablo 4.63. (Devamı)

	<i>Doğru Çizim</i>	<i>Ca ve O atomlarından oluşan kalsiyum oksit bileşiğinin iyonik yapıda olacak şekilde taneciklerin sık istiflenmiş ve düzenli olarak çizilmesi (Ca atomlarının aynı çap ve aynı renkte gösterilmesine, O atomlarının aynı çap ve aynı renkte gösterilmesine, burada çizilen O atomunun O<sub>2</sub> elementindeki O atomu ile aynı çizilmesine ayrıca atom çaplarının diğer atomlarla olan farkına dikkat edilmeli)</i>	80	85	68,8	68,2
<i>CaO için</i>	<i>Hatalı Çizimler</i>	<i>CaO bileşiğindeki taneciklerin düzensiz çizilmesi</i>	5	-	6,3	4,5
		<i>CaO bileşiğindeki tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması</i>	10	-	12,5	9,1
		<i>CaO bileşiğindeki Ca atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi</i>	5	-	-	4,5
	<i>Hatalı Çizimler</i>	<i>CaO bileşiğindeki O atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi</i>	5	-	-	9,1
		<i>CaO bileşiğindeki O atomlarının O<sub>2</sub> elementindeki O atomları ile farklı gösterilmesi</i>	5	-	12,3	9,1
		<i>CaO bileşiğindeki Ca atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	10	5	6,3	9,1
		<i>CaO bileşiğindeki O atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	10	10	12,3	4,5
	<i>Doğru Çizim</i>	<i>Bir H ve bir Cl atomundan oluşacak şekilde hidroklorik asit bileşiğinin moleküler olarak çizilmesi (Atom çaplarının diğer atomlarla olan farkına dikkat edilmeli).</i>	80	90	62,5	54,5
<i>HCl için</i>	<i>Hatalı Çizimler</i>	<i>HCl moleküllerinin birbirinden farklı gösterilmesi</i>	5	-	6,3	9,1
		<i>HCl bileşiğindeki H ve Cl'nin yanlış sayıda gösterilmesi</i>	5	-	6,3	9,1
	<i>Hatalı Çizimler</i>	<i>İyonik yapıda gösterim</i>	10	-	-	-
		<i>HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	5	5	12,3	13,6
		<i>HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi</i>	5	5	12,3	18,2

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.63'te görüldüğü gibi nötr Na atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %85'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90'a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %68,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %59,1 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında

yaptıkları hatalı çizimler altı kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte beş kategoride (*Na tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması- %10; Na taneciklerinin düzensiz çizilmesi- %10; Na taneciklerinin farklı çaplarda çizilmesi- %5; Na atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %10; Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmemesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin son testte “*Na atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” ve “*Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmemesi*” kategorisindeki hatalı çizimleri %10’dan %5’e düşmüştür. İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri altı kategoride (*Na tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması- %6,3; Na taneciklerinin düzensiz çizilmesi- %12,3; Na taneciklerinin farklı çaplarda çizilmesi- %6,3; Na taneciklerinin farklı renklerde çizilmesi- %12,3; Na atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %6,3; Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmemesi- %12,3*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri ise beş kategoride (*Na tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması- %4,5; Na taneciklerinin düzensiz çizilmesi- %9,1; Na taneciklerinin farklı çaplarda çizilmesi- %4,5; Na atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %9,1; Na atomlarının çapının Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizilmemesi- %18,2*) hatalı çizime sahiptir.

O<sub>2</sub> molekülünün çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %90’ı doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %95’e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %62,5’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %54,5 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte dört kategoride (*O taneciklerinin farklı renklerde gösterilmesi- %5; O atomunun CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizilmemesi- %5; O atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %5; O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmemesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “*O atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” ve “*O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmemesi*” kategorilerinde yaptıkları hatalı çizim oranları değişmemiş (%5), diğer



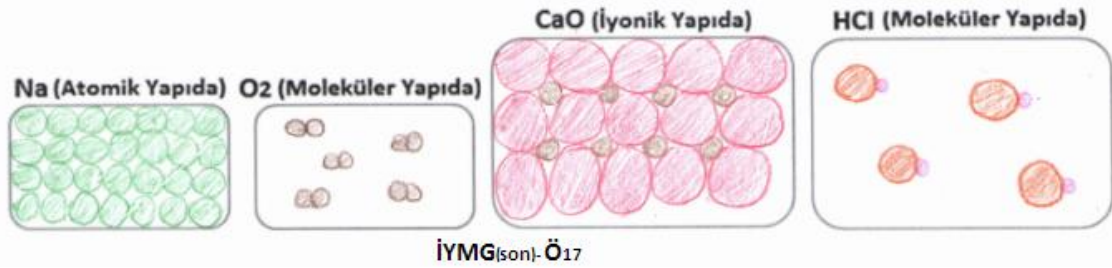
kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri üç kategoride (*O atomunun CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizilmemesi- %12,3; O atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %12,3; O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmemesi- %18,8*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri dört kategoride (*O taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi- %4,5; O atomunun CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizilmemesi- %18,2; O atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %13,6; O atomlarının çapının Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizilmemesi- %18,2*) hatalı çizim yapmıştır.

CaO bileşiğinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %85'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %68,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %68,2 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler yedi kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte yedi kategoride (*CaO bileşiğindeki taneciklerin düzensiz çizilmesi- %5; CaO bileşiğindeki tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %10; CaO bileşiğindeki Ca atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi- %5; CaO bileşiğindeki O atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi- %5; CaO bileşiğindeki O atomlarının O<sub>2</sub> elementindeki O atomları ile farklı gösterilmesi- %5; CaO bileşiğindeki Ca atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %10; CaO bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “*CaO bileşiğindeki Ca atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı %10'dan %5'e düşmüş, “*CaO bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” kategorisinde yaptıkları hatalı çizim oranı ise değişmemiştir (%10). İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri beş kategoride (*CaO bileşiğindeki taneciklerin düzensiz çizilmesi %6,3; CaO bileşiğindeki tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %12,5; CaO bileşiğindeki O atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi- %12,3; CaO bileşiğindeki O atomlarının O<sub>2</sub> elementindeki O atomları ile farklı gösterilmesi- %6,3; CaO bileşiğindeki O atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %12,3*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri yedi kategoride (*CaO bileşiğindeki taneciklerin*

*düzensiz çizilmesi- %4,5; CaO bileşiğindeki tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması- %9,1; CaO bileşiğindeki Ca atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi- %4,5; CaO bileşiğindeki O atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi- %9,1; CaO bileşiğindeki O atomlarının O<sub>2</sub> elementindeki O atomları ile farklı gösterilmesi- %9,1; CaO bileşiğindeki Ca atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %9,1; CaO bileşiğindeki O atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %4,5) hatalı çizim yapmıştır.*

HCl bileşiğinin çiziminde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %80'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90'a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %62,5'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %54,5 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte beş kategoride (*HCl moleküllerinin birbirinden farklı gösterilmesi- %5; HCl bileşiğindeki H ve Cl'nin yanlış sayıda gösterilmesi- %5; İyonik yapıda gösterim- %10; HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %5; HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. İYMG öğrencilerinin son testte “*HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” ve “*HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi*” kategorilerindeki hatalı çizim oranları son testte değişmemiştir (%5). İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri dört kategoride (*HCl moleküllerinin birbirinden farklı gösterilmesi- %6,3; HCl bileşiğindeki H ve Cl'nin yanlış sayıda gösterilmesi- %6,3; HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %12,3; HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %12,3*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri dört kategoride (*HCl moleküllerinin birbirinden farklı gösterilmesi- %9,1; HCl bileşiğindeki H ve Cl'nin yanlış sayıda gösterilmesi- %9,1; HCl bileşiğindeki H atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %13,6; HCl bileşiğindeki Cl atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi- %18,2*) hatalı çizim yapmıştır.

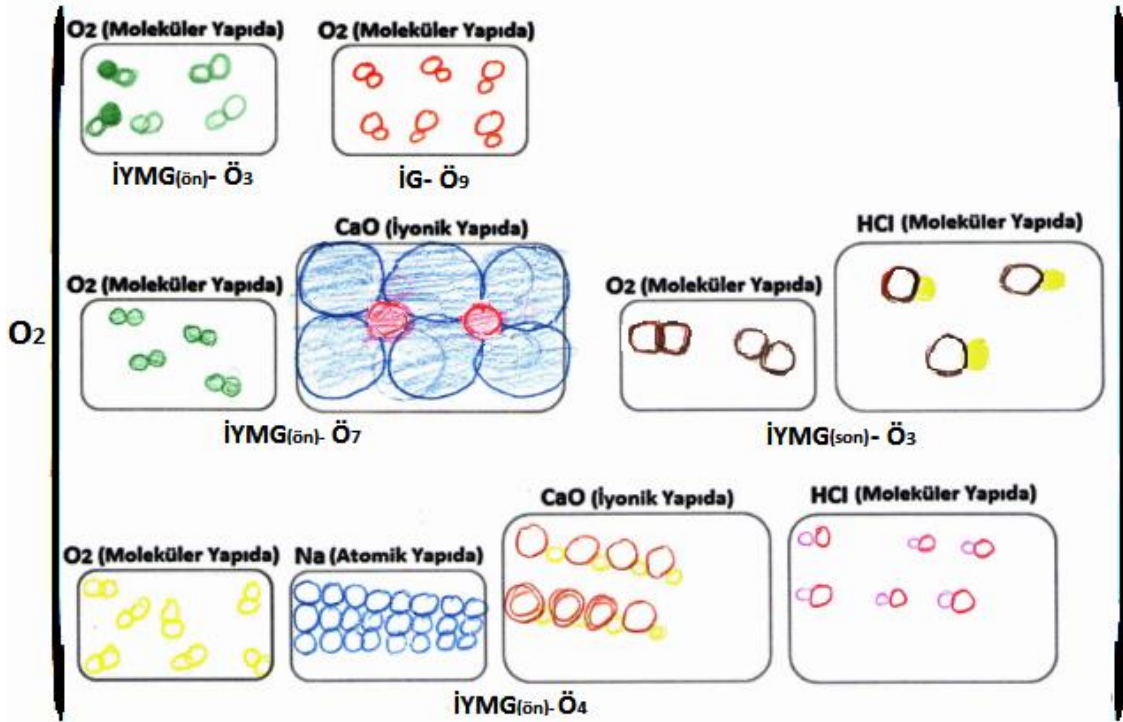
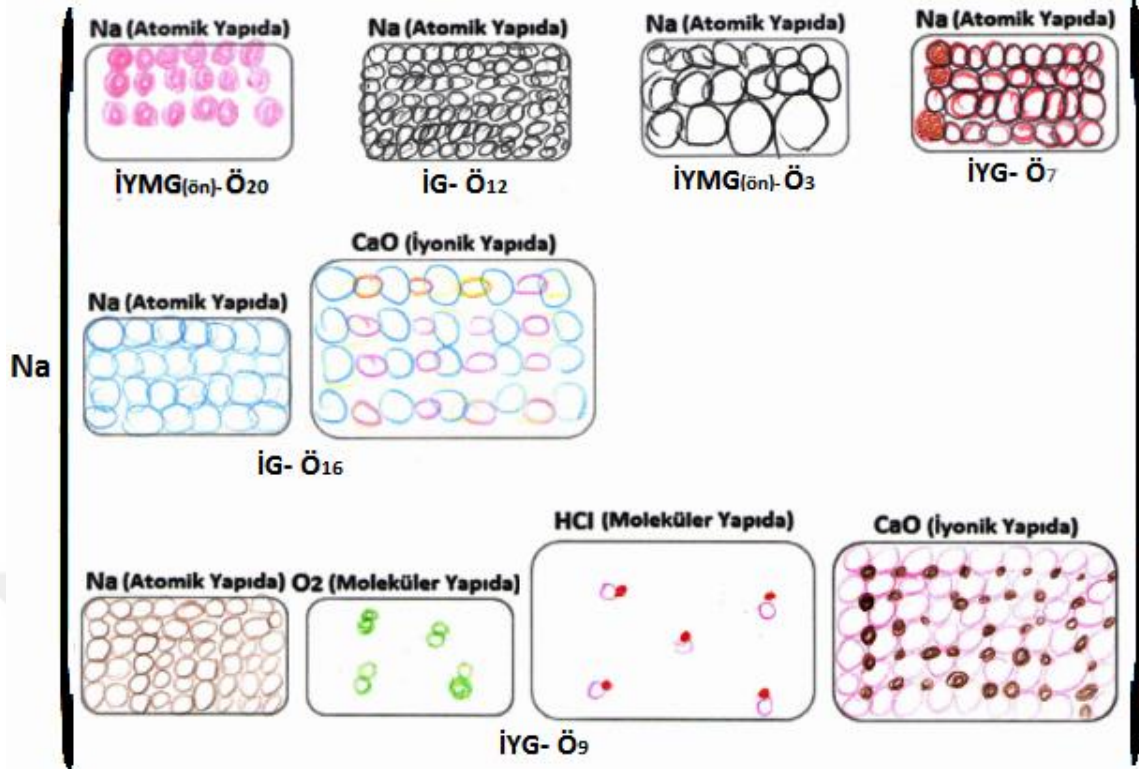
Aşağıda Şekil 4.30'da MÇT<sub>5</sub> ile ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.

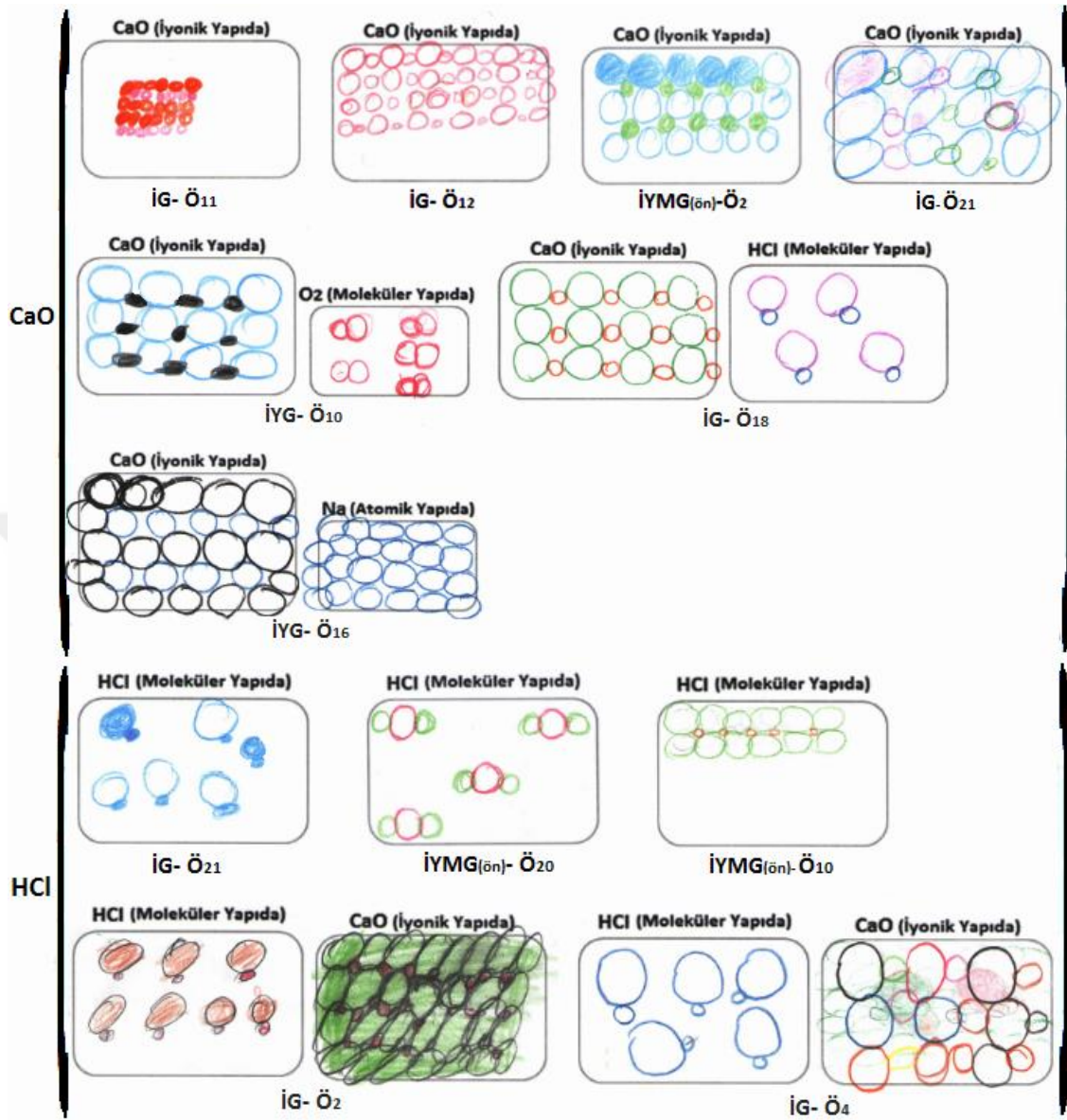


Şekil 4.30. MÇT<sub>5</sub> ile ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.30'da İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>17</sub>'nin doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci Na taneciklerini atomik olarak sık ve düzenli bir şekilde çizmiş, Na atomlarını aynı çap ve aynı renkte göstermiş ayrıca Na atomlarının çapını Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizmiştir; O<sub>2</sub>'yi iki O atomdan oluşacak şekilde moleküler yapıda çizmiş, O atomlarını aynı çap ve aynı renkte göstermiş, burada çizdiği O atomunu CaO bileşiğindeki O atomu ile aynı çizmiş ve O atomlarının çapını Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük göstermiştir; Ca ve O atomlarından oluşan kalsiyum oksit bileşiğini iyonik yapıda olacak şekilde tanecikleri sık istiflenmiş ve düzenli olarak çizmiş, Ca atomlarını aynı çap ve aynı renkte, O atomlarını aynı çap ve aynı renkte göstermiş, burada çizdiği O atomunu O<sub>2</sub> elementindeki O atomu ile aynı çizmiş ayrıca atom çaplarının diğer atomlarla olan farkına dikkat etmiştir; bir H ve bir Cl atomundan oluşacak şekilde hidroklorik asit bileşiğini moleküler olarak çizilmiş, atom çaplarının diğer atomlarla olan farkına dikkat etmiştir.

Aşağıda Şekil 4.31'de öğrencilerin MÇT<sub>5</sub> ile ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.





Şekil 4.31. MCT<sub>5</sub> ile ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.31’de verilen hatalı çizim örneklerinden Nötr Na atomu için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>20</sub>’nin Na tanecikleri arasında fazla boşluk bıraktığı, İG-Ö<sub>12</sub>’nin Na taneciklerini düzensiz çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>3</sub>’ün Na taneciklerini farklı çaplarda çizdiği, İYG-Ö<sub>7</sub>’nin Na taneciklerini farklı renklerde çizdiği, İG-Ö<sub>16</sub>’nın Na atomlarını Ca atomları ile aynı çapta gösterdiği, İYG-Ö<sub>9</sub>’un Na atomlarının çapını Ca ve Cl atomlarından küçük O ve H atomlarından büyük çizmediği görülmektedir.

O<sub>2</sub> molekülü için yapılan çizimler incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>3</sub>’ün O taneciklerini farklı renkle gösterdiği, İG-Ö<sub>9</sub>’un O taneciklerini farklı boyutlarda çizdiği,

İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>7</sub>'nin O atomunu CaO bileşiğindeki O atomu ile farklı çizdiği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>3</sub>'ün O atomlarını HCl bileşiğindeki Cl ile aynı çapta gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>4</sub>'ün O atomlarının çapını Ca, Cl ve Na atomlarından küçük H atomundan büyük çizdiği görülmektedir.

CaO bileşiği için yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö<sub>11</sub>'in CaO bileşiğindeki tanecikleri düzensiz çizdiği, İG-Ö<sub>12</sub>'nin CaO bileşiğindeki tanecikler arasında fazla boşluk bıraktığı, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>2</sub>'nin CaO bileşiğindeki Ca atomlarını birbirinden farklı gösterdiği, İG-Ö<sub>21</sub>'in CaO bileşiğindeki O atomlarını birbirinden farklı gösterdiği, İYG-Ö<sub>10</sub>'un CaO bileşiğindeki O atomlarını O<sub>2</sub> elementindeki O atomları ile farklı gösterdiği, İG-Ö<sub>18</sub>'in CaO bileşiğindeki Ca atomlarını HCl bileşiğindeki Cl atomları ile aynı çapta gösterdiği, İYG-Ö<sub>16</sub>'nın CaO bileşiğindeki O atomlarını Na atomları ile aynı çapta gösterdiği görülmektedir.

HCl bileşiği için yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö<sub>21</sub>'in HCl moleküllerini birbirinden farklı gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>20</sub>'nin HCl bileşiğindeki H ve Cl'yi yanlış sayıda gösterdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>10</sub>'un HCl bileşiğini iyonik yapıda gösterdiği, İG-Ö<sub>2</sub>'nin HCl bileşiğindeki H atomlarını CaO bileşiğindeki O atomları ile aynı çapta gösterdiği, İG-Ö<sub>4</sub>'ün HCl bileşiğindeki Cl atomlarının CaO bileşiğindeki Ca atomları ile aynı çapta gösterdiği görülmektedir.

#### 4.1.5.6. MÇT<sub>6</sub>'dan elde edilen bulgular

MÇT<sub>6</sub> ünitenin altıncı konusu olan “Karışımlar” ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içermektedir. Testte öğrencilere dağıtılan boya kalemlerini gerekli gördükleri şekilde kullanmaları uyarısı yapılmıştır. MÇT<sub>6</sub> üç sorudan oluşmaktadır. İlk soruda öğrencilerden NaCl'nin suda çözünmesinin tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğini çizmeleri istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden su moleküllerini Na iyonlarına oksijen, Cl iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşıp çevreleyerek çizmeleri ve verilen kutu içerisine dağıtmaları beklenmektedir. Çizimlerde suyun molekül geometrisine (soruda verilmiştir), farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine, aynı element atomlarının ise aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. İkinci soruda öğrencilerden şekerin suda çözünmesinin tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğini çizmeleri istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden su moleküllerini şeker moleküllerine



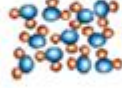
rastgele yönlerden yaklaşıp çevreleyerek çizmeleri ve verilen kutu içerisine dağıtmaları beklenmektedir. Çizimlerde moleküllerin büyüklüklerine, suyun molekül geometrisine (soruda verilmiştir), farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine ve aynı element atomlarının aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Üçüncü soruda dereceli silindirlerde 50 mL hacminde su ve 50 mL hacminde etil alkol verilmiştir. Bu su ve etil alkol 100 mL'lik dereceli silindire dökülüp karıştırılmıştır. Etil alkolün su içerisinde çözünmediği düşünülürken öğrencilerden elde edilen çözeltinin tanecik modelini toplam hacmi düşünerek, 100 mL'lik dereceli silindirin içine çizmeleri istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden su ve etil alkol moleküllerini dereceli silindirin her yerine 100 mL den az olacak şekilde düzensiz ve homojen olarak dağıtılmaları beklenmektedir. Çizimlerde moleküllerin büyüklüklerine, suyun molekül geometrisine (soruda verilmiştir), farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine ve aynı element atomlarının aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. MÇT<sub>6</sub> aşağıda Şekil 4.32'de verilmiştir.

Adı Soyadı:  
Sınıfı:

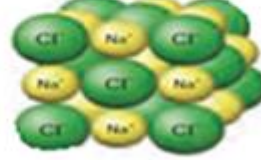
### Model Çizim Testi 6

1. Aşağıda verilen kutunun içine tuzun suda çözünmesinin tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğini çiziniz (Aşağıda su ve tuzun tanecik modelleri verilmiştir, renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanabilirsiniz).

Su Molekülleri



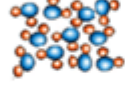
Tuz İyonları





2. Aşağıda verilen kutunun içine şekerin suda çözünmesinin tanecek boyutunda nasıl gerçekleştiğini çiziniz (Aşağıda su ve şekerin tanecek modelleri verilmiştir, renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanabilirsiniz).

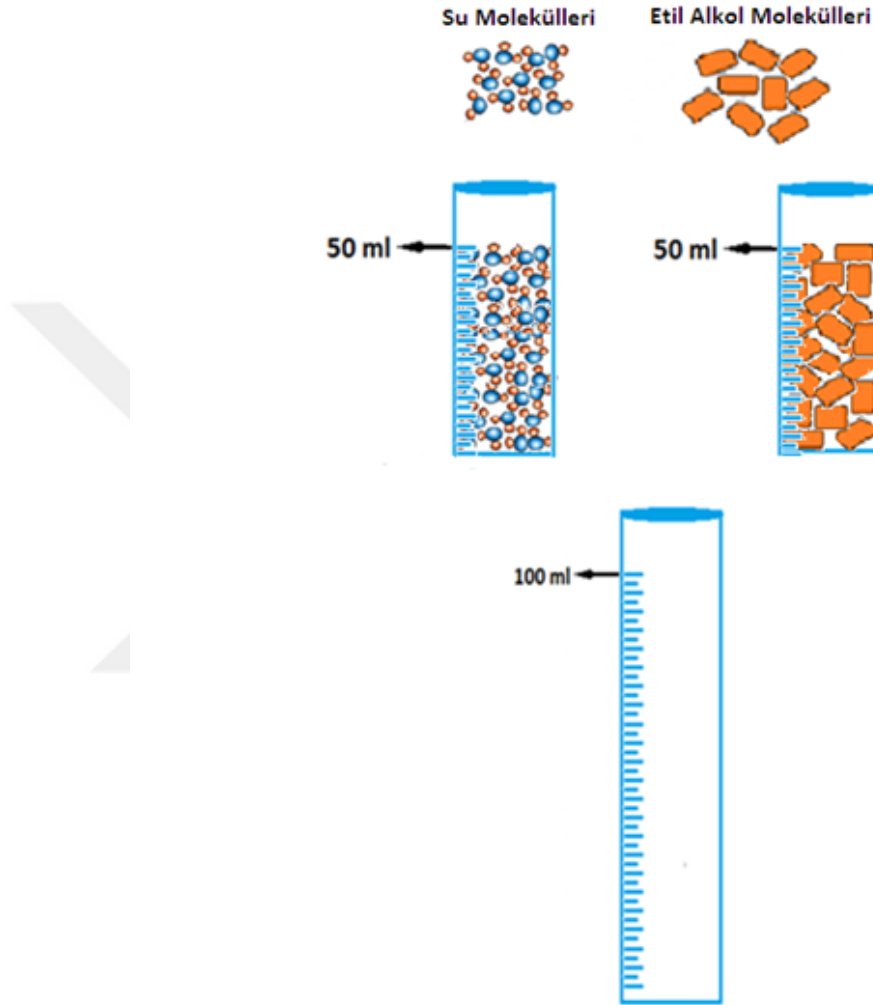
Su Molekülleri



Seker Molekülleri



3. Aşağıdaki dereceli silindirlerde 50 ml hacminde su ve 50 ml hacminde etil alkol vardır. Bu su ve etil alkol altta bulunan 100 ml lik dereceli silindire dökülüp karıştırılıyor. Et il alkolün su içerisinde çözünebildiği düşünülüğünde elde edilen çözeltinin tanecik modelini toplam hacmi düşünerek 100 ml lik dereceli silindirin içine çiziniz (Aşağıda su ve etil alkolün tanecik modelleri verilmiştir, renkli kalemleri gerekli gördüğünüz şekilde kullanabilirsiniz).



Şekil 4.32. “Karışımlar” konusuyla ilgili hazırlanan MÇT<sub>6</sub>

Bu kısımda öncelikle İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub>ön ve MÇT<sub>6</sub>son çizimleri karşılaştırılmış ardından İYMG öğrencilerinin son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub> çizimleri karşılaştırılmıştır.

İYMG öğrencilerine model çalışmaları öncesinde ve sonrasında uygulanan MÇT<sub>6</sub> çizimlerini karşılaştırmak için bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.64’te verilmiştir.

Tablo 4.64.

*İYMG Öğrencilerine Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan MÇT<sub>6</sub>'nın Bağımlı t-Testi Sonuçları*

MÇT <sub>1</sub>	N	X	SS	t	p	Anlamlı Fark
Ön	20	61,75	20,931	-5,095	0,000	Ön-Son*
Son	20	92,00	7,847			

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.64'e göre İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub>ön'deki çizimleri ile MÇT<sub>6</sub>son'daki çizimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Anlamlı fark, MÇT<sub>6</sub>son ( $X=92,00$ ) lehinedir.

İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub>son çizimleri ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub> çizimleri karşılaştırılmış, grupların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.65'te, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.66'da sunulmuştur.

Tablo 4.65.

*Grumlardan Elde Edilen MÇT<sub>6</sub> Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İG	22	47,59	17,070
İYG	16	65,47	11,695
İYMG	20	92,00	7,847

Tablo 4.65'te altıncı konunun sonunda uygulanan MÇT<sub>6</sub>'dan alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=92,00$ ), bunu sırayla İYG ( $X=65,47$ ) ve İG'nin ( $X=47,59$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.66.

*Grumlardan Elde Edilen MÇT<sub>6</sub> Verilerinin ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	17963,972	2	8981,986	53,072	0,000	İYMG*-İG İYMG*-İYG İYG*-İG
Gruplar içi	9477,553	55	169,242			
Toplam	27441,525	57				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub> son test çizimi ile İG ve İYG öğrencilerinin MÇT<sub>6</sub> çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonucunda anlamlı farkın İYMG ile İG ve İYG arasında İYMG lehine, İYG ile İG arasında ise İYG lehine olduğu tespit edilmiştir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'nın birinci sorusu için yapmış oldukları çizimler, kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4.67'de sergilenmiştir.

Tablo 4.67.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'daki Birinci Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar*

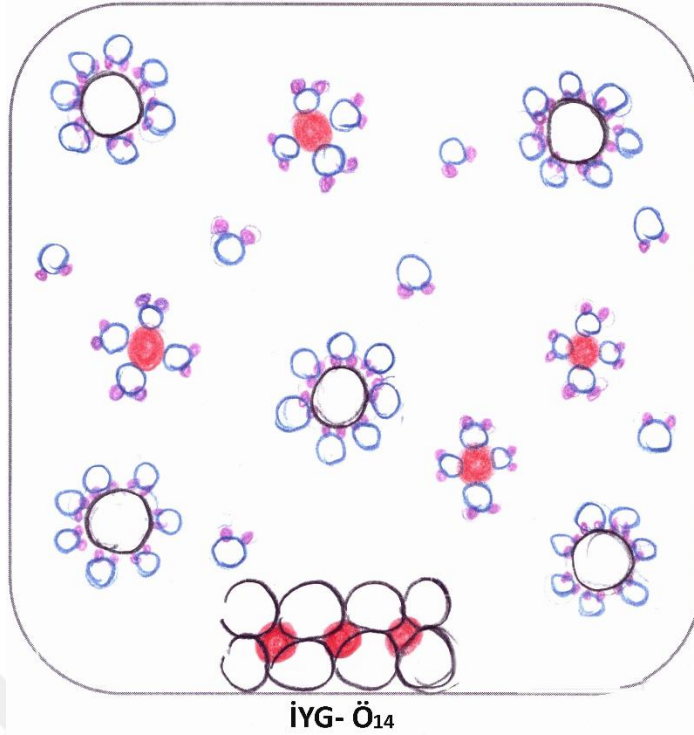
Öğrenci Çizimleri		İYMG %		İYG %	İG%
		Ön	Son		
Doğru	<i>Su moleküllerinin Na iyonlarına oksijen, Cl iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşarak çevreletilmesi ve verilen kutu içerisine dağıtılması (Farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine ve aynı element atomlarının aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi).</i>	65	90	68,8	50
	<i>Su moleküllerinin aynı çizilmemesi</i>	5	-	12,5	13,6
	<i>Elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi</i>	15	5	12,5	9,1
	<i>Su moleküllerinin Cl iyonlarına oksijen tarafından yaklaşması</i>	10	-	-	9,1
	<i>Su moleküllerinin Na iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşması</i>	10	-	-	9,1
	<i>Su moleküllerinin tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaşarak çevrelemesi</i>	5	-	-	4,5
	<i>Oksijen atomlarının Na iyonunun etrafını sarması</i>	-	-	-	4,5
	<i>Tuzun iyonlarına ayrılmaması</i>	-	-	6,3	4,5
	<i>Na iyonlarının gösterilmemesi</i>	5	5	-	-
	<i>Çözeltiye farklı element atomları çizilmesi</i>	10	-	-	-
<i>Anlaşılmayan Çizim</i>	-	-	6,3	13,6	

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.67'de görüldüğü gibi tuzun suda çözünme çizimlerinde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %65'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90'a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %68,8'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %50 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler on kategori altında

toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte yedi kategoride (*Su moleküllerinin aynı çizilmemesi- %5; Elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi- %15; Su moleküllerinin Cl iyonlarına oksijen tarafından yaklaşması- %10; Su moleküllerinin Na iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşması- %10; Su moleküllerinin tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaşarak çevrelemesi- %5; Na iyonlarının gösterilmemesi- %5; Çözeltiye farklı element atomları çizilmesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin son testte “*Elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi*” kategorisindeki hatalı çizimleri %15’ten %5’e düşmüş, “*Na iyonlarının gösterilmemesi*” kategorisindeki hatalı çizimleri ise ön teste göre değişmemiştir (%5). İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri dört kategoride (*Su moleküllerinin aynı çizilmemesi- %12,5; Elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi- %12,5; Tuzun iyonlarına ayrılmaması- %6,3; Anlaşılmayan Çizim- %6,3*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri ise sekiz kategoride (*Su moleküllerinin aynı çizilmemesi- %13,6; Elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi- %9,1; Su moleküllerinin Cl iyonlarına oksijen tarafından yaklaşması- %9,1; Su moleküllerinin Na iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşması- %9,1; Su moleküllerinin tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaşarak çevrelemesi- %4,5; Oksijen atomlarının Na iyonunun etrafını sarması- %4,5; Tuzun iyonlarına ayrılmaması- %4,5; Anlaşılmayan Çizim- %13,6*) hatalı çizimde sahiptir.

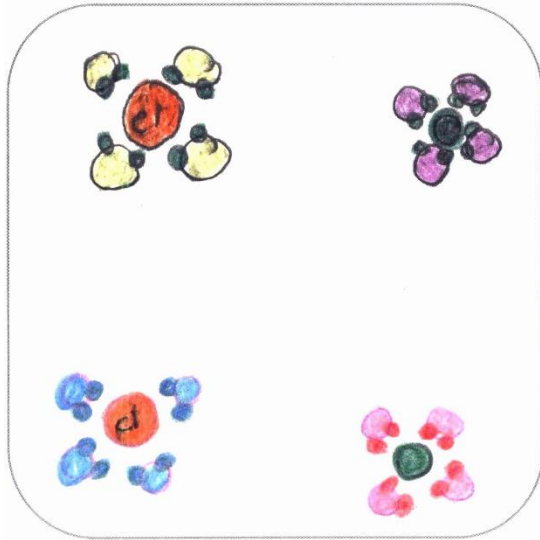
Aşağıda Şekil 4.33’te MÇT<sub>6</sub>’daki birinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



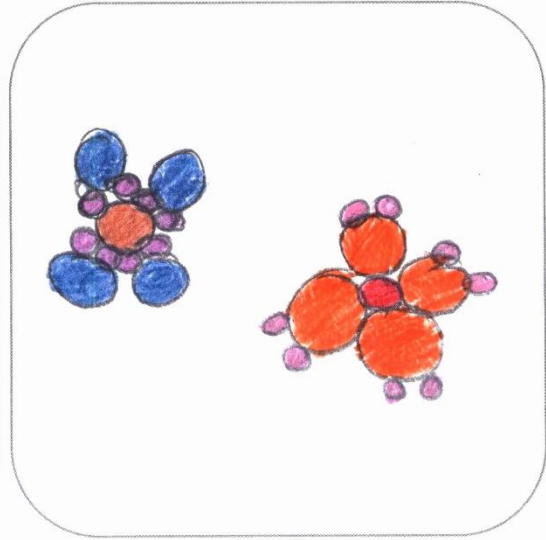
Şekil 4.33. MÇT<sub>6</sub>'daki birinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

Şekil 4.33'te İYG-Ö<sub>14</sub>'ün doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci su moleküllerini Na iyonlarına oksijen, Cl iyonlarına ise hidrojen tarafından yaklaştırarak çevreletmiş ve verilen kutu içerisine dağıtmıştır ayrıca farklı element atomlarını farklı çaplarda çizmiş, aynı element atomlarını aynı çap ve renkte göstermiştir.

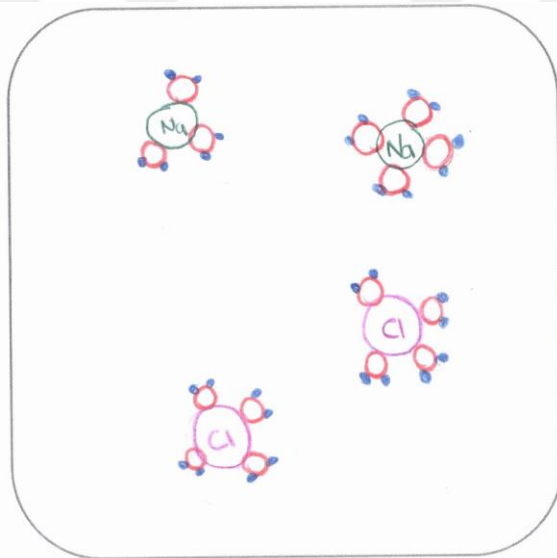
Aşağıda Şekil 4.34'te öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'daki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.



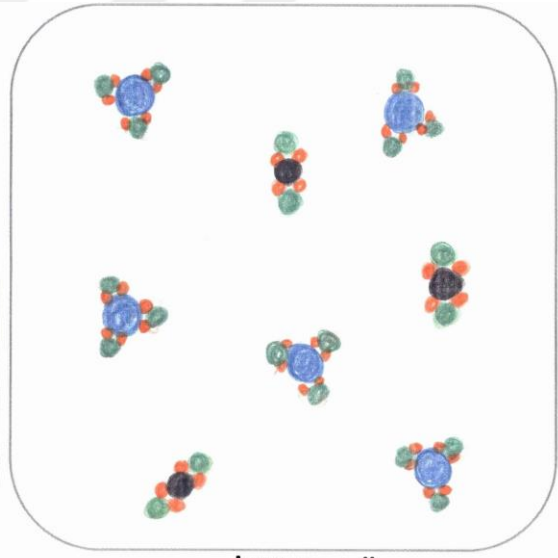
İYG-Ö5



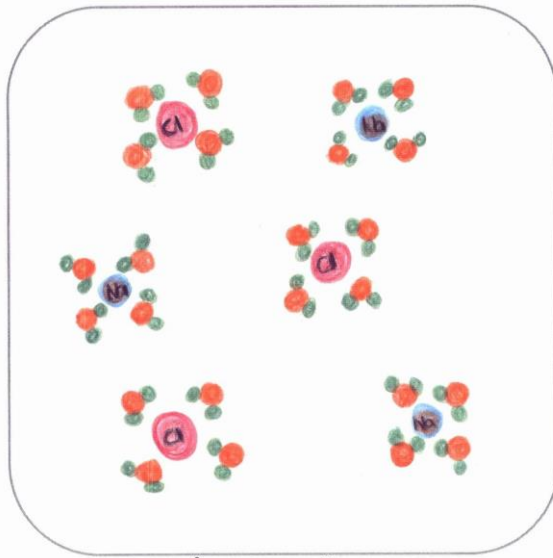
İYG-Ö16



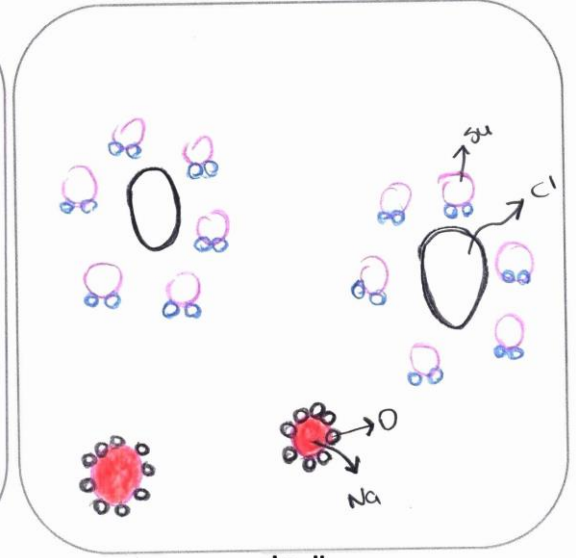
İYMG(ön)-Ö15



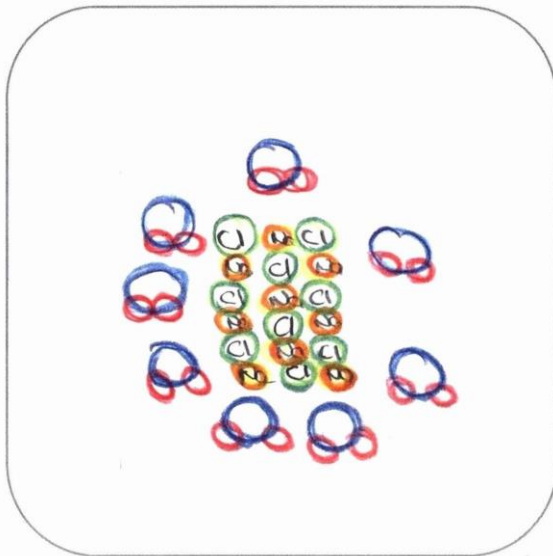
İYMG(ön)-Ö8



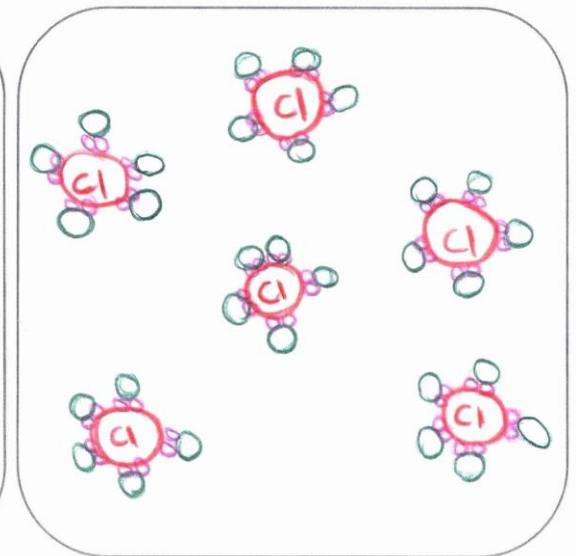
İYMG(ön)-Ö9



İG-Ö14

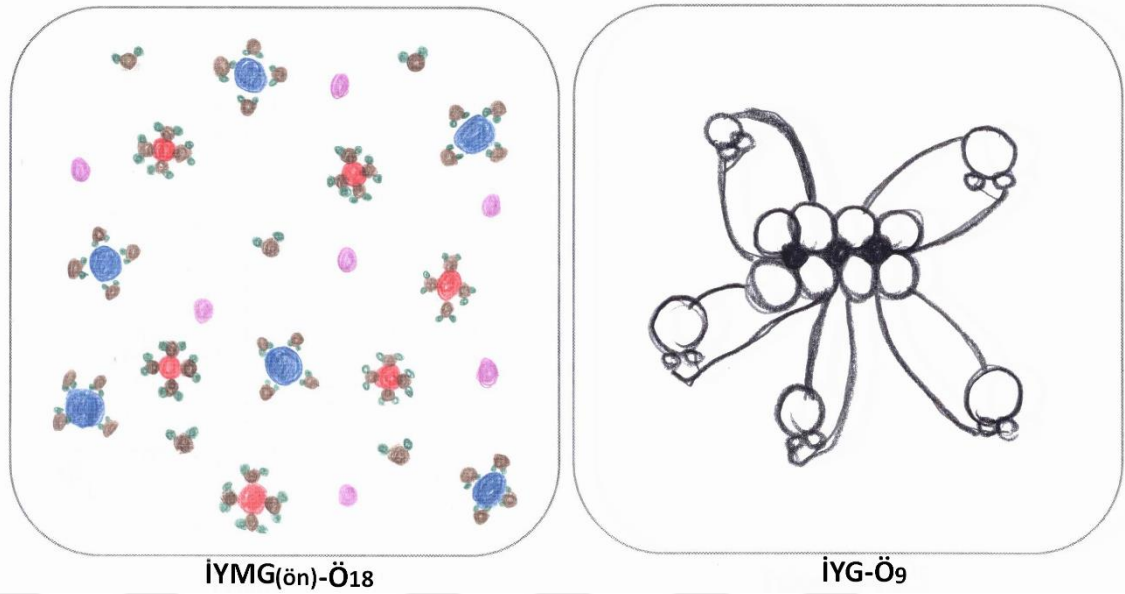


İG-Ö16



İYMG(son)-Ö5





Şekil 4.34. MÇT<sub>6</sub> daki birinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.34'te verilen hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYG-Ö<sub>5</sub>'in ve İYG-Ö<sub>16</sub>'nın su moleküllerini aynı çizmediği ve elementlerin atom çaplarına dikkat etmediği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>15</sub>'in su moleküllerini Cl iyonlarına oksijen tarafından yaklaştırarak çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>8</sub>'in su moleküllerini Na iyonlarına hidrojen tarafından yaklaştırarak çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>9</sub>'un su moleküllerini tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaştırarak çevrelediği ve elementlerin atom çaplarına dikkat etmediği, İG-Ö<sub>14</sub>'ün oksijen atomlarını Na iyonunun etrafını çevrelediği ve su moleküllerini tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaştırarak çevrelediği, İG-Ö<sub>16</sub>'nın tuzu iyonlarına ayırmadığı ve elementlerin atom çaplarına dikkat etmediği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>5</sub>'in Na iyonlarını göstermediği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>18</sub>'in çözeltiliye farklı element atomları çizdiği ve elementlerin atom çaplarına dikkat etmediği, İYG-Ö<sub>9</sub>'un ise anlaşılmayan çizim yaptığı görülmektedir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'nın ikinci sorusu için yapmış oldukları çizimlerinde sahip oldukları yanlış anlamalar ayrı ayrı belirlenerek yüzdeleri hesaplanmış Tablo 4.68'de sergilenmiştir.

Tablo 4.68.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'daki İkinci Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar*

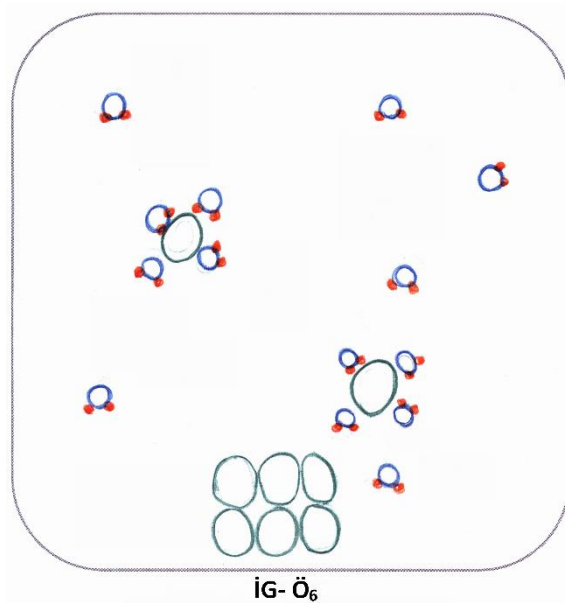
Öğrenci Çizimleri		İYMG %		İYG %	İG%	
		Ön	Son			
Doğru Çizim	<i>Su moleküllerinin şeker moleküllerine rastgele yönlerden yaklaştırılarak çevretilmesi ve verilen kutu içerisine dağıtılması (Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmesi, farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine ve aynı element atomlarının aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi).</i>	60	90	62,5	40,9	
	<i>Yeni bir bileşik oluşturulması</i>	5	-	-	4,5	
	<i>Şeker moleküllerinin aynı çizilmemesi</i>	15	-	12,5	4,5	
	<i>Su moleküllerinin yanlış geometride çizilmesi</i>	5	-	6,3	9,1	
	<i>Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını çevrelememesi</i>	5	-	-	4,5	
	Hatalı Çizimler	<i>Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını H tarafından yaklaşılarak çevrelemesi</i>	5	-	12,5	13,6
		<i>Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaşılarak çevrelemesi</i>	5	5	6,3	13,6
		<i>Şeker moleküllerinin ayrılmaması</i>	-	-	6,3	4,5
		<i>Şeker moleküllerinin çizilmemesi</i>	-	-	-	4,5
		<i>Şekerin iyonik yapıda çizilmesi</i>	5	-	6,3	-
<i>Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi</i>		5	5	6,3	4,5	
<i>Şekerin bütünsel çizilmesi</i>		-	-	-	4,5	

\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.68’de görüldüğü gibi şekerin suda çözünme çizimlerinde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %60’ı doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %90’a yükselmiştir. Konunun sonunda İYG’de öğrencilerin %62,5’i doğru çizim yapmış iken İG’de bu oran %40,9 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler on bir kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte sekiz kategoride (*Yeni bir bileşik oluşturulması*- %5; *Şeker moleküllerinin aynı çizilmemesi* - %15; *Su moleküllerinin yanlış geometride çizilmesi*- %5; *Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını çevrelememesi*- %5; *Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını H tarafından yaklaşılarak çevrelemesi*- %5; *Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaşılarak çevrelemesi*- %5; *Şekerin iyonik yapıda çizilmesi*- %5; *Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi*- %5) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin son testte “*Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaşılarak çevrelemesi*” ve “*Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi*” kategorilerindeki hatalı çizimleri ön teste göre değişmemiştir (%5). İYMG

öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir. İYG öğrencileri yedi kategoride (Şeker moleküllerinin aynı çizilmemesi- %12,5; Su moleküllerinin yanlış geometride çizilmesi- %6,3; Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını H tarafından yaklaşarak çevrelemesi- %12,5; Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaşarak çevrelemesi- %6,3; Şeker moleküllerinin ayrılmaması- %6,3; Şekerin iyonik yapıda çizilmesi- %6,3; Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %6,3) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri ise on kategoride (Yeni bir bileşik oluşturulması- %4,5; Şeker moleküllerinin aynı çizilmemesi- %4,5; Su moleküllerinin yanlış geometride çizilmesi- %9,1; Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını çevrelememesi- %4,5; Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını H tarafından yaklaşarak çevrelemesi- %13,6; Su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaşarak çevrelemesi- %13,6; Şeker moleküllerinin ayrılmaması- %4,5; Şeker moleküllerinin çizilmemesi- %4,5; Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %4,5; Şekerin bütünsel çizilmesi- %4,5) hatalı çizimlere sahiptir.

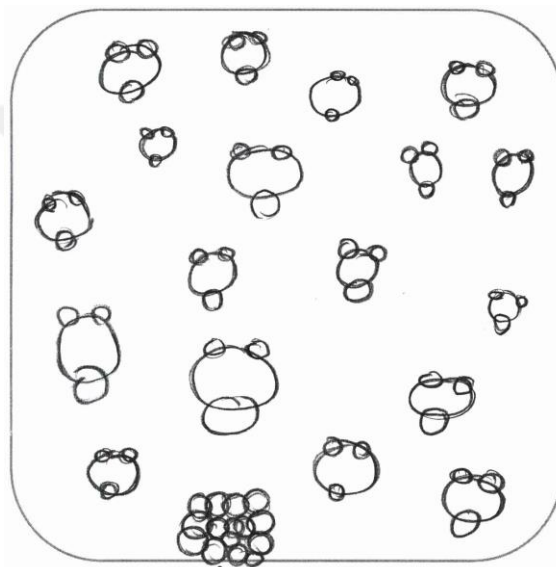
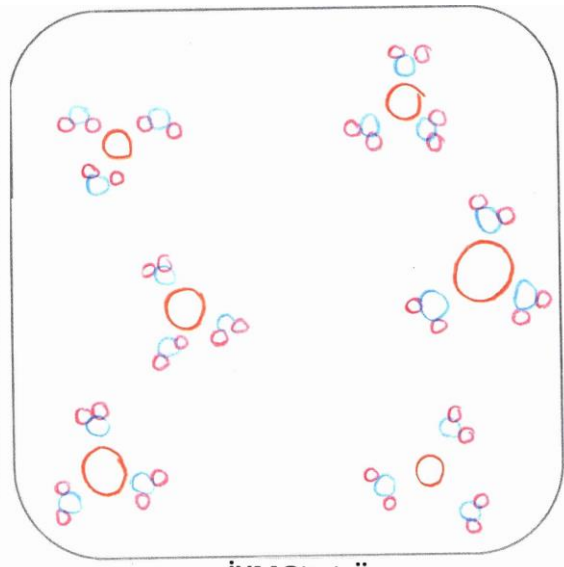
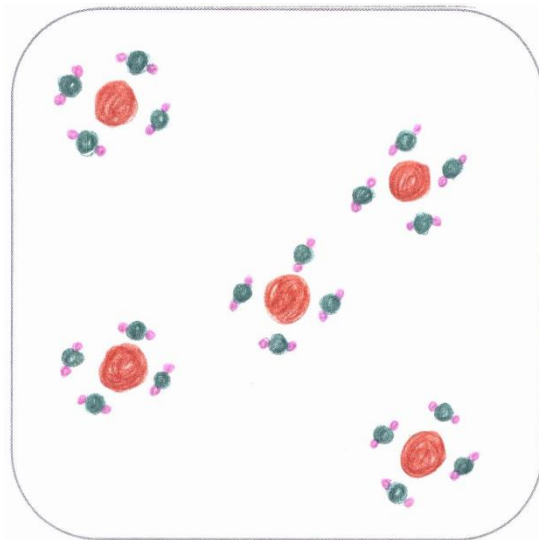
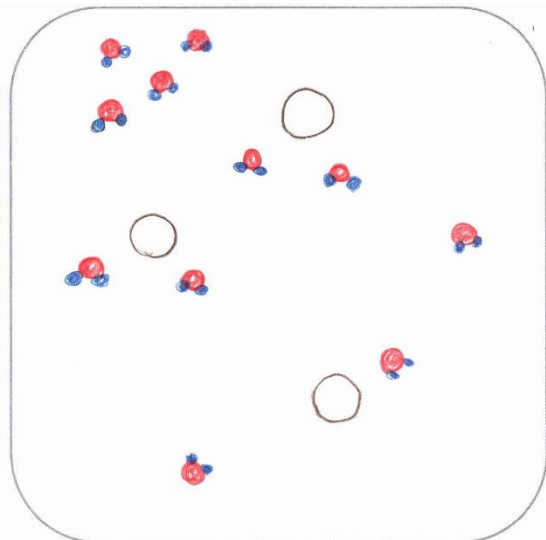
Aşağıda Şekil 4.35’de MÇT<sub>6</sub>’daki ikinci soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.

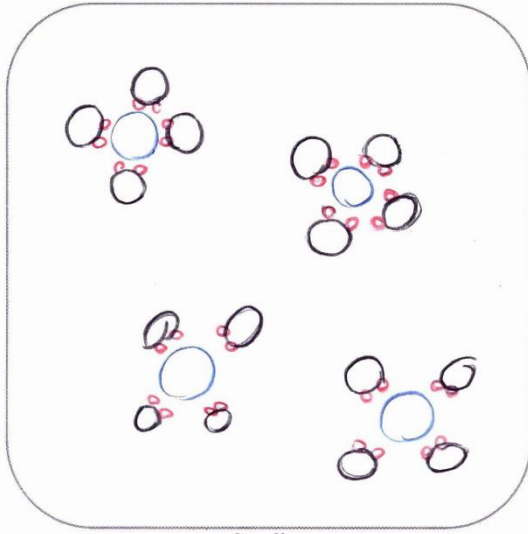


Şekil 4.35. MÇT<sub>6</sub>’daki ikinci soruyla ilgili doğru çizim örneği

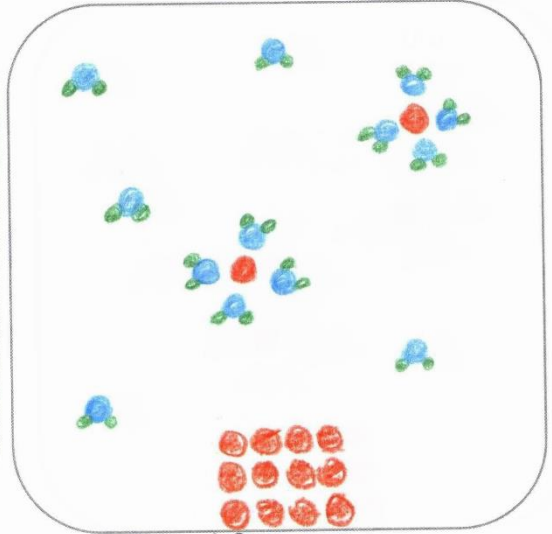
Şekil 4.35’de İG-Ö<sub>6</sub>’nın doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci su moleküllerini şeker moleküllerine rastgele yönlerden yaklaştırarak çevreletmiş ve verilen kutu içerisine dağıtmıştır. Ayrıca moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmiş, farklı element atomlarını farklı çaplarda çizmiş, aynı element atomlarını aynı çap ve renkte göstermiştir.

Aşağıda Şekil 4.36’da öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>’daki ikinci soruyla ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.

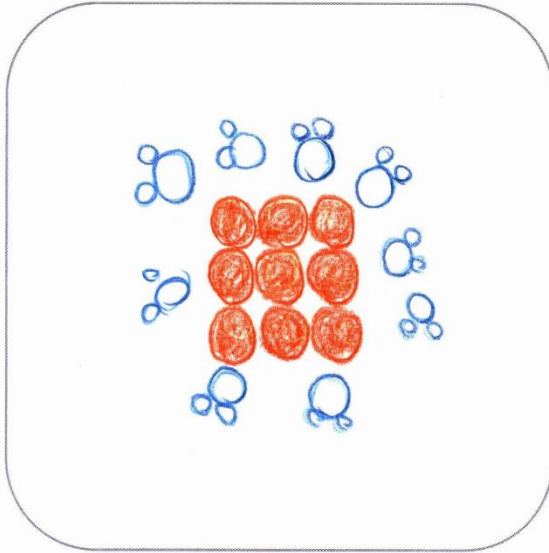
İYMG(ön)-Ö<sub>1</sub>İYMG(ön)-Ö<sub>6</sub>İYMG(ön)-Ö<sub>7</sub>İYMG(ön)-Ö<sub>18</sub>



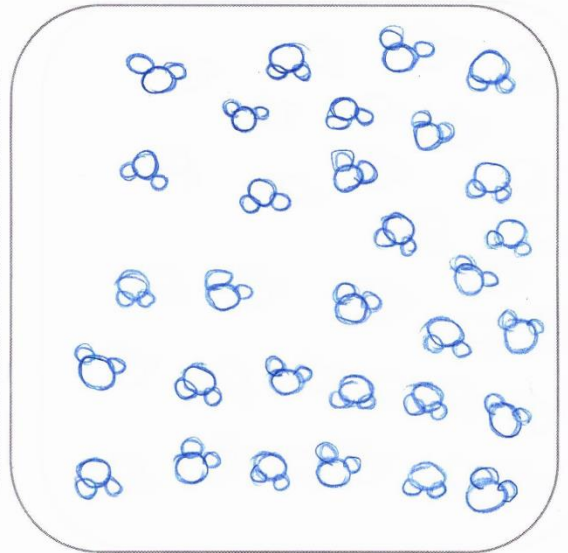
İG-Ö<sub>7</sub>



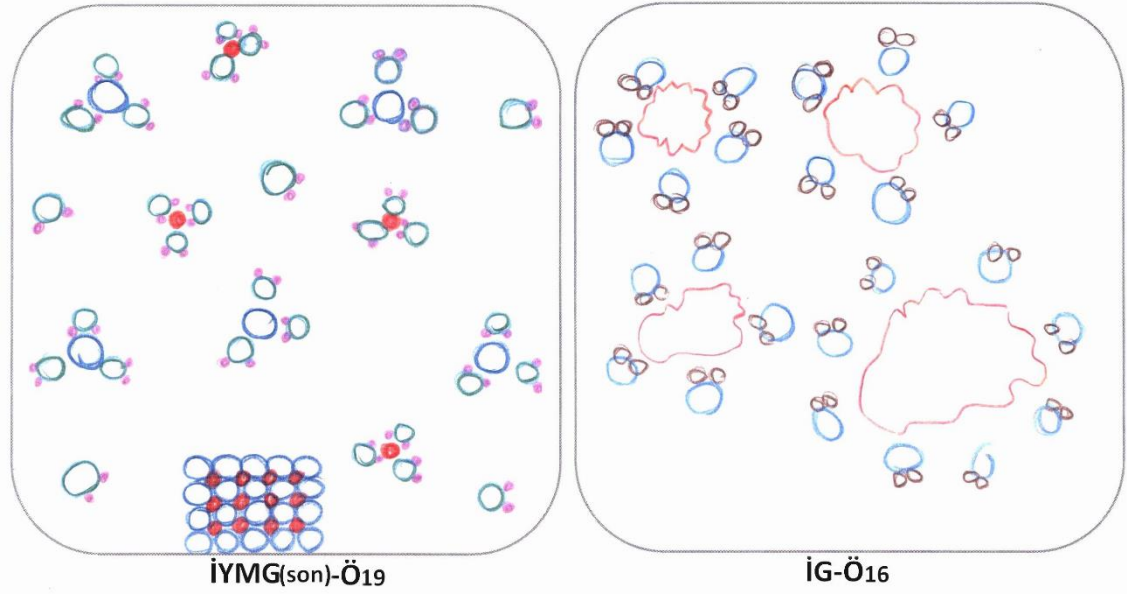
İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>20</sub>



İYG-Ö<sub>2</sub>



İG-Ö<sub>1</sub>



Şekil 4.36. MÇT<sub>6</sub>'daki ikinci soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.36'da verilen hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>'in yeni bir bileşik oluşturduğu, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>6</sub>'nın şeker moleküllerini aynı çizmediği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>7</sub>'nin su moleküllerini yanlış geometride çizdiği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>18</sub>'in su moleküllerine şeker moleküllerinin etrafını çevreletmediği, İG-Ö<sub>7</sub>'nin su moleküllerini şeker moleküllerinin etrafını H tarafından yaklaştırarak çevrelettiği, şeker moleküllerini aynı çizmediği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>20</sub>'nin su moleküllerini şeker moleküllerinin etrafını O tarafından yaklaştırarak çevrelettiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYG-Ö<sub>2</sub>'nin şeker moleküllerini ayrılmadığı ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İG-Ö<sub>1</sub>'in şeker moleküllerin çizilmediği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>19</sub>'un şeker iyonik yapıda çizdiği, İG-Ö<sub>16</sub>'nın ise şeker bütünsel çizdiği görülmektedir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'nın üçüncü sorusu için yapmış oldukları çizimlerinde sahip oldukları yanlış anlamalar ayrı ayrı belirlenerek yüzdeleri hesaplanmış Tablo 4.69'da sergilenmiştir.

Tablo 4.69.

*Deney Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT<sub>6</sub>'daki Üçüncü Soru İle İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Yanlış Anlamalar*

Öğrenci Çizimleri	İYMG %	İYG	İG%
-------------------	--------	-----	-----

	Ön	Son	%	
<b>Doğru Çizim</b>				
<i>Su ve etil alkol moleküllerinin dereceli silindirin her yerine 100 mL'den az olacak şekilde düzensiz ve homojen olarak dağıtılması (Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmesi, farklı element atomlarının farklı çaplarda çizilmesine ve aynı element atomlarının aynı çap ve renkte gösterilmesine dikkat edilmesi)</i>	55	95	62,5	50
<b>Hatalı Çizimler</b>				
<i>Yeni bir bileşik oluşturulması</i>	5	-	-	-
<i>Su moleküllerinin aynı çizilmemesi ve etil alkol moleküllerinin aynı çizilmemesi</i>	-	-	-	4,5
<i>Moleküllerin dereceli silindirin her yerine dağıtılmaması</i>	5	-	12,5	4,5
<i>Su ve etil alkol moleküllerinin dereceli silindire homojen olarak dağıtılmaması</i>	-	-	6,3	4,5
<i>Su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi</i>	5	5	-	4,5
<i>Etil alkol moleküllerinin su moleküllerinin altına çizilmesi</i>	-	-	-	4,5
<i>Etil alkol moleküllerinin çizilmemesi</i>	-	-	-	4,5
<i>Çözeltinin 100mL'den fazla çizilmesi</i>	5	5	6,3	4,5
<i>Çözeltinin 100mL çizilmesi</i>	30	5	25	22,7
<i>Suyun molekül geometrisinin yanlış çizilmesi</i>	5	-	-	4,5
<i>Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi</i>	10	10	18,8	13,5

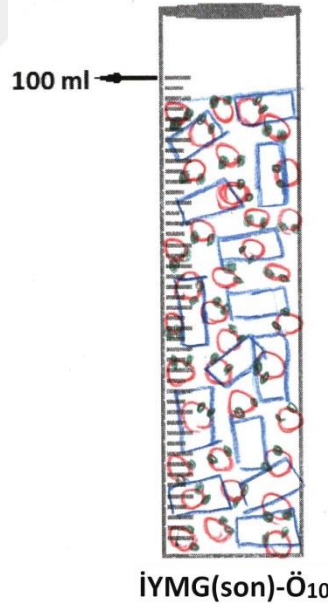
\*Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4.69'da görüldüğü gibi tuzun suda çözünme çizimlerinde İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesinde %55'i doğru çizim yapmış iken çalışmalardan sonra bu oran %95'e yükselmiştir. Konunun sonunda İYG'de öğrencilerin %62,5'i doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %50 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler on bir kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri ön testte yedi kategoride (*Yeni bir bileşik oluşturulması- %5; Moleküllerin dereceli silindirin her yerine dağıtılmaması- %5; Su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi- %5; Çözeltinin 100mL'den fazla çizilmesi- %5; Çözeltinin 100mL çizilmesi- %30; Suyun molekül geometrisinin yanlış çizilmesi- %5; Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %10*) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin son testte "*Su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi-%5*", "*Çözeltinin 100mL'den fazla çizilmesi- %5*" ve "*Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %10*" kategorilerindeki hatalı çizimleri ön teste göre değişmemiş, "*Çözeltinin 100mL çizilmesi*" kategorisindeki çizimler ise %30'dan %5'e düşmüştür. İYMG öğrencilerinin diğer kategorilerdeki hatalı çizimleri ise sona ermiştir.



İYG öğrencileri beş kategoride (*Moleküllerin dereceli silindirin her yerine dağıtılmaması- %12,5; Su ve etil alkol moleküllerinin dereceli silindire homojen olarak dağıtılmaması- %6,3; Çözeltinin 100mL'den fazla çizilmesi- %6,3; Çözeltinin 100mL çizilmesi- %25; Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %18,8*) hatalı çizim yapmıştır. İG öğrencileri ise on kategoride (*Su moleküllerinin aynı çizilmemesi ve etil alkol moleküllerinin aynı çizilmemesi- %4,5; Moleküllerin dereceli silindirin her yerine dağıtılmaması- %4,5; Su ve etil alkol moleküllerinin dereceli silindire homojen olarak dağıtılmaması- %4,5; Su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi- %4,5; Etil alkol moleküllerinin su moleküllerinin altına çizilmesi- %4,5; Etil alkol moleküllerinin çizilmemesi- %4,5; Çözeltinin 100mL'den fazla çizilmesi- %4,5; Çözeltinin 100mL çizilmesi- %22,7; Suyun molekül geometrisinin yanlış çizilmesi- %4,5; Moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi- %13,5*) hatalı çizimlere sahiptir.

Aşağıda Şekil 4.37'de MÇT<sub>6</sub>'daki üçüncü soruyla ilgili bir doğru çizim örneği verilmiştir.



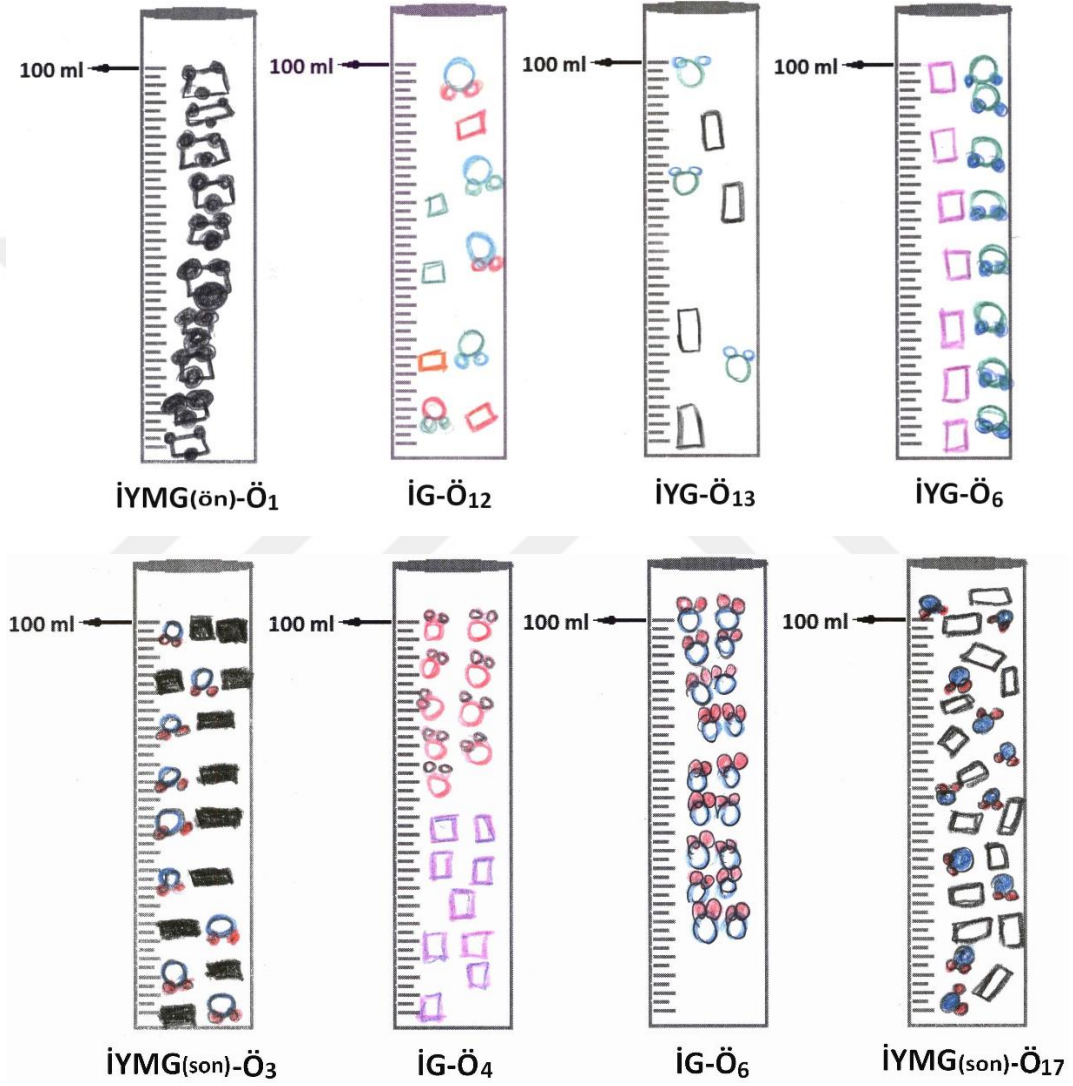
Şekil 4.37. MÇT<sub>6</sub>'daki üçüncü soruyla ilgili doğru çizim örneği

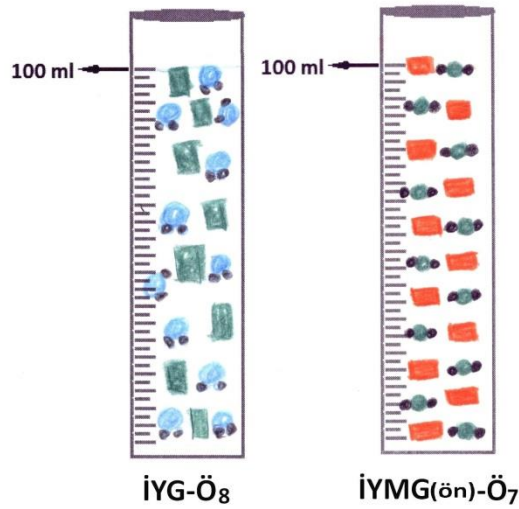
Şekil 4.37'de İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>10</sub>'un doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci su ve etil alkol moleküllerini dereceli silindirin her yerine 100 mL'den az olacak şekilde düzensiz ve homojen olarak dağıtmış ayrıca moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmiş, farklı



element atomlarını farklı çaplarda çizmiş ve aynı element atomlarını aynı çap ve renkte göstermiştir.

Aşağıda Şekil 4.38’de öğrencilerin MCT<sub>6</sub>’daki üçüncü soruyla ilgili hatalı çizimlerine örnekler verilmiştir.





Şekil 4.38. MÇT<sub>6</sub>'daki üçüncü soruyla ilgili hatalı çizimlerden örnekler

Şekil 4.38'de verilen hatalı çizim örnekleri incelendiğinde, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>1</sub>'in yeni bir bileşik oluşturduğu, İG-Ö<sub>12</sub>'nin su moleküllerini aynı çizmediği, etil alkol moleküllerini aynı çizmediği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYG-Ö<sub>13</sub>'ün molekülleri dereceli silindirin her yerine dağıtmadığı ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYG-Ö<sub>6</sub>'nın su ve etil alkol moleküllerini dereceli silindire homojen olarak dağıtmadığı ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>3</sub>'ün su ve etil alkol moleküllerini homojen fakat düzenli olarak çizdiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İG-Ö<sub>4</sub>'ün etil alkol moleküllerini su moleküllerinin altına çizdiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İG-Ö<sub>6</sub>'nın etil alkol moleküllerini çizilmediği ve molekülleri dereceli silindirin her yerine dağıtmadığı, İYMG<sub>(son)</sub>-Ö<sub>17</sub>'nin çözeltiyi 100mL'den fazla çizdiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYG-Ö<sub>8</sub>'in çözeltiyi 100mL çizdiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği, İYMG<sub>(ön)</sub>-Ö<sub>7</sub>'nin suyun molekül geometrisini yanlış çizdiği, su ve etil alkol moleküllerini homojen fakat düzenli olarak çizdiği ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat etmediği görülmektedir.

#### **4.1.6. Maddenin tanecikli yapısının kavramsal olarak anlaşılmasıyla ilgili bulgular**

Bu kısımda maddenin tanecikli yapısının öğrenciler tarafından kavramsal olarak anlaşılmasını belirlemek amacıyla çalışmadan önce ve sonra tüm gruplara yapılan KT ile çalışmadan sonra tüm gruplardan seçilen öğrencilere yöneltilen KAMF sorularına verilen cevaplardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

##### **4.1.6.1. KT'den elde edilen bulgular**

Çalışma başlamadan önce araştırma gruplarındaki öğrencilere uygulanan KT'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.70'de, ANOVA sonuçları ise Tablo 4.71'de sunulmuştur.

Tablo 4.70.

*Uygulamadan Önce KT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	SS
İYMG	20	71,40	10,034
İYG	16	76,44	8,294
İG	22	81,05	10,693
KG	20	71,70	16,849

Tablo 4.70'e göre uygulamadan önce en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İG olduğu ( $X=81,05$ ), bunu sırayla İYG ( $X=76,44$ ), KG ( $X=71,70$ ) ve İYMG'nin ( $X=71,40$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.71.

*Uygulamadan Önce KT'den Elde Edilen Verilerin ANOVA sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	1309,954	3	436,651	3,009	0,036	İG*-İYG
Gruplar içi	10739,892	74	145,134			
Toplam	12049,846	77				

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4.71'de görüldüğü gibi, öğrencilere çalışmadan önce uygulanan KT'den elde edilen veriler arasında araştırma grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD yapılmıştır. LSD testi sonucunda anlamlı farkın İG ile İYG, İYMG ve KG arasında İG lehine olduğu görülmüştür.

Çalışma öncesinde elde edilen bu verilere kovaryans analizi (ANCOVA) yapılarak kontrol altına alınmış, çalışma sonrasında tekrar uygulanan KT'den elde edilen verilerin araştırma gruplarına göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır.

Araştırma gruplarındaki öğrencilere çalışma sonrasında tekrar uygulanan KT'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.72'de, ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.73'te sunulmuştur.

Tablo 4.72.

*Uygulamadan Sonra KT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri*

Gruplar	N	X	Xdüzeltilmiş
İYMG	20	140,85	141,76
İYG	16	113,56	113,27
İG	22	114,14	112,74
KG	20	71,95	72,79

Tablo 4.72'ye göre uygulamadan sonra en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu ( $X=140,85$ ), bunu sırayla İG ( $X=114,14$ ), İYG ( $X=113,56$ ) ve KG'nin ( $X=71,95$ ) takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4.73.

*KT'den Elde Edilen Verilerin ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
ÖBT	616,341	1	616,341	2,074	0,154	İG*- KG
Gruplar	48172,935	3	16057,645	54,030	0,000	İYG*-KG İYMG*-KG
Hata	21695,688	73	297,201			İYMG*-İG
Toplam	70881,795	77				İYMG*-İYG

\*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerden çalışma öncesinde elde edilen KT verileri istatistiksel olarak kontrol altına alındığında çalışma sonrasında gruplar arasında KT verileri açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir,  $F(3,73)=54,030$ ;  $p<0,05$ . Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre İG ( $X_{düzeltilmiş}=112,74$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{düzeltilmiş}=72,79$ ) öğrencileri ortalamaları arasında İG lehine, İYG ( $X_{düzeltilmiş}=113,27$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{düzeltilmiş}=72,796$ ) öğrencileri ortalamaları arasında İYG lehine, İYMG ( $X_{düzeltilmiş}=141,76$ ) öğrencilerinin ortalamaları ile KG ( $X_{düzeltilmiş}=72,79$ ), İG ( $X_{düzeltilmiş}=112,74$ ) ve İYG ( $X_{düzeltilmiş}=113,27$ ) öğrencileri ortalamaları arasında İYMG lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

#### 4.1.6.2. KAMF’den elde edilen bulgular

KAMF’de öğrencilere maddenin tanecikli yapısı ile ilgili on iki soru sorulmuştur. Bu soruların ikisi çizim içermektedir. Aşağıda, öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular soru bazında sunulmuştur.

##### 4.1.6.2.1. KAMF’nin birinci sorusundan elde edilen bulgular

Birinci soruda madde ile ilgili öğrencilere iki ilişkili soru yöneltilmiştir.

“Madde nedir?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.74’te sunulmuştur.

Tablo 4.74.

*“Madde Nedir?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Hacmi olan, uzayda yer kaplayan her şey maddedir.	33,3	50	16,7	-
Hacmi olan, uzayda yer kaplayan, kütlesi olan her şey maddedir.	33,3	16,7	16,7	-
Belirli hacme ve kütleyle sahip olan her şey maddedir.	-	-	33,3	16,7
Tanecikli yapıda, dünyada yer kaplayan her şeydir.	-	16,7	-	-
Madde, uzayda yer kaplayan cisimdir.	-	-	16,7	-
Madde her şeydir.	16,7	-	-	-
Nesnelere madde denir.	-	-	16,7	-
Tanecikli olan her şeydir.	-	16,7	-	33,3
Kütlesi olan, belirli şekli olan her şeydir.	-	-	-	16,7
Madde bir cisimdir.	-	-	-	16,7
Hacmi ve büyüklüğü olan her şeydir.	-	-	-	16,7
Tanım yapılmamış	16,7	-	-	-

Tablo 4.74’e göre İYMG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %50’si ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Hacmi olan, uzayda yer kaplayan her şey maddedir*” cevabını vermiştir. İYMG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki öğrencilerin

%16,7'si ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Hacmi olan, uzayda yer kaplayan, kütlesi olan her şey maddedir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Belirli hacme ve kütleyle sahip olan her şey maddedir*” cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Tanecikli yapıda, dünyada yer kaplayan her şeydir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Madde, uzayda yer kaplayan cisimdir*” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Madde her şeydir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Nesnelere madde denir*” cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “*Tanecikli olan her şeydir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Kütlesi olan, belirli şekli olan her şeydir*”; %16,7'si “*Madde bir cisimdir*”; %16,7'si “*Hacmi ve büyüklüğü olan her şeydir*” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si ise maddenin tanımını yapmamıştır.

“Kaz tüyü, hava, kedi, insan madde midir? Isı, elektrik, ışık, ses madde midir? Neden?” sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.75’de sunulmuştur.

Tablo 4.75.

“*Kaz Tüyü, Hava, Kedi, İnsan Madde midir? Isı, Elektrik, Işık, Ses Madde midir? Neden?*” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Kaz tüyü, hava, kedi, insan maddedir, çünkü uzayda yer kaplıyor	83,3	66,7	33,3	-
Kaz tüyü, kedi, insan maddedir.	-	33,3	16,7	16,7
Kaz tüyü, hava ve kedi maddedir.	-	-	33,3	-
Kaz tüyü, hava, insan, hayvan madde değildir. Çünkü uzayda yer kaplamıyor.	16,7	-	-	-
Kaz tüyü ve hava maddedir, çünkü nesnedir.	-	-	16,7	-
İnsan ve kedi madde değildir.	-	-	16,7	-

Tablo 4.75. (devamı)

Hayvanlar insanlar madde değil çünkü maddeler atomlardan oluşuyor ama insanlar hücrelerden oluşuyor.	-	-	-	16,7
Hayvanlar insanlar madde değildir. Canlı oldukları için değildir.	-	-	-	16,7
Hayvanlar, insanlar hücrelerden oluştukları için maddedir.	-	-	-	16,7
Kaz tüyü cansız olduğu için maddedir.	-	-	-	33,3
Kaz tüyü, hava, kedi, insan maddedir. Çünkü hacmi ve büyüklüğü vardır.	-	-	-	16,7
Hava madde değildir.	16,7	16,7	16,7	16,7
Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü uzayda yer kaplamıyor.	33,3	66,7	16,7	16,7
Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Enerjidir.	-	-	16,7	-
Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü kütlesi yoktur.	-	-	-	33,3
Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü bunlar bir şeylerden oluşmuyor.	-	-	-	16,7
Isı, elektrik, ışık, ses maddedir.	-	-	-	16,7
Isı, elektrik, ışık, ses maddedir. Çünkü kütlesi vardır.	16,7	-	-	-
Isı, elektrik, ışık, ses maddedir. Çünkü dünyada bir hacmi var.	-	33,3	-	-
Isı, elektrik ve ışık enerjidir.	-	-	16,7	-
Isı, ışık, elektrik madde değildir.	16,7	-	-	-
Isı ve elektrik madde değildir. Çünkü tutamıyoruz.	-	-	16,7	-
Isı ve elektrik madde değildir. Çünkü görünmüyor.	-	-	16,7	-
Isı ve elektrik maddedir.	33,3	-	-	-
Isı ve elektrik madde değildir.	-	-	16,7	-
Ses ve ışık madde değildir.	16,7	-	-	-
Ses maddedir. Çünkü ses dalgaları havada yer alıyor.	16,7	-	-	-



Tablo 4.75'e göre İYMG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İYG'deki öğrencilerin %66,7'si ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Kaz tüyü, hava, kedi, insan maddedir, çünkü uzayda yer kaplıyor” cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Kaz tüyü, kedi, insan maddedir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Kaz tüyü, hava ve kedi maddedir” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Kaz tüyü, hava, insan, hayvan madde değildir. Çünkü uzayda yer kaplamıyor” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “Kaz tüyü ve hava maddedir, çünkü nesnedir” cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “İnsan ve kedi madde değildir.” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Hayvanlar insanlar madde değil çünkü maddeler atomlardan oluşuyor ama insanlar hücrelerden oluşuyor”; %16,7'si “Hayvanlar insanlar madde değildir. Canlı oldukları için değildir”; %16,7'si “Hayvanlar, insanlar hücrelerden oluştukları için maddedir”; %33,3'ü “Kaz tüyü cansız olduğu için maddedir” cevabını vermiştir. %16,7'si “Kaz tüyü, hava, kedi, insan maddedir. Çünkü hacmi ve büyüklüğü vardır” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki, İYG'deki, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Hava madde değildir” cevabını vermiştir.

İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İYG'deki öğrencilerin %66,7'si, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü uzayda yer kaplamıyor” cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Enerjidir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü kütlesi yoktur”; %16,7'si “Isı, elektrik, ışık, ses madde değildir. Çünkü bunlar bir şeylerden oluşmuyor” ve %16,7'si “Isı, elektrik, ışık, ses maddedir” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı, elektrik, ışık, ses maddedir. Çünkü kütlesi vardır” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Isı, elektrik, ışık, ses maddedir. Çünkü dünyada bir hacmi var” cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı, elektrik ve ışık enerjidir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı, ışık, elektrik madde değildir” cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı ve elektrik madde değildir. Çünkü tutamıyoruz”; %16,7'si “Isı ve elektrik madde değildir. Çünkü görünmüyor” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Isı ve elektrik maddedir” cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si “Isı ve

*elektrik madde değildir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Ses ve ışık madde değildir*”; %16,7’si “*Ses maddedir. Çünkü ses dalgaları havada yer alıyor*” cevabını vermiştir.

#### 4.1.6.2.2. KAMF’nin ikinci sorusundan elde edilen bulgular

İkinci soruda tanecikli yapı ile ilgili öğrencilere iki ilişkili soru yöneltilmiştir.

“Maddeler tek parça halinde, yani bütünsel midir?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.76’da sunulmuştur.

Tablo 4.76.

*“Maddeler Tek Parça Halinde, Yani Bütünsel midir?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Madde bütünsel değildir, taneciklidir.	100	83,3	33,3	66,7
Madde bütünseldir.	-	16,7	-	33,3
Cevap yok	-	-	66,7	-

Tablo 4.76’ya göre İYMG’deki öğrencilerin %100’ü, İYG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %66,7’si “*Madde bütünsel değildir, taneciklidir*” cevabını verirken; İYG’deki öğrencilerin %16,7’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Madde bütünseldir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca İG’deki öğrencilerin %66,7’si soruya cevap vermemiştir.

“Suyun en küçük taneciği nedir? Demirin en küçük taneciği nedir?” sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdesi Tablo 4,7’de sunulmuştur.

Tablo 4.77.

*“Suyun En Küçük Taneciği Nedir? Demirin En Küçük Taneciği Nedir?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Suyun en küçük taneciği molekülüdür.	83,3	50	50	16,7
Suyun en küçük taneciği atomlarıdır.	16,7	33,3	33,3	50
Suyun en küçük taneciği su damlasıdır.	-	16,7	-	16,7
Demirin en küçük taneciği atomlarıdır.	83,3	50	33,3	33,3
Demirin en küçük taneciği demir molekülleridir.	-	-	16,7	-
Demirin en küçük taneciği demir parçasıdır.	-	16,7	-	-
Cevap yok	16,7	33,3	-	66,7

Tablo 4.77'ye göre İYMG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %50'si ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si *“Suyun en küçük taneciği molekülüdür”* cevabını vermiş, İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %50'si *“Suyun en küçük taneciği atomlarıdır”* şeklinde soruyu cevaplamış, İYG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si *“Suyun en küçük taneciği su damlasıdır”* cevabını vermiştir.

İYMG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İYG'deki öğrencilerin %50'si, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü *“Demirin en küçük taneciği atomlarıdır”* cevabını vermiş, İG'deki öğrencilerin %16,7'si *“Demirin en küçük taneciği demir molekülleridir”* şeklinde soruyu cevaplamış, İYG'deki öğrencilerin %16,7'si *“Demirin en küçük taneciği demir parçasıdır”* cevabını vermiştir. Ayrıca İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si, İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si soruya cevap vermemiştir.

#### 4.1.6.2.3. KAMF'nin üçüncü sorusundan elde edilen bulgular

Üçüncü soruda atom ile ilgili öğrencilere üç ilişkili soru yöneltilmiştir.

“Hücrelerde atom bulunur mu? Canlı hücrelerin atomları da canlı mıdır?” soruları ile ilgili öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.78’de sunulmuştur.

Tablo 4.78.

*“Hücrelerde Atom Bulunur mu? Canlı Hücrelerin Atomları da Canlı mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Hücrelerde atom bulunur.	100	83,3	100	33,3
Hücrelerde atom bulunmaz.	-	-	-	50
Hücrelerde atom olup olmadığını bilmiyorum.	-	-	-	16,7
Cevap yok	-	16,7	-	-
Canlı hücrelerin atomları da canlıdır.	16,7	16,7	16,7	16,7
Canlı hücrelerin atomları canlı değildir.	83,3	66,7	33,3	-
Bilmiyorum.	-	-	-	33,3
Cevap yok	-	16,7	50	33,3

Tablo 4.78’e göre İYMG’deki ve İG’deki öğrencilerin %100’ü, İYG’deki öğrencilerin %83,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Hücrelerde atom bulunur*” cevabını verirken KG’deki öğrencilerin %50’si “*Hücrelerde atom bulunmaz*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Hücrelerde atom olup olmadığını bilmiyorum*” cevabını verirken İYG’deki öğrencilerin %16,7’si ise soruya cevap vermemiştir. İYMG’deki, İYG’deki, İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Canlı hücrelerin atomları da canlıdır*” cevabını verirken İYMG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %66,7’si ve İG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Canlı hücrelerin atomları canlı değildir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG’deki öğrencilerin %33,3’ü ise “*bilmiyorum*” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü ise sorunun bu kısmına cevap vermemiştir.

“Atomların büyüklüğü hücre ile aynı mıdır?” sorusu ile ilgili öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.79’da sunulmuştur.

Tablo 4.79.

*“Atomların Büyüklüğü Hücre İle Aynı mıdır?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Atomlar hücrelerden daha küçüktür.	100	66,7	83,3	66,7
Atomlarla hücreler aynı boyuttadır.	-	16,7	-	-
Atomlar hücrelerden daha büyüktür.	-	-	16,7	16,7
Cevap yok	-	16,7	-	16,7

Tablo 4.79’a göre İYMG’deki öğrencilerin %100’ü, İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %66,7’si ve İG’deki öğrencilerin %83,3’ü “Atomlar hücrelerden daha küçüktür” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “Atomlarla hücreler aynı boyuttadır” cevabını verirken İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Atomlar hücrelerden daha büyüktür” şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si soruyu cevaplamamıştır.

“Atomlar mikroskopla görülebilir mi?” sorusu ile ilgili öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.80’de sunulmuştur.

Tablo 4.80.

*“Atomlar Mikroskopla Görülebilir mi?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Atomu normal mikroskoplarla görebiliriz.	-	16,7	16,7	33,3
Atomu normal mikroskoplarla göremeyiz.	66,7	16,7	83,3	66,7
Çok gelişmiş mikroskoplarla atomlar görülebilir.	16,7	-	-	-
Atomu görebileceğimiz bir mikroskop yoktur.	33,3	50	-	-
Cevap verilmemiş	-	16,7	-	-

Tablo 4.80'e göre İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü *“Atomu normal mikroskoplarla görebiliriz”* cevabını verirken İYMG'deki ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si, İYG'deki öğrencilerin %16,7'si ve İG'deki öğrencilerin %83,3'ü *“Atomu normal mikroskoplarla göremeyiz”* şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si *“Çok gelişmiş mikroskoplarla atomlar görülebilir”* cevabını verirken İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve İYG'deki öğrencilerin %50'si *“Atomu görebileceğimiz bir mikroskop yoktur”* şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca İYG'deki öğrencilerin %16,7'si soruya cevap vermemiştir.

#### 4.1.6.2.4. KAMF'nin dördüncü sorusundan elde edilen bulgular

Dördüncü soruda genleşme ile ilgili öğrencilere aşağıda Şekil 4.39'daki soru yöneltilmiştir.

Aşağıda bir demir parçası verilmiş. Bu demir parçası ısıtılarak genişletilmiş ve şekildeki gibi, önceki haline göre hacmi büyümüş. Bu demir parçasının önceki ve sonraki durumunun taneciklerini, tanecik sayılarını dikkate alarak kutucuklara çizer misin?



Şekil 4.39. KAMF'deki dördüncü soru

Dördüncü soru ile ilgili öğrenci çizimlerinin ardından öğrencilere çizimlerini açıklayıcı “Neden bu şekilde çizdin? Maddeler genişlerken büyüyünce tanecik sayıları artar mı? Tanecikleri büyür mü? Taneciklerinde nasıl bir değişim olur?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.81’de sunulmuştur.

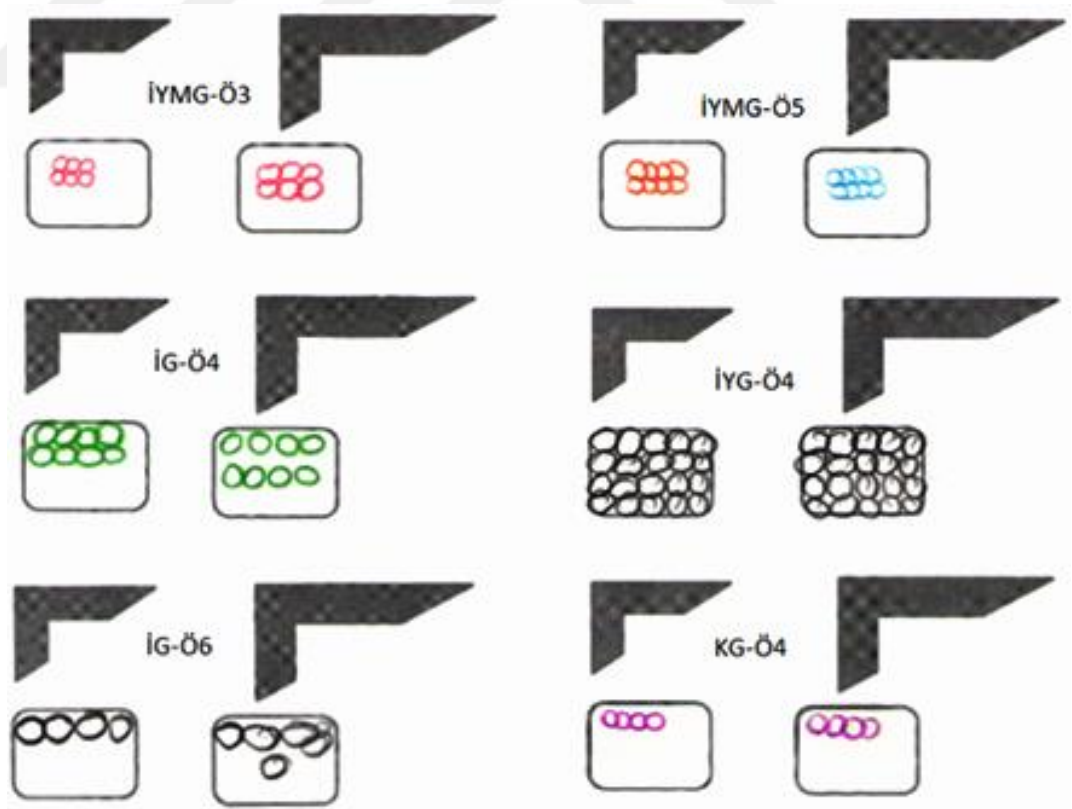
Tablo 4.81.

“Neden Bu Şekilde Çizdin? Maddeler Genleşerek Büyüyünce Tanecik Sayıları Artar mı? Tanecikleri Büyür mü? Taneciklerinde Nasıl Bir Değişim Olur?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Genleştikten sonra tanecikler büyür.	33,3	16,7	16,7	50
Genleştikten sonra tanecikler küçülür.	-	-	-	16,7
Hiçbir değişiklik olmaz. Sadece görünümü değişir.	33,3	16,7	33,3	-
Miktarda değişiklik olmaz.	66,7	33,3	33,3	66,7
Miktarda artış olur.	16,7	50	16,7	16,7
Tanecikler arası mesafe artar.	16,7	16,7	50	33,3
Kimyasal değişim olur.	16,7	16,7	-	-

Tablo 4.81'e göre İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %50'si “Genleştikten sonra tanecikler büyür” cevabını verirken, KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Genleştikten sonra tanecikler küçülür” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin ve İG'deki %33,3'ü ile İYG'deki öğrencilerin %16,7'si “Hiçbir değişiklik olmaz. Sadece görünümü değişir” cevabını vermiştir. İYMG'deki ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si ile İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Miktarda değişiklik olmaz” cevabını verirken İYMG'deki, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si ile İYG'deki öğrencilerin %50'si “Miktarda artış olur” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki ve İYG'deki öğrencilerin %16,7'si, İG'deki öğrencilerin %50'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Tanecikler arası mesafe artar” cevabını vermiştir. Ayrıca İYMG'deki öğrencilerin ve İYG'deki %16,7'si “Kimyasal değişim olur” şeklinde soruyu cevaplamıştır.

Öğrencilerin dördüncü soru ile ilgili çizimlerinden bazı örnekler aşağıda Şekil 4.40'da verilmiştir.



Şekil 4.40. KAMF'deki dördüncü soru ile ilgili öğrenci çizimleri



Şekil 4.40'daki İYMG-Ö<sub>3</sub>'ün çizimine bakıldığında genişmeden sonra taneciklerin hacimlerini daha büyük gösterdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Madde geniştikten sonra tanecikler büyür”* şeklinde yapmıştır. İYMG-Ö<sub>5</sub>'in çizimine bakıldığında genişmeden sonra taneciklerin rengini farklı çizdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Madde ısıtılınca başka maddeye dönüşür. Kimyasal değişim olmuş”* şeklinde yapmıştır. İG-Ö<sub>4</sub>'ün çizimine bakıldığında taneciklerin türleri, miktarları ve boyutlarının aynı olduğu tanecikler arası mesafenin biraz arttığı görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Genleştiği zaman atomların arası açılır, tanecikler büyümmez”* şeklinde yapmıştır. İYG-Ö<sub>4</sub>'ün çizimine bakıldığında genişmeden önce ve genişmeden sonra tanecikleri aynı şekilde, aynı renkte, aynı boyutta ve aynı sayıda gösterdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Genleştiği zaman hiçbir şey değişmez, sadece görünümünü değiştirir. Miktarda fazlalaşma olmuştur.”* şeklinde yapmıştır. Miktarda fazlalaşma olur demesine karşılık tanecik sayılarını eşit çizmiştir. İG-Ö<sub>6</sub>'nın çizimine bakıldığında taneciklerin boyutlarını ve renklerini aynı olarak gösterdiği, genişmeden sonra tanecik sayısında artış olacak şekilde çizim yaptığı belirlenmiştir. Çiziminin açıklamasını ise *“İkisinin de tanecikleri aynıdır. Nedenini bilmiyorum ama herhalde miktar olarak artar.”* şeklinde yapmıştır. KG-Ö<sub>4</sub>'ün çizimine bakıldığında taneciklerin renklerini ve sayısını aynı olarak göstermesine rağmen taneciklerin boyutlarını biraz arttırdığı görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Tanecikleri büyür. Atomlar hacim olarak büyüyor. Sayı olarak artmaz.”* şeklinde açıklamıştır.

#### 4.1.6.2.5. KAMF'nin beşinci sorusundan elde edilen bulgular

Beşinci soruda öğrencilere “Fen kitabınızda, farklı elementlerin atomları farklı renklerde gösterilmiş, neden? Bu renkler, gerçekten o elementlerin atomlarının rengi mi? Atomlar renkli midir? Renkli maddelerin atomları da renkli midir? Örneğin kırmızı bir eteğin atomları da kırmızı mıdır?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.82’de sunulmuştur.

Tablo 4.82.

*“Fen Kitabınızda, Farklı Elementlerin Atomları Farklı Renklerde Gösterilmiş, Neden? Bu Renkler, Gerçekten O Elementlerin Atomlarının Rengi mi? Atomlar Renkli midir? Renkli Maddelerin Atomları da Renkli midir? Örneğin Kırmızı Bir Eteğin Atomları da Kırmızı mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde	Yüzde	Yüzde	Yüzde
	(%)	(%)	(%)	(%)
Atomların rengi yoktur.	33,3	83,3	100	50
Atomlar renklidir.	50	-	-	33,3
Renkli maddelerin atomları renkli olabilir.	16,7	-	-	
Atom maddenin rengindedir.	-	16,7	-	16,7

Tablo 4.82’ye göre İYMG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %83,3’ü İG’deki öğrencilerin %100’ü ve KG’deki öğrencilerin %50’si “*Atomların rengi yoktur*” cevabını verirken, İYMG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Atomlar renklidir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Renkli maddelerin atomları renkli olabilir*” cevabını verirken İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Atom maddenin rengindedir*” cevabını vermiştir.

#### 4.1.6.2.6. KAMF’nin altıncı sorusundan elde edilen bulgular

Altıncı soruda öğrencilere “Atom parçalanabilir mi? Atomdan daha küçük parçacıklar var mıdır?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.83’te sunulmuştur.

Tablo 4.83.

*“Atom Parçalanabilir mi? Atomdan Daha Küçük Parçacıklar Var mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Atom parçalanabilir.	66,7	50	16,7	33,3
Atom parçalanamaz.	33,3	50	50	66,7
Atomdan daha küçük parçacıklar vardır: proton, nötron, elektron.	66,7	33,3	33,3	16,7
Atomdan daha küçük parçacıklar yoktur.	33,3	50	50	50
Atomun içinde daha küçük atomlar var.	-	16,7	-	-
Atomdan daha küçük çekirdek vardır.	-	-	-	16,7

Tablo 4.83'e göre İYMG'deki öğrencilerin %66,7'si, İYG'deki öğrencilerin %50'si, İG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Atom parçalanabilir*" cevabını verirken İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %50'si ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si "*Atom parçalanamaz*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Atomdan daha küçük parçacıklar vardır: proton, nötron, elektron*" cevabını verirken, İYMG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İYG'deki, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %50'si "*Atomdan daha küçük parçacıklar yoktur*" cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Atomun içinde daha küçük atomlar var*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca KG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Atomdan daha küçük çekirdek vardır*" cevabını vermiştir.

#### 4.1.6.2.7. KAMF'nin yedinci sorusundan elde edilen bulgular

Yedinci soruda atomla ilgili öğrencilere üç ilişkili soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin zihinlerindeki atom kavramını çizmelerinin istendiği soru aşağıda Şekil 4.41'de verilmiştir.

Atomun yapısının nasıl olduğunu hayal ediyorsun? Çizerek açıklar mısın?



Şekil 4.41. KAMF'deki yedinci soru

Yedinci soruda öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerden elde edilen bulgular Tablo 4.84'te sunulmuştur.

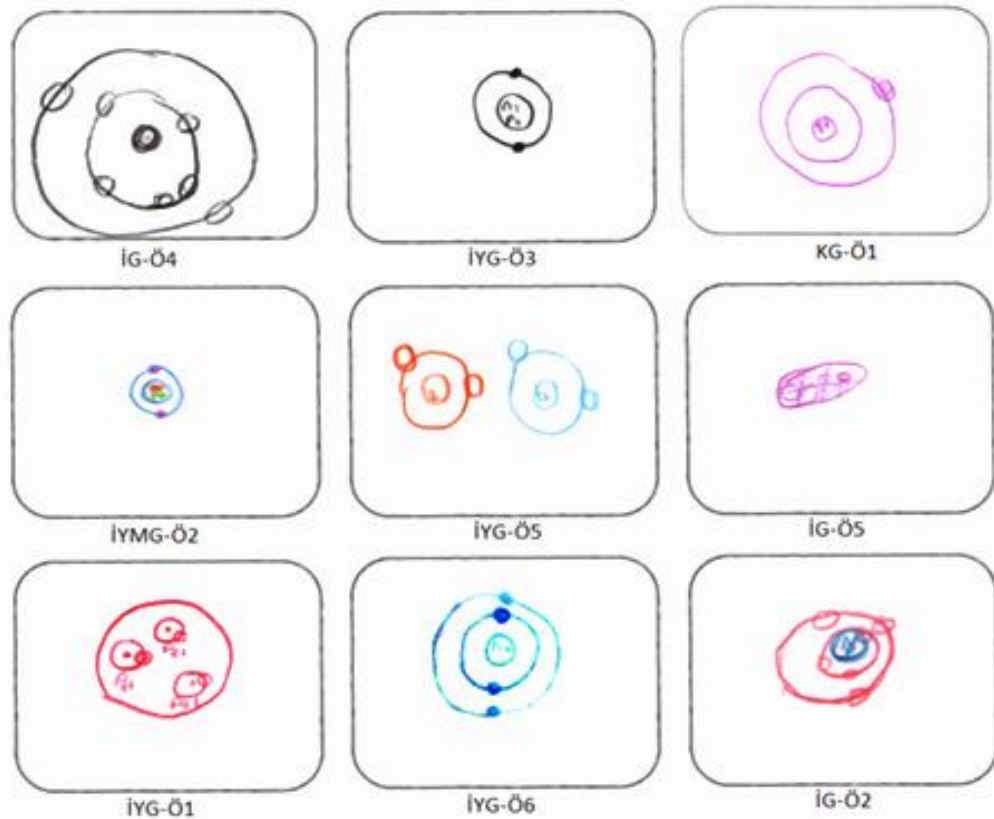
Tablo 4.84.

*“Atomun Yapısını Nasıl Hayal Ediyorsun? Çizerek Açıklar mısın?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların ve Çizimlerin Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Doğru çizim-Doğru açıklama	50	16,7	16,7	-
Doğru çizim-Eksik açıklama	16,7	16,7	-	-
Doğru çizim-Çelişkili açıklama	-	16,7	-	-
Doğru çizim-Kavram yanlış açıklama	-	-	-	33,3
Yanlış çizim-Doğru açıklama	16,7	-	16,7	-
Yanlış çizim-Eksik açıklama	-	-	16,7	-
Yanlış çizim-Çelişkili açıklama	-	16,7	33,3	-
Yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama	16,7	16,7	-	66,7
Kavram yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama	-	16,7	16,7	-

Tablo 4.84'e göre İYMG'deki öğrencilerin %50'sinin, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Doğru çizim-Doğru açıklama"; İYMG'deki ve İYG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Doğru çizim-Eksik açıklama"; İYG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Doğru çizim-Çelişkili açıklama"; KG'deki öğrencilerin %33,3'ünün "Doğru çizim-Kavram yanlışlı açıklama" yaptığı görülmektedir. İYMG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Yanlış çizim-Doğru açıklama"; İG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Yanlış çizim-Eksik açıklama"; İYG'deki öğrencilerin %16,7'sinin ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ünün "Yanlış çizim-Çelişkili açıklama"; İYMG'deki ve İYG'deki öğrencilerin %16,7'sinin ve KG'deki öğrencilerin %66,7'sinin "Yanlış çizim-Kavram yanlışlı açıklama" yaptığı görülmektedir. İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'sinin "Kavram yanlışlı çizim-Kavram yanlışlı açıklama" yaptığı görülmektedir.

Öğrencilerin yedinci soru ile ilgili çizimlerinden bazı örnekler aşağıda Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42. KAMF'deki yedinci soru ile ilgili öğrenci çizimleri

Şekil 4.42'ye göre İG-Ö<sub>4</sub>'ün çizimine bakıldığında “Yanlış çizim-Doğru açıklama” yaptığı ve atomu bohr atom modeline göre çizdiği fakat ilk katmanda 5e<sup>-</sup> gösterdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise “Atomun çekirdeği vardır, içinde proton ve nötron vardır. Katmanlarında da elektronlar hiç durmadan dönüyorlar. Protonun yükü (+) nötron ise belirsizdir eksisi de yok artısı da yok elektronun yükü (-) dir. Proton ve nötronun hareket edip etmediğini bilmiyorum ama elektronlar çekirdeğin etrafında dönüyorlar. Elektron (-) proton (+) yüklü olduğundan birbirlerini çekiyorlar ve dağılmıyorlar. Elektronun tam olarak nerde olduğunu bulamayız çünkü çok hızlı dönüyorlar.” şeklinde yapmıştır. İYG-Ö<sub>3</sub>'ün çizimine bakıldığında “Yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama” yaptığı ve atomu bohr atom modeline göre çizdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise “Nötron yüksüzdür. Proton (+), elektron (-) yüklüdür. Nötronda beş tane artı beş tanede eksi vardır yani nötrdür. Hareketsizdir. Atomların şekli yok, işimizi kolaylaştırsın diye yuvarlak gösteriyoruz.” şeklinde yapmıştır. KG-Ö<sub>1</sub>'in çizimine bakıldığında “Yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama” yaptığı ve atomu bohr atom modeline göre çizdiği fakat ilk katmanda elektron göstermediği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise “Atomun içinde elektronlar protonlar nötronlar vardır. Proton (+) elektron (-) nötronda ise ikisi de var. Elektronlar Hareketlidirler. Mesela iyonik bağda elektron alış verişi vardır. Proton nötronun hareketi yoktur. Elektronun tam yerini bilemeyiz çünkü görünmüyor onlar. Atom yuvarlak değil bence sonuçta biz onları göremiyoruz ki bilemeyiz.” şeklinde yapmıştır. İYMG-Ö<sub>2</sub>'nin çizimine bakıldığında “Yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama” yaptığı ve atomu bohr atom modeline göre çizdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise “Nötron yüksüz, proton (+), elektron (-) yüklüdür. Sadece elektron hareketlidir. Dönme olayı yörüngelerde dönüyor. Proton elektronu çektiği için elektronlar dağılıp gitmiyor. Elektronlar bulutlarda olduğu için tam olarak nerde olduğu belli olamaz çünkü çok hızlı dönüyor” şeklinde yapmıştır. İYG-Ö<sub>5</sub>'in çizimine bakıldığında “Yanlış çizim-Çelişkili açıklama” yaptığı ve atomu bohr atom modeline göre çizdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise “Proton ve nötron daha küçük olan kısımda, elektron ise ondan daha büyük olan diğer katmanda bulunuyor. Proton, nötron ve elektron hareketli değildir. Elektronun hangi katmanda olduğunu tespit edebiliriz. Atom yuvarlak değildir, atomun şekli yoktur.” şeklinde yapmıştır. İG-Ö<sub>5</sub> “Yanlış çizim-Eksik açıklama” yapmış ve sadece çekirdek ve içine protonlar ve

nötronlar çizimiştir. Çiziminin açıklamasını ise *“Proton elektrondan daha büyüktür. Elektron hareketlidir. Proton ve nötron hareketsizdir. Elektronlar dağılmıyor çünkü atomun içindeki çekirdek dağılmalarını engelliyor. Elektron döndüğü için nerede olduklarını bilemeyiz. Atomun tam olarak bir şekli yoktur.”* şeklinde yapmıştır. İYG-Ö<sub>1</sub> *“Kavram yanlış çizim-Kavram yanlış açıklama”* yapmış ve çiziminde üç tane bohr atom modeline göre atom çizmiş sonra tümünü bir halka içerisine almıştır. Çiziminin açıklamasını ise *“Atomda çekirdek var, katmanlar var, proton sayısı kadar elektron sayısı var. Atomun dışındaki proton ve nötrondur. Büyük çizdiğim bir atom, proton ve nötron çekirdekte bulunuyor, elektron ise katmanlarında bulunuyor. Proton (+), elektron (-) yüklü, nötron artısı eksisi birbirine eşit yani nötrdür. Proton nötron sabit, elektronlar çok hızlı dönüyor, proton elektronları çekiyor. Elektronlar çok hızlı döndüğü için sadece katmanını tahmin edebiliriz. Atomlar yuvarlak değildir sadece öyle tahmin etmişler.”* şeklinde yapmıştır. İYG-Ö<sub>6</sub>'nin *“Yanlış çizim-Çelişkili açıklama”* yaptığı ve çizimine bakıldığında atomu bohr atom modeline göre çizdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Elektronlar halkaların üstündekilerdir. Proton çekirdektedir. Nötron, proton, elektronlar hareketli değildir. Atom yuvarlak değildir, kolay göstermek için yuvarlak çiziyoruz.”* şeklinde yapmıştır. İG-Ö<sub>2</sub>'nin *“Yanlış çizim-Eksik açıklama”* yaptığı ve çizimine bakıldığında atomu bohr atom modeline göre çizdiği fakat ilk katmanda  $3e^-$  gösterdiği görülmektedir. Çiziminin açıklamasını ise *“Atomun çekirdeği var içinde proton ve nötron var. Proton ve elektron sayıları bazen eşit olur. Elektronlar proton ve çekirdeğin etrafında hızlıca döner. Proton ve nötron hareketli değildir. Elektronların çekme gücü var o yüzden dağılmıyorlar. Proton artı yüklü elektron eksi yüklü olduğu için çekme gücü vardır. Elektronlar çok hızlı döndükleri için yerlerini bilmiyoruz. Atomun yuvarlak olup olmadığını bilmiyorum.”* şeklinde yapmıştır.

Öğrencilerin *“Elektronlar, protonlar ve nötronlar hareketli midir? Proton ve nötron nerede bulunur, yükleri nedir? Elektronlar nerede bulunur, yükü nedir?”* sorularına verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.85'te sunulmuştur.

Tablo 4.85.

*“Elektronlar, Protonlar ve Nötronlar Hareketli midir? Proton ve Nötron Nerede Bulunur, Yükleri Nedir? Elektronlar Nerede Bulunur, Yükü Nedir?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Proton ve nötronlar hareketli değildir.	100	100	50	16,7
Proton, nötron ve elektronların hiçbiri hareketli değildir.	-	-	16,7	50
Proton, nötron ve elektronların hiçbiri hareketli değildir. Çünkü canlı değildir.	-	-	16,7	-
Elektronlar hareketlidir.	100	100	50	16,7
Proton, nötron ve elektronların hepsi hareketlidir. Proton ve nötron titreşiyorlar.	-	-	-	16,7
Proton, nötron ve elektronların hepsi hareketlidir. Elektron diğerlerinden daha hızlıdır.	-	-	-	16,7
Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötron yüksüzdür.	100	100	50	33,3
Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötronda ikisi de vardır.	-	-	50	16,7
Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötron (-) yüklüdür.	-	-	-	16,7
Proton ve nötron çekirdekte bulunur.	100	100	50	33,3
Elektronlar çekirdeğin etrafında dönüyorlar.	83,3	66,7	16,7	16,7

Tablo 4.85’e göre İYMG ve İYG’deki öğrencilerin %100’ü, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Proton ve nötronlar hareketli değildir” cevabını verirken İG’deki öğrencilerin %16,7’si ve KG’deki öğrencilerin %50’si “Proton, nötron ve elektronların hiçbiri hareketli değildir” ve yine İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Proton, nötron ve elektronların hiçbiri hareketli değildir. Çünkü canlı değildir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG ve İYG’deki öğrencilerin %100’ü, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Elektronlar



*hareketlidir*” cevabını vermiştir. KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Proton, nötron ve elektronların hepsi hareketlidir. Proton ve nötron titreşiyorlar*” ve %16,7’si “*Proton, nötron ve elektronların hepsi hareketlidir. Elektron diğerlerinden daha hızlıdır*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG ve İYG’deki öğrencilerin %100’ü, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Proton ve nötron çekirdekte bulunur*” cevabını vermiştir. İYMG ve İYG’deki öğrencilerin %100’ü, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötron yüksüzdür*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötronda ikisi de vardır*” cevabını vermiştir. KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Proton (+), elektron (-) yüklüdür, nötron (-) yüklüdür*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %66,7’si, İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Elektronlar çekirdeğin etrafında dönüyorlar*” cevabını vermiştir.

Öğrencilerin “Elektronların çekirdeğin etrafında dönmesini sağlayan nedir? Neden dağılıp gitmiyorlar? Elektronların nerede olduklarını tam olarak bilebilir miyiz? Atomların şekli gerçekte yuvarlak mıdır?” sorularına verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.86’da sunulmuştur.

Tablo 4.86.

*“Elektronların Çekirdeğin Etrafında Dönmesini Sağlayan Nedir? Neden dağılıp gitmiyorlar? Elektronların Nerede Olduklarını Tam Olarak Bilebilir miyiz? Atomların Şekli Gerçekte Yuvarlak mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Protonların elektronları çekmesi elektronların dağılıp gitmesini engelliyor.	83,3	16,7	66,7	16,7
Proton, nötron ve elektronlar canlı olmadığı için hareketli değil. Bu nedenle saçılmıyorlar.	-	-	16,7	-
Elektronların neden dağılıp gitmediklerini bilmiyorum.	-	-	-	33,3

Tablo 4.86. (Devamı)

Elektronlar çok hızlı döndükleri için tam olarak yerini bilemiyoruz.	66,7	50	83,3	33,3
Elektronların yerini tam bilmiyoruz çünkü farklı yerlerde dönüyorlar.	-	-	-	16,7
Elektronların yerini tam bilmiyoruz ama sebebini bilmiyorum.	-	-	-	33,3
Elektronların yerini biliyoruz.	16,7	16,7	-	16,7
Atomların şeklini tam olarak bilmiyoruz.	83,3	83,3	66,7	33,3
Atomların şekli yoktur.	-	-	16,7	-
Atom yuvarlaktır.	-	16,7	-	50

Tablo 4.86'ya göre İYMG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İYG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si ve İG'deki öğrencilerin %66,7'si "*Protonların elektronları çekmesi elektronların dağılıp gitmesini engelliyor*" cevabını verirken İG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Proton, nötron ve elektronlar canlı olmadığı için hareketli değil. Bu nedenle saçılmıyorlar*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Elektronların neden dağılıp gitmediklerini bilmiyorum*" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %66,7'si, İYG'deki öğrencilerin %50'si, İG'deki öğrencilerin %83,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Elektronlar çok hızlı döndükleri için tam olarak yerini bilemiyoruz*" cevabını verirken, KG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Elektronların yerini tam bilmiyoruz çünkü farklı yerlerde dönüyorlar*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Elektronların yerini tam bilmiyoruz ama sebebini bilmiyorum*" cevabını verirken, İYMG'deki, İYG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Elektronların yerini biliyoruz*" cevabını vermiştir. İYMG'deki ve İYG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İG'deki öğrencilerin %66,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Atomların şeklini tam olarak bilmiyoruz*"; İG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Atomların şekli yoktur*" cevabını verirken, İYG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %50'si "*Atom yuvarlaktır*" şeklinde soruyu cevaplamıştır.

#### 4.1.6.2.8. KAMF'nin sekizinci sorusundan elde edilen bulgular

Sekizinci soruda öğrencilere “Çekirdeğin büyüklüğüyle atomun toplam büyüklüğünü karşılaştıracak olsan ne dersin?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.87’de sunulmuştur.

Tablo 4.87.

*“Çekirdeğin Büyüklüğüyle Atomun Toplam Büyüklüğünü Karşılaştıracak Olsan Ne Dersin?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Çekirdek atomdan çok küçüktür.	66,7	-	33,3	50
Çekirdek atomdan küçüktür.	16,7	16,7	-	16,7
Çekirdek atomdan biraz küçüktür.	33,3	66,7	33,3	16,7
Atom ve çekirdeğin büyüklüğü aynıdır.	-	16,7	-	-
Atom çekirdekten biraz daha küçüktür.	-	-	16,7	-
Bilmiyorum	-	-	-	16,7
Cevap yok	-	-	16,7	-

Tablo 4.87’ye göre İYMG’deki öğrencilerin %66,7’si, İG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %50’si “Çekirdek atomdan çok küçüktür” cevabını verirken, İYMG’deki, İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çekirdek atomdan küçüktür” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki ve İG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %66,7’si ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çekirdek atomdan biraz küçüktür” cevabını verirken, İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “Atom ve çekirdeğin büyüklüğü aynıdır” cevabını vermiştir. İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Atom çekirdekten biraz daha küçüktür” cevabını verirken, KG’deki öğrencilerin %16,7’si “bilmiyorum” cevabını vermiştir. İG’deki öğrencilerin %16,7’si ise soruya cevap vermemiştir.

#### 4.1.6.2.9. KAMF'nin dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular

Dokuzuncu soruda bileşikler ile ilgili öğrencilere iki ilişkili soru yöneltilmiştir.

“Bileşik nedir?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.88’de sunulmuştur.

Tablo 4.88.

*“Bileşik Nedir?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
En az iki farklı atomdan oluşan maddedir.	50	-	16,7	-
Farklı elementlerin birleşmesiyle oluşur.	-	33,3	16,7	16,7
Farklı cins atomlardan oluşur.	-	-	16,7	-
Farklı tür atomların bağ ile bir araya gelmesidir.	-	-	16,7	16,7
İki ya da daha çok atomdan oluşur, aralarında kovalent bağ vardır.	-	16,7	-	-
İki atomun bileşimine denir.	-	16,7	16,7	-
Bileşik birbirine yapışık olan şeylerdir.	-	16,7	-	-
Farklı atomlardan oluşmuş saf maddedir.	16,7	-	-	-
Bileşik taneciktir.	-	-	16,7	-
Bileşik, iki maddenin bağlarla bağlanmasıdır.	-	-	-	33,3
Farklı maddelerin bir araya gelmesidir.	-	-	-	33,3
Cevap yok	33,3	16,7	-	16,7

Tablo 4.88’e göre İYMG’deki öğrencilerin %50’si ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si “*En az iki farklı atomdan oluşan maddedir*” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Farklı elementlerin birleşmesiyle oluşur*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Farklı cins atomlardan oluşur*” cevabını vermiştir. İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “*Farklı tür atomların bağ ile bir araya gelmesidir*” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “*İki ya da daha çok atomdan oluşur,*

aralarında kovalent bağ vardır” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG’deki ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si “İki atomun bileşimine denir” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “Bileşik birbirine yapışık olan şeylerdir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %16,7’si “Farklı atomlardan oluşmuş saf maddedir” cevabını vermiştir. İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Bileşik taneciktir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “Bileşik, iki maddenin bağlarla bağlanmasıdır” ve %33,3’ü “Farklı maddelerin bir araya gelmesidir” cevabını vermiştir. İYMG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si ise bileşiğin tanımını yapmamıştır.

“Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır mı? Bileşikler saf madde midir?” sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.89’da sunulmuştur.

Tablo 4.89.

*“Bileşikler Kendilerini Oluşturan Maddelerin Özelliklerini Taşır mı? Bileşikler Saf Madde midir?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır.	16,7	33,3	-	50
Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşımaz.	83,3	66,7	100	50
Bileşikler saf maddedir.	83,3	33,3	66,7	66,7
Bileşikler saf madde değildir.	16,7	66,7	16,7	33,3

Tablo 4.89’a göre İYMG’deki öğrencilerin %16,7’si, İYG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %50’si “Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır” cevabını verirken, İYMG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %66,7’si, İG’deki öğrencilerin %100’ü ve KG’deki öğrencilerin %50’si “Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşımaz” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve

İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si "*Bileşikler saf maddedir*" cevabını verirken, İYMG'deki ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si, İYG'deki öğrencilerin %66,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*Bileşikler saf madde değildir*" cevabını vermiştir.

#### 4.1.6.2.10. KAMF'nin onuncu sorusundan elde edilen bulgular

Onuncu soruda öğrencilere "İyonik ve kovalent bağ nedir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.90'da sunulmuştur.

Tablo 4.90.

*"İyonik ve Kovalent Bağ Nedir?" Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
İyonik bağ elektron alışverişi ile gerçekleşiyor.	100	66,7	33,3	66,7
Kovalent bağ elektron ortaklaşması ile gerçekleşiyor.	-	66,7	33,3	50
Kovalent bağ moleküllerden oluşur, iyonik bağ iyonlardan oluşur.	-	-	16,7	-
İyonik bağ atomların birleşmesi ile oluşur.	-	-	16,7	-
O <sub>2</sub> arasında bağ yoktur.	-	-	-	16,7
Cevap yok	-	33,3	33,3	50

Tablo 4.90'a göre İYMG'deki öğrencilerin %100'ü, İYG'deki ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü "*İyonik bağ elektron alışverişi ile gerçekleşiyor*" cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %66,7'si, İG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %50'si "*Kovalent bağ elektron ortaklaşması ile gerçekleşiyor*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %16,7'si "*Kovalent bağ moleküllerden oluşur, iyonik bağ iyonlardan oluşur*" cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si "*İyonik bağ atomların birleşmesi ile oluşur*" şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG'deki öğrencilerin %16,7'si "*O<sub>2</sub> arasında bağ*

*yoktur*” cevabını vermiştir. İYG’deki ve İG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %50’si ise soruyla ilgili açıklama yapmamıştır.

#### 4.1.6.2.11. KAMF’nin on birinci sorusundan elde edilen bulgular

On birinci soruda karışımlar ile ilgili öğrencilere üç ilişkili soru yöneltilmiştir.

“Karışım nedir?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.91’de sunulmuştur.

Tablo 4.91.

*“Karışım Nedir?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
İki farklı atomun iyonik hale geçmeden birleşmesidir.	16,7	-	-	-
Bir veya birden çok şeyin birleşmesi ile oluşan şeydir.	16,7	-	-	33,3
Birden fazla atomun veya bileşiğin kendi özelliklerini kaybetmeden oluşturdukları şeydir.	16,7	-	-	-
İki maddenin birleşip başka bir madde oluşturmasıdır.	-	-	16,7	-
İçinde hem element hem de bileşik olan maddedir.	-	16,7	-	-
Karışım, iki bileşiğin karışmasıyla oluşur.	-	16,7	-	16,7
Karışım iki maddenin birbirine karışmasıdır.	-	-	33,3	16,7
Karışım maddelerin bir arada bulunmasıdır.	-	-	-	33,3
İki elementin birleşmesi ile oluşan yeni maddedir.	-	16,7	-	-
İyonik bağ ile kovalent bağı sıvının içine atınca karışım oluşuyor.	-	16,7	-	-
İyonik bağların oluşturduğu bileşime denir.	-	-	16,7	-
Karışım, içinde proton ve nötron bulunan maddelerdir.	-	-	16,7	-
Cevap yok	50	-	16,7	-

Tablo 4.91'e göre İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si "İki farklı atomun iyonik hale geçmeden birleşmesidir" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "Bir veya birden çok şeyin birleşmesi ile oluşan şeydir" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si "Birden fazla atomun veya bileşiğin kendi özelliklerini kaybetmeden oluşturdukları şeydir" cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si "İki maddenin birleşip başka bir madde oluşturmasıdır" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si "İçinde hem element hem de bileşik olan maddedir" cevabını vermiştir. İYG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si "Karışım, iki bileşiğin karışmasıyla oluşur" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si "Karışım iki maddenin birbirine karışmasıdır" cevabını vermiştir. KG'deki öğrencilerin %33,3'ü "Karışım maddelerin bir arada bulunmasıdır" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si "İki elementin birleşmesi ile oluşan yeni maddedir" cevabını vermiştir. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si "İyonik bağ ile kovalent bağı sıvının içine atınca karışım oluşuyor" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG'deki öğrencilerin %16,7'si "İyonik bağların oluşturduğu bileşime denir" cevabını vermiştir. İG'deki öğrencilerin %16,7'si "Karışım, içinde proton ve nötron bulunan maddelerdir" şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %50'si ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si ise soruya cevap vermemiştir.

"Karışımın içinde element ve bileşikler bulunabilir mi? Karışımlar kendini oluşturan bu element ve bileşiklerin özelliklerini taşır mı? Karışımı Oluşturan Elementler Arasında Bağ Oluşur mu?" sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.92'de sunulmuştur.



Tablo 4.92.

*“Karışımın İçinde Element ve Bileşikler Bulunabilir mi? Karışımlar Kendini Oluşturan Bu Element ve Bileşiklerin Özelliklerini Taşır mı? Karışımı Oluşturan Elementler Arasında Bağ Oluşur mu?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde	Yüzde	Yüzde	Yüzde
	(%)	(%)	(%)	(%)
Karışımın içinde element ve bileşikler bulunabilir.	50	33,3	-	33,3
Karışımlar kendini oluşturan element ve bileşiklerin özelliklerini taşır.	50	50	16,7	16,7
Karışımlar kendini oluşturan element ve bileşiklerin özelliklerini taşımaz.	16,7	16,7	50	83,3
Karışımı oluşturan elementler arasında kimyasal bağ oluşur.	33,3	16,7	50	50
Karışımı oluşturan elementler arasında kimyasal bağ oluşmaz.	50	50	16,7	50

Tablo 4.92’ye göre İYMG’deki öğrencilerin %50’si, İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü *“Karışımın içinde element ve bileşikler bulunabilir”* cevabını vermiştir. İYMG’deki ve İYG’deki öğrencilerin %50’si ve İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si *“Karışımlar kendini oluşturan element ve bileşiklerin özelliklerini taşır”* cevabını verirken, İYMG’deki ve İYG’deki öğrencilerin %16,7’si, İG’deki öğrencilerin %50’si ve KG’deki öğrencilerin %83,3’ü *“Karışımlar kendini oluşturan element ve bileşiklerin özelliklerini taşımaz”* şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG’deki öğrencilerin %33,3’ü, İYG’deki öğrencilerin %16,7’si, İG’deki ve KG’deki öğrencilerin %50’si *“Karışımı oluşturan elementler arasında kimyasal bağ oluşur”* cevabını verirken, İYMG’deki, İYG’deki ve KG’deki öğrencilerin %50’si ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si *“Karışımı oluşturan elementler arasında kimyasal bağ oluşmaz”* cevabını vermiştir.

“Karışımlar saf madde midir? Formülleri var mıdır? Tükettiğimiz meyveler, meyve suları ve sebzeler karışım mıdır? Örneğin portakal karışım mıdır?” sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.93’te sunulmuştur.

Tablo 4.93.

*“Karışımlar Saf Madde midir? Formülleri Var mıdır? Tükettiğimiz Meyveler, Meyve Suları, Sebzeler Karışım mıdır? Örneğin Portakal Karışım mıdır?” Sorularına Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Karışımlar saf maddedir.	-	16,7	-	50
Karışımlar saf madde değildir.	83,3	16,7	16,7	33,3
Karışımı oluşturan maddeler saf madde değildir.	-	16,7	-	-
Karışımların formülleri vardır.	16,7	33,3	50	50
Karışımların formülleri yoktur.	83,3	50	50	50
Sebze ve meyveler karışım değildir.	33,3	-	33,3	33,3
Sebze ve meyveler karışımdır.	-	83,3	50	16,7
Sebze ve meyveler bileşiktir.	-	-	16,7	16,7
Sebze ve meyveler elementtir.	-	-	16,7	16,7
Meyve sebzeler hormonluysa karışımdır. Hormonsuzsa elementtir.	-	-	-	16,7
Portakal elementtir.	16,7	-	-	-
Portakal bileşiktir.	16,7	-	-	-
Portakal karışımdır.	16,7	33,3	-	-
Meyve suları karışımdır.	-	33,3	16,7	-

Tablo 4.93’e göre İYG’deki öğrencilerin %16,7’si ve KG’deki öğrencilerin %50’si “*Karışımlar saf maddedir*” cevabını verirken, İYMG’deki öğrencilerin %83,3’ü, İYG’deki ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si ve KG’deki öğrencilerin %33,3’ü “*Karışımlar saf madde değildir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. Ayrıca İYG’deki

öğrencilerin %16,7'si “*Karışımı oluşturan maddeler saf madde değildir*” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si, İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %50'si “*Karışımların formülleri vardır*” cevabını verirken, İYMG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İYG'deki öğrencilerin %50'si, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %50'si “*Karışımların formülleri yoktur*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “*Sebze ve meyveler karışım değildir*” cevabını verirken, İYG'deki öğrencilerin %83,3'ü, İG'deki öğrencilerin %50'si ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Sebze ve meyveler karışımdır*” cevabını vermiştir. İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Sebze ve meyveler bileşiktir*” cevabını verirken, İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si ise “*Sebze ve meyveler elementtir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Meyve sebzeler hormonluysa karışımdır. Hormonsuzsa elementtir.*” cevabını vermiştir. Ayrıca İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Portakal elementtir*”, İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Portakal bileşiktir*”, İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si ve İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü “*Portakal karışımdır*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve İG'deki öğrencilerin %16,7'si ise “*Meyve suları karışımdır*” cevabını vermiştir.

#### 4.1.6.2.12. KAMF'nin on ikinci sorusundan elde edilen bulgular

On ikinci soruda “Çayımıza şeker atıp karıştırdığımızda, şeker bir süre sonra gözle görülmez oluyor. Şekere ne oluyor?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.94'te sunulmuştur.

Tablo 4.94.

“Çayımıza Şeker Atıp Karıştırdığımızda, Şeker Bir Süre Sonra Gözle Görülmez Oluyor. Şekere Ne Oluyor?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Şeker çayın içerisine atılırsa erir.	33,3	66,7	33,3	50
Şeker çayın içerisine atılırsa çözünür.	66,7	33,3	66,7	50
Çayın atomları birbirine karışıyor.	16,7	-	-	-

Tablo 4.94. (Devamı)

Su tanecikleri şeker taneciklerinin arasına girdi ve görünmez hale geldi.	16,7	-	-	16,7
Şeker tanecikleri çay taneciklerinin arasına girmiştir, yok olmaz.	16,7	-	-	-
Çayın içindeki suyun boşlukları arasına şeker yerleşince çözünme oluyor.	16,7	-	-	-
Şeker taneleri suyun arasındaki boşluklara girdi.	16,7	-	-	-
Çözünürken şeker daha küçük parçalara ayrıldığı için gözle görünmez hale geliyor.	-	-	-	33,3

Tablo 4.94'e göre İYMG'deki ve İG'deki öğrencilerin %33,3'ü, İYG'deki öğrencilerin %66,7'si ve KG'deki öğrencilerin %50'si “Şeker çayın içerisine atılırsa erir” cevabını verirken, İYMG'deki ve İG'deki öğrencilerin %66,7'si, İYG'deki öğrencilerin %33,3'ü ve KG'deki öğrencilerin %50'si “Şeker çayın içerisine atılırsa çözünür” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Çayın atomları birbirine karışıyor” cevabını vermiştir. İYMG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si “Su tanecikleri şeker taneciklerinin arasına girdi ve görünmez hale geldi” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Şeker tanecikleri çay taneciklerinin arasına girmiştir, yok olmaz” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Çayın içindeki suyun boşlukları arasına şeker yerleşince çözünme oluyor” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYMG'deki öğrencilerin %16,7'si “Şeker taneleri suyun arasındaki boşluklara girdi” cevabını vermiştir. Ayrıca KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “Çözünürken şeker daha küçük parçalara ayrıldığı için gözle görünmez hale geliyor” şeklinde soruyu cevaplamıştır.

“Erime ile çözünme aynı mıdır?” sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri Tablo 4.95'te sunulmuştur.

Tablo 4.95.

*“Erime İle Çözünme Aynı mıdır?” Sorusuna Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Yüzdesi*

Öğrenci cevapları	İYMG	İYG	İG	KG
	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)	Yüzde (%)
Erime ve çözünme farklı şeylerdir.	50	50	100	66,7
Erime hal değişimidir.	66,7	-	16,7	33,3
Erime olayında sadece maddenin görünümü değişir.	-	16,7	-	-
Erime madde özelliğini kaybediyor.	-	16,7	-	-
Erime madde yok oluyor.	-	-	16,7	16,7
Erime madde sıcaklıkla ya da karıştırılarak küçük hale getiriliyor. Tanecikler boyut olarak küçülüyor.	-	-	-	16,7
Buz eriyince su haline gelir, bu çözünmedir.	-	16,7	-	-
Çözünme, maddenin diğer madde ile çözünmesidir.	-	16,7	-	-
Çözünmede yeni madde oluşuyor.	-	-	16,7	-
Çözünmede madde küçük parçalara ayrılır.	-	-	33,3	16,7
Çözünmede madde yok oluyor.	-	16,7	-	-
Çözünme katı halden sıvı hale geçmez.	-	-	16,7	-
Çözünmede madde bir şeyle karışıyor.	-	-	16,7	-
Çözünmede karışım oluyor.	-	-	-	16,7

Tablo 4.95'e göre İYMG'deki ve İYG'deki öğrencilerin %50'si, İG'deki öğrencilerin %100'ü ve KG'deki öğrencilerin %66,7'si “*Erime ve çözünme farklı şeylerdir*” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %66,7'si, İG'deki öğrencilerin %16,7'si ve KG'deki öğrencilerin %33,3'ü “*Erime hal değişimidir*” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İYG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Erime olayında sadece maddenin görünümü değişir*” cevabını verirken, İYG'deki öğrencilerin %16,7'si “*Erime madde özelliğini kaybediyor*” cevabını vermiştir. İG'deki ve KG'deki öğrencilerin %16,7'si

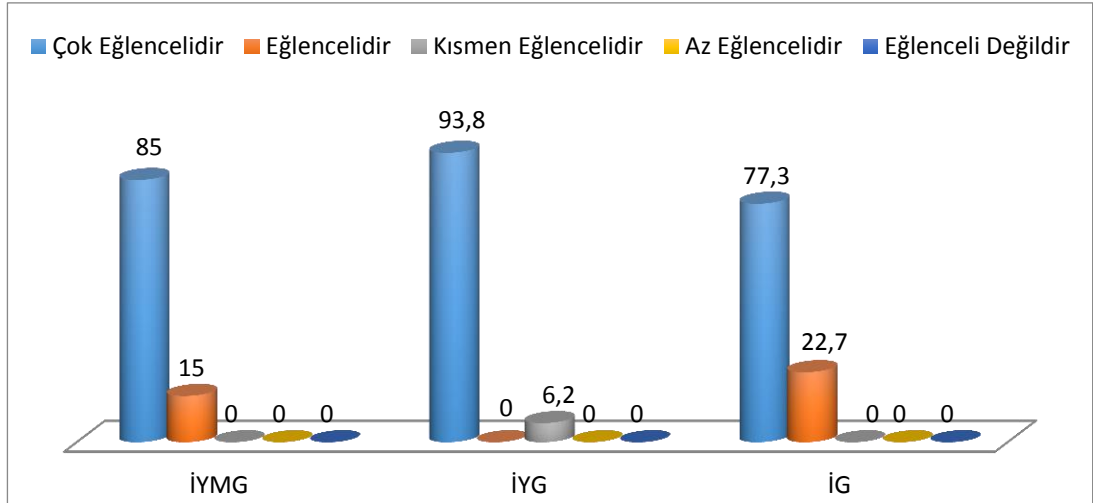
“Erimekte madde yok oluyor” şeklinde soruyu cevaplamıştır. KG’deki öğrencilerin %16,7’si ise “Erimekte madde sıcaklıkla ya da karıştırarak küçük hale getiriliyor. Tanecikler boyut olarak küçülüyor” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “Buz eriyince su haline gelir, bu çözünmedir”; %16,7’si “Çözünme, maddenin diğer madde ile çözünmesidir” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünmede yeni madde oluşuyor” ve İG’deki öğrencilerin %33,3’ü ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünmede madde küçük parçalara ayrılır” cevabını vermiştir. İYG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünmede madde yok oluyor” ve İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünme katı halden sıvı hale geçmez” şeklinde soruyu cevaplamıştır. İG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünmede madde bir şeyle karışıyor” ve KG’deki öğrencilerin %16,7’si “Çözünmede karışım oluyor” cevabını vermiştir.

#### **4.1.7. İYGÖ’den elde edilen bulgular**

Bu kısımda, çalışma bittikten sonra işbirlikli öğrenme yöntemi hakkında görüşlerini almak amacıyla deney grubu öğrencilerine uygulanan on sorudan oluşan İYGÖ’den elde edilen bulgular her soru için ayrı ayrı sunulmuştur.

##### **4.1.7.1. İYGÖ’nün birinci sorusundan elde edilen bulgular**

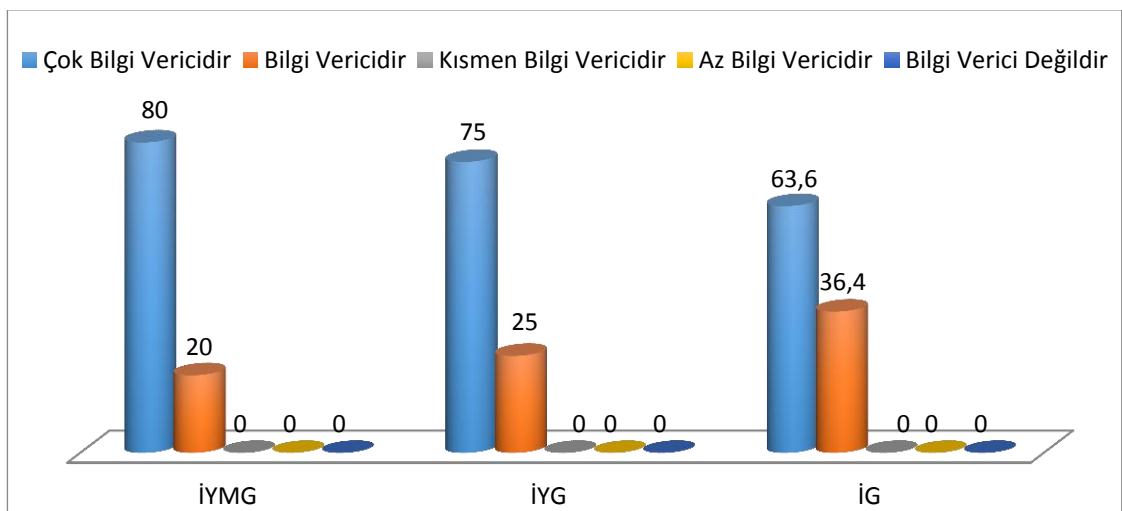
İYGÖ’nün birinci sorusu üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli gruplarla çalışmayı eğlenceli bulup bulmadıkları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.43’te verilmiştir.



Şekil 4.43. İYGÖ'nün birinci sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.19'a göre İYMG'deki öğrencilerin %85'i, İYG'deki öğrencilerin %93,8'i ve İG'deki öğrencilerin %77,3'ü "çok eğlencelidir" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %15'i, İG'deki öğrencilerin %22,7'si "eğlencelidir" şeklinde görüş belirtmiştir. İYG'deki öğrencilerin %6,2'si ise "kısmen eğlencelidir" cevabını vermiştir.

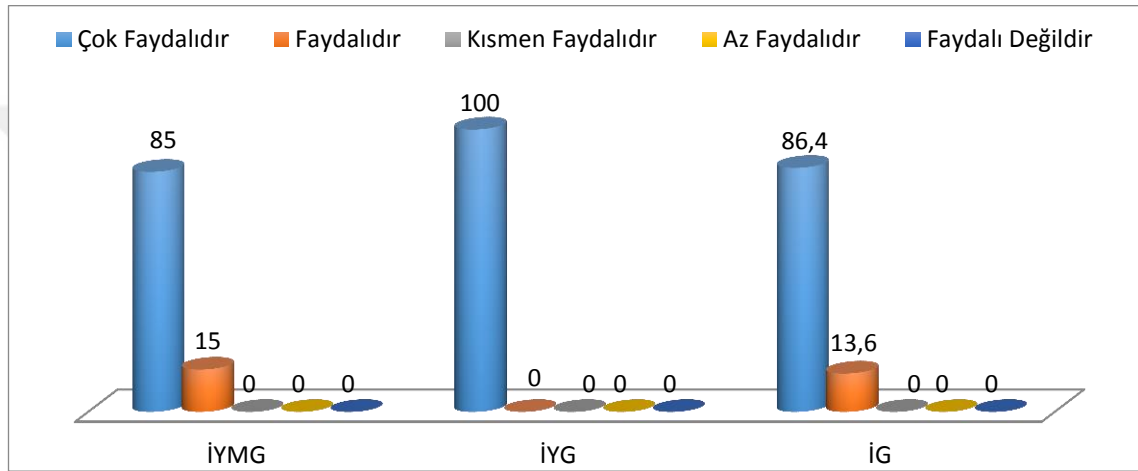
İYGÖ'nün birinci sorusunun ikinci kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli gruplarla çalışmayı bilgi verici bulup bulmadıkları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.44'te verilmiştir.



Şekil 4.44. İYGÖ'nün birinci sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.44'e göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %75'i ve İG'deki öğrencilerin %63,6'sı “çok bilgi vericidir” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %25'i ve İG'deki öğrencilerin %36,4'ü ise “bilgi vericidir” şeklinde görüş belirtmiştir.

İYGÖ'nün birinci sorusunun üçüncü kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli gruplarla çalışmayı faydalı bulup bulmadıkları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.45'te verilmiştir.



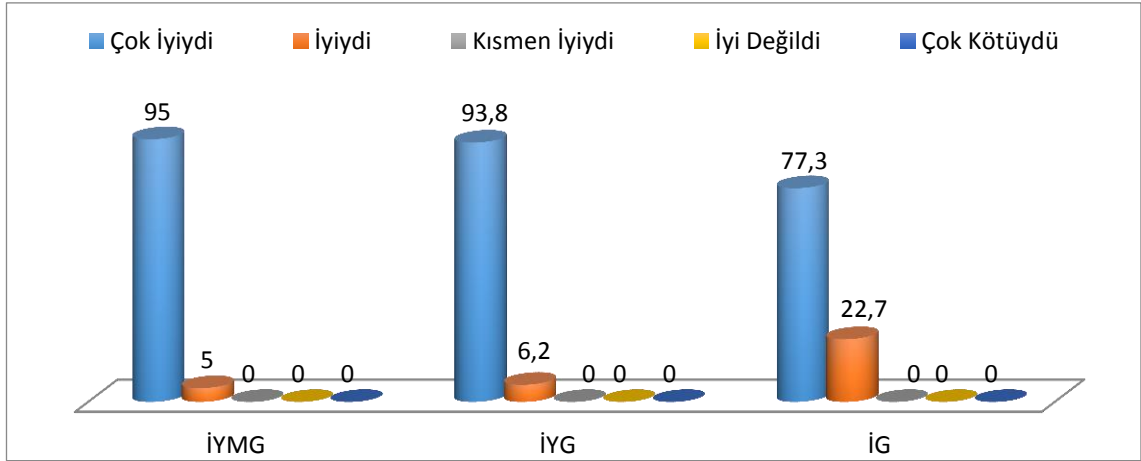
Şekil 4.45. İYGÖ'nün birinci sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.45'e göre İYMG'deki öğrencilerin %85'i, İYG'deki öğrencilerin tamamı ve İG'deki öğrencilerin %86,4'ü “çok faydalıdır” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %15'i ve İG'deki öğrencilerin %13,6'sı ise “faydalıdır” şeklinde görüş belirtmiştir.

#### 4.1.7.2. İYGÖ'nün ikinci sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün ikinci sorusunda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmayı iyi bulup bulmadıkları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.46'da verilmiştir.





Şekil 4.46. İYGÖ'nün ikinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.46'ya göre İYMG'deki öğrencilerin %95'i, İYG'deki öğrencilerin %93,8'i ve İG'deki öğrencilerin %77,3'ü "çok iyiydi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %5'i, İYG'deki öğrencilerin %6,2'si ve İG'deki öğrencilerin %22,7'si ise "iyiydi" şeklinde görüş belirtmiştir.

#### 4.1.7.3. İYGÖ'nün üçüncü sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün üçüncü sorusunda, ikinci soruda sorulan işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmayı iyi bulup bulmadıkları sorusuna verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Benzer öğrenci ifadeleri sınıflandırılmış ve tabloluşturulmuştur. Deney gruplarındaki öğrencilerin ikinci soruya verdikleri cevapların nedenlerinin frekans ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.96'da verilmiştir.

Tablo 4.96.

*İYGÖ'nün Üçüncü Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri*

Gruplar	Açıklamalar	Frekans	Yüzde
<b>İYMG</b>	Hem eğlendik hem öğrendik.	7	35
	Bilgilerimizi paylaştık.	7	35
	Anlamadığım soruyu arkadaşlarıma sorunca daha iyi anladım.	2	10
	Bilgilerim arttı ve kalıcı oldu.	1	5
	Arkadaşlarımla iletişimim arttı.	1	5
	Grup arkadaşlarım sevdiğim arkadaşlarımdı.	1	5
	Boş/Alakasız cevap	1	5
<b>İYG</b>	Anlamadığımız yerleri birbirimize sorduk.	4	25
	Grupla çalışmak eğlenceliydi.	4	25
	Bilgi verici, derslerimize faydalı oluyor.	3	18,8
	Ödevi bölüşüp parça parça çalıştık, kimse zorlanmadı.	3	18,8
	Hem sosyalleştim hem de derslerime faydalı oldu.	1	6,2
	Grup arkadaşlarımla aram iyi sayılmaz.	1	6,2
<b>İG</b>	Arkadaş grubuyla çalışmak eğlenceliydi.	5	22,7
	Eğlenerek öğrendik.	5	22,7
	Anlamadığımız yerleri birbirimize sorduk.	4	18,2
	Arkadaşlarım benim anlayacağım şekilde anlatıyor.	4	18,2
	Öğrendiklerimizi paylaştık.	3	13,6
	Arkadaşlarımla aram daha iyi oldu.	1	4,5

İYMG öğrencileri işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmalarını hakkında; hem eğlenip hem öğrendiklerini (%35), bilgilerini paylaştıklarını (%35), anlamadıkları soruyu arkadaşlarına sorunca daha iyi anladıklarını (%10), bilgilerinin arttığını ve bu bilgilerin kalıcı olduğunu (%5), arkadaşlarıyla iletişiminin arttığını (%5) ve grup arkadaşlarının sevdiği arkadaşları olduğunu (%5) belirtmişlerdir. %5'i ise boş veya alakasız cevap vermiştir.

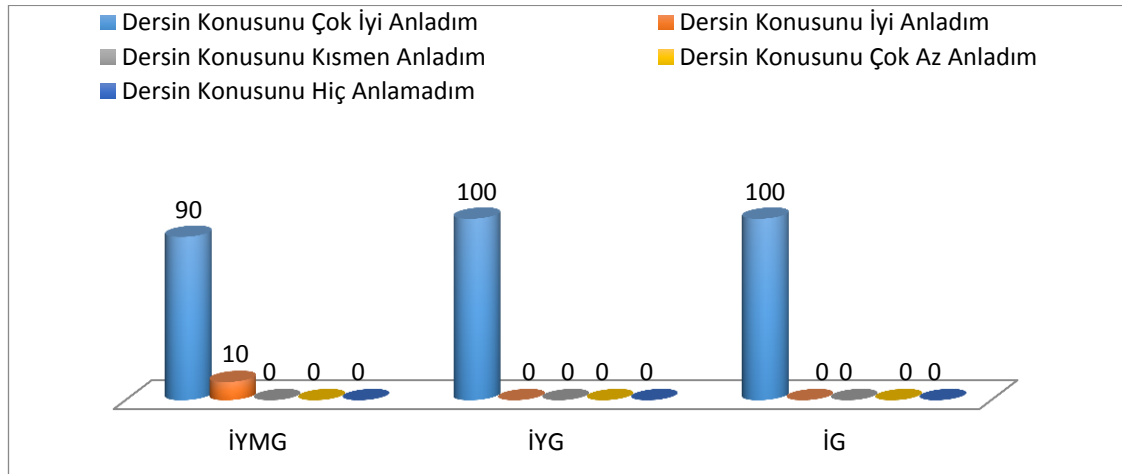
İYG öğrencileri işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmalarını hakkında; anlamadıkları yerleri birbirlerine sorduklarını (%25), grupla çalışmanın eğlenceli

olduğunu (%25), bilgi verici olduğunu ve derslerine faydalı olduğunu (%18,8), ödevlerini arkadaşlarıyla bölüştüklerini böylelikle kimsenin zorlanmadığını (%18,8), hem sosyalleştiklerini hem de derslerine faydalı olduğunu (%6,2) ifade etmişlerdir. Öğrencilerin %6,2'si ise grup arkadaşlarıyla aralarının pekiyi olmadığını belirtmiştir.

İG öğrencileri ise işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmalarını hakkında; arkadaş gruplarıyla çalışmanın eğlenceli olduğunu (%22,7), eğlenerek öğrendiklerini (%22,7), anlamadıkları yerleri birbirlerine sorduklarını (%18,2), arkadaşlarının onların anlayacağı şekilde anlattığını (%18,2), öğrendiklerini paylaştıklarını (%13,6) ve arkadaşlarıyla aralarının daha iyi olduğunu (%4,5) ifade etmişlerdir.

#### 4.1.7.4. İYGÖ'nün dördüncü sorusundan elde edilen bulgular

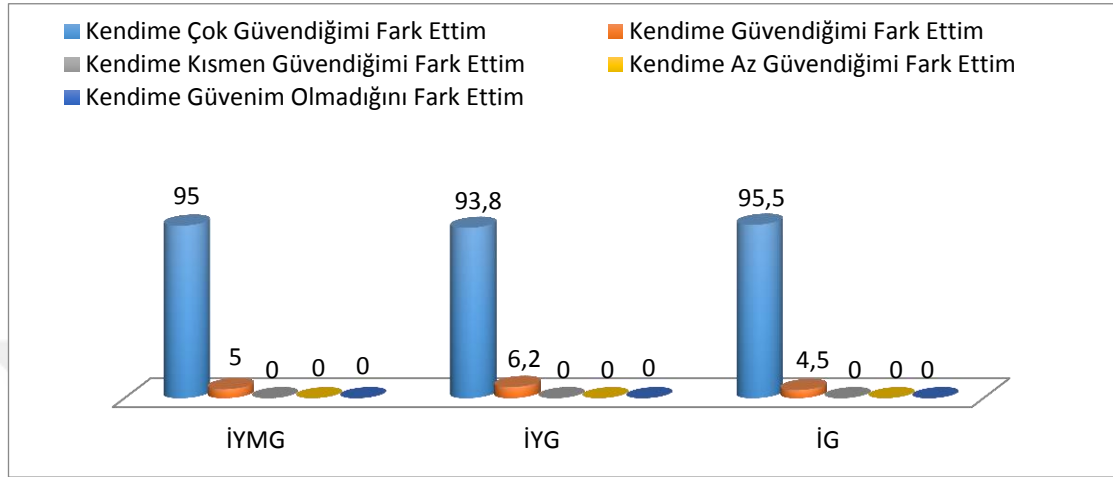
İYGÖ'nün dördüncü sorusu üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli grup çalışmalarının sonunda dersin konusunu anlayıp anlamadıkları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.47'de verilmiştir.



Şekil 4.47. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.47'ye göre İYMG'deki öğrencilerin %90'ı, İYG'deki ve İG'deki öğrencilerin tamamı “dersin konusunu çok iyi anladım” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %10'u ise “dersin konusunu iyi anladım” şeklinde görüş belirtmiştir.

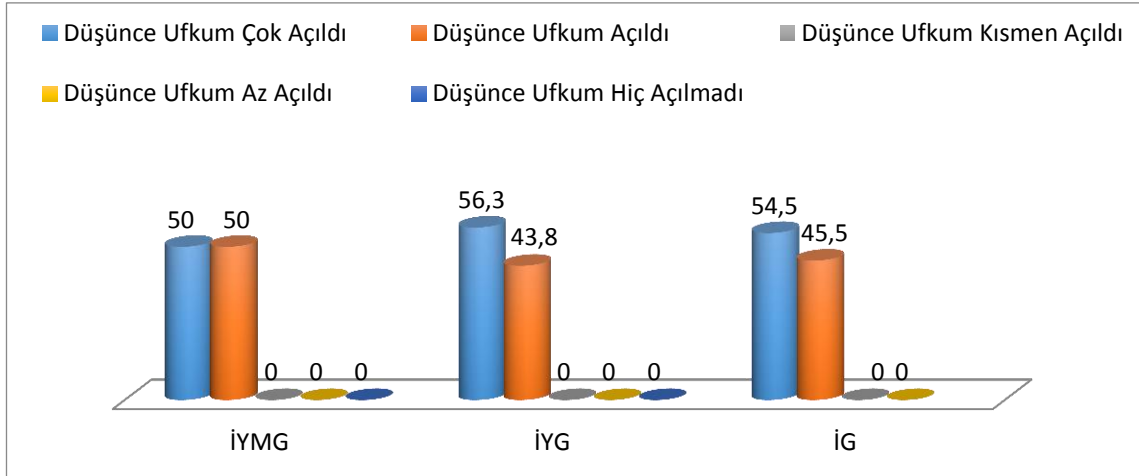
İYGÖ'nün dördüncü sorusunun ikinci kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli grup çalışmalarının sonunda kendilerine güvenip güvenmedikleri araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.48'de verilmiştir.



Şekil 4.48. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.48'e göre İYMG'deki öğrencilerin %95'i, İYG'deki öğrencilerin %93,8'i ve İG'deki öğrencilerin %95,5'i "kendime çok güvendiğimi fark ettim" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %5'i, İYG'deki öğrencilerin %6,2'si ve İG'deki öğrencilerin %4,5'i ise "kendime güvendiğimi fark ettim" şeklinde görüş belirtmiştir.

İYGÖ'nün dördüncü sorusunun üçüncü kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli grup çalışmalarının sonunda düşünce ufuklarının açılıp açılmadığı araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.49'da verilmiştir.

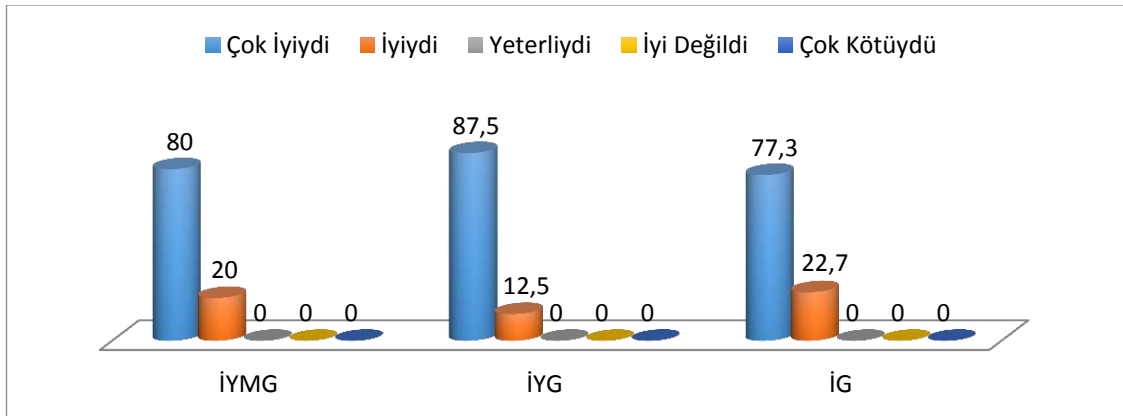


Şekil 4.49. İYGÖ'nün dördüncü sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.49'a göre İYMG'deki öğrencilerin %50'si, İYG'deki öğrencilerin %56,3'ü ve İG'deki öğrencilerin %54,5'i "düşünce ufku çok açıldı" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %50'si, İYG'deki öğrencilerin %43,8'i ve İG'deki öğrencilerin %45,5'i ise "düşünce ufku açıldı" şeklinde görüş belirtmiştir.

#### 4.1.7.5. İYGÖ'nün beşinci sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün beşinci sorusunda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.50'de verilmiştir.



Şekil 4.50. İYGÖ'nün beşinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.50'ye göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %87,5'i ve İG'deki öğrencilerin %77,3'ü "çok iyiydi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %12,5'i ve İG'deki öğrencilerin %22,7'si ise "iyiydi" şeklinde görüş belirtmiştir.

#### 4.1.7.6. İYGÖ'nün altıncı sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün altıncı sorusunda, beşinci soruda sorulan işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu sorusuna verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Benzer öğrenci ifadeleri sınıflandırılmış ve tablolaştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin beşinci soruya verdikleri cevapların nedenlerinin frekans ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.97'de verilmiştir.

Tablo 4.97.

*İYGÖ'nün Altıncı Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri*

Gruplar	Açıklamalar	Frekans	Yüzde
İYMG	Grupla iyi anlaştım	4	20
	Görev paylaşımı yapıyorduk	2	10
	Bazı arkadaşarımdan daha çok görev aldım	2	10
	Çok azimliydim	2	10
	Gayret ettim	2	10
	Beraber gayret ettik	3	15
	Başarılı olmak ve arkadaşarımdan başarısını düşürmemek için çalıştım	1	5
	Grup arkadaşarımdan benden daha üstündü	1	5
	Grup arkadaşarımdan birbirleriyle benden daha iyi arkadaşlar ve her şeyi paylaşarak yapıyorlar	1	5
	Boş/Alakasız cevap	2	10
	İYG	Grup arkadaşarımdan anlamadığım noktalarda yardımcı oluyorlardı	7
Hepimiz başarılıydık		3	18,8
Arkadaşıma yardım ettim		3	18,8
Elimden geleni yaptım konuyu çok iyi anladım		1	6,2
Kendime artık çok güveniyorum ve başarılı olacağıma inanıyorum		1	6,3
Grup arkadaşarımdan zeki ve çalışkandı		1	6,2

Tablo 4.97. (Devam)

	Çok gayretliydim	6	27,3
	Hepimiz gayretliydik	4	18,2
	Yapamadığım yerlerde arkadaşlarım yardım etti	3	13,6
<b>İG</b>	Birlikte daha gayretli olduk	3	13,6
	Arkadaşlarıma yardım ettim	2	9,1
	Bazı arkadaşlarımdan daha çok çalıştım	2	9,1
	Grup arkadaşlarım benden daha başarılıydı	1	4,5
	Onlardan geri kalmamak için ben de çok gayret ettim	1	4,5

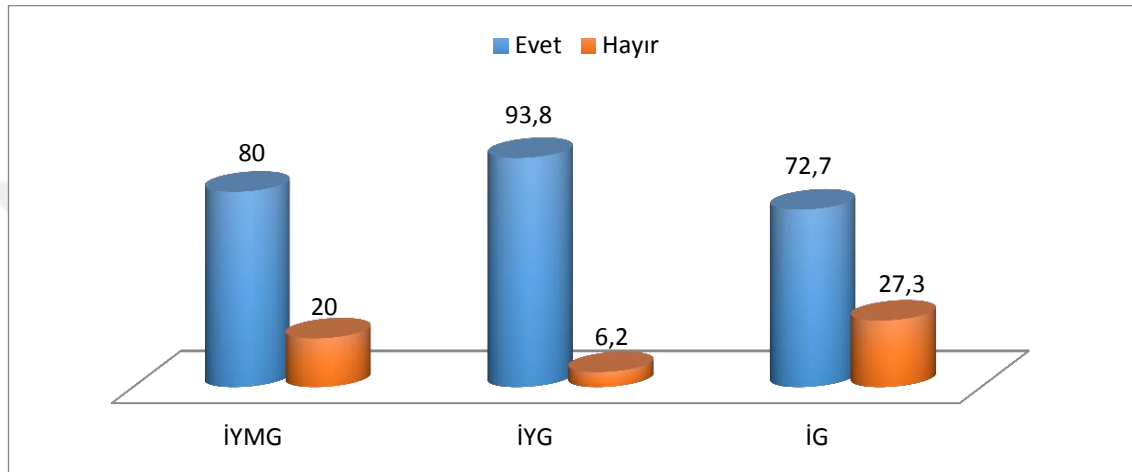
İYMG öğrencileri işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu hakkında; grupta birlikte iyi çalıştıklarını (%20), görev paylaşımı yaptıklarını (%10), bazı arkadaşlarından daha çok görev aldıklarını (%10), çok azimli olduklarını (%10), kendilerinin gayret ettiklerini (%10), arkadaşlarıyla beraber gayret ettiklerini (%15), başarılı olmak ve arkadaşlarının başarısını düşürmemek için çalıştıklarını (%5), grup arkadaşlarının kendilerinden üstün olduğunu (%5) ve grup arkadaşlarının birbirleriyle kendilerinden daha iyi arkadaş olduklarını ve her şeyi paylaşarak yaptıklarını (%5) belirtmişlerdir. %10'u ise boş veya alakasız cevap vermiştir.

İYG öğrencileri işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu hakkında; grup arkadaşlarının, anlamadıkları noktalarda yardımcı olduklarını (%43,8), gruptaki herkesin başarılı olduğunu (%18,8), arkadaşlarına yardım ettiklerini (%18,8), ellerinden geleni yaptıklarını, konuyu çok iyi anladıklarını (%6,2), kendilerine artık çok güvendiklerini ve başarılı olacaklarına inandıklarını (%6,3) ve grup arkadaşlarının zeki ve çalışkan olduklarını (%6,2) ifade etmişlerdir.

İG öğrencileri işbirlikli çalışma gruplarında arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin nasıl olduğu hakkında; çok gayretli olduklarını (%27,3), gruptaki herkesin gayretli olduğunu (%18,2), yapamadıkları yerlerde arkadaşlarının yardım ettiğini (%13,6), grup arkadaşlarıyla birlikte daha gayretli olduklarını (%13,6), arkadaşlarına yardım ettiklerini (%9,1), bazı arkadaşlarından daha çok çalıştıklarını (%9,1), grup arkadaşlarının kendilerinden daha başarılı olduklarını (%4,5) ve grup arkadaşlarından geri kalmamak için çok gayret ettiklerini (%4,5) belirtmişlerdir.

#### 4.1.7.7. İYGÖ'nün yedinci sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün yedinci sorusunda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli grup çalışmalarında grubun lideri (başkanı) olmak isteyip istemedikleri araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.51'de verilmiştir.



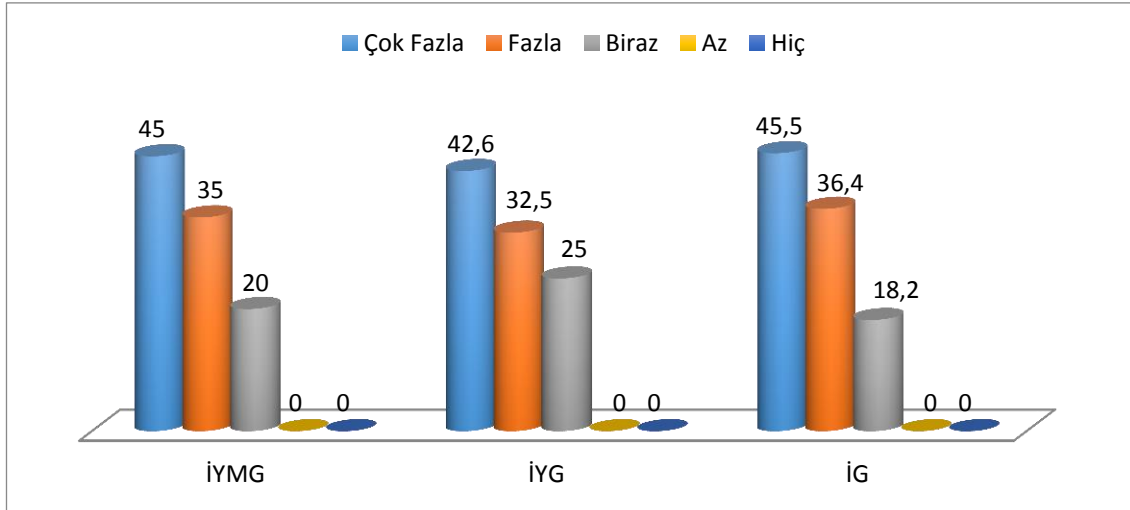
Şekil 4.51. İYGÖ'nün yedinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.51'e göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %93,8'i ve İG'deki öğrencilerin %72,7'si "evet" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %6,2'si ve İG'deki öğrencilerin %27,3'ü ise "hayır" cevabını vermiştir.

#### 4.1.7.8. İYGÖ'nün sekizinci sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün sekizinci sorusunda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli grupla çalışmalardan öğretmenin yardımı olmadan kendi kendilerine ne kadar bilgi edindikleri araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.52'de verilmiştir.



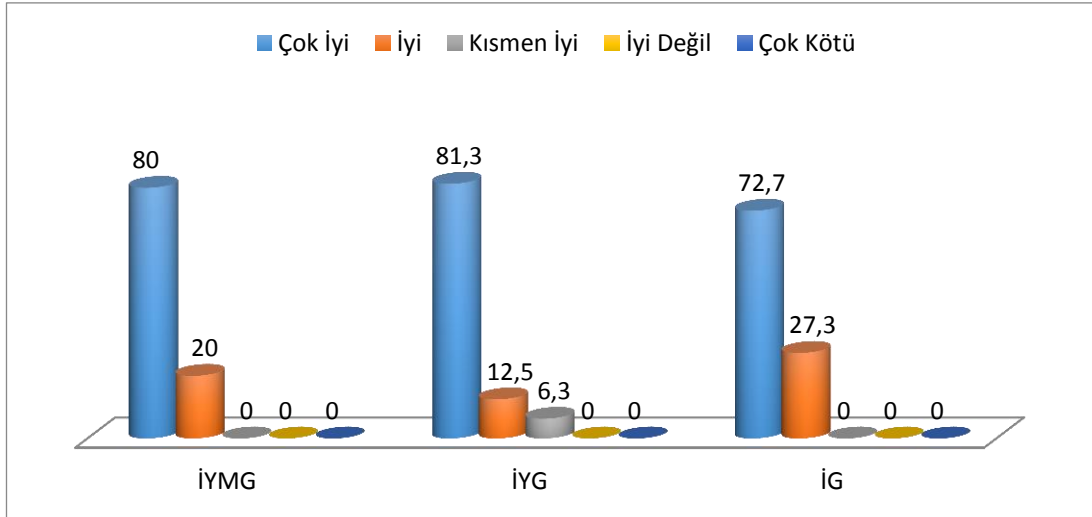


Şekil 4.52. İYGÖ'nün sekizinci sorusuna verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.52'ye göre İYMG'deki öğrencilerin %45'i, İYG'deki öğrencilerin %42,6'sı ve İG'deki öğrencilerin %45,5'i "çok fazla" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %35'i, İYG'deki öğrencilerin %32,5'i ve İG'deki öğrencilerin %36,4'ü "fazla" şeklinde görüş bildirmiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %25'i ve İG'deki öğrencilerin %18,2'si ise "biraz" cevabını vermiştir.

#### 4.1.7.9. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusundan elde edilen bulgular

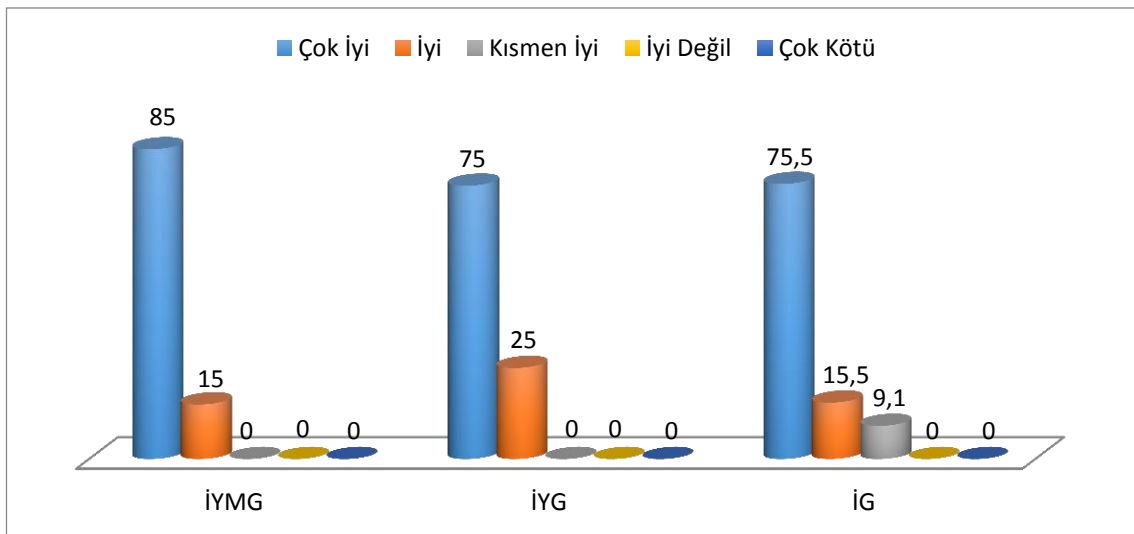
İYGÖ'nün dokuzuncu sorusu altı kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda problem çözmeyi nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.53'te verilmiştir.



Şekil 4.53. YGÖ'nün dokuzuncu sorusunun birinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.53'e göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %81,3'ü ve İG'deki öğrencilerin %72,7'si "çok iyi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %12,5'i ve İG'deki öğrencilerin %27,3'ü "iyi" şeklinde görüş bildirmiştir. İYG'deki öğrencilerin %6,3'ü ise "kısmen iyi" cevabını vermiştir.

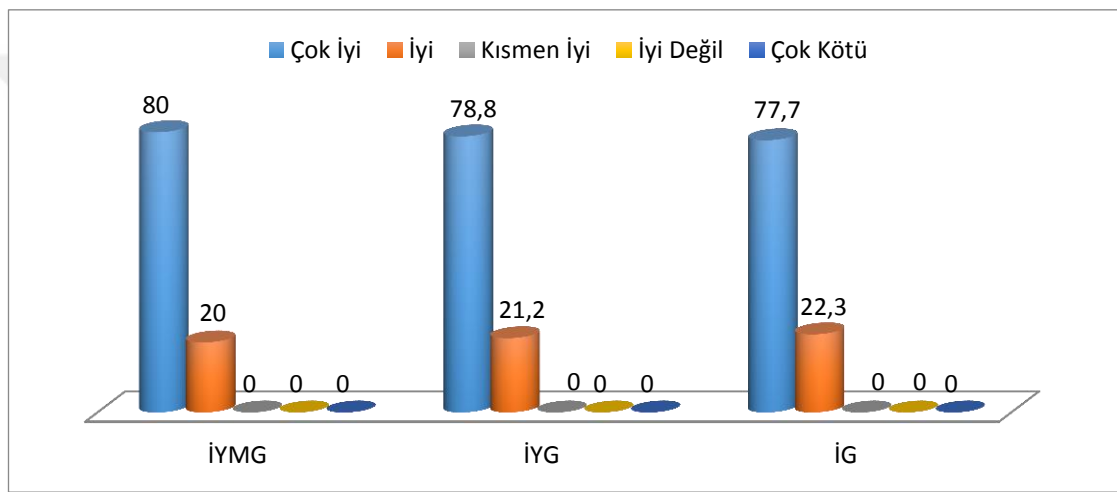
İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun ikinci kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda yazılı belge hazırlamayı nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.54'te verilmiştir.



Şekil 4.54. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun ikinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.54'e göre İYMG'deki öğrencilerin %85'i, İYG'deki öğrencilerin %75'i ve İG'deki öğrencilerin %75,5'i "çok iyi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %15'i, İYG'deki öğrencilerin %25'i ve İG'deki öğrencilerin %15,5'i "iyi" şeklinde görüş bildirmiştir. İG'deki öğrencilerin %9,1 i ise "kısmen iyi" cevabını vermiştir.

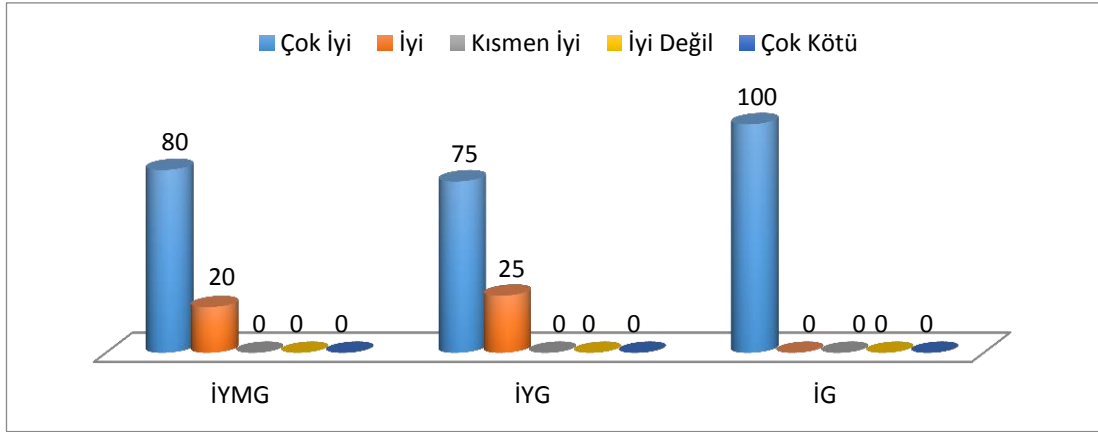
İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun üçüncü kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda konuşma yapmayı nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.55'te verilmiştir.



Şekil 4.55. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun üçüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.55'e göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %78,8'i ve İG'deki öğrencilerin %77,7'si "çok iyi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %21,2'si ve İG'deki öğrencilerin %22,3'ü ise "iyi" şeklinde görüş belirtmiştir.

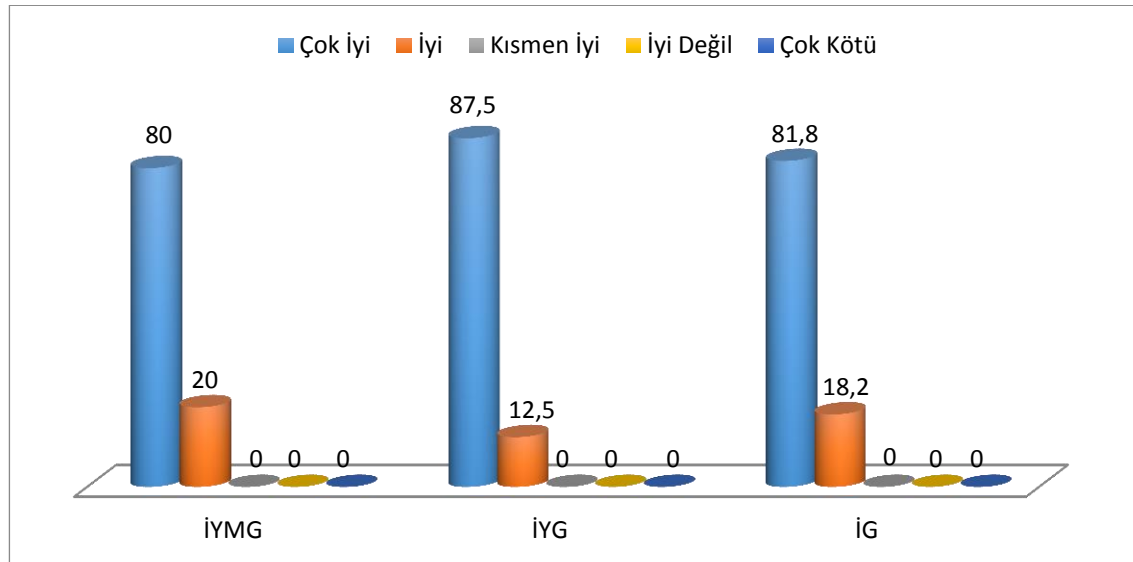
İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun dördüncü kısmında deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda grup çalışmasını nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.56'da verilmiştir.



Şekil 4.56. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun dördüncü kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.56'ya göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %75'i ve İG'deki öğrencilerin tamamı "çok iyi" cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %25'i "iyi" cevabını vermiştir.

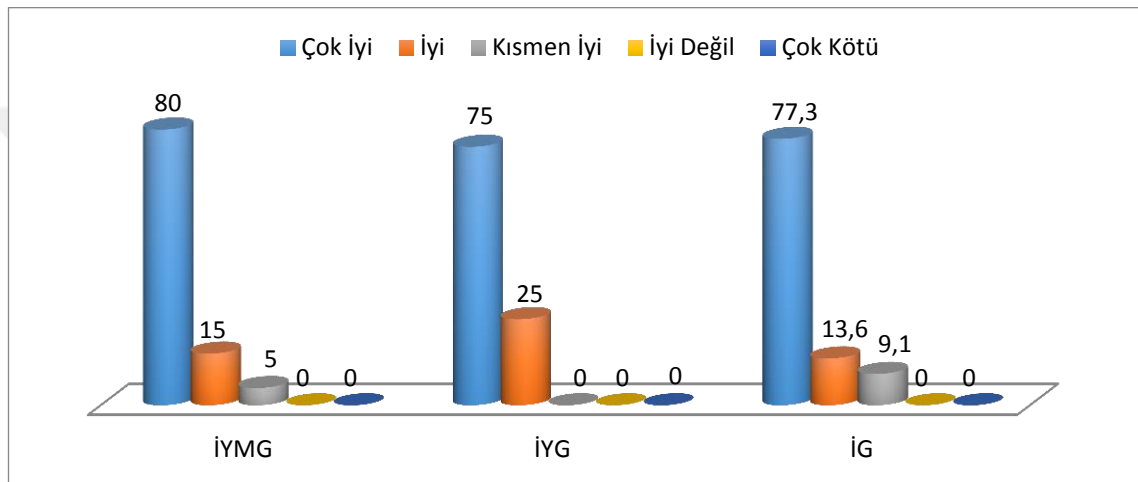
İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun beşinci kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda plan yapmayı nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.57'de vermiştir.



Şekil 4.57. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun beşinci kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.57'ye göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %87,5'i ve İG'deki öğrencilerin %81,8'i “çok iyi” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %20'si, İYG'deki öğrencilerin %12,5'i ve İG'deki öğrencilerin %18,2'si ise “iyi” şeklinde görüş belirtmiştir.

İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun altıncı kısımda deney gruplarındaki öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda zamanı değerlendirmeyi nasıl buldukları araştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 4.58'de verilmiştir.



Şekil 4.58. İYGÖ'nün dokuzuncu sorusunun altıncı kısmına verilen cevapların yüzdeleri

Şekil 4.58'e göre İYMG'deki öğrencilerin %80'i, İYG'deki öğrencilerin %75'i ve İG'deki öğrencilerin %77,3'ü “çok iyi” cevabını vermiştir. İYMG'deki öğrencilerin %15'i, İYG'deki öğrencilerin %25'i ve İG'deki öğrencilerin %13,6'sı “iyi” şeklinde görüş belirtmiştir. İYMG'deki öğrencilerin %5'i ve İG'deki öğrencilerin %9,1'i ise “kısmen iyi” cevabını vermiştir.

#### 4.1.7.10. İYGÖ'nün onuncu sorusundan elde edilen bulgular

İYGÖ'nün onuncu sorusunda öğrencilerden yeniden bir işbirlikli çalışma yapmış olsalar nelere dikkat edeceklerini açıklamaları istenmiştir. Benzer öğrenci ifadeleri sınıflandırılmış ve tablolaştırılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilerin onuncu soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri aşağıda Tablo 4.98'de verilmiştir.

Tablo 4.98.

*İYGÖ'nün Omuncu Sorusuna Verilen Cevapların Frekans ve Yüzdeleri*

<b>Gruplar</b>	<b>Açıklamalar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>İYMG</b>	Daha iyi çalışmaya dikkat ederim	5	25
	Grupları oluştururken arkadaşlarıma dikkat ederim	4	20
	Hiçbir şeyi değiştirmem, çünkü çok güzel	4	20
	Arkadaşlarımdan fikirlerine önem veririm	2	10
	Etkinlikleri daha kısa sürede ve daha verimli yapmaya dikkat ederim	2	10
	Yazılı belge hazırlamaya daha çok dikkat ederim	1	5
	Arkadaşlarıma daha iyi davranmaya dikkat ederim	1	5
	Herşeyi daha iyi yapmaya dikkat ederim	1	5
	<b>İYG</b>	Grup arkadaşlarımla seçmeye dikkat ederim	7
	İşbirlikli çalışmaya dikkat ederim	5	31,3
	Herşeye dikkat ederim	4	25
<b>İG</b>	Hepsi çok güzeldi	9	40,9
	Arkadaşlarıma daha çok yardımcı olurum	4	18,2
	Yarışmaları biraz daha çoğaltırım	3	13,6
	Daha planlı çalışırım	2	9,1
	Daha çok çalışırdım	1	4,5
	Zamanı iyi değerlendiririm	1	4,5
	Başarıları tebrik etmeye çalışırım	1	4,5
	Dersi daha iyi dinlemeye dikkat ederim	1	4,5

İYMG öğrencileri yeniden bir işbirlikli çalışma yapmış olsalar nelere dikkat edecekleri hakkında; daha iyi çalışmaya dikkat edecekleri (%25), grupları oluştururken arkadaşlarına dikkat edeceklerini (%20), hiçbir şeyi değiştirmeyecekleri, çünkü çok güzel olduğunu (%20), arkadaşlarının fikirlerine önem vereceklerini (%10), etkinlikleri daha kısa sürede ve daha verimli yapmaya dikkat edeceklerini (%10), yazılı belge hazırlamaya daha çok dikkat edeceklerini (%5), arkadaşlarına daha iyi davranmaya

dikkat edeceklerini (%5) ve herşeyi daha iyi yapmaya dikkat edeceklerini (%5) belirtmişlerdir.

İYG öğrencileri yeniden bir işbirlikli çalışma yapmış olsalar nelere dikkat edecekleri hakkında; grup arkadaşlarını seçmeye dikkat edeceklerini (%43,8), işbirlikli çalışmaya dikkat edeceklerini (%31,3) ve herşeye dikkat edeceklerini (%25) ifade etmişlerdir.

İG öğrencileri yeniden bir işbirlikli çalışma yapmış olsalar nelere dikkat edecekleri hakkında; hepsinin çok güzel olduğunu (%40,9), arkadaşlarına daha çok yardımcı olacaklarını (%18,2), yarışmaları biraz daha çoğaltacaklarını (%13,6), daha planlı çalışacaklarını (%9,1), daha çok çalışacaklarını (%4,5), zamanı iyi değerlendireceklerini (%4,5), başarıları tebrik etmeye çalışacaklarını (%4,5) ve dersi daha iyi dinlemeye dikkat edeceklerini (%4,5) belirtmişlerdir.

#### **4.2. Yorum ve Tartışma**

Ön bilgi testinden (ÖBT) elde edilen bulgulara bakıldığında (Tablo 4.2) İG ve İYMG öğrencilerinin KG öğrencilerine göre fen ve teknoloji dersindeki ön bilgilerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin gruptaki öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları ile ilişkisinin bulunmamasıyla birlikte (Şekil 4.1-4.9) grupları oluşturan sınıfların tesadüfi atama ile belirlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin ön bilgileri kovarite edilerek yapılan akademik başarı testi (ABT) analizinde (Tablo 4.4), İYMG öğrencilerinin İG ve KG öğrencilerine göre İYG öğrencilerinin İG ve KG öğrencilerine göre, İG öğrencilerinin ise KG öğrencilerine göre akademik başarısının yüksek olduğu tespit edilmiştir. İşbirlikli öğrenme yöntemi ile ünitenin işlendiği İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin akademik başarısının mevcut fen ve teknoloji müfredat programına göre ünitenin işlendiği KG öğrencilerine göre yüksek olmasının nedenin işbirlikli grupta öğrencinin merkeze alınması, öğretme görevinin öğretmenin üzerinden alınarak bizzat öğrencinin öğrenmesinin sorumluluğunu taşıması, öğrencinin akranları ile birlikte kendileri çalışarak öğrenmesi, farklı yeteneklere sahip olan takım arkadaşlarıyla iletişimlerinin güçlenmesi ve birbirlerine yardım ederek ortak bir amaç için hareket etmeleri olduğu düşünülmektedir. Literatürde yapılan birçok çalışma da işbirlikli öğrenmenin akademik başarıyı artırdığını göstermektedir (Acar ve

Tarhan, 2007; Akar ve Doymuş, 2015; Aksoy ve Doymuş, 2011; Bahadır, 2011; Buzludağ, 2010; Çalışkan, Sezgin ve Erol, 2005; Çetin, 2010; Çopur, 2008; Doğan vd., 2015; Esmer Orunlu, 2012; Fırat, 2014; Fong ve Kwen, 2007; Genç ve Şahin, 2015; Kılınç, 2014; Koç, 2014; Koç vd., 2014; Kömürkaraoğlu, 2011; Okur Akçay, 2012; Okur Akçay ve Doymuş, 2012; Özkıdık, 2010; Singh, 2005; Şengören, 2006; Şengören ve Kavcar, 2007; Topuz, 2014; Tanel, 2006; Umdu Topsakal, 2010; Yıldırım, 2011a; Yıldırım ve Girgin, 2012). Yedi ilkenin gerek sınıf içi gerek sınıf dışı uygulamalarla işbirlikli öğretim yöntemine göre ünitenin işlendiği sürece entegre edildiği İYMG ve İYG öğrencileri, işbirlikli öğrenme yöntemi ile ünitenin işlendiği İG öğrencilerine göre akademik başarıları yüksektir. Bu bulgudan hareketle yedi ilke uygulamalarının işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersi 7.sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı söylenebilir.

Yedi ilke ölçeğinden (YİÖ) çalışma öncesinde elde edilen bulgulara bakıldığında (Tablo 4.6), İG öğrencilerinin İYMG ve İYG öğrencilerine göre, KG öğrencilerinin İG, İYG ve İYMG öğrencilerine göre yedi ilkenin fen ve teknoloji derslerinde daha fazla kullanıldığı yönünde görüş bildirdiği görülmektedir. Bunun nedeni KG'nin fen ve teknoloji öğretmeninin İG'nin öğretmenine göre, İG'nin öğretmenin ise İYMG ve İYG'nin öğretmenine göre sınıflarında yedi ilke uygulamalarını daha fazla gerçekleştirmesi olabilir. Çalışmadan önce yedi ilkenin fen ve teknoloji derslerinde uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri kovarite edilmiş çalışmadan sonra öğrencilerin yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerinin değişip değişmediğine bakılmıştır. Tüm ilkeler üzerinden yapılan analizler sonunda (Tablo 4.8) İYMG ve İYG öğrencilerinin görüşlerinin İG ve KG öğrencilerine göre sınıflarında yedi ilke uygulamalarının daha fazla yapıldığı yönünde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu yedi ilkenin hayata geçirilmesi için yapılan sınıf içi ve sınıf dışı çalışmaların, iyi bir öğrenme ortamında olması gereken öğrenci-okul arasındaki etkili iletişimin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması, öğrencilere geri dönüt verilmesi, verilen görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması kriterlerini gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda yedi ilkenin ortaokul fen ve teknoloji dersine uygulanabileceği söylenebilir. Diğer taraftan araştırma gruplarındaki öğrencilerin çalışma sonundaki görüşleri ilkeler



bazında incelendiğinde (Tablo 4.12) iyi bir öğrenme ortamında olması gereken öğrenci-okul arasındaki etkili iletişimin sağlanması (İlke 1), öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması (İlke 2), aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması (İlke 3), öğrencilere geri dönüt verilmesi (İlke 4) ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması (İlke 7) ilkelerinde İG öğrencilerinin de KG öğrencilerine göre yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerinin daha olumlu olduğu görülmüştür. Bu ilkeler ve alt maddeleri incelendiğinde işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanma sürecinde yapılan çalışmalarla uyum gösterdiği görülmüştür. İşbirlikli öğrenme yönteminin yedi ilke uygulamalarını desteklediği yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Okumuş vd., 2013). Buradan hareketle yedi ilkenin hayata geçirilme çalışmalarında yöntem olarak işbirlikli öğrenmenin seçilmesinin isabetli olacağı söylenebilir.

Yedi ilkenin uygulandığı İYMG ve İYG öğrencilerinin yedi ilkenin hataya geçirilmesi adına sınıf içinde ve sınıf dışında yapılan uygulamalar hakkındaki düşünceleri alınmıştır (YMF). Öğrencilerle yapılan mülakat bulguları incelendiğinde; öğrencilerin, çalışma sürecinde araştırmacı ile olan iletişimlerinin fen ve teknoloji öğretmenlerine kıyasla nasıl olduğu ile ilgili olarak, iletişimimiz daha iyi ve daha samimi (%78,6), sizin dersiniz daha verimli, daha iyi anlıyoruz (%64,3), size daha rahat soru sorabiliyoruz (%57,1) şeklinde (Tablo 4.13); bu iletişimin ve samimiyetin artmasında düzenlenen sinema ve piknik etkinliğinde birlikte zaman geçirmenin etkisi ile ilgili olarak, bu piknik ve sinema etkinliğinde iletişimimiz ve samimiyetimiz arttı (%85,7), eğlenerek öğrendik (%21,4) şeklinde (Tablo 4.14); bu iletişimin fen ve teknoloji dersi başarılarındaki rolü hakkında, iletişimimizin fen ve teknoloji dersindeki başarımda rolü var çünkü sevdiğim, samimi olduğum öğretmen dersini daha iyi dinlerim ve anlarım (%66,7), başarımda rolü var çünkü anlamadığımız kısımları size daha rahat sorabiliyoruz (%44,4) şeklinde (Tablo 4.15) düşüncelerini ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin %76,9'u okul yönetimindeki müdür ve müdür yardımcılarının düzenlenen pikniğe katılmasıyla, onlarla olan iletişiminde bir değişim olmadığını, %30,8'i ise iletişimlerinin arttığını ve daha samimi olduklarını belirtmiştir (Tablo 4.16). Çalışmanın kendinde yaptığı değişikliklerin sınıf dışında ya da okul dışındaki kişilerle olan iletişimine katkısı hakkında öğrencilerin %54,5'i katkı sağladı derken %45'i katkı sağlamadı demiştir. Öğrenciler nasıl katkı sağladığına yönelik olarak; kendime olan güvenim arttı, daha rahat konuşuyorum (%18,2), takım içinde

yaptığımız yardımlaşmayı okul dışında da yapıyoruz (%18,2), başka sınıftaki ve okuldaki konuyu anlamayan arkadaşlarıma konuyu anlattım, bilgilerim arttı (%18,2), öğrendiğim bilgileri arkadaşlarımla ve ailemle paylaştım (%9,1) şeklinde görüş bildirmişlerdir (Tablo 4.39).

Çalışma boyunca öğrencilere isimleri ile hitap edilmesinin kendileri için önemli olup olmadığı sorusuna öğrenciler; hoşuma gidiyor, öğretmenimin aklında kaldığımı hissediyorum (%38,5), öğretmenimin beni tanması kendimi özel hissettiriyor (%15), daha samimi geliyor (%7,8), özgüvenim artıyor, öğretmenimden çekinmiyorum (%7,8), öğretmenimin beni önemseddiğini anlıyorum (%7,8) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 4.19).

Arkadaşlarıyla takım halinde işbirliği yaparak çalışmanın arkadaşları ile olan iletişimine katkısı ile ilgili olarak öğrenciler; iletişimimiz ve samimiyetimiz arttı (%57,1), iş bölümü yaptık, birlik ve beraberlik duygusu gelişti (%28,6), hiç konuşmadığım veya samimi olmadığım arkadaşlarımla samimiyetim arttı (28,6), arkadaşlarımı daha çok tanıdım (%14,3), arkadaşlarıma daha rahat soru sorabiliyorum (%7,1), arkadaşlarımla daha iyi geçiniyorum şeklinde (Tablo 4.21); bu işbirliği çalışmalarındaki dayanışmalarına yönelik olarak, anlamadığımız yerleri birbirimize sorduk (%71,4), çalışma yapraklarını ortaklaşa çözdük (%14,3), gelmeyen arkadaşlarımıza konuyu anlattık (%14,3) şeklinde (Tablo 4.22); işbirliği içinde çalışmanın faydalı ve olumsuz yönleri hakkında, olumsuz yanı yoktu (%42,9), hep beraber olduğumuz için eğlenceli ve zevkli ders işleniyor, konuyu iyi anlıyoruz (%28,6), fikirlerimizi ortaya koyarak ortak bir fikre ulaşıyoruz (%14,3), diğer takımlarla aramızda rekabet oluyor (%14,3), anlamadığımız yerleri birbirimize anlatıyoruz (%14,3), bazen arkadaşlarımız sorumluluklarını yerine getirmiyor (%14,3), geçinemediğimiz arkadaşlarla aynı takımda olabiliyoruz (%14,3), arkadaşlarımızdan öğrendiğimiz öğretmenden öğrendiğimiz gibi olmuyor (%14,3) şeklinde (Tablo 4.23); işbirliği içinde çalışmanın kendilerine ne kazandırdığı ile ilgili olarak, derste daha fazla başarılı oldum, konuyu daha iyi öğrendim (%53,8), aramızdaki dayanışma, yardımlaşma arttı (%53,8), arkadaşlarımla bilgi, görüş alışverişi yaptık (%46,2), arkadaşlarımla iletişimim, samimiyetim arttı (%38,5), arkadaşlarımı daha fazla tanıdım (%7,8), çalışmaları birlikte yaptığımız için cevaplarımdan daha fazla emin oldum (%7,8) şeklinde (Tablo 4.24); takımlar arası düzenlenen yarışmalar hakkında, öğreticiydi

(%61,6), iş bölümü yaptık, ortak çalıştık, dayanışma yaptık, iletişimimiz arttı (%38,5), çok eğlenceliydi (%38,5), iletişimimize faydası oldu (%30,8), iletişimimin zayıf olduğu arkadaşlarla iletişimim arttı (%23,1), birinci olmak için daha fazla çalıştık (%23,1), samimiyetimiz arttı (%23,1) şeklinde (Tablo 4.25); arkadaşlarından öğrenmelerinin öğretmenden öğrenmeye göre nasıl olduğuyla ilgili olarak, öğretmene bir soruyu birkaç defa sorunca kızabilir ama arkadaş kızmaz (%14,3), arkadaşlar daha anlaşılır anlatıyor (%14,3), arkadaşına soru sorarken çekinmiyorum, onun da yanırları var benim de (%14,3), arkadaşına her şeyi söylersin ama öğretmene söyleyemezsin (%14,3), arkadaşımınla samimiyiz benim nasıl daha iyi anlayacağımı biliyor (%14,3), arkadaşım yaşıtım ve benim dilimden daha iyi anlıyor (%14,3), öğretmenin anlatması ile aynı olmaz (%14,3) şeklinde (Tablo 4.26); çalışma boyunca başarılı takımların ödüllendirilmesi ve bu takımların diğer takımlarla tebrik edilmesi ile ilgili olarak, çalışmak için hırslandık bizi teşvik etti, daha çok çalıştık (%81,8), başka takım kazanınca daha çok çalıştık (%9,1), ödül, çalışmaya teşvik ediyordu (%9,1), takım içinde samimiyet arttı (%9,1), arkadaşlarımızın başarısını tebrik ettik (%9,1), kazandığımızda arkadaşlarımız tarafından tebrik edildik (%9,1), başaramadığımız zaman birlikte üzüldük (%9,1), takımların birbirlerinin başarısını tebrik etmesi iyi oldu, yoksa kargaşa çıkardı (%9,1) şeklinde (Tablo 4.33) düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Farklı yöntem ve tekniklerle dersin işlenmesinin dersi anlamalarına ve derse katılımlarına etkisi ile ilgili olarak öğrenciler, derse katılımında artış oldu (%60), modellerle daha iyi anladım (%30), deneyler yaptık daha iyi anladım (%30) şeklinde görüş bildirmişlerdir (Tablo 4.27).

Öğrencilerin hepsi çalışmalar sırasında araştırmacıya rahatça soru sorup cevap alabildikleri yönünde görüş bildirmişler (Tablo 4.29); sorularına cevap alamazlardı bunun üzerlerinde nasıl bir etkisi olacağı ile ilgili olarak, beni umursamadığınızı düşünürdüm (%25), size karşı güvenim azalır, bir daha soru sormazdım (%16,7), öğrenmek zor olurdu, bir şey anlamazdım (%16,7), başka kaynaklardan öğrenmek zorunda kalırdım (%8,3), seviyemin düşük olduğunu düşünürdüm (%8,3), sizi sevmezdim, sizin hakkınızda konuşurdum (%8,3), sonra anlatırım deseydiniz ve ben sonra unutup yanınıza gelmeseydim, o sorunun cevabını öğrenemezdim (%8,3), size içimden kızardım (%8,3), sorularım birikirdi (%8,3), diğer hocalardan çekindiğim için onlara da sormazdım ve öğrenemezdim (%8,3) şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir

(Tablo 4.30). Öğrencilerin hepsi ödevlerini zamanında yaptım siz de zamanında kontrol ettiniz şeklinde görüş bildirmişlerdir, bunun kendileri üzerindeki etkisi hakkında; sorumluluk duygusu gelişti (%25), işimizi zamanında yapmaya başladık (%25), öğretmen ödevi zamanında kontrol etmezse, bir sonraki ödevi nasılsa bakmıyor diye yapmayız (%25), öğretmen ödevi zamanında kontrol ederse hatalarımızı bize söyler (%25) şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir (Tablo 4.31). Öğrencilerin tamamı konu sonlarında yapılan değerlendirme testlerinin (Modül testler) hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir, bunun kendilerine olan faydaları hakkında öğrenciler; bilgilerimizi pekiştirdik, tekrar etmiş olduk (%46,2), bilgilerimiz tazeyken sınav yapılması daha yüksek almamızı sağlıyor (%38,5), ne kadar bildiğimizi öğrenmiş olduk (%15,4), iyiydi, her derste yapılmalı (%15,4), her konu sonunda değerlendirme testi yapılacağını bildiğimizden daha çok çalışıyoruz (%7,8), birden çok sınav olması iyi oluyor, birinden düşük almışsak diğerlerinden yükseltebiliriz (%7,8) şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir (Tablo 4.37). Bu değerlendirme testlerinin araştırmacı tarafından okunduktan sonra kontrol etmeleri için kendilerine verilmeleri ve itirazlarının değerlendirilmesi hakkında öğrenciler; hatalarımı görmüş oldum, bir dahaki sefere düzeltme şansım var (%63,6), kâğıdıma bakmayınca hatalarımı göremiyorum, tekrar aynı hataları yapabiliyorum (%27,3), bazen öğretmen yanlış okumuş olabiliyor, bu bakımdan kâğıdıma bakmak iyi oluyor (%18,2) şeklinde görüş bildirmişlerdir (Tablo 4.38).

Öğrencilerin tamamı diğer takımların projelerini değerlendirmenin hoşlarına gittiğini belirtmiştir, bunun olumlu ve olumsuz yönleri hakkında öğrenciler; birbirimizin yanlışlarını düzeltiyoruz (%23,1), öğretmenler gibi değerlendirme yapmayı öğrendik (%15,4), arkadaşlarımızla aramızdaki farkı görüyoruz, bilgi sahibi oluyoruz (%15,4), yaptıklarımızın dışardan nasıl görüldüğünü görmüş oluyoruz (%15,4), nerelerde hata yaptığımızı görebiliyoruz (%15,4), diğer takımların hatalarından ders çıkarıyoruz (%7,7), bazen yanlış davranılabiliyor (%7,7), bazen beğenmediğimiz şeylere arkadaşımız üzülmesin diye düşük not veremiyoruz (%7,7), sevmediğimiz arkadaşlara düşük not verebiliyoruz (%7,7), puanlamayı öğretmen yapsa daha iyi olur (%7,7) şeklinde görüş bildirmişlerdir (Tablo 4.32). Ayrıca öğrencilerin hepsi, ünite boyunca kendilerini bireysel değerlendirme formuna göre puanlayıp, ünite sonunda araştırmacının puanladığı formla karşılaştırılmasının dolayısıyla araştırmacının öğrencilerin

kendilerine verdikleri puanı da önemsemesinin hoşlarına gittiğini belirtmiştir, bunun kendilerine olan faydası ile ilgili olarak öğrenciler, iki farklı bakış açısı oldu, öz eleştiri yaptım (%41,7), hem ben kendimi değerlendirdim hem de siz beni değerlendirdiniz iyi oldu (%25), kendimi objektif değerlendirdim (%16,7), kendimle ilgili fikirlerimi siz de gördünüz (%8,3), iyi bir şey, buradan kendimizi tanıyıp tanımadığımızı anlıyoruz (%8,3) şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir (Tablo 4.35).

Öğrencilerin hepsi tahtada sunum yapmanın hoşlarına gittiği yönünde görüş bildirmişler, bunun kendilerine olan faydaları hakkında; bilgi edindim (%33,3), araştırdığımız şeyleri arkadaşlarımızla paylaştık, onlar da bizle paylaştı, iyi oldu (%25), konu daha çok aklımda kaldı (%16,7), ilk başta biraz heyecanlandım sonra geçti, güzeldi (%16,7), herkes konu çalışıyor, iyi oldu (%8,3) şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir (Tablo 4.34).

Öğrencilerin tamamı araştırmacının kendilerini hedefledikleri mesleklere ulaşabilmeleri için izlemeleri gereken yollar hakkında bilgilendirdiğini ifade etmiştir, bunun kendilerine olan faydaları hakkında öğrenciler; liselerin puanlarını söylediniz ne kadar çok çalışmam gerektiğini anladım (%21,4), yol gösterdiniz nelerle karşılaşacağımızı gördük (%21,4), seçmek istediğim mesleğe göre okul seçmem gerektiğini anladım (%21,4), liseler hakkında bilgilendirilmiş oldum (%21,4), gelecekte hangi mesleği seçeceğim ile ilgili karar vermeye başladım (%14,3), yeteneğim doğrultusunda meslek seçmem gerektiğini öğrendim (%14,3), sınavlar ve mesleklerle ilgili bilgim yoktu, şimdi hangi mesleği seçeceğimi düşünüyorum (%14,3), siz mesleklerle ve okullarla ilgili açıklama yapmadan önce kararsızdım, şimdi neyi daha iyi yapabileceğimi anladım (%7,1) şeklinde görüş bildirmişlerdir (Tablo 4.36). Ayrıca öğrenciler mesleğinde uzman öğretim üyeleriyle tanışmanın kendilerine ne kattığı ile ilgili olarak, başarılı olmak için çok çalışmam gerektiğini anladım (%50), çok sevindim okulda bir tek biz onları gördük gururlandım (%33,3) şeklinde düşüncelerini açıklamıştır (Tablo 4.17).

Öğrenci ifadelerinden anlaşıldığı üzere yedi ilkenin hayata geçirilmesi için yapılan tüm bu uygulamaların iyi bir öğrenme ortamını sağlama öğrenciler için ne derece önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca bu ifadelerden yedi ilkenin başarıyla

uygulanabildiği sonucu da çıkarılabilir. Bu sonuçlar yedi ilkenin ortaokul fen ve teknoloji dersinde uygulanabilirliğini göstermektedir.

Öğrencilerin hepsi bir ders nasıl olmalı sorusuna sizin işlediğiniz gibi olmalı cevabını vermiş ve bunu; grup çalışması olmalı (%40), eğlenceli olmalı (%40), deneyler çok olmalı (%30), etkinlikler olmalı (%10), öğretmen hem sert hem de yumuşak olmalı (%10), öğretmen öğrencilerin sorularını cevaplamalı (%10), öğretmen iyi anlatmalı (%10), sık sık değerlendirmeler yapılmalı (%10), konuyla ilgili çalışma kitapları olmalı (%10) şeklinde açıklamışlardır (Tablo 4.40). Öğrencilere dersleri nasıl işlemek isterdin sorusu sorulmuş ve öğrencilerden; grup çalışması olmalı (%66,7), deneyler yapılmalı (%33,3), ünite kitapçığı hazırlanmalı (%14,3), konu sonu değerlendirmeleri yapılmalı (%14,3), bütün konuların bitiminde ünite değerlendirmesi yapılmalı (%14,3), bilmediğimiz şeyleri arkadaşlarımıza sorabilmeliyiz (%14,3), öğretmen, öğrencilerin sorularını dikkate almalı (%14,3), gözlemler yapılmalı (%14,3), öğrenciler konu anlatımı yapmalı (%14,3), konu tekrarı yapılmalı (%14,3), test çözülmeli (%14,3), problemlerle öğrencilerle ilgilenilmeli (%14,3), sınıf çalışmalarında kazanan takımlara ödül verilmeli (%14,3), sınıf içinde eğitsel oyunlar oynanmalı (%14,3), gerektiğinde esprili anlatım yapılabilirmeli (%14,3), sınıf dışı etkinlikler (piknik gibi) düzenlenmeli (%14,3) şeklinde görüşler alınmıştır (Tablo 4.28). Ayrıca Öğrencilere bir öğretmen nasıl olmalı sorusu sorulmuş ve öğrencilerden, güler yüzlü olmalı (%46,2), samimi olmalı, öğrencilerle iletişimi iyi olmalı (%38,5), ders anlatımı iyi olmalı (%38,5), anlayışlı olmalı, öğrencinin dilinden anlamalı (%23,1), kendisine rahat soru sorulabilmeli (%23,1), öğrencileri çok sıkmamalı, arada sırada eğitici oyunlar oynatmalı (%23,1), esprili, eğlenceli olmalı (%15,4), öğrencilerin sorunlarıyla ilgilenmeli (%15,4), çok disiplinli olmamalı (%15,4), adaletli olmalı, öğrencileri başkalarının yanında azarlamamalı, utandırmamalı (%7,8), konuyla ilgili not tutturmalı (%7,8), grup çalışması yaptırmalı (%7,8), sınavlarda herkesin yapabileceği tarzda sorular sormalı (%7,8), öğrencilere isimleriyle hitap etmeli (%7,8) yanıtları alınmıştır (Tablo 4.20). Tüm bu ifadelerden yola çıkarak öğrencilerin iyi bir öğrenme ortamında öğretmenlerinden beklediklerinin 7 ilkenin uygulanmasıyla büyük ölçüde karşılandığı söylenebilir.

Son olarak öğrencilere bu çalışmayı tekrar yapacak olsam bana tavsiyeleriniz ne olurdu sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin tamamı her şek çok iyiydi cevabını

vermekle beraber; biraz daha sert davranabilirsiniz (%30,8), sınıf dışı etkinlikler daha fazla olsa daha iyi olur (%23,1), sınıfta daha az gürültü olsa daha iyi olur (%15,4), ünite değerlendirme testi yapmayın (%15,4), ünite değerlendirme testi haricinde alıştırma testi yaptırabilirsiniz (%15,4) önerilerinde bulunmuşlardır (Tablo 4.41). Öğrenciler araştırma için gerekli olan ünite sonunda uygulanan akademik başarı testinden hoşlanmamış, sadece konu sonlarında yapılan değerlendirmelerin devam etmesini istemiştir. Bunun haricindeki ifadelerden yola çıkarak yedi ilkenin uygulanmasına yönelik yapılacak çalışmalarda, sınıf dışında yapılan etkinliklerin artırılmasına, grup çalışmaları sırasında öğrencilerin diğer takımları rahatsız etmeyecek şekilde birbirleriyle konuşmalarına ve öğrencilerle olan iletişimde sertlik ve yumuşaklık dengesine dikkat edilmesi gerektiği söylenebilir.

Ünitenin her alt konusu ile ilgili deney grubu (İYMG, İYG, İG) öğrencilerinin tanecik boyutundaki anlamaları belirlenmiş, gruplar karşılaştırılmıştır, ayrıca İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve sonrası konularla ilgili tanecik boyutundaki anlamaları belirlenerek karşılaştırılmıştır (MÇT<sub>1,2,3,4,5,6</sub>). ‘Elementler ve Sembolleri’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>1</sub>’de öğrencilerden atomik yapıda olan Na ve Ca ile moleküler yapıda olan I<sub>2</sub> ve F<sub>2</sub> elementlerinin atom modellerini ve H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl bileşiklerinin molekül modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analiz sonucunda öğrencilerin model çalışmaları sonrası çizimleri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.42). Öğrencilerin doğru çizim oranı %42,55’ten %92,65’e yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu molekül modellerinin kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığını göstermektedir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında azalan fakat devam eden hatalı çizimleri incelendiğinde, öğrencilerin hatayı bileşiklerin çiziminde; bileşiklerdeki aynı atomları aynı şekil, renk ve boyutta göstermeyerek, farklı atomları ise aynı şekil, renk ve boyutta göstererek yaptığı belirlenmiştir (Tablo 4.46). İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında, İYMG öğrencileri ile İYG ve İG öğrencileri arasında İYMG lehine, İYG öğrencileri ile İG öğrencileri arasında İYG öğrencileri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.44). Buradan İYMG öğrencilerinin diğer deney grubu öğrencilerine göre, İYG öğrencilerinin ise İG öğrencilerine göre konuyu mikro boyuttaki anlamalarının daha iyi olduğu

anlaşılmaktadır. Buradan hareketle model çalışmalarının ve yedi ilkenin konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığı söylenebilir. Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde, atomik yapıli elementlerde; atomlar arasında fazla boşluk bırakılması, atomların düzensiz çizilmesi, element atomlarının birbirinden farklı renk ve boyutlarda gösterilmesi, element atomlarının sorudaki diğer element atomları ile aynı renk ve boyutta gösterilmesi şeklinde, moleküler yapıli elementlerde; element atomlarının farklı renk ve boyutta gösterilmesi, atomik gösterim yapılması, element atomlarının sorudaki diğer element atomları ile aynı renk ve boyutta gösterilmesi, bileşiklerde ise; sorudaki bileşiklerdeki aynı atomların farklı renk ve boyutta gösterilmesi, sorudaki bileşiklerdeki farklı atomların aynı renk ve boyutta gösterilmesi, bileşiklerdeki atomların yanlış sayıda gösterilmesi, bileşik moleküllerinin birbirinden farklı çizilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.45, Tablo 4.46). Elementlerin farklı cins atomlardan oluştuğu (Uzun, 2010), doğadaki bütün maddelerin aynı atomlardan oluştuğu (Çakmak, 2009; Griffiths ve Preston, 1992; Renström vd., 1990; Say, 2013; Yavuz, 2005; Yeğnidemir, 2000) ve aynı elementin atomlarının farklı büyüklükte olabildiği (Tuna, 2006) yanlışlıları literatürde de tespit edilmiştir.

‘Bileşikler ve Formülleri’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>5</sub>’te öğrencilerden atomik yapıdaki Na elementinin, moleküler yapıdaki O<sub>2</sub> elementinin, iyonik yapıdaki CaO bileşiğinin, moleküler yapıdaki HCl bileşiğinin atom modellerini verilen kutucuklara çizmeleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analiz sonucunda öğrencilerin model çalışmaları sonrası çizimleri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.60). Öğrencilerin doğru çizim oranı %84,95’ten %92,91’e yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu oyun hamurlarının kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığını göstermektedir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, kalsiyum oksitin çiziminde; kalsiyum oksit bileşiğindeki kalsiyum atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi şeklindeki hatalı çizimleri azalmış, sodyumun çiziminde; sodyum atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, sodyum atomlarının çapının kalsiyum ve klor atomlarından küçük oksijen ve hidrojen atomlarından büyük çizilmemesi, oksijenin çiziminde; oksijen atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, oksijen atomlarının çapının



kalsiyum, klor ve sodyum atomlarından küçük hidrojen atomundan büyük çizilmemesi, kalsiyum oksitin çiziminde; bileşikteki oksijen atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, hidroklorik asitin çiziminde; bileşikteki hidrojen atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, bileşikteki klor atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi şeklindeki hatalı çizimleri ise değişmeden kalmıştır (Tablo 4.63). İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında, İYMG öğrencileri ile İYG ve İG öğrencileri arasında İYMG lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.62). Buradan İYMG öğrencilerinin diğer deney grubu öğrencilerine göre konuyu mikro boyuttaki anlamalarının daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla oyun hamuru ile yapılan model çalışmalarının konuyla ilgili anlamaları artırdığı söylenebilir. Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, sodyumun çiziminde; sodyum tanecikleri arasında fazla boşluk bırakılması, sodyum taneciklerinin düzensiz çizilmesi, sodyum taneciklerinin farklı çaplarda çizilmesi, sodyum taneciklerinin farklı renklerde çizilmesi, sodyum atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, sodyum atomlarının çapının kalsiyum ve klor atomlarından küçük oksijen ve hidrojen atomlarından büyük çizilmemesi, oksijenin çiziminde; oksijen taneciklerinin farklı renkle gösterilmesi, oksijen taneciklerinin farklı boyutlarda çizilmesi, oksijen atomunun kalsiyum oksit bileşiğindeki oksijen atomu ile aynı çizilmemesi, oksijen atomlarının farklı element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, oksijen atomlarının çapının kalsiyum, klor ve sodyum atomlarından küçük hidrojen atomundan büyük çizilmemesi, kalsiyum oksitin çiziminde; bileşikteki taneciklerin düzensiz çizilmesi, tanecikler arasında fazla boşluk bırakılması, bileşikteki kalsiyum atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi, bileşikteki oksijen atomlarının birbirinden farklı gösterilmesi, kalsiyum oksit bileşiğindeki oksijen atomlarının oksijen elementindeki oksijen atomları ile farklı gösterilmesi, kalsiyum oksit bileşiğindeki kalsiyum atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, kalsiyum oksit bileşiğindeki oksijen atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi, hidroklorik asitin çiziminde; bileşik moleküllerinin birbirinden farklı gösterilmesi, bileşikteki hidrojen ve klorun yanlış sayıda gösterilmesi, bileşiğin iyonik yapıda gösterilmesi, bileşikteki hidrojen atomlarının diğer bileşiklerdeki element atomları ile aynı çapta gösterilmesi,

bileşikteki klor atomlarının diğer element atomları ile aynı çapta gösterilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.63). Bu doğrultuda literatürde “Bütün elementlerin atomları aynıdır” (Griffiths ve Preston, 1992; Köseoğlu vd., 2003; Tezcan ve Salmaz, 2005; Tuna, 2006), “Bütün atomlar aynı büyüklüktedir” (Köseoğlu vd., 2003), “Elementlerin bütün atomları birbiriyle aynı oldukları için atomlar aynıdır”, “Doğadaki bütün maddeler aynı atomlardan oluştuğu için atomlar aynıdır” (Çakmak, 2009; Griffiths ve Preston, 1992; Renström vd., 1990; Say, 2013; Yavuz, 2005; Yeğnidemir, 2000) yanlışları tespit edilmiştir. Ayrıca Tuna (2006) çalışmasında “Tanecikler arası uzaklıklar tüm elementlerde aynıdır”, “Aynı elementin atomları farklı büyüklükte olabilir”, “Aynı elementin atomları arasındaki çekim kuvvetleri ve boşlukları birbirinden farklı olabilir” yanlışlarını belirlemiş, Demircioğlu (2003) ise çalışmasında “Elementler moleküler yapıda olamazlar” yanlışını tespit etmiştir. Diğer taraftan Minaslı (2009) çalışmasında konunun öğrenciler tarafından bilinmediğini ve öğrencilerin bu konuda kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmiştir.

‘Atomun Yapısı’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>2</sub>’de öğrencilerden Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini verilen kutucuklara çizimleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analiz sonucunda (Tablo 4.47) öğrencilerin model çalışmaları sonrası çizimleri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Öğrencilerin doğru çizim oranı %48,95’ten %67,37’ye yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu oyun hamurları ile yapılan modellerin kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığını göstermektedir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında azalan fakat devam eden hatalı çizimleri incelendiğinde, öğrencilerin hatayı Thomson atom modelinde pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtmayarak, Rutherford atom modelinde çekirdekte protonları göstermeyerek ve çekirdekte negatif yük göstererek, Bohr atom modelinde ise çekirdekte negatif yük göstererek, çekirdekte nötronu göstermeyerek ve elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmeyerek yaptığı belirlenmiştir (Tablo 4.50). İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında, İYMG öğrencileri ile İG öğrencileri arasında İYMG lehine, İYG öğrencileri ile İG öğrencileri arasında İYG öğrencileri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.49). İYMG öğrencilerinin doğru çizim ortalamalarının İYG öğrencilerinin ortalamasından yüksek olmasına rağmen model çalışmaları yedi ilke

uygulamalarına göre konunun mikro boyutta anlaşılmasını anlamlı derecede artırmamıştır. Bu doğrultuda yedi ilke uygulamalarının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığı söylenebilir. Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, Thomson atom modelinde; pozitif ve negatif yüklerin homojen olarak dağıtılmaması, Rutherford atom modelinde; protonların gösterilmemesi, elektronların gösterilmemesi, çekirdekte negatif yük gösterilmesi, çekirdeğin çizilmemesi, Bohr atom modelinde; çekirdekte negatif yük gösterilmesi, çekirdekte protonların gösterilmemesi, çekirdekte nötronların gösterilmemesi, çekirdeğin gösterilmemesi, elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi ve elektron bulunmayan katman çizilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.50). Öğrencilerin atom modelleri ile ilgili kavram yanlışları literatürde de belirlenmiştir (Harrison ve Treagust, 1996; İnal, 2014; Kahraman ve Demir, 2011; Minaslı, 2009; Nakiboğlu, 2008; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo, 2002; Niaz ve Coştu 2009; Renström vd., 1990; Ünal ve Zollman, 1997). Ayrıca elde edilen bulgulara paralel olarak Akkuş vd.'nin (2013) çalışmasında öğrencilerde “Atomun çekirdeği yoktur”, “Atomda elektron yoktur” yanlışları olduğu tespit edilmiştir.

‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>3</sub>'te öğrencilerden proton ve nötron sayıları verilen, kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan nötr atomların (O ve Mg) elektron katman dizilimini çizmeleri ve ardından kararlı yapıya sahip olabilmeleri için almaları veya vermeleri gereken elektron sayısını tespit ederek iyon haline gelen atomların (O<sup>2-</sup> ve O<sup>2+</sup>) elektron katman dizilimlerini tekrar çizmeleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analizler sonucunda, öğrencilerin son testte doğru çizim oranı %82,10'dan %92,86'ya yükselmesine rağmen aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.51). Elde edilen bu bulgu oyun hamurları ile yapılan modellerin kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları anlamlı derecede artırmadığını göstermektedir. Diğer taraftan konunun öğretimi sonunda İYMG öğrencilerinin konu ile ilgili anlamaların zaten yüksek olduğu görülmektedir (%82,10). Buradan hareketle işbirlikli öğretim yöntemi ve yedi ilke uygulamalarının konunun mikro boyutta anlaşılmasında başarılı olduğu söylenebilir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, nötr oksijen atomunun oksijen

iyonu ile aynı çizilmesi, nötr oksijen atomunun üç elektron alarak oksijen iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun magnezyum iyonu ile aynı çizilmesi şeklindeki hatalı çizimleri azalmış, nötr magnezyum atomunun hatalı elektron katman dizilimi ile iki elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi şeklindeki hatalı çizimleri ise değişmeden kalmıştır (Tablo 4.54, Tablo 4.55). İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında doğru çizim ortalaması en yüksek İYMG öğrencilerinin ( $X=92,86$ ) daha sonra İYG öğrencilerinin ( $X=86,67$ ) ve İG öğrencilerinin ( $X=81,09$ ) olmasına rağmen aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.52, Tablo 4.53). Dolayısıyla işbirlikli öğrenme yönteminin, oyun hamurlarıyla yapılan model çalışmalarının ve yedi ilke uygulamalarının öğrencilerin konuyu mikro boyuttaki anlamalarında başarılı olduğu fakat bu uygulamaların öğrenci anlamalarını anlamlı derecede farklılaştırmadığı söylenebilir. Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, nötr oksijen atomunun çiziminde; ikinci katmana altıdan az elektron çizilmesi ve ikinci katmana altıdan fazla elektron çizilmesi, oksijen iyonunun çiziminde; oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, ikinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi, nötr oksijen atomunun oksijen iyonu haline gelmesinde; nötr oksijen atomunun oksijen iyonu ile aynı çizilmesi, nötr oksijen atomunun bir elektron alarak oksijen iyonu haline getirilmesi, nötr oksijen atomunun üç elektron alarak oksijen iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun çiziminde; ikinci katmana sekizden az elektron çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, üçüncü katmana ikiden fazla elektron çizilmesi, üçüncü katmanın çizilmemesi, magnezyum iyonunun çiziminde; ikinci katmana sekizden az elektron çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, üçüncü katmanın çizilmesi, nötr magnezyum atomunun magnezyum iyonu haline gelmesinde; nötr magnezyum atomunun magnezyum iyonu ile aynı çizilmesi, nötr magnezyum atomunun bir elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun hatalı elektron katman dizilimi ile iki elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun üç elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun dört elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.54, Tablo 4.55). Bu yanılgılara bakarak öğrencilerin atom ve

iyon kavramını tam olarak kavrayamadıkları görülmektedir. Buna paralel sonuçlara literatürde de rastlanmıştır (Dönmez, 2011; Minaslı 2009; Uslu, 2011; Şeker, 2006).

‘Karışımlar’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>6</sub> için İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analiz sonucunda öğrencilerin model çalışmaları sonrası çizimleri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.64). Öğrencilerin doğru çizim oranı %61,75’ten %92’ye yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu molekül modellerinin, boncuk modellerinin ve mikro boyutu anlamaya yardımcı deneylerin kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığını göstermektedir. İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında, İYMG öğrencileri ile İYG ve İG öğrencileri arasında İYMG lehine, İYG öğrencileri ile İG öğrencileri arasında İYG öğrencileri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.66). Buradan İYMG öğrencilerinin diğer deney grubu öğrencilerine göre, İYG öğrencilerinin ise İG öğrencilerine göre konuyu mikro boyuttaki anlamalarının daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla model çalışmalarının ve yedi ilkenin konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları artırdığı söylenebilir.

‘Karışımlar’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>6</sub> üç sorudan oluşmaktadır. İlk soruda öğrencilerden tuzun suda çözünmesinin tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğini çizimleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrası doğru çizimleri %65’ten %90’a yükselmiştir (Tablo 4.67). İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi şeklindeki hatalı çizimleri azalırken, sodyum iyonlarının gösterilmemesi şeklindeki hatalı çizimleri ise değişmeden kalmıştır (Tablo 4.67). Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, su moleküllerinin aynı çizilmemesi, elementlerin atom çaplarına dikkat edilmemesi, su moleküllerinin klor iyonlarına oksijen tarafından yaklaşması, su moleküllerinin sodyum iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşması, su moleküllerinin tuz iyonlarının etrafını rastgele yönlerden yaklaşarak çevrelemesi, oksijen atomlarının sodyum iyonunun etrafını sarması, tuzun iyonlarına ayrılmaması, sodyum iyonlarının gösterilmemesi, çözeltiliye farklı element atomları çizilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.67).

‘Karışımlar’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>6</sub>’nın ikinci sorusunda öğrencilerden şekerin suda çözünmesinin tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğini çizimleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrası doğru çizimleri %60’dan %90’a yükselmiştir (Tablo 4.68). İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını oksijen tarafından yaklaşarak çevrelemesi ve moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi şeklindeki hatalı çizimleri değişmeden kalmıştır (Tablo 4.68). Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, yeni bir bileşik oluşturulması, şeker moleküllerinin aynı çizilmemesi, su moleküllerinin yanlış geometride çizilmesi, su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını çevrelememesi, su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını hidrojen tarafından yaklaşarak çevrelemesi, su moleküllerinin şeker moleküllerinin etrafını oksijen tarafından yaklaşarak çevrelemesi, şeker moleküllerinin ayrılmaması, şeker moleküllerinin çizilmemesi, şekerin iyonik yapıda çizilmesi, moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi, şekerin bütünsel çizilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.68). Şekerin suda iyonlarına ayrılarak çözüneceği yanlışlığı Çalık’ın (2006) çalışmasında da tespit edilmiştir.

Uluçınar Sağır ve diğerleri (2013) ve Okumuş, Çavdar ve Doymuş’un (2015) araştırmalarında da öğrencilerin iyonik ve moleküler çözünmeyi tam olarak anlamadıkları belirlenmiştir.

‘Karışımlar’ konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>6</sub>’nın üçüncü sorusunda dereceli silindirlerde 50 mL hacminde su ve 50 mL hacminde etil alkol verilmiştir. Bu su ve etil alkol ve 100 mL lik dereceli silindire dökülüp karıştırılmıştır. Etil alkolün su içerisinde çözünmediği düşünüldüğünde öğrencilerden elde edilen çözeltinin tanecik modelini toplam hacmi düşünerek 100 mL lik dereceli silindirin içine çizimleri istenmiştir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrası doğru çizimleri %55’ten %95’e yükselmiştir (Tablo 4.69). İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, çözeltinin 100 mL çizilmesi şeklindeki hatalı çizimleri azalmış, su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi, çözeltinin 100 mL den fazla çizilmesi, moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi şeklindeki hatalı çizimleri ise değişmeden kalmıştır (Tablo 4.69). Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, yeni

bir bileşik oluşturulması, moleküllerin dereceli silindirin her yerine dağıtılmaması, su ve etil alkol moleküllerinin dereceli silindire homojen olarak dağıtılmaması, su ve etil alkol moleküllerinin homojen fakat düzenli olarak çizilmesi, etil alkol moleküllerinin su moleküllerinin altına çizilmesi, çözeltinin 100 mL den fazla çizilmesi, çözeltinin 100ml çizilmesi, suyun molekül geometrisinin yanlış çizilmesi, moleküllerin büyüklüklerine dikkat edilmemesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.69). Çözünme olayında taneciklerin homojen olarak dağıtılmaması Demircioğlu ve diğerleri (2004), Raviolo (2001), Okumuş ve diğerleri (2015) ve Okumuş ve diğerlerinin (2014) çalışmalarında da tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalık (2006) da çalışmasında “ Alkol ve suyu karıştırdığımızda başka bir maddeyi oluştururlar” yanılığını tespit etmiştir. Öğrencilerin çözünme olayını kimyasal bir değişim gibi düşünerek yeni bir bileşik oluşturmaları yani çözünen maddenin yeni bir maddeye dönüştüğü yanılıısıyla literatürde sık karşılaşılmaktadır (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Çalık; 2006; Demircioğlu, 2003; Demircioğlu vd., 2012; Ebenezer, 2001; Eilks vd., 2007; Haidar, 1988; Okumuş vd., 2014; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Şen ve Yılmaz, 2012).

Elementler ve sembolleri, atomun yapısı, elektronların dizilimi ve kimyasal özellikler, karışımlar konularında yedi ilkenin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırmasının nedeni yedi ilke kapsamında verilen proje ödevleri, bunların öğrenciler tarafından incelenerek değerlendirilmesi ve yapılan konu sunumları olabilir. Nitekim öğrenciler yedi ilke ile ilgili yapılan mülakatta (YMF) bu uygulamalarla dersi daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir.

Elementler ve sembolleri, elektronların dizilimi ve kimyasal özellikler, bileşikler ve formülleri, karışımlar konularında modellerin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırmasının nedeni, modellerin öğrencilere dokunarak deneyimleme fırsatı vermesi, birden çok duyu organına hitap etmesi dolayısıyla soyut kavramları öğrencilerin zihinlerinde somutlaştırması ve eğlenerek öğrenmelerini sağlaması olduğu düşünülmektedir. Nitekim İYMG öğrencileri yapılan model çalışmaları ile ilgili olarak, modeller kullanmak çok zevkliydi (%100), oyun hamurlarıyla kendimiz şekilleri tasarlıyoruz, aklımızda kalıyor (%57,1), öğreticiydi, daha iyi anladık (%57,1), bir şeyi görsel olarak öğrenmek daha kalıcı oluyor (%28,6), yanlış bildiğimiz konuları modellerden sonra daha iyi anladım (%14,3), daha önce hiç

molekül modelleri görmemiştim (%14,3) şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir (Tablo 4.18). Ayrıca modellerin, elementler ve semboller, elektronların dizilimi ve kimyasal özellikler, bileşikler ve formülleri konularında öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığı Minaslı'nın (2009) çalışmasında da tespit edilmiştir.

'Kimyasal Bağ' konusu ile ilgili hazırlanan MÇT<sub>4</sub>'te öğrencilerden proton sayıları verilen kararsız atomların (C ve O) elektron katman dizilimini verilen kutucuklara çizmeleri ardından kararlı hale geçmek için elektron alma veya verme isteklerine göre CO<sub>2</sub> molekülünü oluşturmada kullanacakları kimyasal bağın türünü belirleyerek verilen kutucuğa CO<sub>2</sub> molekülünün elektron katman dizilimini çizmeleri beklenmektedir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları öncesi ve model çalışmaları sonrası çizimlerinin karşılaştırıldığı analizler sonucunda, öğrencilerin son testte doğru çizim oranı %54,5'ten %64'e yükselmiş, aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.56). Elde edilen bu bulgu oyun hamurları ile yapılan modellerin kullanımının konuyla ilgili mikro boyuttaki anlamaları anlamlı derecede artırmadığını göstermektedir. İYMG öğrencilerinin model çalışmaları sonrasında, karbon atomunun çiziminde; ikinci katmana dörtten fazla elektron çizilmesi, oksijen atomunun çizilmesinde; çekirdeğin çizilmemesi, karbondioksit molekülünün çiziminde; karbon atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi, oksijen atomuna dörtten fazla ortaklanmamış elektron çizilmesi, oksijen atomlarının birbirinden farklı çizilmesi şeklindeki hatalı çizimleri azalmış, karbondioksit molekülünün çiziminde; atomların tek katman çizilmesi şeklindeki hatalı çizimleri ise değişmeden kalmıştır (Tablo 4.59). İYMG öğrencilerinin model sonrası çizimleri ile diğer deney grubu öğrencilerinin çizimleri karşılaştırıldığında doğru çizim ortalaması en yüksek İYMG öğrencilerinin (X=64,00) daha sonra İYG öğrencilerinin (X=55,88) ve İG öğrencilerinin (X=48,68) olmasına rağmen aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.57, Tablo 4.58). Konu sonunda gruplardaki öğrencilerin doğru çizim ortalamalarının düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla işbirlikli öğrenme yönteminin, oyun hamurlarıyla yapılan model çalışmalarının ve yedi ilke uygulamalarının öğrencilerin konuyu mikro boyuttaki anlamalarında fazla etkisi olmadığı, aynı zamanda bu uygulamaların öğrenci anlamalarını anlamlı derecede farklılaştırmadığı söylenebilir. Konuyla ilgili İYMG öğrencilerinin model öncesi çizimleri, İYG ve İG öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde öğrencilerin, karbon atomunun çiziminde; ikinci katmana dörtten fazla



elektron çizilmesi, çekirdeğin çizilmemesi, oksijen atomunun çizilmesinde; çekirdeğin çizilmemesi, karbondioksit molekülünün çiziminde; karbon atomuna ortaklanmamış elektron çizilmesi, oksijen atomuna dörtten az ortaklanmamış elektron çizilmesi, oksijen atomuna dörtten fazla ortaklanmamış elektron çizilmesi, oksijen atomlarının birbirinden farklı çizilmesi, ikiden az elektron ortaklanması, ikiden fazla elektron ortaklanması, çekirdeğin çizilmemesi, atomların tek katman çizilmesi şeklinde hatalı çizim yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4.59).

Kimyasal bağ konusunda yedi ilke uygulamalarının ve model çalışmalarının öğrencilerin bu konuyu mikro boyutta anlamalarına bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni öğrencilerin en çok bu konuyu anlamada zorlanmaları olabilir. Nitekim öğrencilerin kimyasal bağlar konusunda zorluk yaşadıkları literatürde birçok çalışmada da tespit edilmiştir (Birk ve Kurtz 1999; Coll ve Taylor, 2001; Griffiths ve Preston, 1992; Kind, 2004; Minashi, 2009; Nicoll, 2001,2003; Özmen, 2004, 2007; Pabuççu ve Keban, 2006; Sarı, 2013; Say, 2013; Taber, 2002; Tan ve Treagust, 1999; Ulusoy, 2011; Uzun, 2010; Ünal vd., 2002; Ürek ve Tarhan, 2005, Yılmaz ve Morgil, 2001).

Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili araştırma gruplarının kavramsal anlamalarını karşılaştırmak için uygulanan KT sonucunda çalışma başlamadan önce İG öğrencileri ile İYG, İYMG ve KG öğrencileri arasında İG öğrencileri lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir (Tablo 4.71). Bu bulgudan çalışma başlamadan önce İG öğrencilerinin tanecikli yapıyla ilgili kavramsal anlamalarının diğer araştırma gruplarına göre daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun öğrencilerin sahip oldukları sosyo-ekonomik durumları ile ilişkili olmamakla beraber (Şekil 4.1-4.9) gruplar oluşturulurken sınıfların random belirlenmesi ile ilgili olduğu düşünülebilir. Araştırma gruplarına çalışma sonrasında KT tekrar uygulanmış ve tanecikli yapıyla ilgili çalışma öncesindeki kavramsal anlamaları kovarite edilerek çalışma sonrasındaki kavramsal anlamalarına bakılmıştır. Yapılan analiz sonucunda çalışma sonunda İYMG öğrencileri ile İYG, İG ve KG öğrencileri arasında İYMG öğrencileri lehine, İYG öğrencileri ile KG öğrencileri arasında İYG öğrencileri lehine, İG öğrencileri ile KG öğrencileri arasında İG öğrencileri lehine anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 4.73). Çalışma sonunda İYMG öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal anlamalarının diğer araştırma gruplarına göre anlamlı derecede iyi olduğu bulunmuştur. Bu bulgu yapılan model çalışmalarının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak

anlamalarında etkili olduğunu göstermiştir. Modellerin fen konularında öğrenmeyi kolaylaştırdığı, tanecikli yapının kavramsal olarak anlaşılmasında etkili olduğu yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir (Adadan, 2014; Akıllı, 2011; Akıllı ve Seven, 2013; Alkan, 2015; Demir Okatan, 2010; Demircioğlu vd., 2012; Ergün ve Sarıkaya, 2014; İnal, 2014; Kahraman ve Demir, 2011; Koçak, 2006; Minaslı, 2009; Ulusoy, 2011; Yurdatapan ve Şahin, 2013; Zeynelgiller, 2006). Diğer taraftan İYG öğrencileri ve İG öğrencileri arasında anlamlı fark olmayıp bu grupların KG öğrencilerine göre kavramsal anlamalarının iyi olması işbirlikli öğrenme yönteminin maddenin tanecikli yapısının kavramsal olarak anlaşılmasındaki etkisini göstermektedir (Acar ve Tarhan, 2008; Alyar, 2014; Belge Can, 2013; Belge Can ve Boz, 2014; Çavdar vd., 2016; Doymuş vd., 2010; Doymuş vd., 2009; Fırat, 2014; Genç, 2009; Karaçöp ve Doymuş, 2013; Lewis, Treagust ve Chandrasegaran, 2012; Manolas ve Filho, 2011; Oliveira ve Sadler, 2008; Schoor, Narciss ve Keordndle, 2015; Tarhan ve Acar Şeşen, 2013; Tsaparlis ve Papaphotis, 2009; Warfa vd., 2014). Deney grubu öğrencilerine uygulanan işbirlikli yöntem görüş ölçeğinde (İYGÖ) öğrencilerin büyük çoğunluğu işbirlikli gruplarla çalışmanın eğlenceli, çok bilgi verici ve çok faydalı olduğu, işbirlikli gruplarda arkadaşlarıyla birlikte çalışmanın çok iyi olduğu çünkü anlamadıkları yerleri birbirlerine sordukları ve eğlenerek öğrendikleri, işbirlikli grup çalışmalarının sonunda dersin konusunu çok iyi anladıkları, kendilerine çok güvendikleri, düşünce ufuklarının açıldığı, arkadaşlarına göre çalışma gayretlerinin çok iyi olduğu çünkü grupla iyi anlaştıkları ve grup arkadaşlarının anlamadığı konularda ona yardımcı olduğu, işbirlikli çalışmalarda problem çözmenin, yazılı belge hazırlamanın, konuşma yapmanın, grup çalışmasının, plan yapmanın, zamanı değerlendirmenin çok iyi olduğu yönünde, öğrencilerin yarısına yakını işbirlikli grupla çalışmalarda öğretmenin yardımı olmadan kendi kendilerine çok fazla bilgi edindikleri, yarısından fazlası ise işbirlikli çalışmaların sonunda düşünce ufuklarının açıldığı yönünde görüş bildirmişlerdir (Şekil 4.43-4.60, Tablo 4.96, Tablo 4.97). Öğrencilerin uygulanan işbirlikli öğrenme yöntemi hakkındaki tüm bu düşüncelerinin tanecikli yapının kavramsal olarak anlaşılmasının nedenini açıkladığı düşünülmektedir.

İYGÖ'de öğrencilere yeniden bir işbirlikli çalışma yapılırsa nelere dikkat edecekleri sorulmuş öğrencilerden, daha iyi çalışmaya dikkat ederim, arkadaşlarıma daha çok yardımcı olurum, arkadaşlarıma fikirlerine önem veririm, etkinlikleri daha

kısa sürede ve daha verimli yapmaya dikkat ederim, yazılı belge hazırlamaya daha çok dikkat ederim, arkadaşlarıma daha iyi davranmaya dikkat ederim, işbirlikli çalışmaya dikkat ederim, daha planlı çalışırım, zamanı iyi değerlendiririm, başarıları tebrik etmeye çalışırım şeklinde cevaplar alınmıştır (Tablo 4.98). Öğrencilerin bu düşünceleri işbirlikli öğrenmeleri için yapılması gerekenleri iyi anladıklarını bu da yöntemin doğru bir şekilde uygulandığını düşündürmektedir.

Araştırma grubu öğrencileri ile çalışmalar bitiminde maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için mülakat yapılmıştır (KAMF). KAMF'nin 'Madde nedir' sorusu için İYMG öğrencileri; madde her şeydir (%16,7), KG öğrencileri; tanecikli olan her şeydir (%16,7), kütlesi ve belirli şekli olan her şeydir (%16,7), madde bir cisimdir (%16,7) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 4.74). Dönmez (2011) çalışmasında öğrencilere madde kavramını sormuştur öğrencilerin "Maddeler sadece gözle görülendir" şeklinde kavram yanlışısına sahip oldukları belirlenmiştir. Yine Saydam'ın (2013) çalışmasında öğrencilerde "Atomlardan oluşmayan maddeler de vardır" kavram yanlışısı tespit etmiştir.

'Kaz tüyü, hava, kedi, insan, ısı, elektrik, ışık, ses madde midir, neden' sorularında İYMG öğrencileri; kaz tüyü, hava, insan, hayvan madde değildir çünkü uzayda yer kaplamıyor (%16,7), ısı, elektrik, ışık, ses maddedir çünkü kütlesi vardır (%16,7), ses maddedir çünkü ses dalgaları havada yer alıyor (%16,7), İYG öğrencileri; ısı, elektrik, ışık, ses maddedir çünkü dünyada bir hacmi var (%33,3), İG öğrencileri; kaz tüyü ve hava maddedir çünkü nesnedir (%16,7), insan ve kedi madde değildir (%16,7), ısı ve elektrik madde değildir çünkü tutamıyoruz (%16,7), ısı ve elektrik madde değildir çünkü görünmüyor (%16,7), KG öğrencileri; hayvanlar ve insanlar madde değil çünkü maddeler atomlardan oluşuyor ama insanlar hücrelerden oluşuyor (%16,7), hayvanlar ve insanlar madde değildir çünkü onlar canlıdır (%16,7), kaz tüyü cansız olduğu için maddedir (%33,3), kaz tüyü, hava, kedi, insan maddedir çünkü hacmi ve büyüklüğü var (%16,7), ısı, elektrik, ışık, ses maddedir (%16,7), hava madde değildir (%16,7) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 4.75). Bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak Saydam'ın (2013) çalışmasında "Işın, madde olduğu için atomlardan oluşur", "Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur", "Atomlar canlı olduğu için cansız varlıklar atomlardan oluşmamıştır", Uzun'un (2010) çalışmasında ise "Elektrik maddedir çünkü gözümüzle görebilir, elimizle dokunabiliriz.

Çünkü cisimdir”, “Hava bir madde değildir çünkü yer kaplamaz, hacmini ve kütleini ölçemeyiz”, “Isı, ışık, sıcaklık ve elektrik maddedir”, “Maddenin rengi ve kokusunu algılasak bile madde gözle görülmüyorsa ortamda yok demektir” yanılgıları tespit etmiştir.

‘Maddeler tek parça halinde, yani bütünsel midir?’ sorusunda İYG öğrencilerinin %16,7’si KG öğrencilerinin %33,3’ü bütünseldir cevabını vermiştir (Tablo 4.76). Literatürde de öğrencilerin atomun bütünsel ve sürekli olduğunu düşündükleri çalışmalar mevcuttur (Ayas ve Özmen, 2002; Köseoğlu vd., 2003; Novick ve Nusbaum, 1981; Say, 2013). ‘Suyun ve demirin en küçük taneciği nedir?’ sorusunu İYG ve KG öğrencilerinin %16,7’si suyun en küçük taneciği su damlasıdır, İYG öğrencilerinin %16,7’si demirin en küçük taneciği demir parçasıdır şeklinde cevaplamıştır (Tablo 4.77). Literatürde de bu doğrultuda “Madde statik, boşluksuz ve sürekli bir yapıdadır” (Nakhleh, 1992), “Madde sürekli yapıdadır, tanecikli değildir” (Ayas ve Özmen, 2002; Novick ve Nusbaum, 1981; Uzun, 2010) yanılgıları tespit edilmiştir.

‘Hücrelerde atom bulunur mu, canlı hücrelerin atomları da canlı mıdır?’ sorusuna, KG öğrencilerinin %50’si hücrelerde atom bulunmaz, %16,7’si hücrelerde atom bulunup bulunmadığını bilmiyorum, İYMG, İYG, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si canlı hücrelerin atomları da canlıdır cevabını vermiştir (Tablo 4.78). Ormancı ve Balım (2014) çalışmasında öğrencilerin hücrenin atomdan meydana geldiğini anlayamadıklarını belirtmiş ve çalışmasında “Atom ile hücre arasında herhangi bir ilişki yoktur”, “Atom hücreden oluşur” yanılgılarını tespit etmiştir. Ayrıca literatürde “Atomlar canlıdır” (Griffiths ve Preston, 1992; Haidar 1988; Meşeci, vd., 2013; Pideci, 2002; Özalp, 2008; Tezcan ve Salmaz, 2005; Uzun, 2010), “Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur”, “Yeşil yapraktaki atomlar canlıyken, demir elementindeki atomlar cansızdır”, “Atomlar parçalandıkları için canlı olabilirler”, “Atomların canlılık özelliği bulunduğu maddeye göre değişir” ve “Atomların hareket halinde olması canlılık özelliğine sahip olduğunu gösterir” “Atomlar canlı olduğu için cansız varlıklar atomlardan oluşmamıştır” (Saydam, 2013), “Sadece canlılarda bulunan atomlar canlıdır” (Meşeci vd. 2013; Uzun, 2010), “Atomlarda bulunan elektronlar hareket ettikleri için tüm atomlar canlıdır” (Uzun, 2010) yanılgıları belirlenmiştir.

‘Atomların büyüklüğü hücre ile aynı mıdır?’ sorusuna İYG öğrencilerinin %16,7’si aynı boyuttadır, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si atomlar hücrelerden daha büyüktür cevabını vermiştir (Tablo 4.79). Bu doğrultuda Lee ve diğerleri (1993) ve Ormancı ve Balım (2014) çalışmalarında “Molekül hücre ile aynı boyuttadır”, Liu ve diğerleri (1997) ise “Maddeyi oluşturan en küçük yapı hücredir” yanılgılarını tespit etmişlerdir.

‘Atomlar mikroskopla görülebilir mi?’ sorusunu İYG ve İG öğrencilerinin %16,7’si KG öğrencilerinin ise %33,3’ü atomu normal mikroskoplarla görebiliriz şeklinde cevaplamıştır (Tablo 4.80). Bu sonuca paralel olarak öğrencilerin atomların veya moleküllerin normal ışık mikroskobunda görülebileceğini yanılgısına sahip oldukları (Bektaş, 2003; Çakmak, 2009; Çökelez, 2012; Dönmez, 2011; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Köseoğlu, vd., 2003; Lee vd., 1993; Meşeci, vd., 2013; Say, 2013; Saydam, 2013; Şeker, 2006; Yeğnidemir, 2000) yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Ayrıca Griffiths ve Preston’ın (1992) çalışmasında “Su molekülü gözle görülebilecek seviyededir” yanılgısı, Uzun’un (2010) çalışmasında ise “Atomları görebiliriz yoksa atomla ilgili bu kadar bilgiye nasıl sahip olabilirdik” yanılgısı tespit edilmiştir.

Isıtılarak genişmiş ve hacmi büyümüş bir demir parçasının taneciklerinin önceki ve sonraki durumunun çizilmesinin istendiği soruda öğrencilere ‘Maddeler genişerek büyüyünce tanecik sayıları artar mı, tanecikleri büyür mü, taneciklerinde nasıl bir değişim olur?’ soruları yöneltilmiştir. İYMG ve İG öğrencilerinin %33,3’ü, İYG öğrencilerinin %16,7’si tanecikleri öncekine göre aynı çizmiş ve hiçbir değişiklik olmaz cevabını vermiştir, İYMG öğrencilerinin %33,3’ü, İYG ve İG öğrencilerinin %16,7’si İG öğrencilerinin ise %50’si tanecikleri öncekine göre büyük çizmiş ve geniştikten sonra tanecikler büyür cevabını vermiştir, KG öğrencilerinin %16,7’si tanecikleri önceki durumuna göre küçük çizmiş ve geniştikten sonra tanecikler küçülür cevabını vermiştir, İYMG, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si, İYG öğrencilerinin %50’si tanecikleri önceki durumuna göre fazla çizmiş ve miktarda artış olur cevabını vermiştir, İYMG ve İYG öğrencilerinin %16,7’si tanecikleri öncekine göre farklı renkte çizmiş ve kimyasal değişim olur şeklinde cevap vermiştir (Tablo 4.81, Şekil 4.40). Öğrencilerin mikro düzeyde gerçekleşen atom ve molekül olaylarını makro düzeydeki olaylarla bağdaştırmaya çalışmalarına (Ergün, 2013) veya tersine maddenin dış

yapısında meydana gelen makroskobik değişimlerin, maddeyi oluşturan atom ve molekülleri yani mikroskopik yapıyı da değiştireceği düşüncesine (Ergün ve Sarıkaya, 2014) literatürde sık rastlanmaktadır. Buna paralel olarak “Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri genleşir” yanılığı Ayas ve Özmen (2002), Dönmez (2011), Griffiths ve Preston (1992), Kind (2004), Kokotas vd., (1998), Lee ve diğerleri (1993), Saydam (2013) ve Stepans’ın (2003) çalışmalarında; “Isı arttıkça su molekülleri büyür” yanılığı Haidar ve Abraham (1991), Gabel ve diğerleri (1987) ve Özmen ve Kenan’ın (2007) çalışmalarında belirlenmiştir. “Isınan maddenin kütlesi artar” yanılığı Sarı Ay’ın (2011) çalışmasında, “Isıtılan bir maddenin hacmi artar, bu nedenle ısı moleküllerin genleşmesine neden olur” yanılığı Ergün (2013) ve Saydam’ın (2013) çalışmalarında tespit edilmiştir. Ayrıca “Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri de ısınır” (Boz, 2006; Lee vd., 1993; Özalp, 2008), “Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri buharlaşır ve kaynar” (Griffiths ve Preston, 1992; Kokotas vd., 1998), “Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri erir” (Boz, 2006), “Bir madde ısıtılınca o maddenin molekülleri yoğunlaşır” (Lee vd. 1993; Novick ve Nussbaum, 1981), “Su moleküllerin Şekilleri sıcaklıkla ve basınçla, fiziksel hale bağlı olarak ve suyun bulunduğu kabın Şekline bağlı olarak değişir” (Griffiths ve Preston, 1992; Özalp, 2008), “Elimize farklı büyüklükte iki demir parçasından birer tane atom aldığımızı varsaydığımızda bu atomların büyüklükleri farklı olur çünkü büyüklükleri farklıdır” (Uzun, 2010) yanılığları da literatürde mevcuttur.

‘Atomlar renkli midir, renkli maddelerin atomları da renkli midir’ sorularını İYMG öğrencilerinin %50’si KG öğrencilerinin %33,3’ü atomlar renklidir, İYMG öğrencilerinin %16,7’si renkli maddelerin atomları renkli olabilir, İYG öğrencilerinin ve KG öğrencilerinin %16,7’si atom maddenin rengindedir Şeklinde cevaplamıştır (Tablo 4.82). Boz (2006), Griffiths ve Preston (1992), Kind (2004), Kokotas vd., (1998), Lee ve diğerleri (1993), Othman ve diğerleri, (2007), Stepans (2003) ve Özalp (2008) araştırmalarında öğrenciler tarafından maddeye ait özelliklerin o maddenin atomlarına ya da moleküllerine aynen aktarıldığını belirlemişlerdir. Bu doğrultuda “Maddelere rengi veren atomdur. Altın sarıdır çünkü altın atomu sarıdır” (Say, 2013), “Maddenin yapı taşı atom olduğu için maddeye ait her özellik atomlarında da bulunur” (Saydam, 2013), “Atom katı, esnek ve renklidir” (Liu vd., 1997), “Atomların rengi vardır” (Akkuş vd., 2013), “Naftalin kokulu olduğu için molekülleri de kokuludur” (Andersson, 1990;

Lee vd., 1993), “Su sıcak ise tanecikleri de sıcaktır, soğuk ise tanecikleri de soğuktur” (Andersson, 1990; Boz, 2006; Lee vd, 1993), “Alkol sıvı olduğu için molekülleri de sıvıdır” (Andersson, 1990; Lee vd., 1993), “Renkli gördüğümüz maddelerin atomları da renklidir”, “Sert bir maddenin atomları da serttir” (Uzun, 2010) yanılgıları literatürden örnek verilebilir.

‘Atom parçalanabilir mi, atomdan daha küçük parçacıklar var mıdır’ sorularına İYMG öğrencilerinin %33,3’ü İYG, İG ve KG öğrencilerinin %50’si atomdan daha küçük parçacıklar yoktur, İYMG öğrencilerinin %33,3’ü İYG ve İG öğrencilerinin %50’si KG öğrencilerinin %66,6’sı atom parçalanamaz, İYG öğrencilerinin %16,7’si atomun içinde daha küçük atomlar vardır şeklinde cevaplar vermiştir (Tablo 4.83). “Atom parçalanamaz” yanılgısı Boz (2006), Kokkotas ve diğerleri (1998), Konur (2010), Köseoğlu ve diğerleri (2003), Lee ve diğerleri (1993) Özalp (2008) ve Stepans’ın (2003) çalışmalarında da tespit edilmiştir.

‘Atomun yapısını nasıl hayal ediyorsun? Çizerek açıklar mısın’ sorusu için öğrencilerin yaptıkları çizimler ve açıklamaları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun çekirdek ve çekirdekteki proton ve nötronları gösterdiği, elektronlar çok hızlı döndükleri için tam olarak yerlerini bilemeyiz demelerine rağmen çizimlerini bohr atom modeline göre yaptıkları elektronları 2-8-8 şeklinde katmanlara yerleştirdikleri görülmüştür (Şekil 4.42). Öğrencilerin Modern atom teorisini, Dalton atom modeliyle (Çökelez ve Dumon, 2005; Çökelez ve Yalçın, 2012; Griffiths ve Preston, 1992; Köseoğlu vd., 2003; Saydam, 2013; Tezcan ve Salmaz, 2005), Rutherford ve Thomson atom modeliyle (Çökelez ve Yalçın, 2012; Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012) ve Bohr atom modeliyle (Çökelez ve Yalçın, 2012; Kahraman ve Demir, 2011; Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012; Uzun, 2010) karıştırmaları yapılan çalışmalarda karşılaşılan bir yanılgıdır. Bunların nedeni olarak Say’ın (2013) çalışmasındaki “Bilim adamları atomları görüp modellerini çizdikleri için atom modelleri gerçektir”, “Modeller mikroskop yardımıyla çizildiği için atom modelleri gerçektir”, “Bilim adamlarının atom modellerini deneysel gözlemler yaparak buldukları için atom modelleri gerçektir” ve Uzun’un (2010) çalışmasındaki “Atom modelleri gerçeği yansıtır çünkü bilim adamları gördüklerini çizer” yanılgıları gösterilebilir. Ayrıca Köseoğlu (2003) çalışmasında, öğrencilerin atomun yapısındaki proton ve nötronları ifade etmeyerek “Atomların elektron ve çekirdekten oluşan basit bir şekli vardır” şeklinde kavram yanılgısına sahip

olduklarını tespit etmiştir. Sutan ve Mchugh (1994) öğrencilerin atomun yapısını tam olarak anlayamadıklarını ifade etmiş, Zeynelgiller'in (2006) çalışmasında öğretmenler, öğrencilerin atomun yapısını kavrayamadıkları özellikle elektronların çekirdeğin çevresinde nasıl döndüğünü ve atomun üç boyutlu yapısını zihinlerinde canlandıramadıklarını ve boyutlandıramadıklarını bildirmişlerdir. Bu doğrultuda Uzun'un (2010) çalışmasında "Elektron bulutu elektronların gömülü olduğu yerdir" yanılığısı tespit edilmiştir.

'Elektron, nötron ve protonlar hareketli midir? Nerede bulunurlar? Yükleri nelerdir?' sorularına İG öğrencilerinin %16,7'si proton, nötron ve elektronlar hareketli değildir, çünkü canlı değildir, KG öğrencilerinin %16,7'si hepsi hareketlidir, proton ve nötron titreşiyorlar, elektron diğerlerinde daha hızlıdır, İG öğrencilerinin %50'si KG öğrencilerinin %16,7'si proton artı elektron eksi yüklüdür nötronda ikisi de vardır, KG öğrencilerinin %16,7'si proton artı, elektron ve nötron eksi yüklüdür şeklinde cevap vermişlerdir (Tablo 4.85). Bu doğrultuda "Proton, nötron, elektron çekirdekte yer alır" (Dönmez, 2011), "Elektron kabuğu atomu dıştan koruyan bir kabuktur", "Sadece elektron ve protonlar temel parçacıklardır" (Ergün, 2013; Köseoğlu vd., 2003), "Elektronlar dairesel yörüngelerde döner" (Uzun, 2010) yanılığları literatürde tespit edilmiştir.

'Elektronların çekirdeğin etrafında dönmesini sağlayan nedir? Neden dağılıp gitmiyorlar? Elektronların nerede olduklarını tam olarak bilebilir miyiz? Atomların şekli gerçekte yuvarlak mıdır?' sorularını İG öğrencilerinin %16,7'si proton, nötron ve elektronlar canlı olmadığı için hareketli değil bu nedenle saçılmıyorlar, KG öğrencilerinin %16,7'si elektronların yerini bilmiyoruz çünkü farklı yerlerde dönüyorlar, İYMG, İYG ve KG öğrencilerinin %16,7'si elektronların yerini biliyoruz, İYG öğrencilerinin %16,7'si KG öğrencilerinin ise %50'si atom yuvarlaktır şeklinde cevaplamışlardır (Tablo 4.86). Bu doğrultuda literatürde "Bir atom katı bir küreye benzer" (Köseoğlu vd., 2003), "Atomların hepsi küre şeklindedir" (Saydam, 2013), "Atomlar içi dolu küreye benzer" (Çökelez ve Dumon, 2005; Griffiths ve Preston, 1992; Tezcan ve Salmaz, 2005) yanılığları tespit etmiştir.

'Çekirdeğin büyüklüğüyle atomun toplam büyüklüğünü karşılaştıracak olsan ne dersin?' sorusuna İYMG ve İG öğrencilerinin %33,3'ü İYG öğrencilerinin %66,7'si KG



öğrencilerinin ide %16,7'si çekirdek atomdan biraz küçüktür, İYG öğrencilerinin %16,7'si atom ve çekirdeğin büyüklüğü aynıdır, İG öğrencilerinin %16,7'si atom çekirdekten biraz daha küçüktür şeklinde cevap vermişlerdir (Tablo 4.87). Atomun ve çekirdeğin boyutlarının karşılaştırılması ile ilgili olarak Özalp (2008) çalışmasında, öğrencilerin atomun büyük bir kısmının boşluk olduğunu anlayamadıklarını tespit etmiştir.

'Bileşik nedir?' sorusunu İYG öğrencilerinin %16,7'si iki ya da daha çok atomdan oluşur, aralarında kovalent bağ vardır, İYG ve İG öğrencilerinin %16,7'si iki atomun bileşimine denir, İYG öğrencilerinin %16,7'si bileşik birbirine yapışık olan şeylerdir, İG öğrencilerinin %16,7'si bileşik taneciktir, KG öğrencilerinin %33,3'ü bileşik iki maddenin bağlarla bağlanmasıdır, KG öğrencilerinin %33,3'ü farklı maddelerin bir araya gelmesidir şeklinde cevaplamışlardır (Tablo 4.88). Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda "Bileşikler iki aynı cins atomun birleşmesinden oluşur", "Bileşikler iki maddenin birleşmesinden oluşur" (Coştu vd., 2007; Çakmak, 2009; Çalık, 2006; Griffiths ve Preston, 1992; Say, 2013; Yavuz, 2005) yanılgıları tespit edilmiştir. Ayrıca Tuna (2006) çalışmasında "Bileşiklerin kimyasal özelliğini gösteren en küçük birim atom, bileşiklerin yapısını oluşturan en küçük birim ise elementtir" yanılgısını belirlemiştir.

'Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır mı? Bileşikler saf madde midir?' sorularına İYMG öğrencilerinin %16,7'si İYG öğrencilerinin %33,3'ü KG öğrencilerinin %50'si bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır, İYMG öğrencilerinin ve İG öğrencilerinin %16,7'si İYG öğrencilerinin %66,7'si KG öğrencilerinin %33,3'ü bileşikler saf madde değildir cevaplarını vermiştir (Tablo 4.89). Öğrencilerin bileşiklerin saf olduğunu bilememesi Dönmez'in (2011) çalışmasında da ortaya konmuştur. "Elementler ve bileşikler saf madde sınıfında yer almazlar" (Meşeci vd., 2013; Saydam, 2013), "Su saf madde değildir, çünkü bileşiktir" (Karaer, 2007) ve "Bileşikler fiziksel yolla birbirlerinden ayrılırlar" (Uzun, 2010) yanılgıları da yine bunlara paralel olarak verilebilecek örneklerdendir.

'İyonik ve kovalent bağ nedir' sorusuna İG öğrencilerinin %16,7'si kovalent bağ moleküllerden oluşur, iyonik bağ iyonlardan oluşur, İG öğrencilerinin %16,7'si iyonik bağ atomların birleşmesi ile oluşur şeklinde cevap vermişlerdir (Tablo 4.90).

Öğrencilerin iyonik ve kovalent bağı açıklamakta zorlandıkları yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir (Baykan, 2008; Coll ve Taylor, 2001; Coll ve Treagust, 2001; Dönmez, 2011; Nicoll, 2001,2003; Özmen, 2004; Peterson ve Treagust, 1989; Sevim, 2007; Sarı, 2013; Tarhan ve Kayalı, 2004; Ünal, 2007; Ürek ve Tarhan, 2005). “Farklı iki atom arasında iyonik bağ oluşur” (Say, 2013), “iyonik bağlar elektron ortaklaşmasıyla oluşur” (Coll ve Taylor, 2001), “Metal ve ametaller arasında oluşan etkileşimlerle moleküller oluşur” (Tan ve Treagust, 1999; Ünal vd., 2002), “İyonik bağ ametaller arasında elektron aktarımı ile oluşur”, “İyonik bağ metal-ametaller arasında elektron ortaklaşması ile oluşur”, “İyonik bağ ametaller arasında oluşur” (Sarı, 2013), “Kovalent bağda elektronlar bir atomdan diğerine transfer edilir” (Uzun, 2010) yanılgıları literatürde belirlenen yanılgılara örnek verilebilir.

‘Karışım nedir’ sorusunu İYMG öğrencilerinin %16,7’si iki farklı atomun iyonik hale geçmeden birleşmesidir, İYMG öğrencilerinin %16,7’si KG öğrencilerinin %33,3’ü bir veya birden çok şeyin birleşmesi ile oluşan şeydir, İG öğrencilerinin %16,7’si iki maddenin birleşip başka bir madde oluşturmasıdır, İYG öğrencilerinin %16,7’si içinde hem element hem de bileşik olan maddedir, İYG ve KG öğrencilerinin %16,7’si iki bileşiğin karışmasıyla oluşur, İG öğrencilerinin %33,3’ü, KG öğrencilerinin %16,7’si karışım iki maddenin birbirine karışmasıdır, İYG öğrencilerinin %16,7’si iki elementin birleşmesi ile oluşan yeni maddedir, İYG öğrencilerinin %16,7’si iyonik bağ ile kovalent bağı sıvının içine atınca karışım oluşuyor, İG öğrencilerinin %16,7’si iyonik bağların oluşturduğu bileşime denir şeklinde cevaplamışlardır (Tablo 4.91). Yapılan çalışmalar da da benzer bulgular tespit edilmiştir (Akgün ve Aydın, 2009; Ayas ve Demirbaş; 1997; Çalık, 2006; Lee vd., 1993; Ünal, 2007).

‘Karışımın içinde element ve bileşikler bulunabilir mi? Karışımlar kendini oluşturan bu element ve bileşiklerin özelliklerini taşır mı? Karışımı oluşturan elementler arasında bağ oluşur mu?’ sorularına İYMG ve İYG öğrencilerinin %16,7’si İG öğrencilerinin %50’si KG öğrencilerinin %83,3’ü karışımlar kendini oluşturan element ve bileşiklerin özelliklerini taşımaz, İYMG öğrencilerinin %33,3 ‘ü İYG öğrencilerinin %16,7’si İG ve KG öğrencilerinin %50’si karışımı oluşturan element ve bileşikler arasında kimyasal bağ oluşur şeklinde cevap vermişlerdir (Tablo 4.92). Bu doğrultuda karışımlarla ilgili yaptığı çalışmasında Say (2013), “Karışımlar iki farklı elementin birleşmesinden oluşur” yanılgısını belirlemiştir.

‘Karışımlar saf madde midir? Formülleri var mıdır? Tükettiğimiz meyveler, meyve suları ve sebzeler karışım mıdır? Örneğin portakal karışım mıdır?’ sorularını İYG öğrencilerinin %16,7’si KG öğrencilerinin %50’si karışımlar saf maddedir, İYMG öğrencilerinin %16,7’si, İYG öğrencilerinin %33,3’ü, İG ve KG öğrencilerinin %50’si karışımların formülleri vardır, İYMG, İG ve KG öğrencilerinin %33,3’ü sebzeler ve meyveler karışım değildir, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si sebze ve meyveler bileşiktir, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si sebze ve meyveler elementtir, KG öğrencilerinin %16,7’si meyve sebzeler hormonluysa karışımdır hormonsuzsa elementtir, İYMG öğrencilerinin %16,7’si portakal elementtir, %16,7’si portakal bileşiktir şeklinde cevaplamışlardır (Tablo 3.93). Bu doğrultuda literatürde “Karışımda bileşenler arasında belirli oran vardır”, “Şeker karışım olduğu için saf madde değildir” (Karaer, 2007), “Bütün karışımlar aynı tür tanecik içecekleri için saf maddedir”, “Karışım saf maddedir, çünkü aynı cins atomlardan meydana gelmiştir” (Say, 2013) yanılgıları tespit edilmiştir.

‘Çayımıza şeker atıp karıştırdığımızda, şeker bir süre sonra gözle görülmez oluyor, şekere ne oluyor?’ sorusuna İYMG ve İG öğrencilerinin %33,3’ü İYG öğrencilerinin %66,7’si KG öğrencilerinin %50’si şeker çayın içerisinde erir, İYMG öğrencilerinin %16,7’si çayın atomları birbirine karışıyor şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 4.94). Bu doğrultuda literatürde “Şeker suda çözününce erir” (Abraham vd., 1994; Çalık, vd., 2006; Lee vd., 1993; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Şen, 2011; Şen ve Yılmaz, 2012; Uzun, 2010), “Şeker suda çözününce şeker tanecikleri su tanecikleriyle karışır” (Haidar, 1988; Şen ve Yılmaz, 2012), “çözünme sırasında tanecikler iç içe geçer” (Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Kalın ve Arıkıl, 2010; Şen ve Yılmaz, 2012; Okumuş vd., 2014), “Şeker suda çözüldüğü için kaybolur”, “Şeker suda çözüldüğünde şekerin kütlesi azalır” (Saydam, 2013), “Şeker suda çözününce suya dönüşür”, “Şeker suda çözününce yeni bir bileşik oluşur” (Özalp, 2008), “Şeker suda çözününce yeni bir kimyasal maddeye dönüşür” (Abraham vd.,1994; Saydam 2013) şeklinde yanılgılar tespit edilmiştir.

‘Erime ile çözünme aynı mıdır?’ sorusunu İYG öğrencilerinin %16,7’si erimedeki madde özelliğini kaybediyor, İG ve KG öğrencilerinin %16,7’si erimedeki madde yok oluyor, KG öğrencilerinin %16,7’si erimedeki madde sıcaklıkla ya da karıştırarak küçük hale getiriliyor, tanecikler boyut olarak küçülüyor, İYG öğrencilerinin %16,7’si buz

eriyince su haline gelir bu çözünmedir, İG öğrencilerinin %16,7'si çözünmede yeni madde oluşuyor, İG öğrencilerinin %33,3'ü KG öğrencilerinin %16,7'si çözünmede madde küçük parçalara ayrılır, İYG öğrencilerinin %16,7'si çözünmede madde yok oluyor, İG öğrencilerinin %16,7'si çözünme katı halden sıvı hale geçmedir, İG öğrencilerinin %16,7'si çözünmede madde bir şeyle karışıyor şeklinde cevaplamışlardır (Tablo 4.95). Erime ve çözünme kavramları ile ilgili olarak literatürde “Erime ve çözünme olayları aynı şeylerdir” (Dönmez, 2011; Saydam, 2013), “Çözünen madde erir” (Abraham vd., 1994; Çalık, 2006; Çalık, vd., 2006; Demircioğlu, 2003; Dönmez, 2011; Lee vd., 1993; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Şen ve Yılmaz, 2012), “Çözünen madde hal değiştirir” (Akgün ve Aydın, 2009; Demircioğlu, 2003; Şen, 2011), “Çözünen madde buharlaşır” (Demircioğlu, 2003), “Çözünen madde yok olur” (Demircioğlu, 2003; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Uzun, 2010), “Bir madde çözüldüğünde kimyasal reaksiyon oluşur” (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Boujaoude, 1992; Eilks vd., 2007; Novak ve Musonda, 1991; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Valanides, 2000), “Çözelti oluşumu kimyasal bir değişimdir” (Abraham vd., 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Demircioğlu, 2003; Demircioğlu vd., 2012; Ebenezer, 2001; Eilks vd., 2007; Haidar, 1988; Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar, 2014; Özalp, 2008; Saydam, 2013; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Şen ve Yılmaz, 2012; Uzun, 2010), “Çözünme kimyasal bir olay olduğu için geri dönüşümü olmaz (Saydam, 2013), “Çözünme olayında tuz ve su birleşerek yeni madde oluşturur” (Demircioğlu vd., 2012; Karlı ve Ayas, 2013), “Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde erimesidir”, “Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde yok olmasıdır”, “Çözünme, maddenin şekil değiştirmesidir”, “Erime sonucunda maddenin özü bozulmaz, çözünmede ise yeni bir madde oluşur”, “Çözünürlük bir maddenin başka bir madde içinde erimesidir”, “Çözünme maddenin yoğunlaşmasıdır”, “Çözünme heterojendir”, “Erime maddenin yapısı değişir”, “Erime kimyasal bir olaydır” (Akgün ve Aydın, 2009), “Çözünme olayı çözücü ve çözünen birleşerek bir bileşik oluşturmasıdır, mesela şekerli su” (Uzun, 2010) şeklinde yanlışlar tespit edilmiştir.

Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili deney grubu öğrencilerinde araştırmadan sonra tespit edilen bu yanlışlar, ortaokul öğrencilerinin somut işlemler ile soyut işlemler arasında geçiş döneminde olmasından dolayı yapılan tüm uygulamalara rağmen maddenin tanecikli yapısı gibi soyut konuları anlamakta veya zihinlerinde

canlandırmakta zorlanmalarından kaynaklanıyor olabilir. Öğrenciler bazı kavramları ezberleyebilmekte konuları derinlemesine öğrenemeyebilmektedirler. Özellikle makroskobik büyüklüklerden mikroskobik büyüklüklere geçişte öğrencilerin algılarındaki değişimler kavram yanılgılarının nedenlerinden biridir. Öğrenciler öğrenme ortamlarına konuyu doğru öğrenmelerini engelleyici fikirler ile gelebilmektedirler. Dolayısıyla öğrenciler kendi mantıklarına yatmayan yanlış kavramları doğrularıyla değiştirmemekte, bu konuda onları ikna etmek zor olmakta ve bu değişim daha uzun süreli daha kapsamlı çalışmalar gerektirmektedir.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar ve bunlarla ilgili öneriler verilmiştir.

#### 5.1. Sonuç

1. Araştırma sonunda, işbirlikli öğrenme yöntemi ile ünitenin işlendiği İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin akademik başarısının, mevcut fen ve teknoloji müfredat programına göre ünitenin işlendiği KG öğrencilerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedenin işbirlikli gruplarda öğretme görevinin öğretmenin üzerinden alınarak bizzat öğrencinin öğrenmesinin sorumluluğunu taşıması, öğrencilerin farklı yeteneklere sahip akranları ile birlikte çalışarak, birbirlerine yardım ederek öğrenmesi, takım arkadaşlarıyla iletişimlerinin güçlenmesi ve ortak bir amaç doğrultusunda birlikte işbirliği yaparak hareket etmeleri olduğu düşünülmektedir
2. Araştırma sonunda, yedi ilkenin gerek sınıf içi gerek sınıf dışı uygulamalarla işbirlikli öğretim yöntemine göre ünitenin işlendiği sürece entegre edildiği İYMG ve İYG öğrencilerinin, işbirlikli öğrenme yöntemi ile ünitenin işlendiği İG öğrencilerine göre akademik başarılarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yedi ilke uygulamalarının işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersi 7.sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı söylenebilir.
3. Araştırma sonunda, İYMG ve İYG öğrencilerinin görüşlerinin İG ve KG öğrencilerine göre sınıflarında yedi ilke uygulamalarının daha fazla yapıldığı yönünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca İYMG ve İYG öğrencileri ile yapılan mülakatlar, öğrencilerin iyi bir öğrenme ortamı için öğretmenlerinden beklediklerinin 7 ilkenin uygulanmasıyla büyük ölçüde

karşılandığını, yedi ilkenin başarıyla uygulanabildiğini, yedi ilkenin hayata geçirilmesi için yapılan sınıf içi ve sınıf dışı çalışmaların, iyi bir öğrenme ortamında olması gereken öğrenci-okul arasındaki etkili iletişimin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması, öğrencilere geri dönüt verilmesi, verilen görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması kriterlerini gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak yedi ilkenin ortaokul fen ve teknoloji dersinde uygulanabileceği söylenebilir.

4. Araştırma sonunda iyi bir öğrenme ortamında olması gereken öğretmen-öğrenci, öğretmen-okul ve öğrenci okul etkileşiminin sağlanması (İlke 1), öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması (İlke 2), aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması (İlke 3), öğrencilere geri dönüt verilmesi (İlke 4) ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması (İlke 7) ilkelerinde İG öğrencilerinin de KG öğrencilerine göre yedi ilkenin uygulanmasına yönelik görüşlerinin daha olumlu olduğu görülmüştür. Bu ilkeler ve alt maddeleri incelendiğinde işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanma sürecinde yapılan çalışmalarla uyum gösterdiği görülmüştür. Buradan doğrultuda yedi ilkenin hayata geçirilme çalışmalarında yöntem olarak işbirlikli öğrenmenin seçilmesinin isabetli olacağı düşünülmektedir.
5. ‘Elementler ve Sembolleri’, ‘Atomun yapısı’, ‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ ve ‘Karışımlar’ konularında yedi ilkenin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırdığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin yedi ilke kapsamında verilen proje ödevlerinin, bunların öğrenciler tarafından incelenerek değerlendirilmesinin ve yapılan konu sunumlarının olabileceği düşünülmektedir. Nitekim öğrenciler yedi ilke ile ilgili yapılan mülakatta söz konusu uygulamalarla dersi daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir.
6. ‘Elementler ve Sembolleri’, ‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’, ‘Bileşikler ve Formülleri’ ve ‘Karışımlar’ konularında modellerin öğrencilerin konularla ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırdığı tespit

edilmiştir. Bunun nedeninin öğrencilerin modellerle soyut konuları gözle görme, dokunarak deneyimleme fırsatı bulması, modelleri kendileri tasarladıkları için kavramların öğrencilerin zihinlerinde somutlaşması, akıllarında kalması ve eğlenerek öğrenmelerini sağlaması olduğu düşünülmektedir.

7. Yedi ilke uygulamalarının ve model çalışmalarının, öğrencilerin ‘Kimyasal Bağ’ konusunu mikro boyutta anlamalarına bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin bu konunun öğrencilerin anlamada diğer konulara göre daha fazla zorlanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.
8. Araştırma sonunda, İYMG öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal anlamalarının diğer araştırma gruplarına göre anlamlı derecede iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu yapılan model çalışmalarının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak anlamalarında etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca İYG öğrencileri ve İG öğrencileri arasında anlamlı fark olmayıp bu grupların KG öğrencilerine göre kavramsal anlamalarının iyi olması işbirlikli öğrenme yönteminin maddenin tanecikli yapısının kavramsal olarak anlaşılmasındaki etkisini göstermektedir.
9. Araştırma sonunda, araştırma gruplarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olarak:

Kütlesi ve belirli şekli olan her şey maddedir; hayvanlar ve insanlar madde değildir çünkü maddeler atomlardan oluşuyor insanlar hücrelerden oluşuyor; hayvanlar ve insanlar madde değildir çünkü onlar canlıdır; kaz tüyü cansız olduğu için maddedir; maddeler bütünseldir; suyun en küçük taneciği su damlasıdır; demirin en küçük taneciği demir parçasıdır; hücrelerde atom bulunmaz; canlı hücrelerin atomları da canlıdır; atomlarla hücreler aynı boyuttadır; atomlar hücrelerden büyüktür; atomu normal mikroskopla görebiliriz; genişleme ile tanecikler büyür; genişleme ile tanecikler küçülür; genişleme ile tanecik miktarında artış olur; genişleme ile kimyasal değişim olur; atomlar renklidir; atom maddenin rengindedir; atomdan küçük parçacıklar yoktur; atom parçalanamaz; atomun içinde daha küçük atomlar vardır; proton, nötron ve elektron hareketli değildir çünkü canlı değildir;



proton ve nötron hareketlidir titreşiyorlar; elektronların yerini bilmiyoruz çünkü farklı yerlerde dönüyorlar; atom yuvarlaktır; atomla çekirdeğin büyüklüğü aynıdır; atom çekirdekten biraz küçüktür; bileşik birbirine yapışık olan şeylerdir; bileşik farklı maddelerin bir araya gelmesidir; bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır; iyonik bağ atomların birleşmesi ile oluşur; karışım iki farklı atomun iyonik hale geçmeden birleşmesidir; karışım bir veya birden çok şeyin birleşmesi ile oluşan şeydir; karışım iki maddenin birleşip başka bir madde oluşturmasıdır; karışım iki elementin birleşmesiyle oluşan yeni maddedir; iyonik bağ ile kovalent bağ sıvının içine atınca karışım oluşur; iyonik bağların oluşturduğu bileşime karışım denir; karışımı oluşturan element ve bileşikler arasında kimyasal bağ oluşur; karışımların formülleri vardır; sebze ve meyveler elementtir; sebze ve meyveler bileşiktir; sebze ve meyveler hormonluysa karışımdır, hormonsuzsa elementtir; portakal elementtir; portakal bileşiktir; çayımıza şeker atıp karıştırdığımızda şeker erir; çayımıza şeker atıp karıştırdığımızda çayın atomları birbirine karışır; erimede madde yok olur; erimede madde özelliğini kaybeder; erimede madde sıcaklıkla ya da karıştırılarak küçük hale getiriliyor, tanecikler boyut olarak küçülüyor; buz eriyince su haline gelir bu çözünmedir; çözünmede madde yok oluyor; çözünmede madde küçük parçalara ayrılır; çözünme katı halden sıvı hale geçmez; çözünmede madde bir şeyle karışıyor şeklinde kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

10. Araştırma sonunda deney gruplarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının bulunması, öğrencilerin kendi mantıklarına yatmayan yanlış kavramları doğrularıyla değiştirmesinin ve bu konuda onları ikna etmenin zor olduğunu, bu değişimin daha uzun süreli ve daha kapsamlı çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir.

## 5.2. Öneriler

1. Yedi ilkenin uygulamaya geçirildiği çalışmalarda yöntem olarak işbirlikli öğrenmenin seçilmesi önerilmektedir.

2. Ortaokulda yedi ilkenin uygulanmasına yönelik yapılacak çalışmalarda, sınıf dışında yapılan etkinliklerin artırılmasına, grup çalışmaları sırasında öğrencilerin diğer takımları rahatsız etmeyecek şekilde birbirleriyle konuşmalarına, öğrencilerle olan iletişimde sertlik ve yumuşaklık dengesine dikkat edilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin okul yönetimi ile olan iletişimini güçlendirebilmek için okul içinde ve dışında biraraya gelebilecekleri farklı etkileşim ortamları oluşturulmalıdır.
3. ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemi ile beraber yedi ilke ve modellerin kullanılması önerilmektedir.
4. ‘Kimyasal Bağ’ konusunun mikro boyuttaki anlaşılmasına yönelik olarak farklı somutlaştırıcı materyal veya teknikler denenebilir.
5. Farklı yöntem, teknik ve materyaller kullanılarak, çalışmalar sonunda deney grubu öğrencilerinde maddenin tanecikli yapısı ile ilgili tespit edilen kavram yanlışlarının giderilip giderilmediğine tekrar bakılabilir.
6. Ortaokullarda etkili model kullanımının yaygınlaşması için, modellerle öğretimin öğrenmeye etkisini ortaya çıkaracak araştırmalar yapılmalı, elde edecek bulgulara göre öğretmenler model geliştirmeye, bu modelleri sınıflarında kullanmaya ve öğrencilerin zihinlerindeki modelleri ortaya çıkarmaya yönelik düzenlenecek hizmet içi eğitimlerde bilgilendirilmelidir.
7. Öğretmenler öğretmen merkezli ve öğrencinin pasif olduğu düz anlatım yöntemi yerine öğrenci merkezli, öğrencilerin pasif değil de aktif olmasını sağlayacak, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine katkıda bulunan işbirlikli model çalışmalarına derslerinde yer vermelidir.
8. Bu çalışmada Fen Bilgisi dersinin ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ konusu seçilmiştir. Fen ve teknolojinin diğer konuları için de aynı öğrenme ortamları oluşturulup araştırma yapılabilir.
9. Araştırma, ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. İşbirlikli öğrenme yöntemi ile birlikte yedi ilke ve modeller ortaokulun diğer sınıflarında, lisede ve üniversite de uygulanıp etkisi hakkında daha geniş bir evrene genelleme yapılabilir.

**KAYNAKÇA**

- Abraham, M., Williamson, V. and Westbrook, S. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 147–165.
- Acar, B. and Tarhan, L. (2007). Effect of cooperative learning strategies on students' understanding of concepts in electrochemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 349-373.
- Acar, B. and Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, 38, 401–420.
- Açıkgöz, K. (1992). *İşbirlikçi öğrenme kuram araştırma uygulama*. Malatya: Uğurel Matbaası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2006). *Aktif öğrenme*. (8. baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Adadan, E. (2012). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43 (3), 1079-1105.
- Adadan, E. (2014). Model-Tabanlı Öğrenme Ortamının Kimya Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını ve Bilimsel Modellerin Doğasını Anlamaları Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403.
- Adadan, E., Trundle, K. C. and Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (8), 1004-1035.
- Adbo, K. and Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31 (6), 757-786.
- Ahtee, M. and Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20 (3), 305-316.
- Akar, M. S. ve Doymuş, K. (2015). Birlikte öğrenme ve öğrenci takımları başarı bölümlerinin fen bilimleri dersinde akademik başarıya etkisi (Kars il örneği). *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 79-87.

- Akar, M.S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Kars il örneği*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Okur Akçay, N. O. and Doymuş, K. (2012). The effects of group investigation and cooperative learning techniques applied in teaching force and motion subjects on students' academic achievements. *Journal of Educational Sciences Research: International e-Journal*, 2(1), 109-120.
- Akdemir, E. and Arslan, A. (2012). From past to present: Trend analysis of cooperative learning studies. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 55, 212-217.
- Akgün, A. ve Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.
- Akgün, Ş. (1996). *Fen bilgisi öğretimi*. Giresun: Akgün Yayınları.
- Akıllı, M. (2011). *Fen bilgisi eğitimi 2. sınıf öğrencilerine “atomun yapısı” konusunun 3d bilgisayar modelleri yardımıyla öğretimi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akıllı, M. ve Seven, S. (2013). 3D Bilgisayar Modellerinin Akademik Başarıya ve Uzamsal Canlandırmaya Etkisi: Atom Modelleri, *Turkish Journal of Education*, 3(1), 11-23.
- Akın, S. N. (1996). *Geleneksel öğretim yöntemleri ile işbirlikli öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretimi üzerindeki etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Akkuş, A. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Muş il örneği*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akkuş, H., Tüzün, Ü. N. ve Eyceyurt, G. (2013). Kovalent bağlar konusunda öğrenci imaj ve yanlış kavramalarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(1), 287-303.

- Aksakal, M., Karataş, A. ve Şimşek, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 51–62.
- Aksoy, G. ve Doymuş, K. (2011). Fen ve teknoloji dersi uygulamalarında işbirlikli okuma-yazma-uygulama tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 381-397.
- Aksoy, G. ve Doymuş, K. (2012). Okuma-yazma-uygulama ve birlikte öğrenme Yönteminin öğrencilerin deney becerilerini kazanma düzeyine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 61-69.
- Aksoy, G. ve Gürbüz, F. (2011). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğretim tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 54-64.
- Alderman, R.V. (2008). *Faculty and student out-of-classroom interaction: Student perceptions of quality of interaction*. Unpublished doctoral dissertation. Texas: Texas A&M University.
- Alireza, J. (2010). The effect of cooperative learning techniques on college students' reading comprehension. *Science Direct*, 38, 96–108.
- Alkan, A. H. (1996). *Bazı kimyasal kavramların model-benzetmelerle öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alkan, İ. (2015), *Mitoz bölünme öğretimi için kavramsal değişim odaklı bir modelin (materyal) geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Alkaya, F. (2006). *Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Alyar, M. (2014). *Maddenin tanecikli yapısının anlaşılması üzerine işbirlikli öğrenme yöntemlerinin etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Amiranzadeh, M. (2012). Hexagon theory - student leardship development. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 333-339.

- Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70 (5), 549-563.
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformation (age 12 -16). *Studies in Science Education*, 18 (1), 53-85.
- Antar, M. A. (2013). The role of virtual experiments in applying the principles of good practice in teaching. *2013 Fourth International Conference on e-Learning "Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity"* IEEE Computer Society. page: 188-193.
- Arısoy, B. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ÖTBB ve TOT tekniklerinin 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi 'İstatistik ve Olasılık' konusunda akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aronson, J. (2002). *Stereotype threat: Contending and coping with unnerving expectations*. In J. Aronson (Ed.), *Improving academic achievement: Impact of psychological factors on education*, Academic Press, San Diego, CA, pp. 279-304.
- Artut, P. D. and Tarım, K. (2007). Effectiveness of jigsaw II on prospective elementary school teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 35 (2), 129-141
- Aslan, Z ve Doğdu, S. (1993). *Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç gereçleri*. Ankara: Tekışık Ofset.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Ayas, A. (2006). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Salih Çepni (Ed.) *Kavram öğretimi* (dördüncü baskı) içinde (s.192-220) Ankara. PegemA Yayıncılık.
- Ayas, A. and Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 516-521.

- Ayas, A. and Özmen, H. (2002). A study of students' level of understanding of the particulate nature of matter at secondary school level. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson D. ve Turgut, M.F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Millî Eğitimi Geliştirme Projesi.
- Ayas, A., Çepni, S., ve Ayvacı, H. Ş. (2005). Fen ve teknoloji derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem, teknik ve modellemeler. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 116-134.
- Aydeniz, M. and Kotowsk, E. L. (2012). What do middle and high school students know about the particulate nature of matter after instruction? Implications for practice. *School Science and Mathematics*, 112 (2), 59 65.
- Aydın, H. ve Uşak, M. (2003). Fen derslerinde alternatif kavramların araştırılmasının önemi: kuramsal bir yaklaşım. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 121–135.
- Aydoğdu, S. (2012). *Üniversite öğretim elemanlarının Chickering ve Gamson öğrenme ilkelerini kullanma düzeyleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aydoğdu, S., Doymuş, K. and Şimsek, U. (2012). Instructors' practice level of chickering and gamson learning principles. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 2 (2), 11-24.
- Aykaç, N. ve Aydın, H. (Ed). (2006). *Öğrenme-öğretme sürecinde planlama ve uygulama*. Ankara: Naturel Yayıncılık.
- Aytekin, Ü. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin ısı-sıcaklık konusundaki bilgilerinin belirlenmesi ve bu bilgilerini günlük hayata uyarlama düzeyleri üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayvacı, H.S. ve Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Aziz, Z. and Hossain, M.A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 53-62.

- Badrian, A., Abdinejad, T. and Naseriazar, A. (2011). A cross-age study of Iranian students' various conceptions about the particulate nature of matter. *Journal of Turkish Science Education*, 8 (2), 49-63.
- Bahadır, E. (2011). *İlköğretim 8. sınıf "maddenin halleri ve ısı ünitesi'nin öğretiminde işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektupların kullanılmasının öğrencilerin tutum, başarı ve bilimsel okur-yazarlıklarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Bahçeçi, D., Altuk, Y.G. ve Kaya, V.H. (2011). *Fen bilimlerinde kavramsal algılamalar kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi*. Kırşehir: Sohbet Kitabevi Yayınları.
- Baker, D. R. and Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. USA: Allyn and Bacon.
- Baki, A. ve Bell, A.(1997). *Ortaöğretim matematik öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. Ankara: YÖK Yayınları
- Baleghizadeh, S. (2012). Comparing traditional with cooperative pairs: The case of Iranian EGAP students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 66, 330-336.
- Balım, A. G. ve Ormancı, Ü. (2012). İlköğretim öğrencilerinin "maddenin tanecikli yapısı" ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 255-265.
- Barbosa, R., Jofili, Z. and Watts, M. (2004). Cooperating in constructing knowledge: case studies from chemistry and citizenship. *International Journal of Science Education*, 26, 935-949.
- Barnea, N. and Dori, Y. J. (1996). Computerized molecular modelling as a tool to improve chemistry teaching. *Journal of Chemical Information and Computer Science*, 36 (6), 629 -636.
- Batts, D. (2008). Comparison of student and instructor perceptions of best practices in online technology courses. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4 (4), 477-489.



- Baykan, F. (2008). *Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanılgularının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bayrakçeken, S., Doymuş, K., Doğan, A., Akar, S. ve Dikel, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli uygulama düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 124-141,
- Bear, G.G., Gaskins, C., Blank, J., and Chen, F.F. (2011). Delaware school climate survey-student: Its factor structure, concurrent validity, and reliability. *Journal of School Psychology* 49, 157-174.
- Bektaş, O. (2003). *Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili lise 1. sınıf öğrencilerinin yanlış kavramaları, nedenleri ve giderilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Belge Can, H. (2013). *Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenmeyi yapılandırmanın öğrencilerin karışım kavramlarını anlamaları ve motivasyonu üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Belge Can, H. ve Boz, Y. (2014). Structuring cooperative learning for motivation and conceptual change in the concepts of mixtures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, DOI 10.1007/s10763-014-9602-5.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63 (1), 64-66.
- Bilen, S. (2010). The effect of cooperative learning on the ability of prospect of musicteachers to apply Orff-Schulwerk activities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 4872-4877.
- Bilgin, İ. and Geban, Ö. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 31-46.
- Birk, J.P. and Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education*, 76, 124-128.

- Bishoff, J.P. (2010). *Utilization of the seven principles for good practice in undergraduate education in general chemistry by community college instructors*. Unpublished doctoral dissertation, University of West Virginia, Morgantown West Virginia.
- Bolat, S. (1996). Eğitim örgütlerinde iletişim: Hacettepe Üniversitesi eğitim fakültesi uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 75-80.
- Borges, A. and Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International Journal of Science Education*, 21 (1), 95–117.
- Boujaoude, S. B. (1992). The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (7), 687-699.
- Bowen, C. W. (2000). A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of Chemical Education*, 77, 116-119.
- Boz, Y. (2006). Turkish pupils' conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (2), 203-213.
- Bozdoğan, A.E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 23-26.
- Bradford, B. M. & Peck, Jr. M. W. (1997). Achieving aacc outcomes through the seven principles for good practice in undergraduate education. *Journal of Education for Business*, 72 (6), 364-368.
- Buzludağ, P. (2010). *6. sınıf fen ve teknoloji dersi "canlılarda üreme, büyüme ve gelişme" ünitesinin işbirlikli öğrenmeyle (jigsaw tekniği) öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Büyükkaragöz, S. (1997). *Program geliştirme*. Konya: Kuzucular Ofset.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (Geliştirilmiş 13. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Byrd, D. (2012). Social studies education as a moral activity: Teaching towards a just society. *Educational Philosophy and Theory*, 44 (10), 1073-1079.
- Caboni, T. C., Mundy, M. E. and Duesterhaus, M. B. (2002). The implications of the norms of undergraduate college students for faculty enactment of principles of good practice in undergraduate education. *Peabody Journal of Education*, 77 (3), 125-137.
- Canbazoglu, S., Demirelli, H. ve Kavak, N. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9 (1), 275-291.
- Canpolat, N. (2006). Turkish undergraduates' misconceptions of evaporation, evaporation rate, and vapour pressure. *International Journal of Science Education*, 28 (15), 1757-1770.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (24), 135-146.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı: Model kullanımı, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (2), 379- 384.
- Carpenter, S. R. and McMillan, T. (2003). Incorporation of a cooperative learning technique in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80, 330-331.
- Cartier, J., Rudolph, J. and Stewart, J. (2001). The nature and structure of scientific models. <http://biology.wsc.ma.edu/Biol129/files/Models.pdf> adresinden 25.08.2010 tarihinde alınmıştır.
- Chang, H. Y., Quintana, C. and Krajcik, J. S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 94, 73-94.
- Chen, Y-W. (December, 1999). A synthesis of research on cooperative learning with mathematics. <http://mste.illinois.edu/courses/ci499sp01/students/ychen17/pages/pap490.html> adresinden 10 Haziran 2013'te alınmıştır.
- Chickering, A.W. and Ehrmann, S.C. (1996). Implementing the seven principles: Technology as lever. *American Association for Higher Education Bulletin*, 49 (2), 3-6.

- Chickering, A. W. and Gamson, Z. F. (2001). Implementing the seven principles of good practice in undergraduate education: Technology as lever. *Accounting Education News*,pg:9-10.
- Chickering, A.W. and Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39 (7), 3-7.
- Christison, M.A. (1990). Cooperative learning in the EFL classroom. *English Teaching Forum*, 28, 6-9.
- Colburn, A. (2004). Inquiry scientists want to know. *Educational Leadership*, 62, 63-66.
- Coll, R. K. and Taylor, N. (2001). Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students. *Research in Science & Technological Education*, 19 (2), 171-191.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2001). Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31, 357-382
- Colosi, J.C. and Zales, C.R. (1998). Jigsaw cooperative learning improves biology lab courses. *BioScience*, 48 (2), 118-124.
- Cooper, J. and Mueck, R. (1990). Student involvement in learning: Cooperative learning and college instruction. *Journal on excellence in college teaching*, 1 (1), 68-76.
- Coştu, B., Ayas, A., Niaz, M., Ünal, S. ve Çalıklar, M. (2007). Facilitating conceptual change in students' understanding of boiling concept, *Journal of Science and Educational Technology*, 16, 524–536.
- Cristina-Corina, B. (2012). Independent – interdependent self-construal's and values' appreciation in competitive and cooperative conditions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 47, 1632-1637
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. and Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (3), 337-357.
- Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999). *Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanılguları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.

- Çakmak, G. (2009). *Altıncı sınıfta yer alan bazı temel kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan yapılandırmacı temelli materyallerin etkinliğinin araştırılması*. Yayımlanmamış, yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, C. (2007). Okul çevre ilişkisinin okul geliştirmedeki rolü: kavramsal bir çözümleme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3).
- Çalık, M. (2005). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 671-696.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M. and Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (6), 638–667.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 309-322.
- Çalıklar, Ş. (2015). *Atom kuramlarının öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları, epistemolojik inançları ve öğrenmelerinin kalıcılığı üzerine öğrenci takımları başarı bölümleri ve takım oyun turnuva yönteminin etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çalışkan, S., Sezgin, S. G. ve Erol, M. (2005). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fizik laboratuvar başarıları ve tutumu üzerindeki etkileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 30 (320), 23-29.
- Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M. ve Doymuş, K. (Baskıda). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (4. Baskı). Trabzon.
- Çepni, S. (Ed.). (2011). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

- Çepni, S., Küçük, M. ve Ayvacı, H. Ş. (2003). İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 131-145.
- Çetin, A. (2010). *Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin başarı tutum ve zihinsel yapılarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Hatay.
- Çopur, T. (2008). *Öğrencilerin Newton'un hareket kanunlarındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde işbirlikli öğrenmenin etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çökelez, A. (2012). Junior high school students' ideas about the shape and size of the atom. *Research in Science Education*, 42 (4), 673-686.
- Çökelez, A. and Dumon, A. (2005). Atom and molecule: upper secondary school French student's representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (3), 119-135.
- Çökelez, A. ve Yalçın S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.
- Dahley, A.M. (October, 1994). Cooperative learning classroom research. [http://alumni.media.mit.edu/~andyd/mindset/design/clc\\_rsch.html](http://alumni.media.mit.edu/~andyd/mindset/design/clc_rsch.html) adresinden 12 Haziran 2013'te alınmıştır.
- Daniel, H. (August, 2011). Benefits of cooperative learning. <http://benefitof.net/benefits-of-cooperative-learning/> adresinden 16 Temmuz 2013'te alınmıştır.
- Demir Okatan, S. (2010). *Fen bilgisi eğitiminde modellendirme ve somutlaştırmanın öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Demir, Y. (2008). *Kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demirci, M. P. ve Sarıkaya, M. (2004). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve yanlışların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya: İnönü Üniversitesi.

- Demircioğlu, G., Altuntaş Aydın, M. ve Demircioğlu, H. (2012). Kavramsal değişim metninin ve üç boyutlu modelin 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısını anlamalarına etkisi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 70-96.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 162-181.
- Demirel, Ö. (2002). *Öğretme etkinliğini öğretme, planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı*, (4. Baskı). Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Demirel, Ö. (Ed.). (2010). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Demirtaş, Z. (2010). Okul kültürü ile öğrenci başarısı arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 35 (158), 3-13.
- Dikel, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu yöntemi sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Erzurum il örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dilekmen, M., Başcı, Z. ve Bektaş, F. (2008). Eğitim fakültesi öğrencilerinin iletişim becerileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12 (2), 223-231.
- Dirim Özyurt, A. (2013). *Fen ve teknoloji dersinin uygulamalarında işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğan, A., Uçar, S. ve Şimşek, Ü. (2015). Jigsaw tekniğinin 6.sınıf fen ve teknoloji dersi “yer kabuğu nelerden oluşur?” ünitesinin öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12 (32), 416-432.
- Donovan, D. and Loch, B. (2013). Closing the feedback loop: Engaging students in large first-year mathematics test revision sessions using pen-enabled screens.

*International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44 (1), 1-13.

- Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning, *Research in Science & Technological Education*, 26 (1), 47-57.
- Doymuş, K. (2007). Effects of a cooperative learning strategy on teaching and learning phases of matter and one-component phase diagrams. *Journal of Chemical Education*, 84 (11), 1857-1860.
- Doymuş, K., Akkuş, A. ve Bayrakçeken, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modelini sınıflarda uygulaması: Muş ili örneği. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 203-219.
- Doymuş, K., Karaçöp, A., Şimşek, Ü. ve Doğan, A. (2010). Üniversite öğrencilerinin elektrokimya konusundaki kavramları anlamalarına jigsaw ve bilgisayar animasyonları tekniklerinin etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (2), 431-448.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Karaçöp, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U. (2005). İşbirlikli öğrenme yöntemi üzerine derleme: İşbirlikli öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 59-83.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Driver, R. and Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of the literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R. and Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions, animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73-91.
- Ebenezer, J.V. and Erickson, L.G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80 (2), (181-201).



- Ebrahim, A. (2012). The effect of cooperative learning strategies on elementary students' science achievement and social skills in Kuwait. *International Journal of Science and Mathematics Education* 10 (2), 293-314
- Efe, M. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin, öğrenci takımları başarı bölümleri ve küme destekli bireyselleştirme tekniklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "İstatistik ve Olasılık" ünitesindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Eilks, I. (2005). Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons. *Journal of Chemical Education*, 82 (2), 313-319.
- Eilks, I., Moellering, J. and Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (4), 271-286.
- Ekinci, N. (2005). *İşbirliğine dayalı öğrenme. Eğitimde yeni yönelimler*. Ed. Demirel, Ö. (Ed.). Pegem A yayıncılık, Ankara.
- Er, M. (2012). Boosting foreign language self-concept in language classrooms through cooperative learning activities. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 69, 535-544.
- Ergin, M. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji konularının öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ergün, A. (2013). *Atom ve molekül konusunda kavram yanlışları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergün, A. ve Sarıkaya, M. (2014). Maddenin parçacıklı yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde modele dayalı aktivitelerin etkisi. *NWSA-Education Sciences*, 9(3), 248-275.
- Eroğlu, N. (2010). *6. Sınıf "maddenin tanecikli yapısı" ünitesindeki kavramların öğretiminde öğrenci ürünü karikatürlerin kullanımı*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Erol, G. (2010). *Asit baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eshietedoho, C.G. (2010). *The effects of cooperative learning methods on minority ninth graders in earth and space science*. Unpublished PhD thesis, Nova Southeastern University, USA.
- Esmer Orunlu, E. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi karışımlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Falk, A. (2012). Teacher learning from professional development in elementary science: reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96 (2), 265-290.
- Fırat, M. (2014). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve epistemolojik tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Fırat, Ü. (2013). *Ortaokul 3. sınıf matematik dersinde uygulanan öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Fidan, N. (1996). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Alkım Yayınevi.
- Fong, H.F. and Kwen, B.H. (2007). *Exploring the effectiveness of cooperative learning as a teaching and learning strategy in the physics classroom*. Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference, Singapore.
- for good practice in undergraduate education: a framework for teaching cultural diversity in a management course. *Journal of Business & Finance Librarianship*, 12(2), 3-15.
- Friedler, Y. and Tamir, P. (1990). *Life in science laboratory classroom at secondary Level. The student laboratory and the science curriculum*. London: Routledge.

- Gabel, D. L. (1993). Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical education*, 70 (3), 193-194.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. and Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64 (8), 695-697.
- Gamson, Z. (1991). *A brief history of the seven principles for good practice in undergraduate education*. In A. W. Chickering and Z. Gamson (Eds.), *Applying the seven principles for good practice in undergraduate education*, 47, 5- 12. New York: Jossey-Bass.
- Garnett, P. J. and Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 121-142.
- Gelici, Ö. (2011). *İşbirlikli öğrenme tekniklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Gelici, Ö. ve Bilgin, İ. (2011). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin tanıtımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 40-70.
- Genç, A. A. (2009). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin karışımlar konusunu anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Genç, M. ve Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 375-396.
- Genç, M. ve Şahin, F. (2015). The effects of cooperative learning on attitude and achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 9(1), 375-396.
- Gençosman, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin öğrencilerin öz-yeterlilik, sınav kaygısı, akademik başarı ve hatırdan tutma düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

- Gilbert, J. K. and Swift, D. J. (1985). Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69 (5), 681-696.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. and Rutherford, M. (1998). Models in explanation, Prt: horses for courses?, *International Journal of Science Education*, 20 (1), 83-97.
- Gillies, R.M. and Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning: Issues in implementation. *Teaching and Teacher Education*, 26 (4), 933-940.
- Glynn, P. W. (1991). Coral reef bleaching in the 1980s and possible connections with global warming. *Trends in Ecology & Evolution*, 6 (6), 175-179.
- Gnagey, W.J. and Potter, K.I. (1996). *The effects on learning, course evaluation, and team evaluation of changing stad teams at midterm*. <http://eric.ed.gov/PDFS/ED401812.pdf>. 21 Mart 2012'de alınmıştır.
- Gobert, J. D. and Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 891-894.
- Goltz, S.M., Hietapelto, A.B., Reinsch, R. and Tyrell, S. (2008). Teacing teamwork and problem solving concurrently. *Journal of Management Education*, 32 (5), 541-562.
- Gödek, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 54-61.
- Gömlüksiz, M. (1993). *Kubaşık öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntemin demokratik tutumlar ve erişkiye etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Gradel, K. and Edson, A. J. (2011). Cooperative learning: Smart pedagogy and tools for online and hybrid courses. *Journal of Educational Technology Systems*, 39, 193-212.
- Griffiths, A. and Preston, K. (1992) Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Gülçiçek, Ç. ve Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36-48.

- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 65-90.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elamanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 1 (1), 35-48.
- Gürbüz, H., Çakmak, M. ve Derman, M. (2012). *Çevre eğitiminde jigsaw tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve öğrencilerin bu tekniğe ilişkin görüşleri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Gürdal, A., Şahin, F., ve Çağlar, A. (2001). *Fen eğitimi ilkeler, stratejiler ve yöntemler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Haidar, A. H. (1988). *A comparasion of applied and theoritical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter*. Unpunlished doctoral thesis, The University of Oklahoma. Oklahoma, USA.
- Haidar, A. H. and Abraham M. R. (1991). A comparasion of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (10), 919-938.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. and Yore, L. D. (1999). A writing-in-science framework designed to improve science literacy. *International Journal of Science Education*, 21, 1021–1035.
- Hanze, M. and Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: an experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17 (1), 29-41.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509–534.
- Harrison, G. A. (2001.) How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Hashweh, M. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (2), 121-134.

- Hathaway K. L. (2014). An application of the seven principles of good practice to online courses. *Research in Higher Education Journal*, Vol:22, Page: 1-14.
- Haury, D. (1989). The contribution of science locus of control orientation to expressions of attitude toward science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 503-517.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105.
- Henninger E.A. & Hurlbert, J. M. (2007) Using the seven principles for good practice in undergraduate education: a framework for teaching cultural diversity in a management course. *Journal of Business & Finance Librarianship*, 12(2), 3-15.
- Hooper, S. and Hannafin, M. J. (1988). Cooperative CBI: the effects of heterogeneous versus homogeneous grouping on the learning of progressively complex concepts. *Journal of Educational Computing Research*, 4, 413–424.
- Hsin-Kai, W., Krajcik, J. S. and Elliot S. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, (7), 821-842
- Huang, T.C., Huang, Y.-M. and Yu, F.Y. (2011). Cooperative weblog learning in higher education: Its facilitating effects on social interaction, time lag, and cognitive load. *Educational Technology & Society*, 14 (1) 95–106.
- Ibraheem, T.L. (2011). Effects of two modes of student teams – achievement division strategies on senior secondary school students' learning outcomes in chemical kinetics. *Asia -Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12 (2), 1-21.
- Ingham, A. M. and Gilbert, J. K. (1991). The use of analogue models by students of chemistry at higher education level. *The Journal of Science Education*, 13 (2), 193-202.
- İnal, Z. (2014). *Ortaokul 6. sınıf fen ve teknoloji dersi madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Jaber, L. Z. and Boujaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973–998.
- Jalilifar, A. (2010). The effect of cooperative learning techniques on collage students' reading comprehension. *System*, 38 (1), 96-108.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge University Press, USA.
- Jolliffe, W. (2010). *The implementation of cooperative learning: A case study of cooperative learning in a networked learning community*. Unpublished doctoral dissertation, Hull University.
- Junco, R., Heiberger, G. and Lokent, E. (2011). The effect of twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 119-132.
- Kabapınar, F. M. ve Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal bağ ilişkisini anlama seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38 (1), 123-147.
- Kahraman, S. ve Demir Y. (2011). Bilgisayar destekli 3d öğretim materyallerinin kavram yanlışları üzerindeki etkisi: atomun yapısı ve orbitaller. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 173-188.
- Kalem, S. ve Fer, S. (2003). Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim sürecine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (2), 433-461.
- Kalın, B. ve Arıkıl G. (2010). Çözümler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 177-206.
- Kaptan, F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Anı Yayınevi.
- Karaçöp, A. and Doymuş, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186–203.
- Karadeniz, Y. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu yöntemi sınıfta uygulamaları ve elde edilen*

- sonuçların değerlendirilmesi: Iğdır il örneği.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karadoğu, Z. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde analogi kullanımının başarı ve tutum üzerindeki etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmenleri adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastomonu Eğitim Dergisi*, 15, 199-210.
- Karagöz, Ö. ve Sağlam Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Karataş, Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrencilerin yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13.
- Karoğlu, A. K., Kiraz, E. ve Özden, M.Y. (2015). Good practice principles in an undergraduate blended course design. *Education and Science*, 39 (173), 249-263.
- Karlı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 284-313.
- Kaya, S. (2001). *Fen bilimleri öğretiminde modellerle öğretimin önemi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Keçeli, V. (2007). *Karmaşık sayılarda kavram yanlışlığı ve hata ile tutum arasındaki ilişki.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kenan, O. ve Özmen, H. (2011). *Maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik zenginleştirilmiş bilgisayar destekli bir öğretim materyalin tanıtımı.* 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ-Türkiye.
- Kessler, R., Price, R. and Wortman, C. (1985). Social factors in psychopathology Stress, social support and coping processes. *Annual Review of Psychology*, 36, 351-372.



- Khan, S. (2007). Model-Based Inquiries in Chemistry. *Science Education*, 91(6), 877-905.
- Kılınç, A. (2014). *İşbirlikli öğrenme yönteminin (jigsaw tekniği) asitler ve bazlar konusunda öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kırtıl, A. (2010). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde vücudumuzdaki sistemler konusunda işbirlikli öğrenme yöntemini kullanmanın akademik başarı üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kind, V. (2004). *Beyond appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas* (2nd edition). Durham: Royal Society of Chemistry.
- Klecker, B.M. (2002). *Formative classroom assessment using cooperative groups: Vygotsky and random assignment*. Paper Presented at the Annual Meeting of the Midwest Association of Teachers of Educational Psychology, Oxford, OH.
- Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Ağrı il örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Muş il örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koç, Y., Doymuş, K., Karaçöp, A. and Şimşek, Ü. (2010). The effects of two cooperative learning strategies on the teaching and learning of the topics of chemical kinetics. *Journal of Turkish Science Education*, 7 (2), 52-65.
- Koç, Y., Okumuş, S., Öztürk, B., Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının yedi ilkeleri hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 134-149.
- Koçak, E. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde "sindirim ve görevli yapılar", "boşaltım ve görevli yapılar" ve "çiçekli bir bitkiyi tanıyalım" konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Koçak, R. (2008). The Effects of cooperative learning on psychological and social traits among undergraduate students. *Social Behavior and Personality*, 36 (6), 771-782.
- Kogut, S. (1997). Using cooperative learning to enhance performance in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 74, 720-722.
- Kokkotas, P., Vlachos, I. and Koulaidis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20 (3), 291-303.
- Konur, K.B. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının mol kavramındaki işlem becerilerinin belirlenmesi. *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (38), 150-161.
- Korkmaz, Ö. (2012). A validity and reliability study of the online cooperative learning attitude scale. *Computers & Education*, 59, 1162-1169.
- Koştur, H. (2009). *Maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki kavramların anlama düzeylerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kozma, R. B., Russell, J., Jones, T., Marx, N., and Davis, J. (1996). *The use of multiple, linked representations to facilitate science understanding*. In Based on presentations at the NATO Symposium on International Perspectives on the Psychological Foundations of Technology-Based Learning Environments, Crete, Greece, Jul 1992, and at the 5th EARLI Conference, Aix-en-Provence, France, Sep 1993.. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kömürkaraoğlu, S. (2011). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E. ve Tumay, H. (2003). *Bir fen ders kitabı nasıl olmalıdır*. Ankara: Asil yayın dağıtım.
- Köseoğlu, F., Budak, E. ve Kavak, N. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan ders materyali- öğretmen adaylarına asit- baz konusu ile ilgili kavramların öğretilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Kuşakçı Ekim, F. (2007). *İlköğretim fen öğretiminde kavramsal karikatürlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Küçükahmet, L. (2000). *Öğretimde planlama ve değerlendirme* (11.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Küçükilhan, S. (2013). *Öğrenci takımları- başarı bölümleri (ÖTBB) tekniğinin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Lavasani, M.G. and Khandan, F. (2011). The effect of cooperative learning on mathematics anxiety and help seeking behavior. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 15, 271-276.
- Lavoie, D. R. (1993). The development, theory and application of a cognitivenetwork model of prediction problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7),767-785.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C.W., Berkheimer, G. D. and Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school student s' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.
- Lewis, D.M., Treagust, D.F. and Chandrasegaran, A.L. (2012). Fifth grade students engaged in a cooperative learning environment: Evaluating their ability to determine the status of their own conceptions about matter. *Cosmos*, 8 (2), 167-185.
- Light, R. J. (2001). *Making the most of college: Students speak their minds*. Cambridge: Harvard University.
- Liu, C. K., Lai C. W. and Chiu, M. H. (1997). *Teaching and learning the conception of material in chemistry education*. <http://www.ntnu.edu.tw/acad/docmeet/97/a11/a1101-1.pdf> adresinden 27.08.2010 tarihinde alınmıştır.
- Lo, H-C. (2013). Design of online report writing based on constructive and cooperative learning for a course on traditional general physics experiments. *Educational Technology & Society*, 16 (1), 380-391.
- Maloof, J. and White, K. B. V. (2005). Team study training in the college biology laboratory. *Journal of Biological Education*, 39 (3), 120-124.

- Manaf, E. B. A. and Subramaniam, R. (2004). *Use of chemistry demonstrations to foster conceptual understanding and cooperative learning among students*. Paper presented at the International Association for the Study of Cooperation in Education, Singapore.
- Manolas, E. and Filho, W. L. (2011). The use of cooperative learning in dispelling student misconceptions on climate change. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (3), 168-182.
- Margel, H., Eylon, B. and Scherz, Z. (2004). We actually saw atoms with our own eyes. Conceptions and convictions in using the scanning tunneling microscope in junior high school. *Journal of Chemical Education*, 81 (4), 558-566.
- Martyn, M. (2004). *The effect of online threaded discussion on student perceptions and learning outcomes in both face-to-face and online courses*. Unpublished doctoral dissertation. University of Akron.
- Mccabe, B.D. and Meuter, M.L. (2011). A student view of technology in the classroom: Does it enhance the seven principles of good practice in undergraduate education? *Journal of Marketing Education*, 33 (2), 149-159.
- MEB, (2006). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 20-40.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Morgan, T. D. (1977). The evolving concept of professional responsibility. *Harvard Law Review*, 702-743.
- Moura, I.C. and Hattum-Janssen, N.V. (2011). Teaching a CS introductory course: An active approach. *Computers & Education*, 56, 475-483.
- Mukawa, T. E. (2006). *Meta-analysis of the effectiveness of online instruction in higher education using Chickering and Gamson's seven principles for good practice*.

- Unpublished Doctoral Dissertation. The University of San Francisco, San Francisco.
- Mumba, F., Chabalengula, V.M. and Banda A. (2014). Comparing male and female pre-service teachers' understanding of the particulate nature of matter. *Journal of Baltic Science Education*, 13 (6), 821-827.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. and Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 777-805.
- Nakiboglu, C. and Tekin, B. B. (2006). Research: science and education-chemical education research-identifying students' misconceptions about nuclear chemistry. A study of Turkish high school students. *Journal of Chemical Education*, 83 (11), 1712-1718.
- Nakiboğlu, C. (2001). "Maddenin yapısı" ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 131-143.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.
- Niaz, M. and Coştu, B. (2009). Presentation of atomic structure in Turkish general chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 233-240.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86 (4), 505-525.
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- Nicoll, G. (2003). A qualitative investigation of undergraduate chemistry students' macroscopic interpretations of the submicroscopic structures of molecules. *Journal of Chemical Education*, 80, 205-213.

- Nicoll, G. A. (2001). Report of undergraduates' bonding misconception. *International Journal of Science Education*, 23 (7), 707-730.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*.
- Novak, J. D. and Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28 (1), 117-153.
- Novick, S. and Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*, 62 (3) 273-281.
- Novick, S. and Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: *A cross-age study*. *Science Education*, 65 (2), 187-196.
- Nyachwaya, J. M., Mohamed, A. R., Roehrig, G. H., Wood, N. B., Kern, A. L. and Schneider, J. L. (2011). The development of an open-ended drawing tool: An alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 121-132.
- Oğur, M. (2006). *Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme yönteminin fizik dersi öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Oigara, J. and Keengwe, J. (2013). Students' perceptions of clickers as an instructional tool to promote active learning. *Education and Information Technologies*, 18 (1), 15-28.
- Okumuş, S. (2012). *"Maddenin halleri ve ısı" ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Okumuş, S., Aydoğdu, S., Öztürk, B., Koç, Y., Çavdar, O. ve Doymuş, K., (2013). "The views of secondary school and pre-service mathematics teachers about the seven principles for good practice in education" *Journal of Educational Science Research International e-Journal*. 3(2), 197-222.
- Okumuş, S., Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2015). Çözeltilerin iletkenliği yardımıyla maddenin tanecikli yapısının anlaşılması. *Amasya Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (2), 220-245.

- Okumuş, S., Öztürk, B., Doymuş, K. ve Alyar, M. (2014). Maddenin tanecikli yapısının mikro ve makro boyutta anlaşılmasının sağlanması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), 349-368.
- Okumuş, S., Öztürk, B., Koç, Y., Çavdar, O. ve Aydoğdu, S. (2013). İşbirlikli öğrenme modeli ve iyi bir eğitim için yedi ilkenin sınıfta birlikte uygulanması. *Ekev Akademi Dergisi*, 57, 493-502.
- Okur Akçay, N. (2012). *Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Oliva, J. M., Aragon, M. D. and Cuesta, J. (2014). The competence of modelling in learning chemical change: a study with secondary school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 751-791.
- Oliveira, A.W. and Sadler, T.D. (2008). Interactive patterns and conceptual convergence during student collaborations in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (5), 634-658.
- Ormancı, Ü. ve Balım, A. A. (2014). Ortaokul öğrencilerinin madde konusuna yönelik fikirleri: çizim yöntemi. *İlköğretim Online*, 13(3), 827-846.
- Orunlu, E. E. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi karışımlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Osborne, R. and Cosgrove, M. (1983). Children's conception of the charges of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (9), 825-838.
- Othman, J., Treagust, D. and Chandrasegaran, A. L. (2007). An Investigation into the relationship between student's conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 1, 1-20.
- Oyazun, B. A. and Morrison, G. R. (2013). Cooperative learning effects on achievement and community of inquiry in online education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 14 (4), 181-194.

- Ös, S. (2006). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen bilgisi müfredatındaki biyoloji kavramlarının anlaşılma düzeyinin tespit edilmesi ve anlaşılmama nedenlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özay, E. (2008). Mitoz-mayoz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 211–220.
- Özgür, S. ve Bostan, A. (2007). Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarının karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2 (3), 214-231.
- Özkıdık, K. (2010). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi yaşamımızdaki elektrik ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özmen, H. (2004). Some students' misconceptions in chemistry: a literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Thechnology*, 13 (2), 147-159.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramlar: Bir literatür araştırması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (1), 23–45.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pacific Education Review*, 8 (3), 413-425.
- Özmen, H. (2011a). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114–1126.
- Özmen, H. (2011b). Turkish primary students' conceptions about the particulate nature of matter. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6 (1), 99-121.



- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of the matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 279–290.
- Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Özmen, H. ve Kenan, O. (2007). Determination of the Turkish primary students' views about the particulate nature of matter. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8 (1), 1-7.
- Özsarı, T. (2009). *İlköğretim 4. Sınıf öğrencileri üzerinde işbirlikli öğrenmenin matematik başarıları üzerine etkisi: probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve öğrenci takımları – başarı bölümleri (ÖTBB)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, B., Okumuş, S., Koç, Y., Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 102-115.
- Pabuçcu, A. and Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 184-192.
- Page, D. and Mukherjee, A. (2000). Improving undergraduate student involvement in management science and business writing courses using the seven principles in action. *Education*, 120 (8), 517-557.
- Panitz, T. and Panitz, P. (1998). *Encouraging the use of collaborative learning in higher education, Issues facing international education*. NY: J.J. Forest Publishers, New York.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 79-110.
- Peterson, R. and Treagust, D. (1989). Grade – 12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66 (6), 459 – 460.
- Peterson, S. E. and Miller, J. A. (2004). Comparing the quality of students' experiences during cooperative learning and large-group instruction, *The Journal of Educational Research*, 97 (3), 123 – 133.

- Philipp, S. B., Johnson, D. K. and Yeziarski, E. J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education: Research and Practice*, 15, 777.
- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N. ve Bayrakçeken, S., (1998). *Üniversite kimya bölümü öğrencilerinin bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri*, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 115-117.
- Pideci, N. (2002). *Öğrencilerin atom-molekül kavramlarına ilişkin yanlışları. Yanlışları gidermek üzere özel bir öğretim yönteminin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pines, A. L. and West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70 (5), 583–604.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93 (3), 223-231.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78, 629–631.
- Renström, L., Andersson, B. and Marton, F. (1990). Students' conceptions of matter. *Journal of Educational Psychology*, 82 (3), 555-569.
- Ritter, M. E. and Lemke, K. A. (2000). Addressing the seven principles for good practice in undergraduate education with internet-enhanced education. *Journal of Geography in Higher Education*, 24 (1), 100-108.
- Sadıç, A. ve Çam, A. (2012). İlköğretim öğrencilerine katılarda ve sıvılarda genleşmeyi gösteren alternatif modeller. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 2(2), 53-63.
- Santau, A. O., Maerten-Rivera, J.L. and Huggins, A.C. (2011). Science achievement of English language learners in urban elementary schools: Fourth-grade student achievement results from a professional development intervention. *Science Education*, 95, 771-793.

- Santos Rego, M.A. and del Mar Lorenzo Moledo, M. (2005). Promoting interculturality in Spain: Assessing the use of the jigsaw classroom method. *Intercultural Education*, 16 (3), 293-301.
- Sarı Ay, Ö. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi 'maddenin halleri ve ısı' ünitesinde belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanımının etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sarı, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sarıkaya, R., Selvi, M. ve Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 85-88.
- Say, F. S. (2011). *Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerinin "maddenin yapısı ve özellikleri" konusunu öğrenmelerine etkisi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saydam, Ö. E. (2013). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışları*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Schoor, C., Narciss, S. and Keordndle, H. (2015). Regulation during cooperative and collaborative learning: A theory-based review of terms and concepts. *Educational Psychologist*, 50 (2), 97-119.
- Senemoğlu, N. (2004). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sevim, S. (2007). *Çözümler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Shachar, H. and Fischer, S. (2004). Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction*, 14, 69-87.

- Shih, J.L., Chuang, C.W. and Hwang, G.J. (2010). An inquiry-based mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. *Educational Technology and Society*, 13 (4), 50-62.
- Shoepe, T. C. (2013). *Engaging undergraduate students in an online science course: The relationship between instructor prompt and student engagement in synchronous class sessions*. Pepperdine University.
- Singer, J. and Wu, H. (2003). Students' understanding of the particulate nature of matter. *School Science and Mathematics*, 103 (1), 28-38.
- Singh, C. (2005). Impact of peer interaction on conceptual test performance. *American Journal of Physics*, 73 (5), 446-451.
- Slavin, R. E. (1988). *Student team learning: An overview and practical guide*. (Second Edition). (ERIC doküman no: ED295910). ERIC veritabanından alınmıştır.
- Slavin, R. E. (1992). *When and why does cooperative learning increase achievement? Theoretical and empirical perspectives*. 145-173 in Hertz-Lazarowitz and Miller (Eds.) *Interaction in Cooperative Groups*, NY: Cambridge University Press.
- So, W.M.W. and Ching, N.Y.F. (2011). Creating a collaborative science learning environment for science inquiry at the primary level. *The Asia Pacific Education Researcher*, 20 (3), 559-569.
- Solmaz, G. (2010). *İşbirlikli öğrenme yoluyla kavramsal anlamaya yönelik öğretimin öğrencilerin çevre kavramlarını anlamalarına ve çevre farkındalıklarına etkisi: 7. sınıf "insan ve çevre" ünitesi örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Solsona, N. and De Jong, O. (2003). Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25 (1), 3-12.
- Stamovlasis, D., Dimos, A. and Tsaparlis, G. (2006). A study of group interaction processes in learning lower secondary physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (6), 556-576.
- Stavridou, H. and Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 205-221.

- Stepans, J. (2003). *Targeting students' science misconceptions. Physical science concepts using the conceptual change model*. Tampa, FL: Showboard.
- Sung, H. Y. and Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63, 43-51.
- Sutan, A. and McHugh, A. (1994). Atoms family. *Science Scope*, 18 (2). 22 -26.
- Şahin, E. (2013). *Kimyasal Denge ünitesinin öğretiminde uygulanan Okuma-Yazma-uygulama yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şeker, A. (2006). *Facilitating conceptual change, in atom, molecule, ion and matter*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, Ş. (2011). *Kavramsal değişim metinleri ve ikili yerleşik öğrenme modelinin erime ve çözünme konusunda öğrenci başarısı ve motivasyona etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 1* (1), 54-72.
- Şengören, S. K., Tanel, R. and Kavcar, N. (2006). Drawings and ideas of physics teacher candidates relating superposition principle on continuous rope. *Physics Education*, 41 (5), 453-461.
- Şengören, S.K. (2006). *Optik dersi ışıktaki girişim ve kırınım konularının etkinlik temelli öğretimi: İşbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şengören, S.K. ve Kavcar, N. (2007). *Girişim ve kırınım konularının işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında öğreniminin öğrenci başarısı ve hatırdaki tutma düzeyine etkisi*. Balkan Physics Letters, Special Issue, Türk Fizik Derneği 24th Physics Congress, Boğaziçi University Press, 592-598.
- Şimşek, U., Aydoğdu, S. ve Doymuş, K. (2012). İyi bir eğitim için yedi ilke ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 241-254.

- Şimşek, U., Doymuş, K. ve Karaçöp, A. (2009). Yükseköğretimde eğitim gören öğrencilerin demokratik tutumlarına jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerinin etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (1),167-176.
- Şimşek, Ü. (2005). *İşbirlikli öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinin akademik başarı ve tutumuna etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şimşek, Ü. (2007). *Çözeltiler ve kimyasal denge konularında uygulanan jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerinin öğrencilerin maddenin tanecikli yapıda öğrenmeleri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (3), 763-791.
- Taber, K. S. (2002). Conceptualizing quanto: illuminating the ground state of student understanding of atomic orbitals. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 145-158.
- Taber, K.S. (1997). Students' understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic framework. *School Science Review*, 78, 85-95.
- Tan, K.C.D. and Treagust, D. F. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81 (294), 75 – 84.
- Tanel, R. (2006). *Termodinamiğin ikinci yasası ve entropi konularının öğrenimine işbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tarhan, L. ve Acar Şeşen, B. (2012). Jigsaw cooperative learning: Acid–base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, 13 (3), 307-313.
- Tarhan, L. ve Kayalı, H. A. (2004). İyonik bağlar konusunda kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla yapılandırmacı-aktif öğrenmeye dayalı bir rehber materyal uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 145-154.
- Tarhan, L. ve Şeşen, B. A. (2012). Jigsaw cooperative learning: Acid–base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, 13 (3), 307-313.

- Tarhan, L., Ayyıldız, Y., Ögünç, A. and Acar Şeşen, B. (2013). A jigsaw cooperative learning application in elementary science and technology lessons: *Physical and chemical change. Research in Science & Technological Education, 31* (2), 184- 203.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7* (1), 124-148.
- Teresa, Y. C. (2009). *An investigation of the use and implementation of the seven principles for good practice in undergraduate education by university faculty members*. Unpublished Doctoral Dissertation, Education Degree University.
- Tezcan, H. ve Salmaz, Ç. (2005). Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25* (1), 41-54.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. and Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education, 30*, 19-26.
- Thurston, A., Topping, K.J., Tolmie, A., Christie, D., Karagiannidou, E. and Murray, P. (2010). Cooperative learning in science: Follow-up from primary to high school, *International Journal of Science Education, 32* (4) 501-522.
- Tirrell, T. (2009). *Examining the impact of Chickering's seven principles of good practice on student attrition in online courses in the community college*. Unpublished doctoral dissertation, Colorado State University, Colorado.
- Tirrell, T. and Quick, D. (2012). Chickering's seven principles of good practice: Student attrition in community college online courses, community college *Journal of Research and Practice, 36* (8), 580-590.
- Titiz, O. (2005). *Yeni öğretim sistemi*. İstanbul: Zambak Yayınları.
- Thusty, R. (1993). Cooperative learning in a college chemistry course. *American Educational Research Association, 1* (1), 2-11.
- Topuz, N. (2014). *Kavramsal değişim yaklaşımı ve işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin fen başarısına, fen dersine karşı tutumlarına ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

- Tortumluoğlu, Y. (2014). *İşbirlikli öğrenme modelinin fen ve teknoloji dersinde öğrenci başarısına etkisi: Ardahan ili örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Treagust, D. F. (1998). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 159-169.
- Treagust, D. F. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 357-368.
- Treagust, D. F. and Peterson, R. F. (1998). Learning to teach primary science through problem- based learning. *Science Education*, 82 (2), 215-237.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. and Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 357-368.
- Tsai, C.C. (1999). Laboratory exercises help me memorize the scientific truths: A study of eighth graders' scientific epistemological views and learning laboratory activities. *Science Education*, 83, 654-674.
- Tsaparlis, G. and Papaphotis, G. (2009). High-school students' conceptual difficulties and attempts at conceptual change: The case of basic quantum chemical concepts. *International Journal of Science Education* 31 (7), 895–930.
- Tuna, E. (2006). *Maddenin tanecikli yapısı ve mol kavramı konusunda öğrencilerin kavramsal algılamaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turgut, F., Baker, D., Cunnigham, R. ve Piburn, M. (1997). Yök/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Gelistirme Projesi; Öğretmen Eğitimi Dizisi, İlköğretim Fen Öğretimi, Ankara.
- Uğraş, M. ve Çil, E. (2015). Okul Öncesi öğretmen adaylarının bakış açısıyla iyi eğitim için temel yedi ilke. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2 (1), 59-88.
- Uluçınar Sağır, Ş., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*.



- Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Enstitüsü, İstanbul.
- Umdu Topsakal, Ü. (2010). 8. sınıf ‘canlılar için madde ve enerji’ ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 91-104.
- Ural, A. (2007). *İşbirlikli öğrenmenin matematikteki akademik başarıya, kalıcılığa, matematik özyeterlik algısına ve matematiğe karşı tutuma etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- URL: <http://www.dersvizyon.com/> Ders Vizyon-Ücretsiz Online Eğitim, 30 Haziran 2015.
- Uslu, S. (2011). *İlköğretim II. kademedeki fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi*. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman.
- Uysal Bilgin, E. (2010). *11. ve 12. sınıf öğrencilerinin “kimyasal tepkimelerde hız” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uzun, B. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ülgen, G. (1996). *Kavram geliştirme kuramları ve uygulamaları*. Ankara: Setma Yayınevi.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ültay, N. and Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of contextbased chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (6), 686-701.
- Ültay, N., Durukan, Ü.G. and Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemical Education Research and Practice*, 16, 22- 38.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171.

- Ünal, R. and Zollman, D. (1997). Students' description of an atom: A phenomenographic analysis. *Department of Physics Kansas State University*.
- Ünal, S. (2003). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünal, S. (2007). "Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler" konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ünal, S., Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2002). *Lise öğrencilerinin kimyasal bağlarla ilgili anlama düzeylerinin ve yanlışlarının belirlenmesine yönelik bir çalışma*, 5. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine sunulan bildiri, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: "basınç" konusunda modelleme*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünlü, M. ve Aydın, S. (2011). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği hakkındaki görüşleri. *AİBÜ, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 101-117.
- Ürek, R. ve Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemical Education: Research and Practice in Europe*, 1 (2), 249-262.
- Van Driel, H. J. and Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modeling in science. *International Journal of Science Education*, 11, 1141-1153.
- Vijayarajam, P. (2012). Developing higher order thinking skills and team commitment via group problem solving: A bridge to the real world. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 66, 53-63.

- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. and Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. *Handbook of research on science teaching and learning*, 177, 210.
- Wang, C.H., Ke, Y-T., Wu, J.T. and Hsu, W.H. (2012). Collaborative action research on technology integration for science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (1), 125-132.
- Wang, J., Doll, W.J., Deng, X., Park, K., ve Yang, M. (2013). The impact of faculty perceived reconfigurability of learning management systems on effective teaching practices. *Computers & Education*, 61, 146–157.
- Warfa, A. M., Roehrig, G. H., Schneiderc, J. L. and Nyachwayad, J. (2014). Collaborative discourse and the modeling of solution chemistry with magnetic 3D physical models, impact and characterization. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 835-848.
- Watanabe, M., Nunes, N., Mebane, S., Scalise, K. and Claesgens, J. (2007). Chemistry for all, instead of chemistry just for the elite: Lessons learned from detracted chemistry classrooms. *Science Education*, 91 (5), 683-709.
- Webb, N. M. (1980). An analysis of group interaction and mathematical errors in heterogeneous ability groups. *British Journal of Educational Psychology*, 50 (3), 266-276.
- White, R.T. and Gustone, R.F. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal Science Education*, 11 (5), 577-586.
- Whitt, E. J., Nesheim, B. E., Guentzel, M. J., Kellogg, A. H., McDonald, W. & Wells, C. A. (2008). Principles of good practice" for academic and student affairs partnership programs. *Journal of College Student Development*, 49(3), 235-249.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 ( 13), 102–120.
- Yakışan, M., Selvi, M. ve Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 60-79.

- Yalçın, P., Yiğit, D., Sülün, A., Bal, D. A., Baştuğ, A. ve Aktaş, M. (2003). Maddeyi tanıma ünitesinin kavratılmasında görsel öğretim materyallerinin etkisi üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (1), 115-120.
- Yavuz, A. (2005). *Öğrencilerin madde kavramlarını anlamalarında, gösteri deneyleri ve bilgisayar destekli kavram haritalarıyla desteklenen kavramsal değişim metodunun etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yavuz, S. ve Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (1).
- Yeğnidemir, D. (2000). *Temel eğitim 8. sınıf öğrencilerinde madde ve maddenin tanecikli-boşluklu-hareketli yapısı ile ilgili yanlış kavramların tespiti ve giderilmesi*. Gazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara.
- Yılar, B., Şimşek, U. ve Topkaya, Y. (2015). Sosyal bilgiler öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için uygulanan yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (2), 245-260.
- Yıldıran, N. (2004). *Fen bilgisi dersinde atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun oyun ve modellerle öğretilmesinin başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım B. ve Girgin, S. (2012). 8. sınıf kalıtım ünitesinin öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *İlköğretim Online*, 11(4), 958-965.
- Yıldırım, B. (2011a). *İlköğretim 8 sınıf fen bilgisi dersinde kalıtım ünitesinin işlenmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2011b). *Sınıf öğretmeni adaylarının gazlar konusundaki kavramlar ile ilişkili bilgi düzeyleri ve sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- Yıldırım, B. ve Girgin, S. (2012). The effects of cooperative learning method on the achievements and permanence of knowledge on genetics unit learned by the 8th grade students. *Elementary Education Online*, 11(4), 958-965.
- Yıldırım, H. İ. (2002). *İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunda sahip oldukları yanlış kavramların tespiti üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız, İ. (2000). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanılgıları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz A. ve Morgil, İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 172-178.
- Yılmaz, A. (2012). *Öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki anlayışlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, A., Erdem, E. ve Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 234-242.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A.R. (2000). *Fizik öğretiminde bilgisayar destekli materyallerin geliştirilmesi: Öğrenci çalışma yaprakları*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. 6-8 Eylül, Ankara.
- YÖK, Dünya Bankası, (1997). *Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Fizik Öğretimi*. Ankara.
- Yurdatapan, M. ve Şahin, F. (2013). DNA kavramları ile ilgili animasyon ve model kullanılmasının fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin öğrenmelerine etkisi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 2303-2313.
- Zarei, A.A. (2012). *The effects of STAD and CIRC on L2 reading comprehension and vocabulary learning*. *Frontiers of Language and Teaching*, 3, 161-173.

- Zentall, S.S., Kuester, D.A. and Craig B.A. (2011). Social behavior in cooperative groups: Students at risk for ADHD and their pers, *Journal of Educational Research*, 104 (1), 28-41.
- Zeynelgiller, O. (2006). *İlköğretim II. kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Zimmerman, D.K. and Gallagher, S.R. (2006). Creativity and team environment: an exercise illustrating how much one member can metter. *Journal of Management Education*, 30 (4), 617-625.



## EKLER

## EK 1. Uygulama İzni



T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235/604/4593814  
Konu: Uygulama İzni  
(Oylum ÇAVDAR)

15/10/2014

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 29/09/2014 tarihli ve 20111 sayılı yazımız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Oylum ÇAVDAR'ın **“İyi Bir Eğitim Ortamı İçin, Yedi İlke ve İşbirlikli Öğrenme Yöntemleri ile Mikro, Makro ve Sembolik Boyutlarda Öğretimin, Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına etkisi”** konulu tez çalışmasına ait onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Turan BAĞAÇLI  
Vali a.  
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

## EKLER:

- 1- Onay (1 adet)
- 2- Anket Formları (27 Sayfa)

Güvenli Elektronik İmza:  
Aslı ile Aynıdır  
15.10.2014  
Yaşar DEKİMEZ  
Şef

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM  
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>  
e-posta: stratejigelistirme25@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Çiğdem HOPUR Şb.Mdr.  
Tel: (0 442) 234 4800  
Faks: (0 442) 235 1032

**EK 2. Öğrenci Kişisel Bilgi Formu**

Adı Soyadı:

**ÖĞRENCİ KİŞİSEL BİLGİ FORMU**

Sevgili öğrenciler, bu form kişisel bilgilerinizi öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır.  
Bilgileriniz gizli kalacaktır. Desteğiniz için teşekkürler...

**CİNSİYET:** BAYAN ( ) ERKEK ( )**1. AİLE EĞİTİM DURUMU****A) BABANIZIN EĞİTİM DURUMU:**

Üniversite Mezunu ( )  
Lise Mezunu ( )  
Ortaokul Mezunu ( )  
İlkokul Mezunu ( )  
Okuma-Yazma Bilmiyor ( )

**B) ANNENİZİN EĞİTİM DURUMU:**

Üniversite Mezunu ( )  
Lise Mezunu ( )  
Ortaokul Mezunu ( )  
İlkokul Mezunu ( )  
Okuma-Yazma Bilmiyor ( )

**2. AİLE ÇALIŞMA DURUMU:**

A) Babanızın mesleği:  
B) Annenizin mesleği:

**3. GELİR DURUMU:**

Ailenizin aylık geliri:

0TL-500TL ( ) 501TL-1000TL ( ) 1001TL-1500TL ( ) 1501TL- 2000TL  
( )  
2001TL- 2500TL ( ) 2501TL- 3000TL ( ) 3001TL-3500TL ( ) 3501TL ve  
üzeri ( )

**4. MÜLKİYET DURUMU:**

Eviniz:  
Kira ( ) Kendimizin ( )

**5. KARDEŞ DURUMU:**

A) Kardeş sayısı:  
B) Okuyan kardeş sayısı:



### EK 3. Ön Bilgi Testi

Adı Soyadı:

Numara:

Sınıf:

#### SORULAR

1. Öğrencilerden, hücreye ait bir yapıyla ilgili bilgi isteyen öğretmen, aşağıdaki bilgileri almıştır.

**Sena:** Hücreye şekil verir.

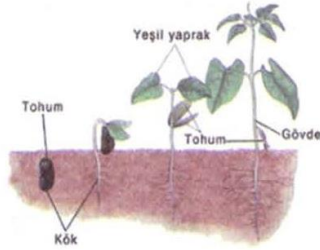
**Beyza:** Seçici geçirgendir.

**Özge:** Hücreyi dış etkilerden korur.

Öğretmen, öğrencilerinden hangi hücre yapısıyla bilgi istemiştir.

- A) Hücre Zarı      B) Sitoplazma  
C) Koful            D) Çekirdek

2.



Yukarıdaki şekilde gösterilen tohumun çimlenmesiyle ilgili olarak;

- I. Çimlenme sırasında tohumdaki besin miktarı azalır.  
II. Yapraklar kökten önce gelişir.  
III. Yapraklar geliştiğinde çimlenme biter.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II  
C) I ve III      D) II ve III

3.

- I. İnek  
II. Yılan  
III. Kartal  
IV. Kurbağa  
V. Tavuk

Yukarıdaki hayvanlar yavru bakımına göre nasıl gruplandırılır?

Yavru Bakımı Var      Yavru Bakımı Yok

- A) II, IV ve V      I ve III  
B) I, III ve V      II ve IV  
C) I ve IV          II, III ve V  
D) I ve III          II, IV ve V

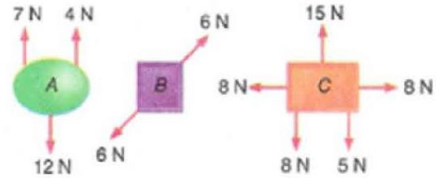
4. Aşağıdakilerden hangisinde sabit süratli hareketten söz edilmektedir?

- A) Havada serbest bıraktığımız bir taşın düşüşü  
B) Eşit zaman aralıklarında eşit yollar alan araba  
C) Yerden yukarıya atılan taşın hareketi  
D) Yoluştan aşağıya yuvarlanan bir topun hareketi

5. Toprağın erozyona uğramasında aşağıdakilerden hangisi en az etkilidir?

- A) Ormanlık alanların azalması  
B) Bitki örtüsünün yok edilmesi  
C) Arazilerin eğime paralel sürülmesi  
D) Depremlerin meydana gelmesi

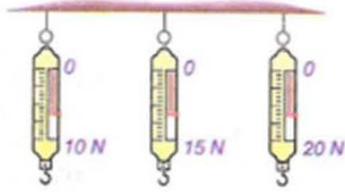
6.



Yukarıdaki cisimlerden hangileri dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındadır?

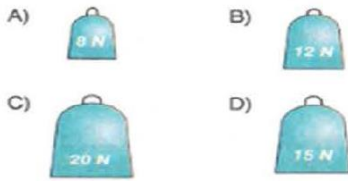
- A) A, B, C      B) Yalnız B  
C) A, B          D) A, C

7.



Yukarıdaki şekilde üç farklı dinamometre verilmiştir.

Aşağıdaki cisimlerden hangisinin ağırlığı, bu üç dinamometreden en az ikisi ile ölçülemez.



8. Sıkıştırılabilen ve bulunduğu kabın her tarafını dolduran madde için,
- Belirli bir hacme sahiptir.
  - Tanecikleri arasında oldukça büyük boşluk bulunur.
  - Tanecikleri bulunduğu kabın her yerine yayılır.

yargılarından hangileri yanlıştır.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III  
C) II ve III      D) I ve II

9. Aşağıdaki tabloda maddelerin katı, sıvı ve gaz halindeki bazı özellikleri verilmiştir.

Fiziksel Hal	Tanecikler Arası Boşluk	Sıkıştırılabilme
Katı	-	I
Sıvı	II	-
Gaz	+	III

[(+): Var; (-): Yok; veya yok denecek kadar az]

Tablodaki numaralandırılmış kısımlara aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır.

I      II      III

- A) -      -      +  
B) +      +      +  
C) -      +      +  
D) -      +      -

10. Aşağıdakilerden hangisi elementlerin özelliklerinden biri değildir?

- A) Tek cins atomların bir araya gelmesinden oluşur.  
B) Bazı elementler molekül yapıda bulunabilir.  
C) Elementlerin tümü aynı yoğunluğa sahiptir.  
D) Farklı elementler farklı atomlardan oluşurlar.

11.

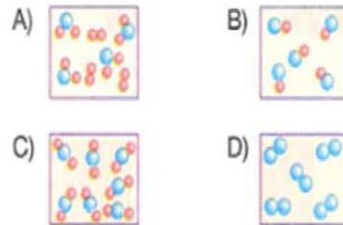
- Veli odunu kırmış, sobaya atıp yakmıştır.
- Ahmet, mumu önce küçük parçalara ayırmış sonra eritmiştir.

Yukarıda iki öğrencinin yaptığı işler verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Veli odunda sadece fiziksel değişime sebep olmuştur.  
B) Ahmet, mumun kimyasal yapısının değişmesine sebep olmuştur.  
C) Veli, odunda sadece kimyasal değişime sebep olmuşken Ahmet mumda, hem fiziksel hem kimyasal değişime sebep olmuştur.  
D) Veli hem fiziksel hem de kimyasal değişime, Ahmet ise yalnızca fiziksel değişime sebep olmuştur.

12. Aşağıdaki tanecik modellerinden hangisi saf olmayan maddeyi temsil etmektedir.



13. I. Tanecikleri arasında küçük ya da çok büyük boşluklar bulunan maddelerin tanecikleri hem titreşim hem de öteleme hareketi yaparlar.  
II. Tanecikleri arasında boşluk olmayan maddelerin tanecikleri yalnızca titreşim hareketi yaparlar.

Yukarıdaki bilgilere göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sıvı maddelerde tanecikler yalnızca titreşim hareketi vardır.  
B) Gaz maddelerde tanecikler yalnızca öteleme hareketi vardır.  
C) Katı maddelerde tanecikler yalnızca titreşim hareketi vardır.  
D) Sıvı ve maddelerde tanecikler yalnızca öteleme hareketi vardır.

14. Bazı öğrenciler aşağıdaki bilgileri vermiştir.



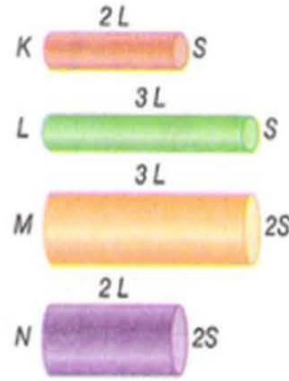
Buna göre hangi öğrencinin verdiği bilgiler doğrudur?

- A) Ufuk ve Hasan B) Yalnız Ufuk  
C) Yalnız Hasan D) Ufuk ve Yasemin

15. Bir devredeki direnci artırmak ya da azaltmak amacı ile kullanılan devre elemanı, aşağıdakilerden hangisi dir?

- A) Pil B) Ampül  
C) Reosta D) Anahtar

- 16.



Yukarıda aynı cins maddeden yapılmış iletken tellerin farklı uzunluk ve dik kesit alanlarına sahip örnekleri verilmiştir. Bu tellerden hangisini basit elektrik devresinde kullanırsak ampul en parlak yanar?

- A) K B) L C) M D) N

17. Aşağıdakilerden hangisinde sırasıyla iletken ve yalıtkan madde yer almaktadır?

- A) Altın yüzük - Plastik bant  
B) Cam çubuk - Çamaşır ipi  
C) Bakır tel - Gümüş tepsi  
D) Porselen tabak - Demir çivi

18. İskeletimizde bulunan kemik çeşitlerinin bazı özellikleri şunlardır:

- I. Silindirik yapıda, boyları enlerinden daha uzun olan kemikler  
II. Levha şeklinde yüzeyleri geniş olan kemikler  
III. Kübik şekilde, boyu ve eni birbirine eşit olan kemikler

Bu özelliklere sahip olan kemik çeşitleri, hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

I                      II                      III

- A) Uzun kemik    Yassı kemik    Kısa kemik  
B) Uzun kemik    Kısa kemik    Yassı kemik  
C) Yassı kemik    Kısa kemik    Uzun kemik  
D) Kısa kemik    Yassı kemik    Uzun kemik

19. Aşağıda vücudumuzda bulunan damarlar verilmiştir:

- I. Atardamar
- II. Kılcal damar
- III. Toplardamar

Kan ile hücreler arasında madde alışverişi hangi damarla olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

20. Binalarda ısı yalıtımı yapmanın faydalarını araştıran Cem ısı yalıtımı ile ilgili,

- I. Enerji tasarrufu sağlar.
- II. Çevre kirliliğini artırır.
- III. Yakıt masraflarını azaltır.

yargılarından hangilerinin doğru olduğunu fark eder?

- A) Yalnız I
- B) II, III
- C) I ve III
- D) I, II ve III

21. Parlak bir cismin üzerine gönderilen bir ışık demeti için,

- I. Yansımaya uğrar.
- II. Cismin diğer tarafına geçer.
- III. Işımların hepsi cisim tarafından soğrulur.

yargılarından hangileri yanlıştır?

- A) I, II
- B) II, III
- C) I, II, III
- D) Yalnız II

22.

- I. Madde olmayan ortamda ses yayılmaz.
- II. Sesin yayılması, taneciklerin titreşimi birbirine aktarması ile gerçekleşir.
- III. Bir ortamdaki ses başka bir ortama geçemez.
- IV. Pamuk gibi içi boşluklu olan maddeler sesi soğurur.

Yukarıda verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- B) I, II, III
- C) I, III, IV
- D) Yalnız IV

SORULAR	CEVAPLAR			
	A	B	C	D
1	X			
2			X	
3		X		
4		X		
5				X
6				X
7			X	
8	X			
9	X			
10			X	
11				X
12	X			
13			X	
14		X		
15			X	
16				X
17	X			
18	X			
19		X		
20			X	
21		X		
22		X		



## EK 4. Akademik Başarı Testi

ADI SOYADI:

NUMARA:

SINIF:

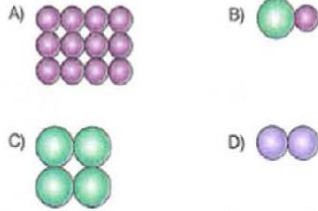
### SORULAR

- 1- Elementlerle ilgili,  
I. Bütün atomları aynıdır.  
II. Farklı elementlerin bazı atomları aynıdır.  
III. Herbir elementin kendine özgü sembolü vardır.  
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II                      B) I ve III  
C) II ve III                      D) I, II ve III

- 2- Aşağıdakilerden hangisi daha basit maddelere ayrılabilir?  
A) Demir                      B) Su  
C) Civa                      D) Oksijen

- 3- Aşağıdakilerden hangisi bir bileşiğe aittir?

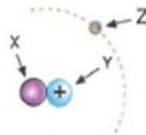


- 4- Atomu oluşturan temel taneciklerin yükleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- |    | Proton  | Nötron  | Elektron |
|----|---------|---------|----------|
| A) | Pozitif | Yüksüz  | Negatif  |
| B) | Yüksüz  | Pozitif | Pozitif  |
| C) | Pozitif | Negatif | Yüksüz   |
| D) | Negatif | Yüksüz  | Negatif  |

- 5- Nötr atomlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?  
A) Nötron sayısı proton sayısından büyüktür.  
B) Elektron sayısı nötron sayısına eşittir.  
C) Proton sayısı ile nötron sayısının toplamı elektron sayısına eşittir.  
D) Proton sayısı, elektron sayısına eşittir.

- 6- Yanda hidrojen atomunun



tanecikleri X, Y ve Z olarak gösterilmiştir.  
Buna göre, X, Y, ve Z tanecikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir.

- |    | X        | Y        | Z        |
|----|----------|----------|----------|
| A) | Proton   | Nötron   | Elektron |
| B) | Proton   | Pozitron | Nötron   |
| C) | Elektron | Nötron   | Proton   |
| D) | Nötron   | Proton   | Elektron |

- 7- Bir anyon ile ilgili,  
I. Tanecikte nötron sayısı, proton sayısından mutlaka farklıdır.  
II. Çok protonlu iyonlarında nötron bulundurmaz.  
III. Elektron sayısı, proton sayısından farklıdır.  
yargılarından hangisi doğrudur?

- A) Yalnız II                      B) Yalnız III  
C) II ve III                      D) I, II ve III

- 8- İyonik bağ ile ilgili,  
I. Elektron alış-verişi oluşur.  
II. İyonik bağ içeren yapılar moleküllerden oluşmaz.  
III. Anyon ve kation arasında çekim sonucu meydana gelir.  
yargılarından hangileri doğrudur?

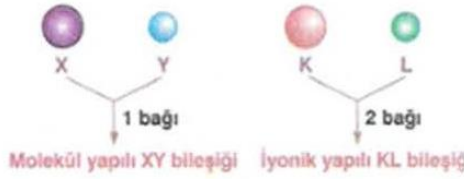
- A) Yalnız III                      B) I ve III  
C) II ve III                      D) I, II ve III

- 9- H atomları arasında gerçekleşen kimyasal olay sonucu H<sub>2</sub> molekülleri oluşur.

Bu olayda hidrojen atomları,  
I. Kovalent bağ oluşturmuşlardır.  
II. Elektron dizilimlerini kararlı atomlarına benzetmişlerdir.  
III. Elektronları ortaklaşa kullanmışlardır.

- yargılarından hangileri doğrudur?  
A) Yalnız III                      B) I ve III  
C) I, II ve III                      D) II ve III

10-



Yukarıda verilen modellerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) 1. bağı kovalent bağıdır.
- B) 2. bağı iyonik bağıdır.
- C) XY bileşiği kimyasal bir bağı sonucu oluşur.
- D) KL bileşiği moleküllerden oluşan bir bileşiktir.

11- Atomlar kimyasal bağı oluştururken,

- I. Elektron alabilirler.
- II. Elektron verebilirler.
- III. Ortaklaşa kullanabilirler.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) II ve III

12- Karışımlarla ilgili,

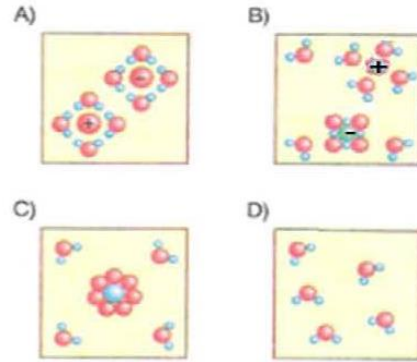
- I. Farklı cins maddelerden oluşmuştur.
- II. Fiziksel yöntemlerle bileşnelere ayrıştırılabilirler.
- III. Karışımı oluşturanlar birbirlerine iyonik bağıla bağlanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III

13- Tuz, suda şekerin çözünmesinden farklı bir şekilde çözünmektedir. Tuz iyonik yapılı bir bileşiktir ve iyonlarına ayrılabilir. Şeker ise molekül yapılı olduğu için çözeltilerinde moleküler halde bulunur.

Buna göre, aşağıdaki şekillerden hangisi tuzun suda çözünmesine aittir?



14-

- I. Elektrolit çözeltiler elektrik akımını iletir.
- II. Şekerli su karışımı bir elektrolittir.
- III. Elektrik akımını iletmeyen çözelti yoktur.

Çözeltilerle ilgili yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III

15- Sulu bir çözeltiyi,

- I. Çözünen miktarını artırmak
  - II. Çözücü miktarını artırmak
  - III. Isıtmak
- işlemlerinden hangisini yaparak daha seyreltik bir hale getirebiliriz?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) Yalnız III
- D) II ve III

16- Heterojen karışımlarla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Karışan her madde karışımın her tarafında aynı oranda bulunmaz.
- B) Tebeşir tozu-su karışımı bir heterojen karışımdır.
- C) Tüm heterojen karışımlar su içerir.
- D) Çözelti olarak adlandırılırlar.

17-



Yukarıda verilen şemaya göre I ve II kutucuklara aşağıdakilerden hangisi getirilirse doğru olur?

- |          |            |
|----------|------------|
| I        | II         |
| A) Bakır | Hava       |
| B) Su    | Deniz suyu |
| C) Demir | Su         |
| D) Hava  | Bakır      |

18-

B	H	U	S	K	I
N	E	A	V	U	L
O	L	A	R	R	D
K	Y	A	O	Ş	L
S	U	M	A	U	S
İ	M	A	O	N	T
J	K	U	M	O	A
E	K	N	Z	E	G
N	Ü	A	Z	E	L

Yukarıdaki bulmacada, sembolleri

- He
- N
- O
- Pb

şeklinde olan elementlerin adlarını bulunuz.

Bulduğunuz element adlarının dışında kalan harfler sırasıyla yazıldığında aşağıdaki hangi mesaj bulunur?

- A) Baba beni okula gönder.  
 B) Anneciğim seni çok seviyorum.  
 C) Bu sınavlar da olmasa okumak ne güzel.  
 D) Mustafa Kemal Selanik doğumludur.

19- Aşağıdakilerin hangisinde elementin sembolü yanlış verilmiştir?

<u>Adı</u>	<u>Sembolü</u>
A) Bakır	Cu
B) Azot	N
C) Hidrojen	H
D) Karbon	Ca

20- Ahmet sınıfta arkadaşlarına katı maddelerin özelliklerini anlatırken aşağıdakilerden hangi ifadeyi kullanabilir?

- A) Katı tanecikleri oldukları yerde titreşim hareketi yapar.  
 B) Bütün katılar saftır.  
 C) Katı tanecikleri öteleme hareketi yapar.  
 D) Katılar sıkıştırılabilir.

SORULAR	CEVAPLAR			
	A	B	C	D
1		X		
2		X		
3		X		
4	X			
5				X
6				X
7		X		
8				X
9			X	
10				X
11				X
12			X	
13		X		
14	X			
15		X		
16				X
17	X			
18			X	
19				X
20	X			

## EK 5. Modül Test 1

Adı Soyadı:

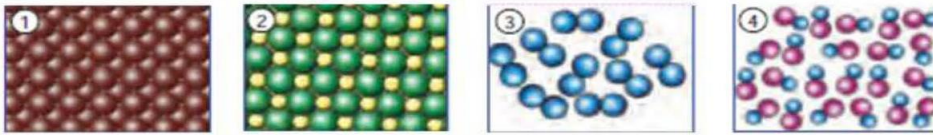
Sınıfı:

### Modül Test 1

- 1- Aşağıda verilen atom ve molekül modellerini inceleyelim. Bu modellerden hangileri elemente, hangileri bileşiğe aittir?

Element olanlar: .....

Bileşik olanlar: .....



- 2- Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri kutu içindeki kelimelerden uygun olanları ile tamamlayalım (Bazı kelimeleri sonuna uygun ekleri getirerek kullanabiliriz).

bor	hidrojen	fosfor	kalsiyum	oksijen
azot	çinko	kalay	kobalt	klor

- Vücudumuzda en çok bulunan element .....
- Havada en çok bulunan element .....
- ..... canlıların kemik, diş ve iskelet yapılarında bulunur.
- Yanıcı olması sebebiyle ..... havai fişek, kibrit ve patlayıcı madde üretiminde kullanılır.
- Mutfak eşyaları, pil ve binaların çatı kaplamalarında ..... kullanılır.
- ..... Çelik konserva kutularının kaplama malzemesi olarak kullanılır.
- Porselen ve cam sanayisinde, paslanmaz çelik elde edilmesinde ..... kullanılır.
- Deniz suyu ve sofr tuzunun yapısında bulunan ..... içme suyunu temizlemede kullanılır.

- 3- Aşağıda adı verilen elementlerin sembolünü, sembolü verilen elementlerin adını yazalım.

Flor.....	Al.....
Helyum.....	P.....
Berilyum.....	Si.....
Magnezyum.....	Ar.....

- 4- Aşağıda formülleri verilen bileşikler hangi elementlerden oluşur? Bileşik formüllerindeki atomların sayıları kaçtır?

NaCl

CO<sub>2</sub>

.....  
.....

.....  
.....



## EK 6. Modül Test 2

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Modül Test 2

A. Melike ve Kağan'ın konuşma balonlarındaki noktalı yerleri uygun şekilde tamamlayalım.



Şişirdiğim balonu küçük kağıt parçalarına yaklaştırdığımda onlar hiç hareket etmedi. Buradan atomların .....

Şişirdiğim balonu yünü kumaşa sırtım. Bu balonu küçük kağıt parçalarına yaklaştırdığımda onları çektiğini gördüm. İki madde arasında .....



B. Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları kutu içinde verilen kelimelerden uygun olanı ile dolduralım.

nötron element	elektron çekim	pozitif katman	proton çekirdek	nötr atom
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------

1. Atomun temel parçacığı olan ..... yüksüzdür.
2. Atomun negatif yüklü parçacıkları .....
3. Atomun çekirdeğinde bulunan ..... yüklü tanecikler protonlardır.
4. Atomda çekirdek ile elektronlar arasında ..... kuvveti vardır.
5. Atomun ..... proton ve nötronlardan oluşur.
6. Atomda her ..... alabildiği elektron sayısı bellidir.
7. Elektronların kütlesi ..... kütesinden çok küçüktür.
8. Aynı ..... atomlarında bulunan protonların sayısı hep sabittir.

C. Aşağıda proton, nötron ve elektron sayıları verilen atomlara ait modelleri çizelim.

p= 2

n= 2

e= 2



p= 5

n= 5

e= 5



### EK 7. Modül Test 3

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Modül Test 3

1. Aşağıdaki tabloda verilen sembol ve formülleri inceledikten sonra soruları cevaplayalım.

① $Fe^{2+}$	② $Al^{3+}$	③ $OH^-$	④ $Na^+$
⑤ $K^+$	⑥ $NO_3^-$	⑦ $Ca^{2+}$	⑧ $PO_4^{3-}$
⑨ $Cl^-$	⑩ $NH_4^+$	⑪ $CO_3^{2-}$	⑫ $F^-$

- a) Hangileri iyondur?

.....

- b) Hangileri anyondur?

.....

- c) Hangileri katyondur?

.....

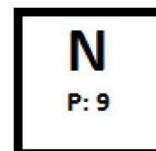
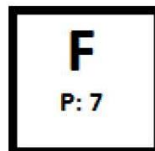
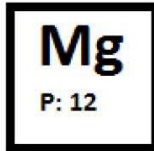
- d) Hangileri tek atomlu iyondur?

.....

- e) Hangileri çok atomlu iyondur?

.....

2.



- a. Yukarıda verilen atomların hangileri elektron almaya, hangileri elektron vermeye yatkındır? .....

- b. Bu atomların iyon yüklerini belirleyelim.

.....

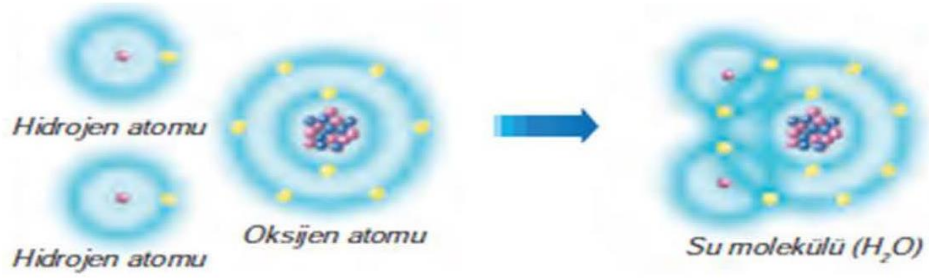
## EK 8. Modül Test 4

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Modül Test 4

1.



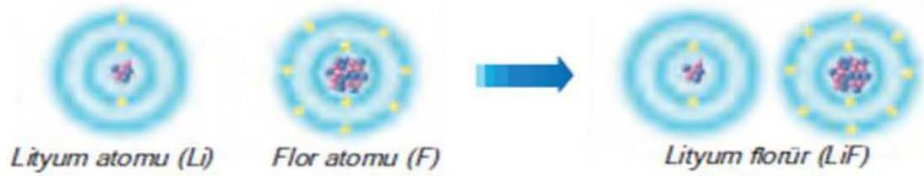
İki hidrojen, bir oksijen atomu ve bu atomlardan oluşan su molekülüne ait modelleri inceleyiniz. Su molekülündeki atomların birbirine hangi kimyasal bağla bağlandıklarını belirtiniz. Bu bağın nasıl oluştuğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

2.



Lityum ve flor atomları arasında oluşan kimyasal bağın adını yazınız. Bu bağın nasıl oluştuğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

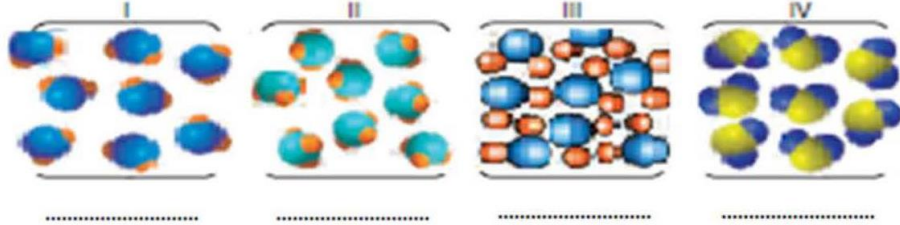
## EK 9. Modül Test 5

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Modül Test 5

1- Aşağıda verilen kutucuklardaki bileşikler kaç tür atomdan oluşmuştur.



2- Bir grup öğrenci, metan ( $\text{CH}_4$ ) molekülünün yapısını inceleyerek düşüncelerini aşağıda belirtmiştir. Hangi öğrencinin düşüncesi yanlıştır?

- A) Özer : Metan molekülü iki farklı atomdan oluşur.  
 B) Benu : Bir metan molekülü, bir karbon ve dört hidrojen atomundan oluşur.  
 C) Arda : Bir metan molekülü, karbon ve hidrojen atomlarının belli oranda bir araya gelmesiyle oluşur.  
 D) Sudem : Metan molekülü, üç atomlu bir moleküldür.

3- Aşağıdaki çizelgede bazı bileşikleri temsil eden modeller verilmiştir. Yanlarına verilen kutucuklara bu bileşiklerin iyonik mi yoksa molekül yapıda mı olduğunu yazınız.

Model	Molekül\İyonik Yapılı

## EK 10. Modül Test 6

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### Modül Test 6

- A. Aşağıdaki cümlelerde bırakılan boşlukları kutucuk içinde verilen ifadelerden uygun olanları ile dolduralım (İfadelere uygun ekler getirebiliriz).

• Seyreltik	• Derişik	• Tanecik Boyutu	• Çözücü	• Homojen
• İyonik	• Çözünme	• Elektrolit	• Molekül	• Heterojen

1. Yemek tuzu, suda çözüldüğünde iyonlarına ayrıldığından ..... yapılıdır.
2. Şeker, su içinde iyonlarına ayrılmadığından şekerli su ..... yapılıdır.
3. .... bir çözelti içine bir miktar çözünen madde katıldığında derişik hale gelir.
4. Çözelti ısıtılıp çözücü buharlaştırıldığında öncekine göre ..... hale gelir.
5. Deniz suyu elektrik akımını ilettiğinden ..... bir çözeltidir.
6. Bir çözeltinin sıcaklığı yükseldikçe ..... hızı artar.
7. Kesme şeker eşit kütleli toz şekere göre daha geç çözünür, çünkü ..... çözünmeyi etkiler.
8. Su ve alkol çözeltisinde alkol çözünen, su .....

- B. Aşağıdaki karışımları homojen ya da heterojen olarak sınıflandıralım.

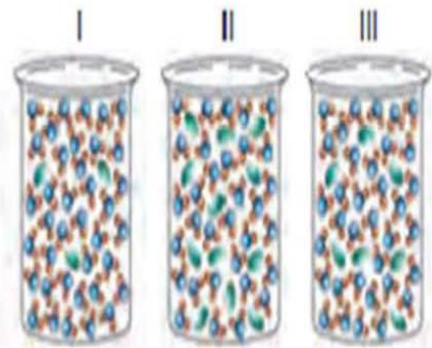
I. süt II. sirke III. kolonya IV. Çay (süzülmüş) V. soda (kapağı açılmamış)

Homojen : .....

Heterojen : .....

- C. Yanda tanecik modelleri verilen karışımları derişikten seyreltiğe doğru sıralayalım.

.....



## EK 11. Kavram Testi

Adı Soyadı:

Sınıfı:

### KAVRAM TESTİ

Sevgili öğrenciler aşağıda verilen iki aşamalı soruları cevaplarken şu hususlara dikkat ediniz:

Birinci aşamada uygun seçeneği işaretleyin. İkinci aşamada ise birinci aşamadaki yanıtınızın nedeni olarak düşündüğünüz şıkkı işaretleyin. Eğer sizin düşündüğünüz seçenek şıklar arasında yoksa boş bırakılan “e” seçeneğine cevabınızı yazınız.

#### 1) Aşağıda verilenlerden hangileri maddedir?

Isı, yaprak, elektrik, hava, buz, kaşık, ışık, ses

- I. Yaprak, ışık, buz, kaşık
- II. Yaprak, buz, kaşık
- III. Yaprak, hava, buz, kaşık, elektrik
- IV. Isı, yaprak, hava, buz, kaşık, ışık, ses

#### Çünkü;

- a. Cisimlerdir.
- b. Şekilleri vardır.
- c. Belirli bir kütleleri vardır ve uzayda yer kaplarlar.
- d. Gözümüzle görebilir, elimizle dokunabiliriz.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

#### 2) Maddenin yapısı nasıldır?

- I. Sürekli (Bütünsel)
- II. Tanecikli

#### Çünkü;

- a. Maddeleere mikroskopla bakıldığında bütün olarak görünürler.
- b. Gözle görülemeyecek kadar küçük taneciklerden (atom, molekül, iyon) oluşmuşlardır.
- c. Dışarıdan bakıldığında maddeler bütünmüş gibi görünürler.
- d. Bilim adamları maddenin sürekli yapıda olduğunu ispatlamışlardır.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**3) Bitkiler canlı hücrelerden, bu canlı hücreler de atomlardan oluşmaktadır. Buna göre yapraktaki atomlar da canlıdır.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Sadece canlılarda bulunan atomlar canlıdır.
- b. Hücrenin de atom gibi çekirdeği vardır ve hücredeki hücre zarı gibi atomu da kabukları korur.
- c. Atomlar canlılık özelliğine sahip değildir.
- d. Hücre ve atomun boyutları birbirine yakındır, mikroskopla görülebilirler.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**4) Alkolü oluşturan en küçük tanecik alkol damlası, şekeri oluşturan en küçük tanecik ise şeker kristalidir.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Şeker, şeker moleküllerinden, alkol ise alkol moleküllerinden oluşur.
- b. Şeker ve alkolün en küçük tanecikleri onların gözle görülebilen damla, kristal gibi en küçük parçalarıdır.
- c. Her ikisinin de en küçük taneciği aynıdır.
- d. Katıların en küçük yapı taşı katı, sıvıların en küçük yapı taşı sıvıdır.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**5)**



**Yukarıda bakırdan yapılmış dört farklı geometrik şekle sahip cisim bulunmaktadır.**

**Bu cisimlerin atomlarının şekilleri arasında farklılık vardır.**

I. Doğru

II. Yanlış



**Çünkü;**

- a. Atomların şekli, cisimlerin şeklinden bağımsızdır, aynı maddeden yapılabildiğine bağlıdır.
- b. Örneğin silindir şeklindeki cismin atomları silindir şeklindedir.
- c. Geometrik şekilleri farklı olduğu için atomlarının şekilleri de farklıdır.
- d. Üçgen şeklindeki cismin atomları en küçüktür.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**6) Küçük bir bakır (Cu) parçasına mikroskop altında baktığımızda Cu atomunu görebiliriz.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Atomlar görülebilir olduğu için kitaplarda şekilleri çizilmiştir.
- b. Atomu gözle görülebilecek kadar büyüten bir mikroskop yoktur.
- c. Bilim adamları atomları görüp şekillerini çizdikleri için biz de görebiliriz.
- d. Mikroskop çok küçük nesnelere bile büyüttüğü için görebiliriz.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**7) Günümüzde kabul edilen modern atom teorisi, atomu elektron bulutuna benzetir.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Aşağıdakilerden hangisi modern atom teorisi modelini temsil eder;**

a.



b.



c.



d.



e.

**8) Ders kitaplarında bulunan veya öğretmenimizin sınıfa getirdiği atom, element, bileşik, elektron nötron ve proton modelleri gerçek şekilleriyle aynıdır.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Ders kitapları yazdığı için gerçekte olanla aynıdır.



- b. Bilim insanları yaptıkları deneylerle atomu ve alt parçacıklarını görmüşler ve şekillerini bire bir çizmişlerdir.
- c. Bilimsel modeller, araştırılan olguları açıkladığı sürece geçerlidir, modellerin gerçeğe bire bir uyma iddiası ve gereği yoktur.
- d. Bilim adamlarının akılcı tahminlerine dayandıkları için gerçek şekilleri ile aynıdır.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**9) Argon (p:18, n:22, e: 18) atomu, azot (p:7, n:7, e: 7) atomundan daha büyüktür.**

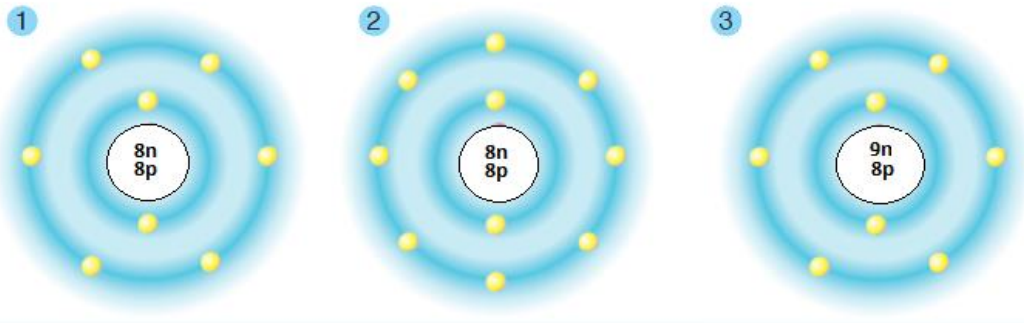
I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Bir atomun büyüklüğü, daha çok çekirdeğindeki proton sayısına bağlıdır.
- b. Bir atomun büyüklüğü, daha çok elektronların bulunduğu bölgeye ve kısmen çekirdeğinin büyüklüğüne bağlıdır.
- c. Bir atomun büyüklüğü, daha çok çekirdeğindeki proton ve nötronların sayısına bağlıdır.
- d. Tüm maddeleri oluşturan atomların büyüklüğü birbirinin aynıdır.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**10)**



**Yukarıda katman-elektron dizilimi verilen üç atom modeli de aynı elemente ait olabilir.**

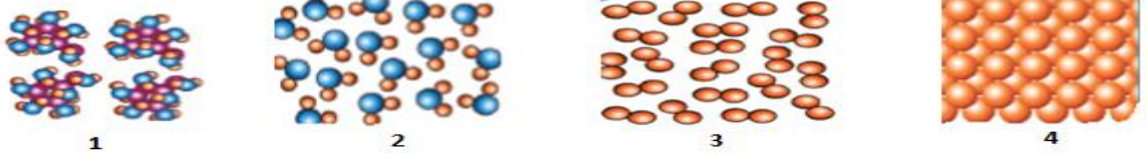
I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Elektron sayıları eşit olduğu için 1 ve 3 aynı olabilir.
- b. Aynı elemente ait olmaları için üçünün de elektron, proton ve nötron sayıları aynı olmalıdır.
- c. Nötron sayıları aynı olduğu için 1 ve 2 aynı olabilir.
- d. Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken nötron ve elektron sayısı değişebilir.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

11) Aşağıdaki sembolik model olarak çizilen maddelerden hangileri elementtir?



- I. Yalnız 4
- II. 3 ve 4
- III. 1 ve 2
- IV. 1,3 ve 4

**Çünkü;**

- a. Element, farklı cinsteki atomların kimyasal bağlarla bir araya gelmesiyle oluşan yapılardır.
- b. Element, maddenin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşıdır.
- c. Element, iki ya da daha fazla atomun bir araya gelerek oluşturduğu atom gruplarıdır.
- d. Element, aynı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

12) Aşağıdaki sembolik model olarak çizilen maddelerden hangileri bileşiktir?

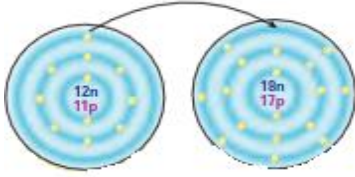


- I. 2 ve 3
- II. 1 ve 2
- III. 1 ve 4
- IV. 3 ve 4

**Çünkü;**

- a. Bileşik, farklı cinsteki atomların kimyasal bağlarla bir araya gelmesiyle oluşan yapılardır.
- b. Bileşik, maddenin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşıdır.
- c. Bileşik, iki ya da daha fazla atomun bir araya gelerek oluşturduğu atom gruplarıdır.
- d. Bileşik, aynı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

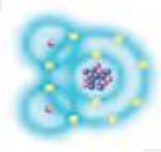
13)

1.  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları arası

2. Cl – Cl atomları arası



3. H- O atomları arası



Yukarıdaki  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cl}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  bileşikleri göz önüne alındığında yukarıdaki bağlardan hangisi ya da hangilerinde kovalent bağ vardır?

I. 2 ve 3

II. 1, 2 ve 3

III. Yalnız 1

IV. Yalnız 2

Çünkü;

a. Kovalent bağ, elektronların bir atomdan diğerine aktarılmasıyla meydana gelen artı ve eksi yüklenmiş iyonlar arasındaki elektrostatik çekim kuvveti sayesinde olur.

b. Kovalent bağ, aynı cins atomlar arasında olur.

c. Kovalent bağ, elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla oluşur.

d.  $\text{NaCl}$  molekülleri arasında iyonik bağ vardır.

e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

14)



Katman-elektron dizilimi yukarıda verilen Magnezyum (Mg) atomunun iyon yükü hesaplandığında katyon olduğu görülür.

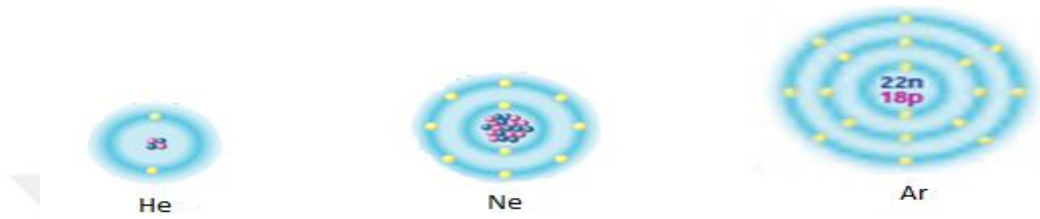
I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- Proton ve nötron sayısı eşit olduğu için nötrdür.
- Negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazla olduğu için anyondur.
- Elektron vererek pozitif yükle yüklenir ve katyon olarak adlandırılır.
- Elektron alarak negatif yükle yüklenir ve anyon olarak adlandırılır.
- Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**15)**



**Katman elektron dizilimi yukarıda verilen üç element birer elektron daha alabilirler mi?**

- Evet
- Hayır

**Çünkü;**

- En dıştaki katmanları tamamen dolu olduğu için, elektron aldıklarında gelen elektron yeni katmana yerleşir.
- He kararsızdır ve 6 elektron daha alarak son yörüngesini 8 e tamamlayıp oktet kuralına uyar.
- He, Ne ve Ar elektron almaya değil vermeye yatkınlardır.
- He tek katman ve 2 elektronu olduğu için Ne ve Ar ise son katmanlarında 8 elektron bulundurduğu için kararlı yapıya sahiptirler.
- Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**16) Su ile alkol karıştırıldığında, karışımın toplam hacmi, su ve alkolün karıştırılmadan önceki hacimlerinin toplamından daha azdır.**

- Doğru
- Yanlış

**Çünkü;**

- Sıvı tanecikleri birbiri arasındaki boşluklara girer.
- Tanecikler birbirini sıkıştırdığı için tanecikler arası boşluklar azalır.
- Her bir sıvı kendi hacmini her zaman muhafaza eder.
- Sıvıların tanecikleri birbirini sıkıştırarak küçültürler.
- Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

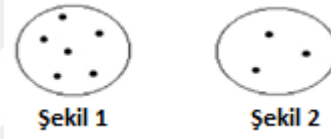
17) Verilen şekerli su çözeltileriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur.



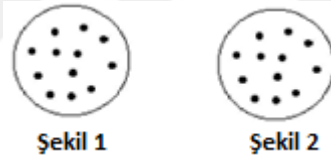
I. Birinci çözelti ikinci çözeltiliye göre derişiktir.

II. İkinci çözelti üçüncü çözeltiliye göre seyreltiktir.

III. Birinci kaptaki çözeltideki şeker moleküllerinin durumu aşağıdaki Şekil 1 deki gibi iken, suyun yarısı buharlaştırıldığında Şekil 2 deki gibi olur.



IV. İkinci kaptaki çözeltideki şeker moleküllerinin durumu aşağıdaki Şekil 1 deki gibi iken, kaba 100 mL daha su eklediğimizde Şekil 2 deki gibi olur.



**Çünkü;**

a. Çözücünün artmasıyla çözünen madde miktarında değişiklik olmaz.

b. Çözücü azalırsa çözünen madde miktarı da azalır.

c. Birinci çözeltideki çözünen madde miktarı ikinci çözeltiliye göre az olduğu için derişiktir.

d. İkinci çözeltideki çözen madde miktarı üçüncü çözeltiliye göre az olduğu için seyreltiktir.

e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

18) Aşağıdaki fotoğraflarda aynı miktarda çözünen ve çözücü madde verilmiştir. Bu maddeler kullanılarak hazırlanan çözeltilerin hangisinde çözünme en hızlı gerçekleşir?



- I. 1                      II. 2                      III. 3                      IV. Çözünme hızları aynıdır

**Çünkü;**

- a. Çözünenin tanecik boyutunu büyüttüğümüzde çözünme hızı artar.  
b. Çözücünün sıcaklığını artırdığımızda çözünme hızı azalır.  
c. Çözünme hızı sıcaklığa ve tanecik boyutuna bağlı değildir.  
d. Çözünenin tanecik boyutunu ufalttığımızda ve çözücünün sıcaklığını artırdığımızda çözünme hızı artar.  
e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

19) Oksijen (O) ve Hidrojen (H) birer elementtir ve birleşmeleriyle su ( $H_2O$ ) oluşur.

**Oksijen yakıcı, hidrojenin yanıcı özellikte olmasına rağmen su söndürücüdür.**

- I. Doğru                      II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Su, Oksijen ve Hidrojenin özelliklerini taşır.  
b. Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederler.  
c. Oksijen ve Hidrojen belirli oranlarda karıştırılarak fiziksel bir değişim sonucu su elde edilmiştir.  
d. Karışımı oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybeder.  
e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

20) Bir bardak su içerisine bir kaşık tuz atılıp karıştırılıyor ve tuz bir süre sonra bardakta görülüyor. Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- I. Tuz görünmediği için yok olmuştur.  
II. Tuz erimiştir.  
III. Tuz çözülmüştür

IV. Tuz sivilaşımıştır.

**Çünkü;**

- a. Tuzun kimyasal yapısında değişme olmamış, tuz su içerisinde erimiştir.
- b. Fiziksel değişme olmuştur, tuz katı halden sıvı hale geçmiştir.
- c. Tuz su içerisinde gözle görülemeyecek kadar küçük parçalara ayrılarak homojen olarak dağılmıştır, fiziksel yollarla geri elde edilebilir.
- d. Tuz tanelerinin kimyasal yapısı değişmiş, görünmez olmuştur.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**21) Şeker suda çözüldüğünde sulu çözeltisi elektriği iletir.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Sadece -1 yüklü iyonlar elektriği iletir.
- b. Şeker moleküler çözünür.
- c. Şeker bir bileşiktir.
- d. Şeker iyonik çözünür.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

**22. Oda sıcaklığında bir bardak su içine şeker katılıp karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor.**

**Bu çözelti buzdolabında bir süre bekletildiğinde bardağın dibinde şeker kristallerinin oluştuğu gözlenir.**

I. Doğru

II. Yanlış

**Çünkü;**

- a. Sıcaklık azaldığında şekerin sudaki çözünürlüğü azalır.
- b. Şekerin sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır.
- c. Şekerin sudaki çözünürlüğüne sıcaklık etki etmez.
- d. Çözeltideki çözünen şeker miktarı fazla gelmiştir.
- e. Hiçbiri. Bana göre sebep;.....

CEVAP ANAHTARI									
	Seçenek				Nedeni				
	I.	II.	III.	IV.	a	b	c	d	e
1.Soru		X					X		
2.Soru		X				X			
3.Soru		X					X		
4.Soru		X			X				
5.Soru		X			X				
6.Soru		X			X				
7.Soru	X								X
8.Soru		X					X		
9.Soru	X					X			
10.Soru	X							X	
11.Soru		X						X	
12.Soru			X			X			
13.Soru	X						X		
14.Soru	X						X		
15.Soru		X						X	
16.Soru	X				X				
17.Soru				X	X				
18.Soru			X					X	
19.Soru	X					X			
20.Soru			X				X		
21.Soru		X				X			
22.Soru	X				X				



## EK 12. İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği

### YÖNTEM GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler bu ölçek çalışmalarınız sırasında kullanılan öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. **İçtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkürler...**

**Adı SOYADI:**

#### 1. İşbirlikli gruplarla çalışmak:

5	4	3	2	1
Çok eğlencelidir ( )	Eğlencelidir ( )	Kısmen eğlencelidir ( )	Az eğlencelidir ( )	Eğlenceli değildir ( )
Çok bilgi vericidir ( )	Bilgi vericidir ( )	Kısmen bilgi vericidir ( )	Az bilgi vericidir ( )	Bilgi verici değildir ( )
Çok faydalıdır ( )	Faydalıdır ( )	Kısmen faydalıdır ( )	Az faydalıdır ( )	Faydalı değildir ( )

#### 2. İşbirlikli gruplarda arkadaşlarla birlikte çalışmak:

5	4	3	2	1
Çok iyiydi ( )	İyiydi ( )	Kısmen iyiydi ( )	İyi değildi ( )	Çok kötüydü ( )

#### 3. Yukarıdaki soruya vermiş olduğunuz cevabın nedenini açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

#### 4. İşbirlikli grup çalışmalarının SONUNDA kendimde aşağıdaki özelliklerin varlığını hissettim

5	4	3	2	1
Dersin konusunu çok iyi anladım ( )	Dersin konusunu iyi anladım ( )	Dersin konusunu kısmen anladım ( )	Dersin konusunu çok az anladım ( )	Dersin konusunu hiç anlamadım ( )
Kendime çok güvendiğimi fark ettim ( )	Kendime güvendiğimi fark ettim ( )	Kendime kısmen güvendiğimi fark ettim ( )	Kendime az güvendiğimi fark ettim ( )	Kendime güvenim olmadığımı fark ettim ( )
Düşünce ufukum çok açıldı ( )	Düşünce ufukum açıldı ( )	Düşünce ufukum kısmen açıldı ( )	Düşünce ufukum az açıldı ( )	Düşünce ufukum hiç açılmadı ( )



### EK 13. Yedi İlke Ölçeği

*Sevgili öğrenciler bu ölçek iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulamalarını araştırmaktadır. Vereceğiniz cevaplar çalışmadan başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. İçtenlikle cevaplandıracağınızı umuyoruz, desteğiniz için teşekkür ediyoruz.*

**Fen ve teknoloji dersinizde yedi ilkeyle ilgili yapılan uygulamalar hakkındaki görüşlerinizi aşağıdaki ölçeğe göre belirtiniz.**

**İlke 1: İyi Bir Öğrenme Ortamı Öğrenci-Okul Arasındaki Etkili İletişimi Teşvik Eder.**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bize mesleklerle ilgili tavsiyelerde bulunur.					
2. Öğretmenimizin yanına sadece ziyaret amacıyla gideriz.					
3. Öğretmenimiz geçmiş deneyimlerini, değerlerini ve düşüncelerini bizlerle paylaşır.					
4. Öğretmenimiz öğrenci grupları tarafından düzenlenen etkinliklere katılır.					
5. Öğretmenimiz okul yönetimiyle ve rehberlik servisi ile bizim ders içi ve ders dışı sorunlarımız hakkında görüşür.					
6. Öğretmenimiz bize ismimizle hitap eder.					
7. Öğretmenimiz farklı toplumlardan gelen öğrencilerle daha etkili iletişim kurmak için daha çok çaba gösterir.					
8. Öğretmenimiz bize bir danışman, yardımcı veya rehber gibi yardım eder.					
9. Öğretmenimiz bizi alanındaki mesleki toplantılara veya diğer toplantılara götürür.					
10. Öğretmenimiz okulda bizle ilgili bir sorun çıkarsa, sorunun çözümü için yardımcı olmaya çalışır.					

**İlke 2: İyi Bir Öğrenme Ortamı Öğrenciler Arasındaki İşbirliğini Sağlar.**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bizden bilgi, birikim ve ilgi alanlarımızı birbirimizle paylaşmamızı ister.					
2. Öğretmenimiz bizi derslere veya sınavlara birlikte çalışmamız için teşvik eder.					
3. Öğretmenimiz bizi birlikte projeler hazırlamamız konusunda teşvik eder.					
4. Öğretmenimiz bizden arkadaşlarımızın yaptıkları çalışmaları değerlendirmemizi ister.					
5. Öğretmenimiz bizden anlaşılması zor konuları birbirimize açıklamamızı ister.					
6. Öğretmenimiz bizi arkadaşlarımızın başarılarını kutlamamız konusunda teşvik eder.					
7. Öğretmenimiz bizi, önemli konularda farklı fikir ve bilgi birikimine sahip arkadaşlarımızla görüş alış verişi yapmamız için teşvik eder.					
8. Derslerde öğrenme toplulukları, çalışma grupları veya proje grupları oluşturur.					
9. Öğretmenimiz bizi okuldaki sosyal, kültürel ve sportif etkinliklerden en az birine katılmamız için teşvik eder.					
10. Öğretmenimiz her öğrencinin almış olduğu notun diğerlerinden bağımsız olduğunu görmemiz için performans değerlendirme ölçütleri hakkında bizi bilgilendirir.					

**İlke 3: İyi Bir Öğrenme Ortamı Aktif Öğrenmeyi Teşvik Eder.**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bizden çalışmalarımızı sınıfta sunmamızı ister.					
2. Öğretmenimiz bizden, ünlü bilim insanları, araştırma sonuçları veya sanatsal çalışmaların her birinin kendi arasındaki benzer ve farklı yönlerini açıklamamızı ister.					
3. Öğretmenimiz bizden derslerde işlenen konular ile günlük yaşamda karşılaştığımız bir olayı ilişkilendirmemizi ister.					
4. Öğretmenimiz bizden, bağımsız bir şekilde çalışma veya araştırma yapmamızı ister.					
5. Öğretmenimiz bizden, dersinde veya diğer derslerde gördükleri konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koymamızı ister.					
6. Öğretmenimiz bize araştırma ve inceleme yapmamız için gerçek hayattan somut örnekler verir.					
7. Öğretmenimiz dersinde, simülasyon (Benzetim), drama tekniklerini kullanır veya laboratuvarda uygulamalar yapar.					
8. Öğretmenimiz bizi derslerle alakalı olarak kitap okuma, araştırma yapma, proje geliştirme, geziler düzenleme veya diğer etkinliklere katılmamız konusunda teşvik eder.					
9. Öğretmenimiz bizlerle birlikte derslerle alakalı gezi düzenler, gönüllü çalışmalara katılır veya daha farklı etkinlikler yapar.					
10. Öğretmenimiz bizle birlikte çeşitli araştırma ve geliştirme projeleri hazırlar.					

**İlke 4: İyi Bir Öğrenme Ortamında Anında ve Doğru Geri Dönütler Elde Edilir.**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bize ev ödevler verir ve kısa sınav yapar.					
2. Öğretmenimiz dersinde bizden geri dönüt almak için çeşitli problem ve sınıf etkinlikleri hazırlar.					
3. Öğretmenimiz bizim çalışma raporlarımızı en kısa sürede geri verir.					
4. Öğretmenimiz dönem başında bizi dersin işleniş şekli ve içeriği hakkında bilgilendirir.					
5. Öğretmenimiz bizimle akademik gelişimimiz ile ilgili görüş alışverişi yapar.					
6. Öğretmenimiz çalışma raporlarımız ve sınav sonuçlarımızda ortaya çıkan, zayıf ve güçlü yönleri bize bildirir.					
7. Öğretmenimiz her dönem başı bizim ön bilgilerimizi belirlemek için test uygular.					
8. Öğretmenimiz bizim kendi başarı ve ilerlememizi kaydetmemizi ister.					
9. Öğretmenimiz sınav sonuçlarını bizlerle birlikte değerlendirir.					
10. Öğretmenimiz derse gelmeyen öğrencilerle iletişime geçip derse gelmelerini sağlar.					

**ilke 5: İyi Bir Öğrenme Ortamı Bir Görevi Zamanında Yapmanın veya Bir Konuyu Zamanında Öğrenmenin Önemi Vurgular.**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bizden ödevlerimizi zamanında bitirmemizi bekler.					
2. Öğretmenimiz bize derse hazırlanmamız için gereken en kısa süreyi belirtir.					
3. Öğretmenimiz bize materyalleri anlamamız için gerekli zamanı verir.					
4. Öğretmenimiz bize ulaşabileceklerimiz hedefler belirlememiz konusunda yardımcı olur.					
5. Öğretmenimiz sınıfta sunum yapmamızı teşvik eder.					
6. Öğretmenimiz düzenli ve programlı çalışmanın, uygulamalı ve sesli tekrar yapmanın önemini vurgular.					
7. Öğretmenimiz bizi devamsızlık durumumuz hakkında bilgilendirir.					
8. Öğretmenimiz bize, etkili çalışmanın programlı bir çalışmayla gerçekleştirilebileceğini açıklar.					
9. Öğretmenimiz görevlerini tam ve zamanında yapmayan öğrencilerle görüşür.					
10. Öğretmenimiz işlenemeyen derslerin telafisini yapar.					

İlke 6: İyi Bir Öğrenme Ortamı Üst Düzey Beklentilere Cevap Verir.

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz bizden derslerimize sıkı çalışmamızı bekler ve bunu bize söyler.					
2. Öğretmenimiz bize başarıda yüksek beklentilere sahip olmamızın önemini vurgular.					
3. Öğretmenimiz her dönem başında bizden ulaşmamızı beklediği başarı düzeyini sözlü veya yazılı olarak belirtir.					
4. Öğretmenimiz öğrenme hedefleri belirlememize yardımcı olur.					
5. Öğretmenimiz bize görevlerimizi zamanında yapmamamız durumunda ne gibi sonuçlarla karşılaşabileceğimizi belirtir.					
6. Öğretmenimiz bize ek okuma ve yazma alıştırmaları yapmamızı önerir.					
7. Öğretmenimiz yazma konusunda bizleri ayrıca teşvik eder.					
8. Öğretmenimiz başarılı çalışmalarımızı çevreye duyurur.					
9. Öğretmenimiz girmiş olduğu dersle ilgili gelişmeleri takip eder ve gerekli güncellemeleri yapar.					
10. Öğretmenimiz dersin nasıl daha iyi olabileceği hususunda bizlerle düzenli olarak görüş alışverişi yapar.					



**İlke 7: İyi Bir Öğrenme Ortamı Farklı Yetenek ve Öğrenme Biçimlerine (Stillerine) Karşı Hoşgörülüdür (Toleranslıdır).**

İfadeler/ Yapılma Sıklıkları	Çok Sık (5)	Sık (4)	Genellikle (3)	Nadiren (2)	Hiçbir zaman (1)
1. Öğretmenimiz anlamadığımız bir konuyu ona rahatça söylememiz konusunda bizi teşvik eder.					
2. Öğretmenimiz öğrencileri toplum içinde küçük düşürecek şakaların yapılmasına, onlarla alay edilmesine ve bu tarz diğer davranışlara izin vermez.					
3. Öğretmenimiz dersinde farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanır.					
4. Öğretmenimiz bizim bilgi birikimlerimiz doğrultusunda okuma etkinlikleri ve çeşitli etkinlikler düzenler.					
5. Öğretmenimiz yeterli bilgi birikimi ve öğrenme kabiliyeti olmayan öğrenciler için fazladan materyal kullanır ve uygulamalar yapar.					
6. Öğretmenimiz derste bizleri farklı kültürdeki bireyler hakkında bilgilendirir.					
7. Öğretmenimiz dersle ilgili fazladan ve bireysel olarak çalışma yapmak isteyen öğrenciler için uygun şartları sağlar.					
8. Öğretmenimiz derste tam öğrenme, bilgisayar destekli öğrenme veya farklı öğrenme yöntemleri gibi alternatif yöntem ve teknikler kullanır.					
9. Öğretmenimiz bizleri ilgilerimiz doğrultusunda çalışma yapmamız için teşvik eder.					
10. Öğretmenimiz her dersin başlangıcında öğrenme biçimlerimizi, ilgilerimizi veya tecrübelerimizi öğrenmeye çalışır.					

## EK 14. Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu

### Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu

1. Madde nedir? Kaz tüyü, hava, kedi, insan madde midir? Isı, elektrik, ışık, ses? Neden?
2. Maddeler tek parça halinde, yani bütünsel midir? Suyun en küçük taneciği nedir? Demirin en küçük taneciği nedir?
3. Hücrelerde atom bulunur mu? Canlı hücrelerin atomları da canlı mıdır? Atomların büyüklüğü hücre ile aynı mıdır? Atomlar mikroskopla görülebilir mi?
4. Aşağıda bir demir parçası verilmiş. Bu demir parçası ısıtılarak genişletilmiş ve şekildeki gibi, önceki haline göre hacmi büyümüş. Bu demir parçasının önceki ve sonraki durumunun taneciklerini, tanecik sayılarını dikkate alarak kutucuklara çizer misin?



Neden bu şekilde çizdin? Maddeler genişlerken büyüyünce tanecik sayıları artar mı? Tanecikleri büyür mü? Taneciklerinde nasıl bir değişim olur?

5. Fen kitabınızda, farklı elementlerin atomları farklı renklerde gösterilmiş, neden? Bu renkler, gerçekten o elementlerin atomlarının rengi mi? Atomlar renkli midir? Renkli maddelerin atomları da renkli midir? Örneğin kırmızı bir eteğin atomları da kırmızı mıdır?
6. Atom parçalanabilir mi? Atomdan daha küçük parçacıklar var mıdır?
7. Atomun yapısının nasıl olduğunu hayal ediyorsun? Çizerek açıkla mısın?



Neden bu şekilde çizdin? Elektronlar, protonlar ve nötronlar hareketli midir? Proton ve nötron nerede bulunur, yükleri nedir? Elektronlar nerede bulunur, yükü nedir? Elektronların çekirdeğin etrafında dönmesini sağlayan nedir? Neden dağılıp gitmiyorlar? Elektronların nerede olduklarını tam olarak bilebilir miyiz? Atomların şekli gerçekte yuvarlak mıdır?

**8.** Çekirdeğin büyüklüğüyle, atomun toplam büyüklüğünü karşılaştıracak olsan ne dersin?

**9.** Bileşik nedir? Bileşikler kendilerini oluşturan maddelerin özelliklerini taşır mı? Bileşikler saf madde midir?

**10.** İyonik bağ nedir, kovalent bağ nedir?

**11.** Karışım nedir? İçinde element ve bileşikler bulunabilir mi? Karışımlar kendini oluşturan bu element ve bileşiklerin özelliklerini taşır mı? Karışımı oluşturan elementler arasında bağ oluşur mu? Karışımlar saf madde midir? Formülleri var mıdır? Tükettiğimiz meyveler, meyve suları ve sebzeler karışım mıdır? Örneğin portakal karışım mıdır?

**12.** Çayımıza şeker attığımızda, şeker bir süre sonra gözle görülmez oluyor. Şekere ne oluyor sence? Erime ile çözünme aynı mıdır?

## EK 15. Yedi İlke Mülakat Formu

### Yedi İlke Mülakat Soruları

**1.** Çalışmamız boyunca benimle iletişiminiz fen bilimleri hocanıza kıyasla nasıldı?

-Bu iletişimin artmasında birlikte düzenlediğimiz piknik/sinema etkinliğimizin, orada birlikte zaman geçirmemizin etkisi oldu mu? Nasıl?

-İletişimimizin fen bilimleri dersindeki başarında rolü var mı? Nasıl?

-Okul yönetimindeki müdür ve müdür yardımcılarının pikniğimize katılmasıyla, onlarla olan iletişimde bir değişim oldu mu? Nasıl?

-Mesleğinde uzman öğretim üyeleriyle tanışmak sana ne kattı?

-Çalışmamız sırasında kullandığımız modellerden memnun kaldın mı? Öğretici miydi?

-Derslerim boyunca sizlerin isimlerinizi bilip size isimlerinizle hitap etmem önemli miydi sence? Nasıl?

-Bir öğretmen nasıl olmalı?

**2.** Arkadaşlarıyla takım halinde işbirliği yaparak çalışmak arkadaşlarıyla olan iletişimine katkı sağladı mı? Nasıl?

-Arkadaşlarıyla dayanışma yaptınız mı? Nasıl?

-İşbirliği içinde çalışmanın olumlu ve olumsuz yönleri neler sence?

-İşbirliği içinde çalışmak sana ne kazandırdı?

-Takımlar arası düzenlediğimiz yarışmalar hoşuna gitti mi? Neden? Öğretici miydi? Bu yarışmaların takım arkadaşlarıyla olan iletişimine faydası oldu mu?

-Arkadaşlarından öğrenmek öğretmenden öğrenmekten iyi miydi? Neden?

**3.** Farklı yöntem ve tekniklerle dersin işlenmesi dersi iyi anlamana yardımcı oldu mu? Nasıl? Derse katılımında bir artış oldu mu?

-Dersleri nasıl işlemek isterdin?

**4.** Çalışmamız sırasında bana rahatça soru sorup sorularına cevap alabildin mi? Bunun senin üzerindeki etkisi ne oldu?

-Sorularına cevap alamayıydın bunun senin üzerindeki etkisi ne olurdu?

- Ödevlerini zamanında yaptın mı? Ben zamanında kontrol ettim mi? Bunun size faydası ne oldu?

**5.** Diğer takımların projelerini puanlamak hoşuna gitti mi? Bunun olumlu ve olumsuz yönleri neler sence?

**6.** Çalışmamız boyunca başarılı olan takımlar ödüllendirilip diğer takımlarca tebrik edildi mi? Bunun sizin üzerinizdeki etkisi ne oldu?

**7.** Tahtada sunum yapmak hoşuna gitti mi? Bunun faydası ne oldu?

**8.** Ünite boyunca sizin kendinizi bireysel değerlendirme formuna göre puanlamanız, aynı forma göre benim sizi değerlendirmem ve bunları ünite sonunda karşılaştırmamız, yani sizin kendinize verdiğiniz puanı da önemsemem hoşunuza gitti mi? Bunun faydası ne oldu?

**9.** Sizi, hedeflediğiniz mesleklere ulaşabilmeniz için izlemeniz gereken yollar hakkında bilgilendirdim mi? Bunun sana ne faydası oldu?

**10.** Konu sonlarındaki değerlendirme testleri hoşunuza gitti mi? Bunun faydası ne oldu?

-Değerlendirme testlerinizi okuduktan sonra size kontrol etmeniz için verdim ve itirazlarınız varsa değerlendirdim. Bunun faydası ne oldu?

**11.** Çalışmamızın sende yaptığı değişiklikler sınıf dışındaki ya da okul dışındaki kişilerle olan iletişimine katkıda bulundu mu? Nasıl?

**12.** Bir ders nasıl olmalı sence?

**13.** Bu çalışmayı tekrar yapacak olsam, bana şunu yapmayın bunu daha çok yapın şeklinde nasıl tavsiyelerin olurdu?

**EK 16. Uygulama Kılavuzu****UYGULAMA  
KILAVUZU**

## İÇİNDEKİLER

Önsöz .....	
Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yönteminin, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerle Birlikte Uygulanması.....	
Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yönteminin, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ile Birlikte Uygulanması.....	
İşbirlikli Öğrenme ve Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yöntemi.....	



## ÖNSÖZ

Bu kılavuzda “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinin anlatımı ve bu süreçte kullanılacak yöntem ve tekniklerin uygulanması için araştırmacıya yol gösterici yönergeler bulunmaktadır.

“Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinin öğretiminde;

- İşbirlikli öğrenme modelinin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin, iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle uygulanması

-İşbirlikli öğrenme modelinin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin, iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile uygulanması

-İşbirlikli öğrenme modelinin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin uygulanması

olmak üzere üç sınıfta üç farklı uygulama izlenecektir. Bu üç sınıfta ünitenin anlatımında ve yöntem ve tekniklerin uygulanmasında her basamakta neler yapılacağı kılavuzda ayrıntılı olarak sırasıyla açıklanmaktadır.

Klavuz iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda öncelikle iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke kısaca anlatılmış, modellerden kısaca bahsedilmiş, ardından işbirlikli öğrenme ve öğrenci takım başarı bölümleri yöntemi hakkında kısa bir bilgi verilerek nasıl uygulanacağı ile ilgili yönerge verilmiştir. İkinci kısımda ise bu yöntem ve tekniklere göre ünitenin anlatımı, yapılacak uygulamalar ve uygulanacak testler yönergelerle birlikte verilmiştir.

### -----1.KISIM-----

#### İYİ BİR EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE

Yaklaşık yarım yüzyıldan fazla süren çalışmalar sonucunda lisans eğitiminde öğrencilerin öğrenmesini etkileyen karmaşık yapıya sahip çeşitli değişkenler üzerinde durulmuştur. Bu çalışmalar neticesinde lisans eğitiminin başarıya ulaşabilmesi için farklı bilim adamları tarafından çeşitli kriterler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu kriterler içinde dünya çapında en çok bilinen ve iyi bir lisans eğitimini en iyi şekilde özetleyen Chickering ve Gamson (1987) tarafından geliştirilen yedi ilkedir. Chickering ve Gamson iyi bir lisans eğitimini yedi temel ilke altında özetlemiştir.

İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke;

1-Öğrenci-Fakülte arasındaki etkileşimi artırma

2-Öğrenciler arasında işbirliğini sağlama

3-Aktif öğrenmeyi sağlama

4-Anlık ve doğru geri dönütler elde etme

5-Görevleri zamanında yapma

6-Üst düzey beklentilere cevap verme

7-Farklı yeteneklere/öğrenme stillerine toleranslı olma şeklinde ifade edilmiştir.

Literatürde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin öğrencileri öğrenmeye teşvik etmeye, öğrenciler arasındaki işbirliğini arttırmaya, aktif öğrenme yöntemlerini kullanmaya, yüksek düzeyde iletişimin sağlanmasına, öğrencilerle birebir ilgilenilmesine, anında geri dönüt sağlanmasına, çeşitli ilgi ve yeteneklere sahip öğrencilere toleranslı davranmaya ve farklı öğrenme yollarının öğrenilmesine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Yedi ilkeyi hayata geçirmek adına yapılacak uygulamalar 2.kısımdaki ‘Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yönteminin, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerle Birlikte Uygulanması’ ve ‘Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yönteminin, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ile Birlikte Uygulanması’ bölümlerinde yeri geldikçe italik yazılarak belirtilmiştir.



## FEN EĞİTİMİNDE MODELLER

Fen kavramlarının anlaşılmasında makro, mikro ve sembolik boyut olmak üzere üç kavramsal boyuttan bahsedilmektedir. Bu boyutlardan makro anlama boyutu gözlemlenebilir olaylar, deneyler ve deneyimlerle; mikro anlama boyutu yapısal formüller ve zihinsel görüntülerle ve sembolik anlama boyutu grafikler ve kimyasal denklemler gibi resimsel ve cebirsel formüllerle ilgilidir.

Literatürdeki birçok çalışmaya göre öğrencilerin mikro boyut ile makro boyutu tam olarak ilişkilendiremediği ve mikro boyutu anlamada çeşitli problemler yaşadıkları belirlenmiştir.

Mikro boyuttaki kavramların soyut kavramlar oldukları göz önüne alındığında öğrencilerin bu kavramları anlamada yaşadıkları problemlerin gerçek sebebinin bu soyutluk olduğu anlaşılmaktadır. Soyut kavramları somutlaştırmada kullanılan çeşitli teknikler ve öğretim materyalleri bulunmaktadır. Bunlardan en çok göze çarpanları soyut kavramların zihinde canlandırılmasına olanak tanıyan modellerdir.

Karmaşık görünen olayların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinlikler olan modeller, öğrencilerde problem çözme, düşünme, karşılaştırma, analiz ve sentez yapma ve sonuca varma gibi davranışların gelişmesini sağlamakta ve öğrencilerin gerçek dünyadaki durumları basitleştirmelerine ve kompleks problemleri anlamalarına yardımcı olmaktadır.

Modeller doğru ve etkili kullanılırsa öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları makro boyuttaki olaylar ile kimyanın esasını oluşturan ve öğrencilerde yanlış kavramalara sebebiyet veren mikro boyuttaki olayları ilişkilendirmelerinde anahtar görevi üstlenebilir. Bu durum dikkate alınırsa gerçek hayat problemlerini konu alan fen öğretiminde modellerin oluşturulmasının ve kullanılmasının büyük önem taşıdığı görülecektir.

Çalışmada modelleme için molekül modelleri, oyun hamurları, boncuklar ve mikro boyutu anlamaya yardımcı deneyler kullanılmıştır. Her konu ile ilgili hazırlanan model çalışmalarıyla ünite öğrencilere tanecik boyutunda kavratılmaya çalışılmıştır (Model 1, Model 2, Model 3, Model 4, Model 5, Model 6). Modellerin etkisine bakmak ve yanlış anlamaları ortaya çıkarmak için her model öncesinde ve sonrasında model çizim testleri uygulanmıştır (MÇT<sub>1</sub>, MÇT<sub>2</sub>, MÇT<sub>3</sub>, MÇT<sub>4</sub>, MÇT<sub>5</sub>, MÇT<sub>6</sub>). Model uygulamaları konu sonlarında öğrenci çalışmaları bittikten sonra yapılmıştır.

Yapılan model uygulamaları 2.kısımdaki 'Öğrenci Takım Başarı Bölümleri Yönteminin, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerle Birlikte Uygulanması' bölümünde yeri geldikçe açıklanmıştır.

### İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME VE ÖĞRENCİ TAKIM BAŞARI BÖLÜMLERİ YÖNTEMİ

Mikro boyut ve makro boyut arasında köprü vazifesi görerek öğrencilerin mikro düzeydeki anlamalarını kolaylaştıran modeller tek başlarına kullanıldığında varılmak istenen hedeflere tam olarak ulaşamayabilir. Bu bakımdan modellerin farklı öğretim yöntemleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Çünkü eğitim-öğretim sürecinin istenilen şekilde ilerleyebilmesi için öğrencilerin sürece aktif katıldıkları, yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri, araştırmalar yaparak yeni bilgileri keşfedebilecekleri ve bu sayede bilgilerinin kalıcılığının sağlanacağı aktif öğrenme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmacıların geliştirdikleri ve uygulamaya koydukları aktif öğrenme yöntemleri; probleme dayalı öğrenme yöntemi, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi, projeye dayalı öğrenme yöntemi, araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ve işbirlikli öğrenme yöntemi olarak bilinmektedir. Diğer öğrenme yöntemlerinden daha verimli olan işbirlikli öğrenme yönteminin günümüzdeki kullanımında büyük bir artış olduğu görülmektedir. İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin hem sınıf hem de diğer ortamlarda küçük

karma gruplar oluşturularak ortak bir amaç doğrultusunda akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, bireylerin özgüvenlerinin arttığı, iletişim becerilerinin geliştiği, problem çözme ve eleştirel düşünme gücünün arttığı, eğitim-öğretim sürecine öğrencinin aktif bir şekilde katıldığı bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanabilir. İşbirlikli öğrenme gruplarının temel amacı sosyal ilişkiler ve bu ilişkilerin yüksek seviyedeki etkileri sonucunda öğrenme sorumluluklarına öğrencileri teşvik etmek ve bütün sınıf modellerinden çok daha kompleks olarak öğrenme süreçlerini ilerletmektir. İşbirlikli öğrenmede bireyler işbirlikli çalışmak zorunda oldukları için birbirine yardım etme davranışı en etkin hale gelmektedir. Öğrenciler bu yardımlaşma aktiviteleri süresince diğer arkadaşlarına kendi düşüncelerini aktarmak için problemi yeniden düzenleme, açıklama ve problemin nasıl çözüleceğini adım adım tanımlama gibi cesaretli açıklamalar yapmaları sonucunda bu süreçten faydalanırlar.

İşbirlikli öğrenme modelinin birbirinden küçük farklılıklarla ayrılan birçok uygulama şekli bulunmaktadır. İşbirlikli öğrenme modelinin uygulama şekilleri olan bu yöntem ve tekniklerin tümü öğrencilere akademik, sosyal ve psikolojik beceriler kazandırmayı hedeflemekle birlikte birbirlerinden farklılaşmalarının nedeni hedefteki öğrencilerin bilgi ve deneyimlerindeki çeşitlilikten kaynaklanan farklı değerlendirme şekillerini içermeleridir. Bu farklı değerlendirme çeşitleri sebebiyle araştırmacılar farklı işbirlikli öğrenme yöntem ve teknikleri geliştirmişlerdir. Bir başka ifadeyle işbirlikli öğrenme yöntemleri farklı öğrenme yaşantılarına, işbirliğini sağlama biçimlerine, değerlendirme ve pekiştirme süreçlerine bağlı olarak çeşitli farklılıklara ve eğitim felsefelerine sahiptirler denilebilir. Bu yöntemlerden bazıları şunlardır:

Birlikte Öğrenme (BÖ)

Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB)

Takım-Oyun-Turnuva (TOT)

Takım Destekli Bireyselleştirme (TDB)

Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Kompozisyon (BİOK)

Grup Araştırması (GA)

İşbirliği-İşbirliği (İİ)

Birlikte Sorulmuş Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)

Birleştirme (Jigsaw) yöntemleri

Karşılıklı Sorgulama (KS)

Akademik Çelişki (AÇ)

Okuma-Yazma-Uygulama (OYU)

Bu araştırmada Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB) yöntemi kullanılacaktır.

“Gelişirse geliyoruz!” düşüncesi olan ÖTBB yöntemi, sınıf içerisinde grup etkileşimi yaratılırsa en zayıf öğrencinin bile başarılı bir öğrenciye dönüşeceği mantığını taşımaktadır. Bu yöntem öğrencilere ortak paylaşım ortamı sağlanarak yardımlaşma ve rekabet duygularını bir arada yaşamalarına olanak sağlar. Farklı özelliklerde (akademik başarı, cinsiyet, ırk...) 4 öğrenciyi bir gruba toplayarak, onlardan ortak ürün çıkarmalarını ve kazanıma ilişkin yapılan değerlendirme aşamasında tüm grup üyelerinin bire bir de girdikleri bu değerlendirmeden birbirlerine yakın sonuçlar almasını hedef alan bir yöntemdir. ÖTBB'nin akademik başarı üzerinde etkilerinin incelendiği birçok yurt içi

ve yurt dışı araştırmada, ÖTBB'nin diğer öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşıldığını söylenmektedir.

### ÖTBB'nin Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinde Uygulanması

Uyulması gereken kurallar;

1. Öğrenciler takım arkadaşlarının öğrenmesinden sorumludur. Üyesi oldukları takımları için, takımların da üyeleri için ellerinden geleni yapmaları gerekmektedir.
2. Bütün takım üyeleri öğrenene kadar çalışma bitirilmez.
3. Yardım istenileceği zaman öğretmenden önce takım üyelerine başvurulur.
4. Takım üyeleri birbirleriyle uyum içinde çalışmalı, birbirlerine nazik davranmalı ve birbirleriyle saygılı bir şekilde konuşmalıdır.
5. Takım üyeleri birbirlerinin yaptıklarını kontrol etmeli, soru sorma –yanıtlama gibi rolleri dönüşümlü olarak yapmalıdır.
6. Öğrenciler takım arkadaşlarının bireysel sınavda tam not alacağından emin olana kadar çalışmalıdır.
7. Öğrencilere, çalışma yapraklarının yalnızca yanıtlama amaçlı değil birbirlerinin yanlışlarını düzelterek çalışma amacıyla kullanılması gerektiği vurgulanmalıdır.
8. Öğrencilere her derse konuya ders kitaplarından ve çalışma kitaplarından çalışarak gelmeleri söylenir ve sınıfta çalışabilmeleri için ünite kitapçığını her ders yanlarında getirmeleri belirtilir (Ünite kitapçıkları öğrencilere dağıtılır).
9. Öğrencilere birbirlerine sadece doğru cevabı söylemekle kalmayıp aynı zamanda açıklamaları gerektiği belirtilmelidir.
10. Öğrencilere soru sormak istediklerinde önce takım arkadaşlarına, takım üyelerinin hiçbiri cevaplayamazsa en son öğretmene sormaları gerektiği hatırlatılmalıdır.
11. Öğretmen takım çalışmaları sırasında sınıfta dolaşarak, ara sıra takımların yanına oturup çalışmaları izlemeli, çalışan takımları cesaretlendirmelidir.

### Uygulama Aşaması

Çalışmalar başlamadan önce öğrencilere 6.sınıf fen ve teknoloji dersi konularını içeren ön bilgi testi (ÖBT) uygulanır.

**1. Takımların Oluşturulması:** Takımlarda dörder kişi bulunması gerektiği için sınıftaki öğrenci sayısı dörde bölünür. Artan öğrenci olursa başka takımlara eklenerek beş kişilik takımlar oluşturulabilir. Takımların oluşturulurken öğrencilerin ön bilgi testinden (ÖBT) aldıkları puanlar büyükten küçüğe bir sıraya konur. Bu puan sırasına göre öğrencilere takım harfi verilir. Aşağıda görüldüğü gibi grup sayısı kadar harf kullanılır. Örneğin, sekiz grup oluşturulacaksa alfabenin ilk sekiz harfi (A, B, C, D, E, F, G, H) listelerdeki ilk sekiz öğrenciye verilir. Daha sonraki öğrenciler sondaki harften başlanarak tekrar harflenir. Aynı işlem listenin sonundan yukarı doğru yapılır. Eğer, bazı gruplar beş kişi olacaksa, başarı sıralamasında ortada olan öğrenciler o gruplara atanmak üzere harflenmezler.

	Sıra	Takım adı
Yüksek Başarılı Öğrenciler	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
	6	F
	7	G
	8	H
Orta Başarılı Öğrenciler	9	H
	10	G
	11	F
	12	E
	13	D
	14	C
	15	B
	16	A
	17	
	18	
	19	A
	20	B
	21	C
	22	D
	23	E
	24	F
	25	G
	26	H
Düşük Başarılı Öğrenciler	27	H
	28	G
	29	F
	30	E
	31	D
	32	C
	33	B
	34	A

Heterojen grupların oluşmasının birçok açıdan yararı vardır. Düşük başarılı öğrenciler, gruptaki başarılı öğrencileri kendilerine örnek alabilirler. Başarılı öğrenciler de bildiklerini arkadaşlarıyla paylaşarak, hem onların öğrenmelerine yardımcı olurlar hem de kendi bilgilerini daha kalıcı hale getirirler.

Takımlardaki öğrenciler belirlendikten sonra takım üyeleri aynı masada oturtulur ve takım isimlerini ve takım başkanlarını belirlemeleri istenir.

**2. Konunun Sunulması:** Öğretmen ilk konu olan “Elementler ve Sembolleri” konusunu öğretim kitabındaki etkinlik ve deneylerle birlikte anlatır.

**3. Öğrenci Çalışmaları:** Öğrenciler önceden dağıtılan notlardan (Öğrenci Ünite Kitapçığı) 20 dk konuya çalışır. Ardından ilk konuyla ilgili çalışma yaprakları dağıtılır. Her takıma 2 çalışma yaprağı verilir. Öğrenciler çalışma yaprakları üstünde grupça çalışmalı, soruları birlikte tartışarak, yanıtları karşılaştırarak cevaplamalı, birbirlerinin yanlışlarını düzeltmelidirler. Öğrenciler tüm grup arkadaşlarının konuyu tam olarak öğrendiğinden emin olmalıdırlar. Öğrenciler etkinlikleri bitirdiğinde öğretmen soruları cevaplandırır, tüm soruları doğru cevaplayan takımlar, takım arkadaşlarıyla el sıkışarak birbirlerini tebrik ederler.

**4. Sınav:** Öğrenciler her konu sonunda modül testlerle bireysel değerlendirmeye tabi tutulurlar. Testler sırasında geleneksel oturma düzeni alınarak, öğrenciler takım arkadaşlarından ayrı bir şekilde karışık oturtulur. Birbirleriyle yardımlaşmalarına izin verilmez.

**5. Bireysel İlerleme Puanları:** Bunun amacı her öğrenci için ulaşabileceği bir amaç saptanmasıdır. Öğrenci eğer önceki puanına göre daha iyi başarı gösterirse ilerleme puanı alabilir. Her öğrenci, grubuna eşit derecede katkıda bulunma hakkına sahiptir, ancak bunu önceki durumuna göre gelişme göstermezse yapamaz. Öğrenci bir önceki modül test puanına göre iyi puan alırsa, ilerleme puanı yüksek olur ve küme başarısına katkıda bulunur. Öğrencilerin başlangıç puanları ön bilgi testinden (ÖBT) aldıkları puanlardır. İlk ilerleme puanı hesaplanırken ilk MT den aldıkları puan ÖBT puanları ile karşılaştırılır. Daha sonraki ilerleme puanlarında MT puanı bir önceki MT puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. MT puanlarının karşılaştırılmasıysa ilerleme puanları aşağıdaki tabloda verildiği gibi hesaplanır.

Modül Test Puanı	İlerleme Puanları
Önceki MT'den 10 puan düşük	0
Önceki MT'den 1-10 puan düşük	10
Önceki MT'den 10 puan fazla	20
Önceki MT'den 10 puan ve üstü fazla	30
Yanlışsız sınav (MT'yi dikkate almadan)	30

**5. Takım Ödülü:** Takımdaki her öğrencinin aldığı ilerleme puanının ortalaması alınarak takım puanı bulunur. Her öğrenci önceden aldığı puanı yükselttiği takdirde takımına daha fazla puan kazandıracığı için öğrencilerde kendini ilerletme güdüsü oluşacak, öğrencilerin kendileri ile yarışmasını sağlayacaktır. Ayrıca takımda yer alan bir başarısız öğrencinin daha fazla not almasını sağlamak için diğer takım arkadaşlarını da güdüleyecektir. Takım ödülleri için puan ölçütleri aşağıdaki gibidir.

Ölçüt	Ödüller
25 puan ve yukarısı	Mükemmel
20 puan	Pekiyi
15 puan	İyi

Ünitenin diğer alt konuları olan “Atomun Yapısı”, “Elektron dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” ve “Karışımlar” konularında da aynı yol takip edilir. Her bireysel modül test sonrası öğrencilerin aldığı puanlarına göre bireysel ilerleme puanları ve takım puanları hesaplanarak takım ödülleri belirlenir ve ilan edilir. Ünite sonunda en çok kazanan takım ödüllendirilir.

Çalışmalar bittikten sonra öğrencilere akademik başarı testi (ABT) uygulanır.

## -----2.KISIM-----

**Çalışmalara başlamadan önce tüm gruplardaki öğrencilere: Kişisel Bilgi Formu, Ön Bilgi Testi, Kavram Testi, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke Ölçeği uygulanır.**

**ÖĞRENCİ TAKIM BAŞARI  
BÖLÜMLERİ YÖNTEMİNİN, İYİ BİR  
EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE  
VE MODELLERLE BİRLİKTE  
UYGULANMASI**

### **Öğrenci bilgilendirme (1 ders saati)(Boş bir saatte yapılır)**

*Aşağıdaki tavsiyeler ünitenin başında ve işlenişi süresince sınıfta zaman zaman tekrarlanır.*

- *Canınız her istediğinde herhangi bir probleminiz olduğunda ya da soru sormak için yanıma çekinmeden gelebilirsiniz (İlke 1 madde 2).*

- *Herhangi bir probleminiz olduğunda bize danışın, çekinmeyin (İlke 1 madde 5, 8 ve 10).*

- *Sınav sonuçlarında bakmak istediğiniz noktalar varsa yanıma gelin, eksikliklerinize bakalım, gerekirse düzeltme yapalım (İlke 4 madde 9).*

- *Derslerde anlamadığınız konuyu rahatça söyleyin çekinmeyin (İlke 7 madde 1).*

- *Fazladan çalışmak isteyen arkadaşlarınız varsa yanıma gelsin, eksiklikleri varsa tamamlayalım (İlke 7 madde 7).*

- *Sınıfta işlenen konularla ilgili bağımsız çalışmalar yapın, takıldığınız noktalarda bizden yardım isteyebilirsiniz (İlke 7 madde 7, ilke 3 madde 4).*

- *Derslere ve sınavlara birlikte çalışın, zor konuları birbirinize açıklayın, bilgilerinizi tartışın (İlke 2 madde 1, 2,5 ve 7).*

- *Konuyu daha iyi anlamak için evde yazarak çalışın, kendi çıkarttığınız notlar konuyu daha iyi anlamamanızı sağlar (İlke 6 madde 6 ve 7).*

- *Eve gidince işlenen konuları düzenli olarak sesli ve uygulamalı tekrarlamamız daha sonra sınav zamanlarında konuyu daha iyi hatırlamanızı sağlayacaktır. Etkili çalışmak istiyorsanız düzenli ve programlı olmanız gerekmektedir (İlke 5 madde 6 ve 8). Beraber program hazırlayıp size ulaşabileceğiniz öğrenme hedefleri belirleyebiliriz (İlke 6 madde 4, ilke 5 madde 4).*

- *Başarılı olmak istiyorsanız derslerinize sıkı bir şekilde ve düzenli çalışmalısınız (İlke 6 madde 1). Hedefiniz ne kadar yüksek olursa ulaşacağınız nokta da o kadar yüksek olur, hedefinize ulaşamasanız bile hedefinize yakın noktalara ulaşmış olursunuz. Bu nedenle hedefiniz hep yüksek olsun (İlke 6 madde 2).*

- *Sosyal anlamda gelişmenizi sağlamak için ilgi alanlarınıza göre okuldaki sosyal, kültürel ve sportif etkinliklerden en az birine katılın (İlke 2 madde 9, ilke 7 madde 9).*

*Konuya geçmeden önce işbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin heterojen takımlarını (4 kişilik 5 takım) oluşturunuz (İlke 2 madde 8). Takımlardaki öğrenci sayısını sınıf mevcudunu göz önünde bulundurarak belirleyiniz. Öğrenci sıralarını grup çalışmasına uygun şekilde düzenleyiniz. Öğrenciler ünite boyunca bu düzende oturacaklardır. Öğrencilere, işbirlikli öğrenmenin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin ve yedi ilkenin nasıl uygulanacağı hakkında kısaca bilgi veriniz (İlke 4 madde 4). Öğrencilere dersi nasıl işlemek istedikleri, nasıl daha iyi öğrenebilecekleri sorulur, fikirleri alınır (İlke 7 madde 10, ilke 6 madde 10).*

*Ünitenin işlenmesi süreci boyunca her bir öğrenci “bireysel değerlendirme formuna” göre izlenir ve performansları değerlendirilir (ilke 2 madde 10). Öğrencilere ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini kaydetmeleri söylenir, bunun için her öğrenciye aynı bireysel değerlendirme formu verilir (ilke 4 madde 8). Aynı değerlendirmeyi ünite sonuna kadar kendileri için de yapmaları istenir. Ünite sonunda öğretmenin doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu form karşılaştırılarak öğrencilerle beraber değerlendirilir (İlke 6 madde 3).*

## BİREYSEL DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin  
Adı ve soyadı:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	Zayıf 1	Kabul Edilebilir 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5
Konulara veya sınavlara birlikte çalışma					
Birlikte proje hazırlama					
Arkadaşlarının başarılarını kutlama					
Arkadaşlarıyla konu hakkında tartışma					
Çalışma gruplarında etkin rol alma					
Etkili sunum yapma					
Bağımsız bir şekilde çalışma					
Konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koyma					
Olumlu iletişim kurma					
Farklı görüş ve eleştirilere açık olma					
Arkadaşlarının kendilerini ifade etmelerine izin verme					
Zamanı etkin kullanma					
Çalışmalara zamanında gelme					
Sorumluluk alma					
Çalışmalara hazırlıklı gelme					
<b>TOPLAM</b>					

Öğrencilere isimleriyle hitap edilmesine dikkat edilir (İlke 1 madde 6). Öğrencilerle ilgili herhangi bir problem varsa okul yönetimiyle ve rehberlik servisi ile görüşülür (İlke 1 madde 5). Devamsızlığı olan öğrenciler bilgilendirilir, okula devam etmeleri sağlanmaya çalışılır (İlke 5 madde 7). Programlı çalışmayan öğrencilerle görüşülür, öğrencinin herhangi bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9). Öğrencilere bir danışman, rehber gibi yardım edilir (İlke 1 madde 8). Çok çalışma ya da çalışmamayla ilgili okul yıllarında yaşanan deneyimler öğrencilerle paylaşılır (İlke 1 madde 3). Öğrencilere kullanılan model ve deneyleri anlamaları için gerekli zaman verilir (İlke 5 madde 3). Farklı sosyo-kültürel ortamdaki öğrencilerle daha etkili iletişim kurmak için ekstra çaba gösterilir (İlke 1 madde 7). Öğrencilerin birbirlerini küçük düşürecek şakalar yapmalarına, alay etmelerine ve bu tarz davranışlara izin verilmez (İlke 7 madde 2). Resmi tatillere rastlayan veya herhangi bir sebeple işlenmeyen bir ders varsa telafisi yapılır (İlke 5 madde 10). Ünitenin öğretimi aşamasında dersle ilgili yeni bilimsel gelişmeler varsa öğrenciler bunlardan haberdar edilir (İlke 6 madde 9).

### MADDENİN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ

#### ÜNİTE HAKKINDA

Öğrenciler, 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde maddenin görünmez küçük taneciklerden oluştuğunu öğrenmiş, atom olarak adlandırdıkları bu taneciklerle molekül, element, bileşik, saf madde kavramlarını ilişkilendirmiş, sürtme ile maddelerin farklı yüklerle yüklendiğini keşfetmiş durumdadır. Bu ünite öğrenciler; elementleri sembollerle, bileşikleri formüllerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştıracağını fark edecek, maddelerin farklı yüklerle yüklenmesinden yola çıkarak atomların proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu kavrayacaklardır. Ayrıca bu ünite öğrenciler, elektron alış verişi ve elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağları ilişkilendirecek, çözünme olayını çözücü-çözünen etkileşimleriyle açıklamaya çalışacaklardır. Böylece öğrenciler, 8. sınıfta periyodik cetvel ve kimyasal tepkimeler konusu için altyapı



oluşturacaktır. Öğrencilerin atomun yapısını kavrayabilmesi için atom modellerini kullanması esastır.

### ÜNİTENİN AMACI

Bu ünitenin amacı öğrencilerin;

- elementlerin sembollerini ve bileşiklerin formüllerini öğrenmesini
- atomun proton, nötron ve elektrondan oluştuğunu kavramasını
- kimyasal bağları sınıflandırmasını
- çözünme olayını çözücü ve çözünen moleküllerinin ilişkisiyle açıklamasını sağlamaktır.

Bu ünite, atomun yapısı ve kimyasal bağ kavramları etrafında öğrencilerin, gözlem yapma, karşılaştırma, sınıflandırma, çıkarımda bulunma, tahmin etme ve model oluşturma gibi bazı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır.

### ÜNİTE PLANI

Maddenin Yapısı ve Özellikleri	Konular	Ders saati
	1. Elementler ve Sembolleri	4
	2. Atomun Yapısı	10
	3. Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler	4
	4. Kimyasal Bağ	6
	5. Bileşikler ve Formülleri	4
	6. Karışımlar	8

#### 1.Elementler ve Sembolleri (Öğretmen anlatımı 1 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)

##### Elementler ve elementlerin sembolleri ile ilgili olarak öğrenciler;

- 1.1 Model üzerinde, bir elementin bütün atomlarının aynı olduğunu fark eder (BSB- 28).
- 1.2 Model ve şekilleri kullanarak farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu sezer (BSB-5,6).
- 1.3 Periyodik sistemdeki ilk 20 elementi ve günlük hayatta karşılaştığı yaygın element isimlerini listeler.
- 1.4 Elementleri sembollerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştırdığını fark eder (FTTÇ- 4).
- 1.5 İlk 20 elementin ve yaygın elementlerin sembolleri verildiğinde isimlerini, isimleri verildiğinde sembollerini belirtir.

### KONUYA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

Element

Sembol

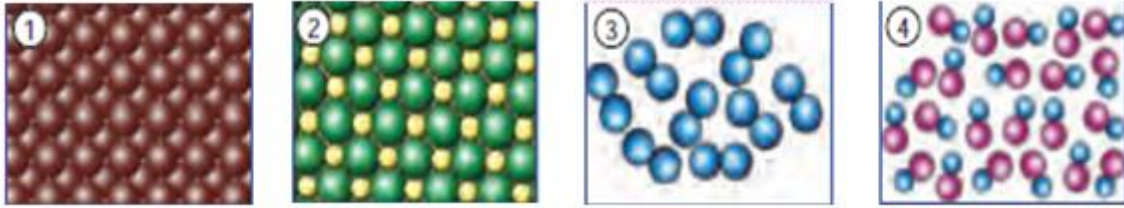
Formül

Konuya başlarken öncelikle öğrencilere 6. sınıf bilgileri hatırlatılır.

Belirli bir kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan yani hacmi olan her şeye madde denir. Kalem, insan, kedi tüyü, hava maddeye örnektir. Madde olmayanlara ise ışık, elektrik, ses örnek verilebilir. Maddeler bütünsel yapıda yani tek parça halinde değil tanecikli yapıdadırlar. Bütün maddeler bu taneciklerden meydana gelirler. Bu tanecikler atom, molekül ve iyonlardır. Gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. Onları gözle görülebilecek kadar büyütecek bir mikroskop yoktur. Canlıların canlılık özelliği gösteren en küçük yapı taşı hücre bile yaklaşık yüz trilyona yakın atomdan meydana gelmiştir. Fakat atomlar canlılık özelliği göstermez.

Geçen yıl farklı atom ve molekül modelleri üzerinde element ve bileşikler ayırt etmeyi öğrenmiştik.

Tahtaya aşağıdaki element ve bileşik modelleri çizilir. Atomlar çizilirken renkli tebeşirler kullanılır.



Öğrencilere kaç numaralı modellerin elementi ve bileşiği temsil ettiği sorulur.

Her elementin atomlarının renginin birbirinden farklı olduğunu fark ettiniz mi? Her elementin atomu diğer elementlerden farklıdır. Bir elementin bütün atomları birbiriyle aynı iken farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır. Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelerin element olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Atomların gerçekte renkli olmadığı fakat modellerde farklı atomları göstermek için renklendirme yapıldığı bilgisi tekrar hatırlatılır.

Burada amaç öğrencilerin, elementlerin tek tür atomdan oluştuğu hakkındaki bilgilerini pekiştirmektir. Öğrencilerin bu modelleri inceleyerek aynı tür atomlar içeren modellerin tek renkten oluştuğunu fark etmelerinin ardından farklı renklerin farklı atomları temsil ettiği belirtilir. 1 ve 3 numaralı modeller elemente aittir. 2 ve 4 numaralı modeller ise bileşiğe aittir. Element modellerindeki atomların hepsi özdeştir.

Her elemente ait atom dizilişi aynı değildir. 1. model, demir, alüminyum, bakır gibi elementlere ait atom modelini temsil etmektedir. Bu model atomik yapıdaki elementlere aittir. Oksijen, hidrojen ve azot gibi elementlerin moleküllü yapıda olduğunu geçtiğimiz yıl öğrenmiştik. 3.model ise bu elementler gibi moleküler yapıdaki elementlere aittir.

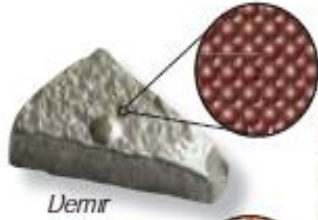
Doğada pek çok element vardır ve bu elementlerin hepsi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Elementlerin farklı özellikte olmasını sağlayan, farklı atomlardan oluşmasıdır.

Çevremizdeki bütün maddeler, çeşitli elementler ve bunların bir araya gelmesiyle oluşur. Doğada bugün bilinen yaklaşık 120 çeşit element vardır. Bunlardan bazılarını günlük hayatımızda sıkça duyarız. Yediğimiz besinlerde ya da kullandığımız pek çok eşya ve malzemede bu elementlerin adını kullanırız.

Bu konuda, periyodik tablodaki ilk 20 element ile yaygın olan 10 elementin, bu elementlerin tanecikli yapısının ve sembollerinin işleneceği söylenir.

Aşağıda günlük hayatta yaygın olarak karşılaştığımız elementler, tanecik modelleri ve kullanım alanları verilmiştir.

Elementlerin kullanım alanları öğrencilere özetlenir. Her elemente geçildiğinde, atomik yapıda olanların adı, tahtaya çizilen atomik yapıdaki element modelinin altına yazılır. Moleküler yapıda olanın adı ise tahtadaki moleküler yapıdaki element modelinin altına yazılır.



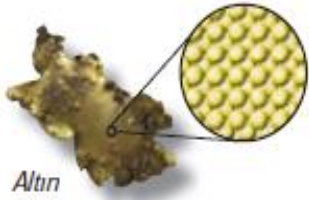
Demir

Canlıların yaşamı için son derece önemli bir element olan demir, hemoglobinin yapısında bulunur ve oksijenin taşınmasında rol oynar. Saf demir ya da çeşitli demir bileşikleri, endüstrinin hemen her alanında kullanılır.



Bakır

Bakır; kayalarda, toprakta, tatlı sularda ve canlıların yapısında bulunur. Nikel ve alüminyumla birlikte madeni para yapımında da kullanılır. İyi bir iletken olduğundan elektrik kablolarının yapımında bu elementten yararlanır.



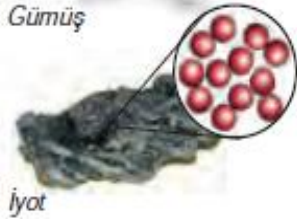
Altın

Altın ve gümüş, yeryüzünde çok az miktarda bulunan değerli elementlerdir. Elektrik ve ısı iletkenlikleri yüksektir, kayalarda bulunurlar. Altın ve gümüş elementleri genellikle süs eşyası yapımında, ileri teknoloji ürünü cihazların elektronik devrelerinde kullanılır.



Gümüş

Altın ayrıca, zararlı ışınları yansıttığından, uzay araçlarının camlarını kaplamada kullanılır. Gümüş ise para, pil, ayna, diş dolgusu ve fotoğraf malzemesi üretiminde kullanılmaktadır.



İyot

İyot elementi deniz ürünlerinde ve iyotlu sofrata tuzunda bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca tentürdiyot üretiminde kullanılır.







Cıva

Termometrelerin içindeki gümüş renkli, sıvı halde bulunan element cıvadır. Cıvanın solunması veya vücuda girmesi zehirlenmelere neden olur.



Krom

Krom, paslanmayı önleyici özelliğinden dolayı uçak ve gemi sanayisinde yaygın olarak kullanılırken boya ham maddesi yapımında, metal kaplamada, seramik üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yakuta kırmızı, zümrüte yeşil rengini veren de krom elementidir.



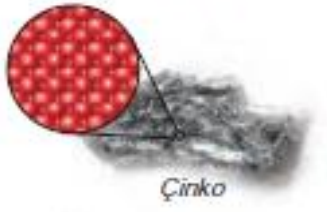
Kalay

Paslanmaya karşı dirençli bir element olan kalay; diğer metallerin, çelik konserve kutularının kaplanması, lehim yapımında kullanılmaktadır.



Kurşun

Ses titreşimlerini emici özelliği çok güçlü olan kurşun elementi, ses yalıtımında ve akü yapımında kullanılmaktadır. Kurşun bileşikleri boyaların yapısına katılır. Fakat sağlık açısından olumsuz etkileri sebebiyle bu alandaki kullanımını azaltılmıştır.



Çinko

Çinko elementi, mutfak eşyaları ve pil üretiminde, çatıların kaplanması ve matbaalarda kullanılmaktadır.



Kobalt

Kobalt ve nikel paslanmaz çelik elde edilmesinde kullanılır. Bunun yanı sıra kobalt, porselen ve cam sanayisinde nikel ise madeni paraların, zırh kaplamalarının yapımında kullanılır.



Nikel



Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki periyodik cetveli incelemeleri istenir. Bilim insanları, keşfedilen elementleri belli özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Benzer özellik gösteren elementleri “periyodik sistem” adı verilen bir tabloya yerleştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan periyodik tabloyu Rus bilim

insanı Mendeleev hazırlamıştır. Kitabınızda periyodik tabloda yer alan ilk yirmi element ve günlük hayatımızda yaygın olarak kullandığımız bazı elementler verilmiştir. Tablo öğrencilerle incelenir.

1 H Hidrojen											2 He Helyum							
3 Li Lityum	4 Be Berilyum											5 B Bor	6 C Karbon	7 N Azot	8 O Oksijen	9 F Flor	10 Ne Neon	
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum											13 Al Alüminyum	14 Si Silisyum	15 P Fosfor	16 S Kükürt	17 Cl Klor	18 Ar Argon	
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum					Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko						
											Ag Gümüş			Sn Kalay			I Iyot	
											Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun				

Günümüzde 120'ye yakın element olduğu bilinmektedir. Bilinen elementlerin yaklaşık 90'ı yeryüzünde doğal hâlde bulunurken geri kalanlar laboratuvarlarda bilim insanlarınca üretilmiştir. Hâlen sürdürülen çalışmalar sonucunda bu sayılar değişecektir.

Elementler periyodik cetvele belli özelliklerine göre yerleştirilmiş ve numaralandırılmıştır. Her elementin tabloda gördüğünüz gibi numarası vardır. Sizden ilk yirmi elementin numarasını bilmeniz beklenmektedir.

**Periyodik tablo posteri tahtaya yapıştırılır. Öğrenilen 20 elementin yerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak göstermeleri istenir.**



Elementlerin nerelerde kullanıldığını öğrendik. Peki canlıların vücudunda bulunmuyor mu elementler?

Hepimiz biliyoruz ki dünyada birbirinden farklı milyonlarca madde bulunmaktadır. Doğada canlı ve cansız varlıkların yapısındaki her madde elementlerden oluşmaktadır. Vücudumuz da elementlerin bileşiminden oluşmuştur. İnsan vücudunda bulunan elementleri mineral olarak isimlendiriyoruz. Sağlıklı olabilmek için vücudumuzun hangi elementlere ihtiyacı var, bu elementler vücudumuzun nerelerinde bulunuyor ve biz bunları hangi besinlerden alıyoruz bir bakalım (Öğrencilerin ünite kitapçıklarında tablo mevcuttur).

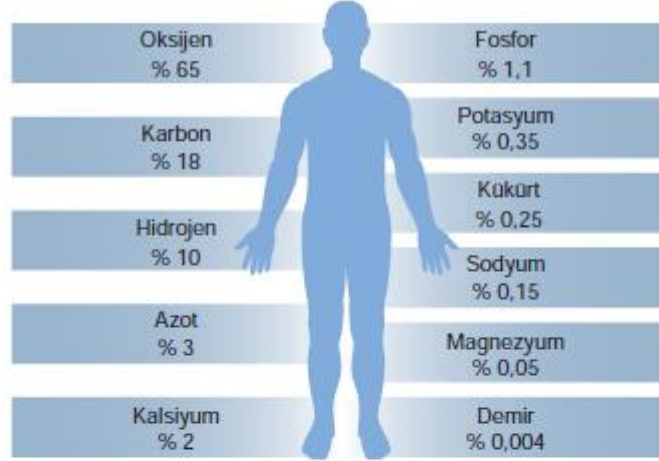
Mineraller tablosu kısaca özetlenir.

Mineraller	Biyolojik işlevleri	Kaynaklar
Kalsiyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>Sinir ve kas işlevlerinin düzenlenmesinde</li> <li>Kan pıhtılaşmasında</li> </ul>	Süt ürünleri Soya sütü Yeşil sebzeler
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> </ul>	Et, balık, tavuk Süt, yumurta Tahıl ürünleri
Sodyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kas ve sinir işlevlerinin düzenlenmesinde</li> </ul>	Sofra tuzu
Potasyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinir iletiminde</li> <li>Kas kasılmasında</li> </ul>	Sebze ve meyve
Klor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mide asidinin yapısında bulunur.</li> </ul>	Sofra tuzu
Magnezyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>Kas ve sinir fonksiyonunda</li> </ul>	Yeşil sebzeler Tahıl, baklagiller Et
Bakır	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demir emiliminde</li> <li>Kemik gelişiminde</li> </ul>	Karaciğer İnek sütü Karabiber Süt ürünleri Kakao
Çinko	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normal büyüme, üreme ve bağışıklık sistemi gelişiminde</li> <li>Kemik gelişiminde</li> <li>Tat duyusu ve gece görme yeteneğine katkıda bulunur.</li> </ul>	Sığır eti, tavuk Yumurta Süt ürünleri
Demir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan pıhtılaşmasında</li> <li>Hemoglobinin yapısında</li> </ul>	Karaciğer Et, balık, tavuk, yumurta Yeşil sebzeler
Flor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş sertliğini artırmada</li> </ul>	Kılçıklı balık Çay
İyot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiroid hormonu sentezinde</li> </ul>	İyotlu tuz Deniz ürünleri Ekmek ve süt

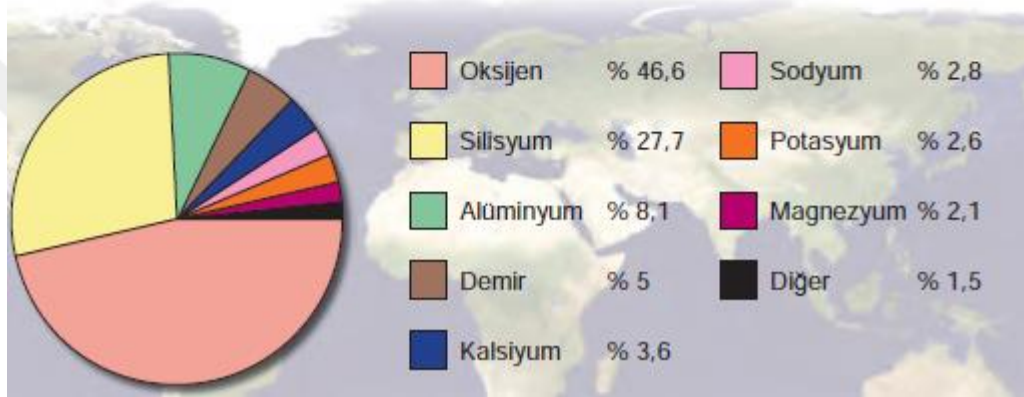
Tablo incelenirken öğrencilere; ‘İnsan vücudundaki her element, belli oranlarda bulunmaktadır. Bu oranların artması ya da azalması birçok hastalığı da beraberinde getirmektedir. Örneğin, kalsiyum eksikliğinde kaslarda ağrı, kramp ve kemiklerde zayıflama görülürken kalsiyum fazlalığında ise kas güçsüzlüğü ve kireçlenme görülür. Bu yüzden yediklerimize içtiklerimize dikkat etmeli dengeli beslenmeliyiz.’ denir.

Vücudumuz ve yeryüzü birbirinden farklı özelliklere sahip olmakla birlikte vücudumuzda bulunan elementler ile yeryüzünde bulunan elementler arasında benzerlikler bulunmaktadır. Peki bu elementler vücudumuzda ve yeryüzünde hangi oranlarda bulunuyor bakalım. Aşağıdaki vücudumuzda bulunan elementler ve yeryüzünde bulunan elementlerin oranları tahtaya yazılır (Bu şekil öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

### Vücutumuzda Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



### Yeryüzünde Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



Oranlar öğrencilerle birlikte incelenir. Hem vücudumuzun hem de yeryüzünün büyük bir bölümünü oksijen elementinin oluşturduğu söylenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir.

Gaz	Formül	Oran (%)
Azot	N <sub>2</sub>	78.084
Oksijen	O <sub>2</sub>	20.946
Argon	Ar	0.930

Tabloya kuru havada bulunan temel elementleri ve yüzdelerini yazdım. Gördüğümüz gibi havada en çok azot daha sonra oksijen bulunmaktadır.

Eski dönemlerde bilimle ilgili kitaplar Latince yazılıyordu. Bilim insanları elementlerin Latince adlarını, kısaltma olarak da bu adların ilk harflerini tercih etmişler ve bu harfler elementlerin sembolü olmuştur. Baş harfleri aynı olan bazı elementlerde ise o elementin adının ikinci harfi veya başka bir harfi kullanılmıştır. İki harfle gösterilen sembollerde ilk harf büyük, ikinci harf küçük yazılmıştır.



Örneğin; Karbon elementinin Latince adı “Carboneum” olduğu için ilk harfi olan C sembolüdür. Diğer taraftan Kalsiyum elementinin adı Latince “Calcium” olduğu için C elementinden farklı olması için ikinci harfi de sembolüne katılmıştır ve Ca olmuştur.

Kitapçıklarımızdaki periyodik cetvele tekrar bakalım, ismini ve numarasını öğrendiğimiz elementlerin sembollerini inceleyelim.

İlk yirmi elementin sembol ve numarasını, diğer 11 elementin ise sadece sembolünü bilmelerinin bu sınıf seviyesi için yeterli olduğu öğrencilere söylenir.

1 H Hidrojen												2 He Helyum			
3 Li Lityum	4 Be Berilyum									5 B Bor	6 C Karbon	7 N Azot	8 O Oksijen	9 F Flor	10 Ne Neon
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum									13 Al Alüminyum	14 Si Silisyum	15 P Fosfor	16 S Kükürt	17 Cl Klor	18 Ar Argon
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum				Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko				
										Ag Gümüş			Sn Kalay		I İyot
										Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun		

Elementin numarası → 2  
He ← Elementin sembolü  
Helyum ← Elementin adı

Periyodik tablodaki elementlerin sembolleri öğrencilerle incelenir.

Elementleri sembollerle göstermek bilimsel iletişimi kolaylaştırır. Dünyanın neresine gidilirse gidilsin bu elementlerin sembolleri değişmez, hep aynı kalır. Tıpkı diğer simge ve işaretler gibi. Tahtaya kız erkek tuvaleti sembolü, hastane sembolü çizilir.



Bu sembolleri yaşadığınız şehirde görüyorsunuz. Eğer kız, erkek, hastane yazsaydı Türkçe bilmeyen biri ülkemize geldiğinde bunları anlayabilir miydi. Veya siz yurtdışına gittiğinizde onların tabelalarını okuyabilir miydiniz. Bu yüzden simge ve işaretler tüm ülkelerde aynı anlama gelir. Element simgeleri de bütün ülkelerde bu yüzden aynıdır.

Elementlerin sembollerle gösterildiğini öğrendik. Elementin sembolüne bakarak o elementin atomik yapıda mı yoksa moleküler yapıda mı olduğunu anlayamayız. Moleküler yapıda olan elementlerde, moleküllerin kaç atomdan oluştuğunun belirtilmesi için formüller kullanılır. Örneğin; hidrojen, oksijen, iyot gibi elementlerin molekülleri iki atomludur. Hidrojen elementinin sembolü “H”dir. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “H<sub>2</sub>” olarak gösterilir. Oksijen elementinin sembolü “O”dur. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “O<sub>2</sub>”dir. Demir, bakır gibi elementler moleküllü yapıda bulunmadığı için formülleri yoktur.



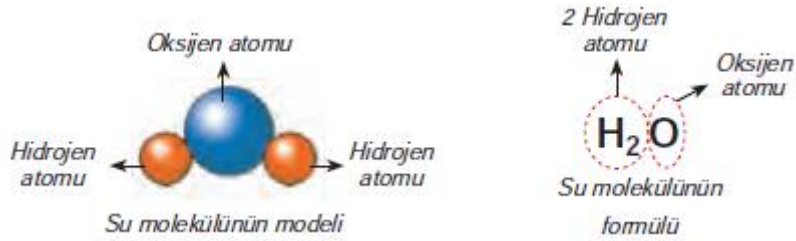
Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Tabloda bazı elementlerin sembolleri ve moleküllü yapıda olanların formülleri verilmiştir.

Elementin Adı	Sembolu	Formülü
Hidrojen	H	H <sub>2</sub>
Oksijen	O	O <sub>2</sub>
Klor	Cl	Cl <sub>2</sub>
Azot	N	N <sub>2</sub>
İyot	I	I <sub>2</sub>
Flor	F	F <sub>2</sub>
Sodyum	Na	-
Demir	Fe	-
Kalsiyum	Ca	-
Magnezyum	Mg	-
Potasyum	K	-
Bakır	Cu	-

Tablo öğrencilerle birlikte incelenir.

Yeryüzündeki maddelerin bir kısmı element olarak bulunur ancak büyük kısmı bileşikler hâlinindedir. Farklı elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan bileşikler de formüllerle gösterilir.

Aşağıdaki şekiller tahtaya çizilir ve atomlar tek tek gösterilir.



Örneğin bir bileşik olan su, H<sub>2</sub>O formülü ile gösterilir. Bu formülden suyun, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca formüle bakarak bir tane su molekülündeki atom sayısını ve çeşidini görebiliriz.

Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. Birinci tabloda elementlerin sadece sembolleri verilirken ikinci tabloda bileşiklerin sadece formülü verilir. Tablolardaki ilk sıranın cevabı yazılır, diğerleri tek tek tahtaya kaldırılarak öğrencilere yaptırılır.

A. Aşağıdaki çizelgede bazı semboller verilmiştir. Busemboleri oluşturan elementin formülünü, adını ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Sembölü	Formülü	Elementin Adı	Kaç Atomdan Oluşur?
H	H <sub>2</sub>	Hidrojen	2
O	O <sub>2</sub>	Oksijen	2
Cl	Cl <sub>2</sub>	Klor	2
N	N <sub>2</sub>	Azot	2

B. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin hangi elementlerden ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Formülü	Formülü Oluşturan Elementler	Kaç Atomdan Oluşur?
H <sub>2</sub> O	2 Hidrojen atomu, 1 Oksijen atomu	3
CO	1 Karbon atomu, 1 Oksijen atomu	2
NH <sub>3</sub>	1 Azot atomu, 3 Hidrojen atomu	4
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	6 Karbon atomu, 12 Hidrojen atomu, 6 Oksijen atomu	24

Öğretmen konuyu bitirdikten sonra öğrencilere konuyu öğrenci ünite kitapçıklarından çalışmalarını için 20dk verilir. Ardından konunun çalışma yaprağına geçilir.

### Çalışma Yaprığı 1: Element Kartları (1 ders saati) (İlke 4 madde 2)

Her takıma 20 şer element kartı verilir. Bu kartlarda element adı, sembolü, numarası, kullanım alanları ve doğal halindeki fotoğrafı bulunmaktadır. Öğrencilerin her biri takımlarına verilen kartları sırayla inceler ve okurlar.

## Lityum (Li)

Yumuşak ve gümüşümsü beyaz renktedir. Seramik ve cam yapımında, pil üretiminde ve nükleer santrallerde soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

3

→ Elementin adı, sembolü, numarası

→ Elementin kullanım alanları ile ilgili bilgi

→ Elementin kullanım alanları

→ Elementin doğal hali



Öğrenciler kartlara çalıştıktan sonra her takım kartlardan birini seçer ve diğer kartları ters çevirip kapatırlar. Bu seçtikleri elementle ilgili her takım bir soru hazırlar (Elementin sembolü, numarası veya kullanım alanları olabilir) ve sınıfa bu bilgilerin hangi elemente ait olduğunu sorar. Takımlar sırayla cevap verirler. Tahtaya yazılan takım isimlerinin altına bilen takımlar için artı puan, bilemeyen takımlar eksi puan yazılır ve soru sorma sırası diğer takıma geçer. Takımlar aynı sırada sorularını sormaya ders sonuna kadar devam eder. Ders sonunda takımların artı ve eksi puanı toplanır, puanı en yüksek takım yarışmayı kazanır. Kazanan takım sınıfa alkışlatılır ve takım üyeleri çikolatayla ödüllendirilirler. Ve kartlar toplanır.

### Model 1

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 1 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 1 etkinliğine geçilir. Her takıma 1 molekül modeli çantası verilir. Öğrencilerden çantanın kapağında çalışmalarını istenerek parçaları yere düşürüp kaybetmemeleri konusunda uyarılırlar. Öğrenciler modelleri takımca yapmalıdırlar.

Tahtaya atomik haldeki Na, Ca, K ve moleküler haldeki  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2$  elementleri ayrıca  $H_2O$ , CO, HCl,  $NH_3$ ,  $CH_4$  bileşikleri yazılır. Öğrencilerden, atomik haldeki elementleri tek boncukla, moleküler haldeki elementleri ve bileşikleri setlerde bulunan bağlama parçalarıyla (en kısa olanıyla) birleştirerek bu element ve bileşiklerin atom modellerini oluşturmaları istenir. Farklı atomları farklı boncuklardan seçmeye dikkat etmeleri, çünkü her boncuğun farklı elementi temsil ettiği için farklı renkte olduğu öğrencilere söylenir. Bitirdiklerinde her takım gezilerek takımların yaptıkları element ve bileşik modellerini hangi atomlardan oluşturduklarını söyleyerek tanıtmaları istenir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



Molekül modelleri çantalara kaldırırlar ve ‘model çizim testi 1 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 1 son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizmeleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### **Kavramsal Değişim Metni 1**

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer “kavramsal değişim metni 1” dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### **Modül Test 1**

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 1’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1). Ve toplanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır).

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

*ÖDEV (İlke 4 madde 1): Ders sonunda tahtaya bir sonraki ders işlenecek konuyla ilgili bilim adamlarının isimleri yazılır (Niels Bohr, Ernest Rutherford, John Joseph Thomson, John Dalton). Her takıma bir bilim adamı verilir ve diğer ders bu bilim adamlarının hayatı ve çalışmaları hakkında bir rapor yazıp getirmeleri istenir (İlke 6 madde 6 ve 7, ilke 3 madde 2). Ödevler takımca hazırlanmalıdır.*

Her takımın, bir sonraki ders ödevlerini sunacakları söylenir (İlke 5 madde 5.). Ödevlerini zamanında yapmaları için uyarılırlar (İlke 5 madde 1). Eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansıtacağı belirtilir (ilke 6, madde 5).

## 2.Atomun Yapısı (Öğretmen anlatımı 3 saat öğrenci çalışmaları 7 saat)

Bir önceki ders verilen ödevle ilgili olarak, her takım tahtaya çıkarıp ödevleri sundurulur (İlke 3 madde 1, ilke 5 madde 5). Ödev raporları toplanır. Ödevini yapmayan öğrencilerle görüşülür bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9).

### KAZANIMLAR

#### Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrenciler;

- 2.1. Birbiri ile temas hâlinde olan atomları, bağlı atomlar şeklinde niteler.
- 2.2. Sürtme ile elektriklenme olayına dayanarak atomun kendinden daha basit öğelerden oluştuğu çıkarımını yapar (BSB-8).
- 2.3. Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsili resimler üzerinde gösterir.
- 2.4. Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır.
- 2.5. Nötr atomlarda, proton ve elektron sayıları arasında ilişki kurar (BSB- 7; TD-1).
- 2.6. Aynı elementin atomlarında, proton sayısının (atom numarası) hep sabit olduğunu, nötron sayısının az da olsa değişebileceğini belirtir.
- 2.7. Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.
- 2.8. Çizilmiş atom modelleri üzerinde elektron katmanlarını gösterir, katmanlardaki elektron sayılarını içten dışa doğru sayar.
- 2.9. Proton sayısı bilinen hafif atomların ( $Z \leq 20$ ) elektron dizilim modelini çizer (FTTÇ- 4).
- 2.10. Atom modellerinin tarihsel gelişimini kavrar; elektron bulutu modelinin en gerçekçi algılama olacağını fark eder (FTTÇ-3).
- 2.11. Bilimsel modellerin, gözlenen olguları açıkladığı sürece ve açıkladığı ölçekte geçerli olacağını, modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği olmadığını fark eder (FTTÇ-4).

## KONUYA GİRİŞ

### Anahtar Kavramlar

Atom

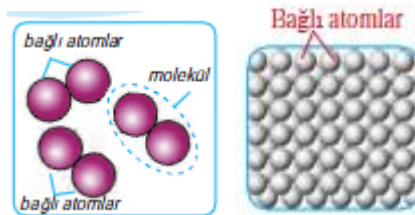
Çekirdek

Elektron

Proton

Nötron

Öğrencilerin atom, çekirdek, elektron, proton, nötron kavramlarıyla ilgili olarak ne bildikleri sorulur.



Yukarıdaki modeller tahtaya çizilerek “Maddeleri oluşturan atomlar bir arada nasıl bulunabilmektedir? Modellerde bazı atomların birbirine ne kadar yakın olduğu dikkatinizi çekti mi?” sorularıyla öğrencilerin konuya dikkati çekilir.



Aynı molekülü oluşturan atomlar birbirine daha yakınken farklı moleküllerde bulunan atomlar birbirinden daha uzaktır. Birbiri ile temas hâlinde olan atomlara bağlı atomlar denir. Tahtaya çizilen modeller üzerinde yukarıdaki gibi bağlı atomlar gösterilir. Acaba bu atomlar nasıl birbirini çekmekte ve temas halinde durmaktadırlar?

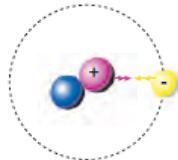
Bazen arkadaşlarımızla birbirimize dokunduğumuzda elektrik çarpmış gibi oluruz, bazen kazağımızı çıkarırken çıtır çıtır sesler gelir ve saçlarımız elektriklenir. Cisimler birbirine temas ettirildiğinde maddeleri oluşturan atomlar arasında parçacık alış verişi gerçekleşir. Bu alış verişten yola çıkarak artı eksi yükler gibi, atomdan daha küçük parçacıkların var olduğunu söyleyebiliriz. Cisimlerdeki artı ve eksi yüklerin çoğunlukla farkında olmayız. Çünkü cisimlerde artı ve eksi yükler birbirini dengeler. Bu hâldeki cisimlerin nötr olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Bir elmayı ortadan ikiye kestiğimizde, elmanın ortasında çekirdeklerin olduğu kısmı hepimiz görmüşüzdür. Çekirdekli kısmın çevresinde ise etli meyve bölümü bulunur. Atomun yapısında bulunan parçacıkların konumunu elmaya benzetebiliriz. Atomun merkezinde de çekirdek denilen bir kısım vardır ve atomun çekirdeği parçacıklardan oluşur. Çekirdeği oluşturan bu parçacıklar proton ve nötron olarak adlandırılır. Atomun diğer parçacıkları olan elektronlar ise elmanın etli meyve bölümünü oluşturan kısım gibi çekirdeğin etrafında yer alır.

Elementler atomlardan, atomlar da kendilerinden daha küçük parçacıklar olan elektron, proton ve nötronlardan oluşur.

Atom çekirdeğinde bulunan protonlar artı (+) yüklü, çekirdeğin çevresindeki elektronlar eksi (-) yüklüdür. Çekirdekteki nötronlar ise yüksüzdür.

Aşağıdaki şekil tahtaya çizilir üzerlerine parçacıkların isimleri yazılır ve atomda farklı yüklere sahip parçacıkların birbirini çekme kuvveti oklarla gösterilir.



**Deney1(Atom Modeli):** Atomu oluşturan parçacıkların nasıl bir arada durabildiğini anlamak ve bir atom modeli oluşturabilmek için aşağıdaki gösteri deneyi sınıfta yapılır.

**Birlikte Yapalım**


- Bandı ortasından iple bağlayalım.
- İpi, boş olan ucundan tutarak hızlı bir şekilde, yandaki resimde görüldüğü gibi çevirelim.

**Sonuca Varalım**

- Atom modelini etkinlikte oluşturduğumuz modele benzettiğimizde el, ip ve bant atomda hangi parçacıkları temsil etmektedir?
- Yaptığımız atom modelinde elektron ve çekirdeğin birbirinden ayrılmamasının neden kaynaklandığını söyleyebilir miyiz?
- Elektron ve çekirdek birbirlerinden ayrılmadıklarına göre bu parçacıkların yükleri hakkında ne söyleyebiliriz?

**Başlamak için Gerekenler**

- ip
- bant



Etkinlikte gerçekleştirdiğimiz modelde ipi tutan el çekirdeği, bant elektronu, ip ise “+” ve “-” arasındaki çekim kuvvetini temsil etmektedir. Zıt kutuplu elektrik yükleri birbirlerini çeker.

Elektronlar çekirdeğin etrafında sabit bir yerde durmazlar. Hem kendi hem de çekirdeğin etrafında hızlı ve dairesel dönme hareketi yaparlar. Çekirdek tarafından çekildikleri için de daha fazla uzaklaşamazlar.

Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar, elektronlara göre oldukça yavaş hareket ederler. Atomu oluşturan bu taneciklerin hareketleri onların kütleleri ile ilişkilidir. Atomun alt parçacıklarından proton ve nötron tartılamayacak kadar küçük taneciklerdir ve kütleleri birbirine çok yakındır. Elektronun kütlesi ise protonun kütlelerinin yaklaşık 1/ 2000'i kadardır.

Atomun hacminin tamamı düşünüldüğünde atom çekirdeği, küçük bir hacim kaplar. Ancak kütle olarak çekirdek atomun kütlelerinin büyük bir kısmını oluşturur. Elektronlar ile çekirdek arasında çok büyük boşluklar vardır. Atoma, hacmini elektronlar verir.

Şimdi, atomda çekirdeği çevreleyen elektron bulutunun yani elektronların hareket ettiği alanın ne kadar yer kapladığını gözümüzde canlandırmak için bir kıyaslama yapalım. Atomun büyüklüğünü bir stadyuma benzetirsek stadyumun ortasına konulan bir bilye, atomun çekirdeğini temsil eder. Elektronların hareket ettikleri bölgenin çekirdeğe göre ne kadar büyük olduğunu düşünebiliyor musunuz?

Elektronlar çekirdeğin çevresinde değişik yerlerde bulunur ve çok hızlı hareket ettikleri için de bulut gibi gösterilirler.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki helikopter fotoğrafını incelemeleri istenir.



*Helikopter*

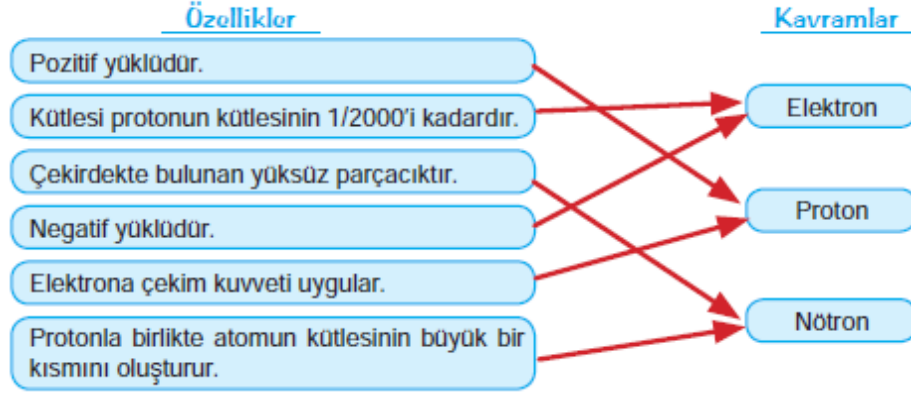
Fotoğrafta bir helikopterin hareket hâlindeyken çekilmiş fotoğrafı görülmektedir. Bu fotoğrafta üst ve kanat pervanelerinin döndüğü yerlerde oluşan gri ve kırmızı renkte bölgeler gösterilerek bu görüntünün, elektronların atom çekirdeğinin etrafında dönerken oluşturdukları bulutsu bölgelere benzetilebileceği söylenir.

Gerçekte atomda elektronun yerinin tam olarak belirlenemediği ancak bulunduğu yerin tahmin edilebildiği bilgisi verilir. Elektronların çekirdekten belirli uzaklıklarda hem kendi etraflarında hem de çekirdeğin etrafında çok hızlı hareket ettikleri ve bu hareketlerden dolayı elektronunun yerinin tam

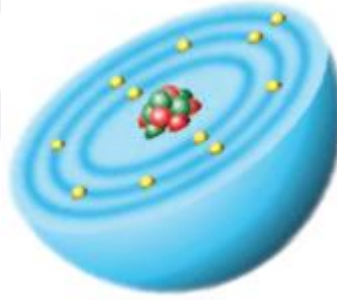
olarak belirlenemediği bilgisi öğrencilere verilir. Tıpkı çok hızlı döndüğünden dolayı helikopter pervanesindeki gri ve kırmızı renklerin tam olarak nerede olduklarını belirleyemediğimiz bunları bulutsu bir görüntü olarak gördüğümüz gibi denir.

Tahtaya elektron, proton ve nötron yazılır. Aşağıdaki özellikler tek tek okunarak bu özelliklerin hangisine ait olduğu öğrencilere sorulur.

Atomun alt parçacıkları ile ilgili özellikleri uygun kavram ile eşleştirilim.

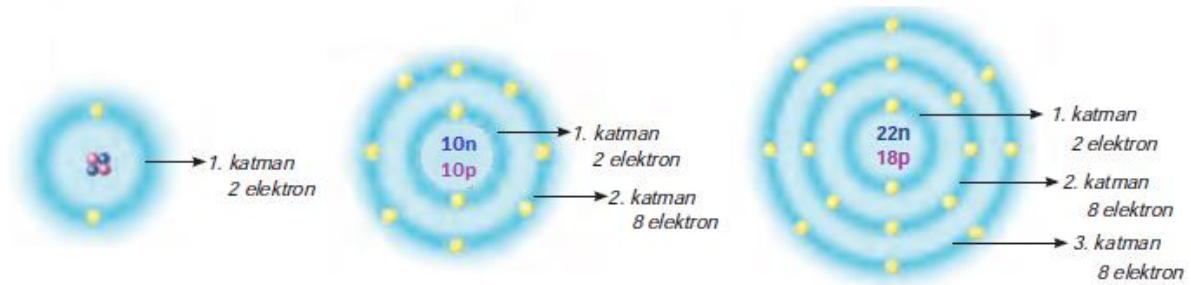


Aşağıdaki model tahtaya çizilir.



Modelimizde çekirdeğin çevresinde koyu mavi olan bölgeler elektronun bulunma olasılığının fazla, açık mavi bölgelere elektronun bulunma olasılığının az olduğu yerleri göstermektedir. Elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bu bölgelere katman denir. Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bu katmanlar küre şeklindedir. Çizdiğimiz modellerin dairesel halkalara benzetilmesinin sebebi katmanların sınırlarını belirtmek içindir. Bu atom modelinin, atomun yapısını anlamada çok yararlı olduğu belirtilir. Bu tür modelleri ortaya koyan bilim insanlarının atomun gerçekte, yaptıkları bu modellere benzediğini iddia etmedikleri öğrencilere açıklanır.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

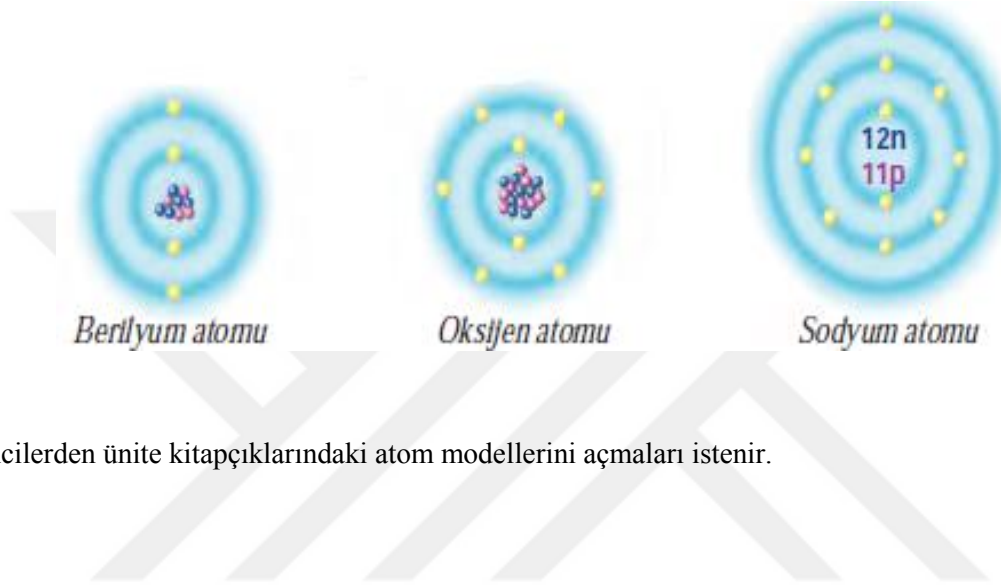




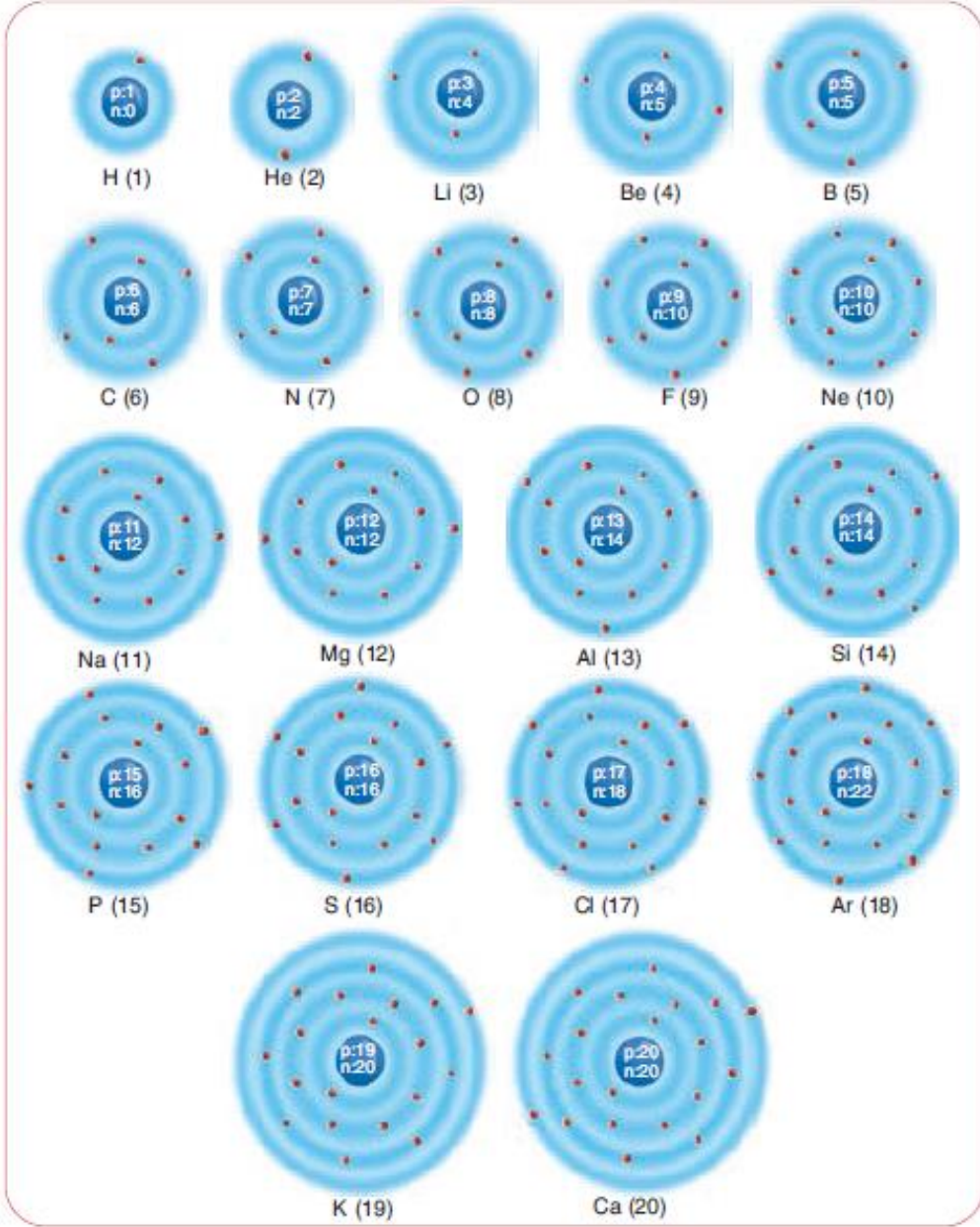
Atomda elektronlar öncelikle çekirdeğe en yakın olan birinci katmana yerleşirler. Daha sonra diğer katman ve sonra diğeri... Bu katmanları içten dışa doğru 1, 2, 3... şeklinde numaralandırırız.

Birinci katmanda en fazla iki elektron bulunabilir. Eğer atomda elektron sayısı ikiden fazla ise bu elektronlar, birinci katmandan sonra gelen ikinci katmana yerleşirler. İkinci katman, birinci katman gibi değildir. Bu katmanda sekiz elektron bulunabilir. Üçüncü katmanda da ikinci katman gibi sekiz elektron bulunabilir ve elektron sayısı sekizi geçemez.

Örnek olarak elektron sayıları 4, 8 ve 11 olan atomların nasıl modellenebileceği tahtaya çizilerek gösterilir.



Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki atom modellerini açmaları istenir.

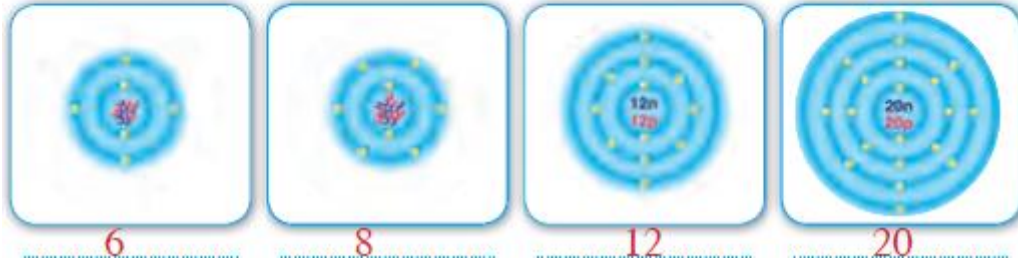


Şekilde ilk yirmi elementin atom modelini incelediğimizde, her atomda kaç proton, kaç nötron, kaç elektron bulunduğunu ve atomların içerdikleri katman sayılarını görebileceğimiz söylenir. Ve öğrencilerle birlikte incelenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek kaldırılarak her katmanda verilen elektron sayısına göre atom modelini çizmeleri ve modelin altına toplam elektron sayısını yazmaları istenir.

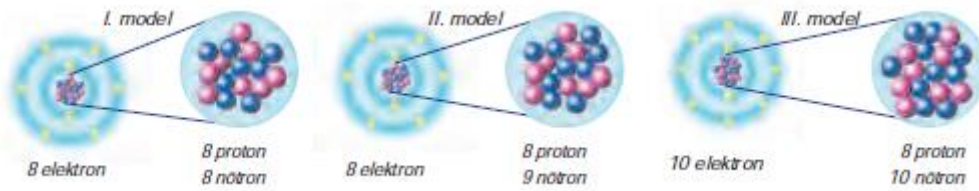
Aşağıda verilen çizelgede bazı atomlara ait katmanlarla o atomun her bir katmanında yer alan elektronların sayısı verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak atomların modelini çizelim ve her modelin altına toplam elektron sayısını yazalım.

	I. Katman	II. Katman	III. Katman	IV. Katman
1. Atom	2	4		
2. Atom	2	6		
3. Atom	2	8	2	
4. Atom	2	8	8	2



Atomun temel parçacıkları olan protonlar pozitif yüklü, elektronlar ise negatif yüklü olduğundan bunların sayılarının eşit olması, atomun yüksüz yani nötr olması demektir. Tahtaya çizilen berilyum, oksijen ve sodyum atomlarının atom modelleri öğrencilerle birlikte tekrar incelenir. Elektron ve proton sayılarına bakılarak bu modellerdeki atomların nötr yani yüksüz olduğu vurgulanır.

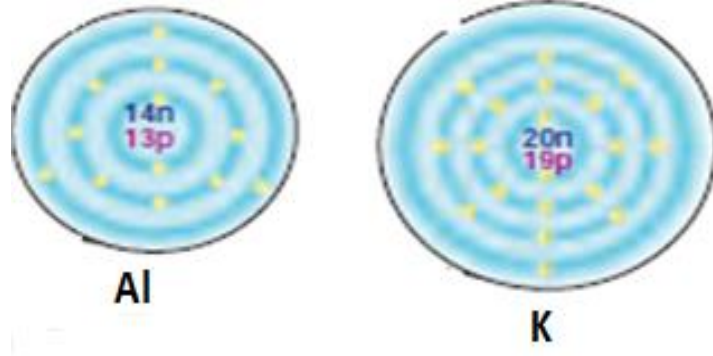
Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir. Aşağıda verilen atom modellerinde bulunan proton, nötron ve elektronların sayıları karşılaştırılır.



I ve II. modellerde proton ve elektron sayılarının eşit olduğu, nötron sayılarının ise eşit olmadığı görülmektedir. III. modelin elektron ve proton sayılarını incelediğimizde ise bu modelin nötr olmayan bir atomu temsil ettiğini görmekteyiz. Peki, bu modellerdeki elementler aynı elemente ait olabilir mi?



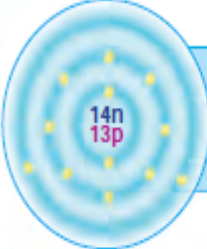
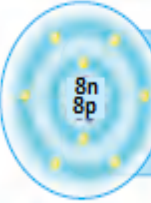
Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken, elektron ve nötron sayısı değişebilir. O hâlde yukarıda verilen I, II ve III. atom modellerinin aynı elementi temsil ettiğini söyleyebiliriz. Aynı elemente ait atomların çekirdeğinde eşit sayıda proton bulunur. Proton sayısı bir atomun kimliğini belirler ve bu sayıya atom numarası denir. Periyodik tabloda öğrendiğimiz element numarasının, proton sayısı yani atom numarası olduğu öğrencilere söylenir.

Aşağıdaki alüminyum ve potasyum atomları modelleri tahtaya çizilir.



Farklı elementlerin farklı proton sayılarına sahip olduğu öğrencilere gösterilir. Atomların farklı özelliklerde olmasını sağlayan temel unsur proton sayılarının farklılığıdır. Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak bu atomların nötr olup olmadığı ve nedenini söylemeleri istenir. İlk atom için cevap örnek olması için atomun yanına yazılır.

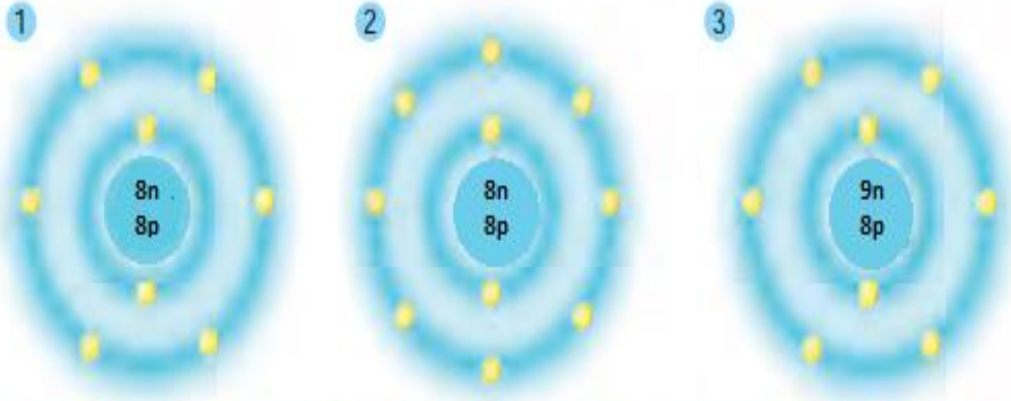
Aşağıda modelleri görülen atomların nötr olup olmadıklarına karar verelim. Yanlarındaki noktalı yerlere o atomun nötr olup olmama durumunu ve neye göre karar verdiğimiz yazalım.

- I.  Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....
- II.  Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....
- III.  Proton sayısı, elektron sayısına eşit değildir. 13 protonu, 10 elektronu vardır. Bu yüzden nötr değildir.....
- IV.  Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir ve hangi atomların aynı elemente ait olabileceği ve nedeni sorulur.



Aşağıda verilen atom modellerini inceleyelim. Bu modellerden hangileri aynı atoma, hangileri farklı atoma ait olabilir? Sebebiyle birlikte altlarında bulunan noktalı yerlere yazalım.



**Modellerde 8 proton vardır. Üç model de aynı elemente ait olabilir. Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken nötron ve elektron sayısı değişebilir.**

Bilim insanları, eski çağlardan günümüze kadar gözle görülemeyen atomlar hakkında deneyler yapmışlar ve atom hakkında elde ettikleri bilgileri açıklamak için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır. Atom hakkında ortaya konan her yeni model, bir önceki modelin eksikliğini gidermiş, atom hakkında yapılan yeni deneyleri açıklayamayan modelin yerine de yeni bir model geliştirilmiştir.

Bugün geçerli bazı modeller gelecekte yerini başka modellere bırakabilir. Ancak günümüzde kabul edilen model, bugünkü atom hakkındaki problemleri çözmektedir. Eski model otomobilleri, işimizi gördüğü sürece kullanabildiğimiz gibi bazı eski atom modelleri ile birçok olgu açıklanabildiğinden hâlen kullanılabilir. Örneğin iyon oluşumu “Bohr Atom Modeli” ile açıklanabilmektedir.

Atom hakkında ilk görüş MÖ 400’lü yıllarda yunanlı filozof Democritus tarafından ortaya konmuştur. Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere “atom” adını vermiştir. Democritus, atom hakkındaki görüşlerini deneylere değil varsayımlara göre söylemiştir. Daha sonra atomun yapısının nasıl olduğunu merak eden bilim adamlarının araştırmaları sonucu ortaya attıkları modelleri sırasıyla inceleyelim.

Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilir ve bulan bilim adamları altına yazılarak, yanlarındaki açıklamalar öğrencilere özetlenir.

Atom hakkında ilk bilimsel görüş İngiliz bilim insanı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Dalton'a göre maddenin en küçük yapı taşı atomdur ve atom içi dolu küre şeklindedir. Bütün maddeler farklı tür atomlardan oluşmuştur.



**John Dalton (1766-1844)**  
(Con Dalton)

Atomun yapısı hakkında ilk model 1897 yılında Thomson tarafından ortaya konmuştur. Thomson'ın atom modeli bir üzümlü keke benzer. Thomson'a göre atom küre şeklindedir ve atomda "+" ve "-" yüklü tanecikler bulunur. Atom, dışı tamamen pozitif yüklü bir küre olup negatif yüklü olan elektronlar keke içerisindeki üzüm gibi bu küre içerisine dağılmıştır. Atomlar, daha küçük taneciklerden oluştuğu için parçalanabilir.

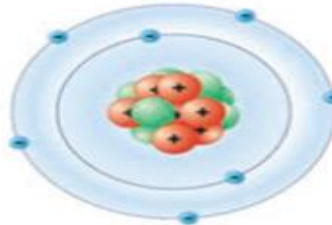


**John Joseph Thomson (1856-1940)**  
(Con Jozef Tamsın)



**Ernest Rutherford**  
(1871-1937)  
(Örniş Radırford)

Atomun çekirdeğini ve çekirdek ile ilgili birçok özelliği ilk keşfeden bilim insanı Rutherford'dur. Elektronlar çekirdek etrafında gezegenlerin Güneş etrafında dolandığı gibi hızla dönerler.



**Niels Bohr (1885-1962)**  
(Nils Bor)

Bohr'a göre; elektronlar çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki katmanlarda dönerler, rastgele dolanmazlar. Geliştirdiği yeni atom modeliyle 1922 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazanan Niels Bohr, yaşamının sonuna kadar bilime hizmet etmeyi sürdürmüştür.

### Modern Atom Teorisi



Bu teoriye göre elektronlar çok hızlı hareket ederler ve sabit bir yerleri yoktur. Elektronların bulunabilecekleri bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Günümüzde gerçeğe en yakın model olarak bilinmektedir.

Günümüzde atomun temel parçacıklarının elektron, proton ve nötron olduğunu biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde elektronların çekirdek etrafındaki hareketi farklı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Elektronların çekirdek etrafında çok hızlı dönme hareketi sebebiyle sabit bir yerlerinin olmadığını,

fakat çekirdek etrafında bulunma olasılıklarının yüksek olduğu yerleri biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde katman olarak bildiğimiz bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Bu teoriye göre atomda elektronların belli bir yeri yoktur. Bu sebeple elektron çok kısa bir sürede farklı konumlarda bulunur.

Aşağıdaki baloncuklarda verilen ifadeler öğrencilere sırayla okunur ve birer öğrenci seçilerek ifadenin doğru mu yoksa yanlış mı olduğu sorulur.

Maddenin taneciklerden oluştuğunu belirtip bu taneciklere "atom" adını Democritus vermiştir. **D**

Thomson Atom Modeli'ne göre elektronlar çekirdek etrafında yörüngelerde dolanırlar. **Y**

Rutherford Atom Modeli "üzümlü kek modeli" olarak bilinir. **Y**

Niels Bohr, atomla ilgili katman kavramını ortaya atmıştır. **D**

Elektron bulutu modelinde elektron sabit bir yerde durmaktadır. **Y**

Atom hakkında ortaya konan her yeni model bir önceki eksikliği gidermiştir. **D**

Bugün kabul edilen en gerçekçi model elektron bulutu modelidir. **D**

## Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim (İlke 4 madde 2)

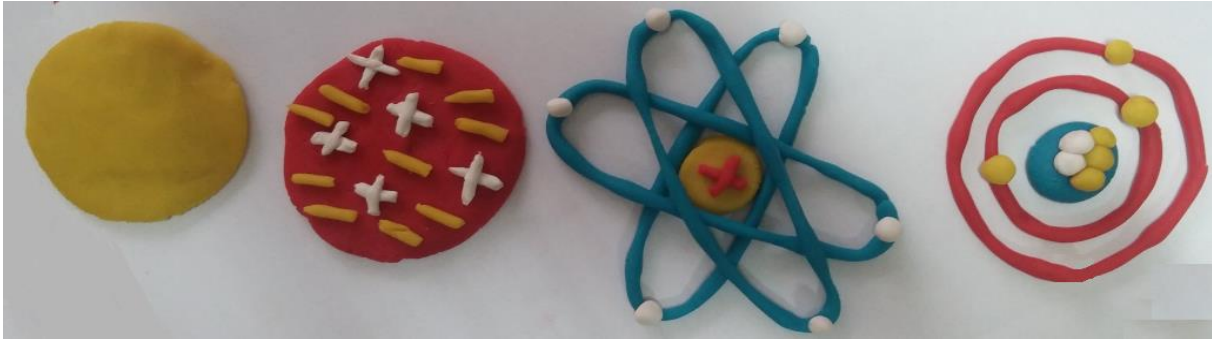
Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan atom modellerini çizelim çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yaprağında, öğrencilerin atom numaraları verilen elementlerin katmanlı atom modellerini verilen çekirdeklerin çevrelerine çizmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model 2

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki 'model çizim testi 2 ön' dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 2 etkinliğine geçilir. Her takıma 4 renkli oyun hamuru seti dağıtılır. Takımlardan Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenir. Öğrenciler takımca çalışmalıdır. Takımlar arasında gezilerek atom modellerinin birbirine göre farkları öğrencilere hatırlatılır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.





Dağıtılan hamur setleri toplandıktan sonra ‘model çizim testi 2 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 2 son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizmeleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her gruba dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### **Kavramsal Değişim Metni 2**

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 2’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### **Modül Test 2**

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 2’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki temel puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

*PROJE ÖDEVİ (İlke 3 madde 8, ilke 2 madde 3): Öğrencilere bir sonraki ders getirmeleri üzere proje ödevi verilir. Öğrenciler projeleri takım arkadaşlarıyla birlikte hazırlamalıdır. Thomson, Rutherford veya Bohr atom modellerinden birini seçip evlerinde bulunan mercimek, nohut, düğme ip gibi materyallerle bir fon karton üzerine modellemeleri istenir. Fonun bir köşesine öğrencilerden takım isimlerini ve takımdakilerin isimlerini yazmaları istenir. Diğer ders her takımın projesini, diğer takımların değerlendireceği ve birinci takımın seçileceği söylenir. Projeleri diğer ders getirmeleri için uyarılırlar (İlke 5 madde 1). Eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansıtacağı belirtilir (İlke 6, madde 5).*

### **3.Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler (Öğretmen anlatımı 1 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)**

*Verilen proje ödevleri istenir. Projesini yapmayan öğrencilerle görüşülür bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9). Her takıma, kendileri hariç diğer takımları değerlendirmeleri için dörder tane proje değerlendirme ölçeği dağıtılır (İlke 2 madde 4). Öğrenciler verilen projeyi ölçekteki kriterlere göre takımca değerlendirerek puanlar. Sonra projeler değiştirilir ve diğer takımın projesini puanlarlar. Bu şekilde her takım diğer takımların projesini değerlendirmiş olur. Her takımın,*



proje değerlendirme ölçeklerinden, diğer takımlarca aldıkları puanlar toplanır. En iyi proje seçilir. Öğrencilerden, birinci olan takımı alkışlamaları istenerek tebrik etmeleri sağlanır (İlke 2 madde 6). Birinci seçilen proje sınıf veya okul panosuna asılır (İlke 6 madde 8).

### PROJE DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Projeyi yapan grup:

Gruptaki öğrenciler:

DEĞERLENDİRİLECEK ÖZELLİKLER	DERECELER				
	Zayıf	Kabul Edilebilir	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Projenin amacını gerçekleştirme					
Bilgilerin doğruluğu					
Projenin kullanılabilirliği					
Projenin görünüşü					
<b>GENEL TOPLAM</b>					

#### KAZANIMLAR

**Katman-elektron dizilimi ile kimyasal özellikleri ilişkilendirmek bakımından öğrenciler;**

- 3.1 Dış katmanında 8 elektron bulunduran atomların elektron alıp vermeye yatkın olmadığını (kararlı olduğunu) belirtir.
- 3.2 Elektron almaya veya vermeye yatkın atomları belirler.
- 3.3 Bir atomun, katman-elektron diziliminden çıkarak kaç elektron vereceğini veya alacağını tahmin eder (BSB- 9).
- 3.4 Atomların elektron verdiğinde pozitif (+), elektron aldığı anda ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarımını yapar.
- 3.5 Yüklü atomları “iyon” olarak adlandırır.
- 3.6 Pozitif yüklü iyonları “katyon”, negatif yüklü iyonları ise “anyon” olarak adlandırır.
- 3.7 Çok atomlu yaygın iyonların ad ve formüllerini bilir.

#### KONUYA GİRİŞ

##### Anahtar Kavramlar

*İyon*

*Kasyon*

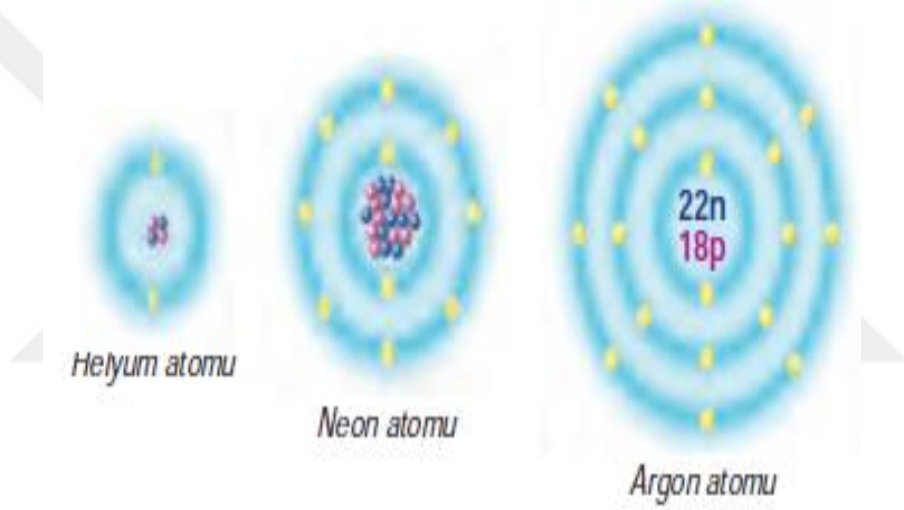
*Anyon*

Öğrencilerden, öğrenci ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki karikatürü açmaları istenerek karikatürü inceletilir.



Karikatürü incelediğimizde, güçlü olan bir çocuğun tüm gücüyle helyum atomuna ait bir elektronu koparmaya çalıştığını fakat başarılı olamadığını görmekteyiz. Diğer tarafta ise zayıf olan bir çocuk hiç yorulmadan, kolayca lityum atomuna ait bir elektronu koparabilmektedir. Sizce bunun sebebi ne olabilir?

Helyum, neon ve argon elementlerinin katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir.



Öğrencilere bir önceki konuda öğrendikleri hatırlatılarak atomun her katmanında en fazla kaç elektron bulunması gerektiği sorulur. Daha sonra öğrencilerden bu elementlerin son katmanlarını saymaları istenir. Ve son katmanları tam dolu olduğunda elementlerin kararlı yapıda olduklarını açıklanır. Kararlı atom olarak adlandırıldıkları söylenir.

Helyum, neon ve argon gibi elementler son katmanlarında yeterli sayıda elektron bulundurdıklarından başka elementlerle bileşik oluşturma eğilimi göstermezler. Bu özelliğe sahip olan elementler soy (asal) gazlar olarak adlandırılır. Oksijen, hidrojen ve klor gibi gazların moleküllü yapıda olduğunu öğrenmiştik. Yani bileşik oluştururlar. Soy gazlar ise bileşik oluşturma eğilimi göstermediklerinden tek atomludurlar.

Aşağıdaki elektron katman dizilimleri tahtaya çizilir ve yanlarındaki sorular öğrencilere tek tek söz verilerek sorulur.



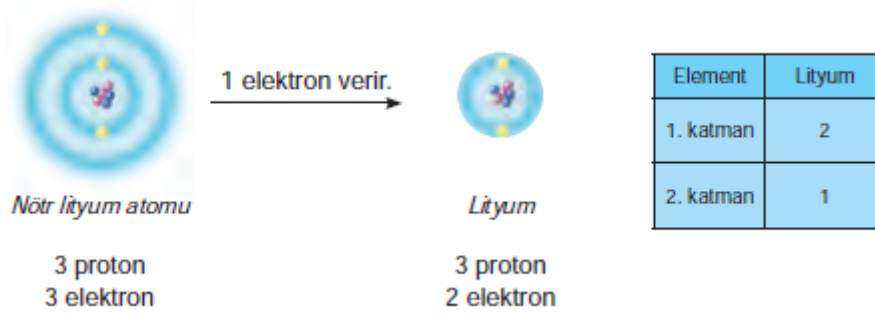
Periyodik tablodaki elementlere ait atomlardan pek çoğu kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip değildir. Bu atomlar soy gazlar gibi son katmanlarının tam dolu olmasını isterler.

Kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan atomlar, soy gazların sahip olduğu elektron dizilimine ulaşmak için başka atomlarla aralarında bileşik oluştururlar. Bileşikler oluşurken atomlar arasında elektron alış veriş gerçekleşir.

Atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye ya da 8'e tamamlamak ister. Bir atom tek katmana sahipse ve katmandaki elektron sayısını 2'ye tamamlamışsa dublet kuralını, birden fazla katmana sahipse ve son katmandaki elektron sayısını 8'e tamamlamışsa oktet kuralını gerçekleştirmiş olur.

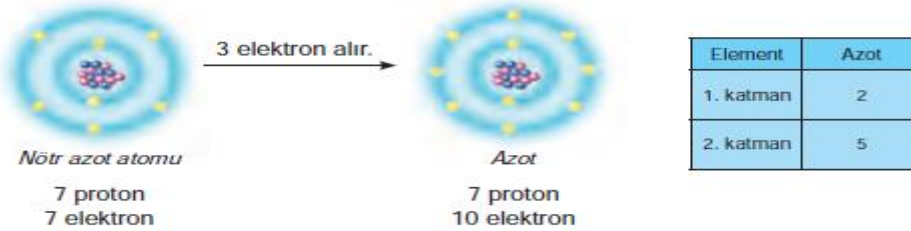
Aşağıdaki kararlı yapıya geçmek isteyen atomlara ait dublet ve oktet örnekleri tahtaya çizilir.

Nötr lityum atomunun 3 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Lityum atomu, 2. katmanı dolu olmadığından yani 8 olmadığından kararlı yapıda değildir. Lityum atomu kararlı yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 1 elektronu vermeli ya da 2. katmanı doldurmak için 7 elektron almalıdır. 1 elektron vermek, 7 elektron almaktan daha kolay olduğundan lityum atomu 1 elektron vererek dublet kuralını gerçekleştirir. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

Nötr azot atomunun 7 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Azot atomunun 2. katmanı dolu olmadığından kararlı yapıda değildir. Azot atomu kararlı bir yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 5 elektronu vermeli ya da 2. katmanını doldurmak için 3 elektron almalıdır. 3 elektron almak, 5 elektron vermektten daha kolay olduğundan azot atomu 3 elektron alarak oktet kuralını gerçekleştirmiş olur. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

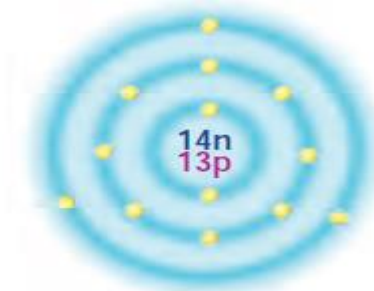
Atomların kararlı yapıya geçerken katmanlarındaki elektron sayılarının arttığı ya da azaldığı, çekirdeğinde bulunan proton sayısında bir değişme olmadığına diğer bir ifadeyle atomların elektron ve proton sayısında eşitliğin bozulduğuna dikkat çekilir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. İlk sıranın cevapları örnek olması için yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak diğer sıraları doldurmaları ve verilen atomların oktet kuralına mı dublet kuralına mı uyduklarını belirtmeleri istenir.

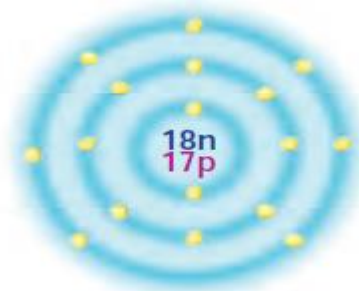
Aşağıda elektron sayıları verilen atomların elektron dizilimlerini yazalım. Elektron almaya ya da vermeye yatkınlık durumlarını belirleyelim. Elektron alış verişinden sonraki elektron dizilimlerini yazalım.

Atom	Elektron sayısı	Elektron dizilimleri	Elektron almaya/ vermeye yatkın olma durumu	Elektron aldıktan/ verdikten sonraki elektron dizilimi
Na atomu	11	2) 8) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2) 8)
Cl atomu	17	2) 8) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8) 8)
B atomu	5	2) 3)	Elektron vermeye yatkın.	2)
Li atomu	3	2) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2)
F atomu	9	2) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8)
Ar atomu	18	2) 8) 8)	Yatkın değil. Çünkü son katmanında 8 elektronu var.	

Tahtaya aşağıdaki alüminyum ve klor atomunun elektron katman dizilimi çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.



Alüminyum atomu



Klor atomu

Kararlı elektron dizilimine sahip alüminyum atomunun 13 protonu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Kararlı hâldeki elektron dizilimine ulaşan alüminyum atomunun proton sayısı değişmez.**

Her iki atomun kararlı hâldeki elektron dizilimleri aynıdır.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyumun kararlı hâldeki elektron dizilimi=2)8) Klorun kararlı hâldeki elektron dizilimi= 2)8)8)**

Kararlı hâldeki klor atomunun 18 elektronu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Klor atomu kararlı hâle geçerken 1 elektron alır ve elektron sayısı 18 olur.**

Her iki atom da kararlı hâle geçerken oktet kuralına uyarlar.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Son katmalarındaki elektron sayısını 8'e tamamlarlar.**

Alüminyum atomu 5 elektron alarak kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyum atomu 3 elektron vererek kararlı hâle gelir.**

Klor atomu 1 elektron vererek kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Klor atomu 1 elektron alarak kararlı hâle gelir.**



Nötr atomların proton ve elektron sayılarının eşit olduğunu biliyoruz. Atomlar kararlı hâle geçerken elektron aldığı veya verdiğinde, atomda bulunan elektron ve proton sayısındaki eşitlik bozulur. Bu durumda oluşan yeni tanecik iyon olarak adlandırılır.

Nötr atomlar elektron alınca eksi, elektron verince artı yükle yüklenir. Diğer bir ifade ile atomda elektron sayısı fazla ise o atom “-” yüklü iyon, proton sayısı fazla ise “+” yüklü iyondur. Negatif yüklü iyonlara anyon, pozitif yüklü iyonlara ise katyon denir.

Tahtaya nötr klor atomunun proton ve elektron sayıları tablo halinde çizilir. Protonların pozitif yüklü olduğundan “+”, elektronların negatif yüklü olduğundan “-” ile gösterildiği belirtilir. Hemen altında da nötr klor atomunun elektron katman dizilimi verilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17 proton

Element	Klor
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	7

Klor atomunun kararlı atomların elektron dizilimine ulaşması için ya 1 elektron alması ya da 7 elektron vermesi gerekir. Klor atomu 1 elektron almayı tercih ederek oktet kuralına göre son katmanındaki elektron sayısını 8'e tamamlar.

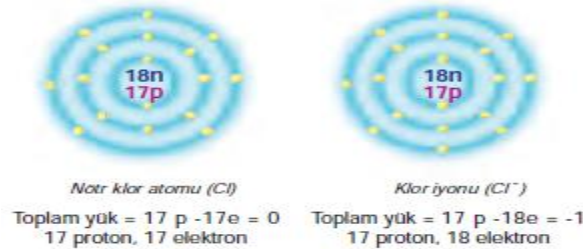
Klor atomunun nötr durumda iken elektron ve proton sayısı birbirine eşittir. Klor atomu 1 elektron alıp iyon hâline geldikten sonra yük dengesi bozulur.

İyon halindeki klor atomunun elektron proton sayılarını gösteren tablo tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17 proton

Klor atomu, negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazla olduğu için iyon hâlinindedir ve negatif yüklüdür.

Tahtaya nötr klor atomunun ve klor iyonunun atom modeli çizilir. Ve altında yükün nasıl hesaplandığı gösterilir (yük= p-e).



Atomlar elektron aldıklarında negatif yüklü iyon hâline gelirler. Bir iyondaki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından ne kadar fazla ise o sayı sahip olunan yük sayısıdır ve atom sembolünün sağ üst köşesine yazılır. Örneğin, 1 elektron alan Cl atomu Cl<sup>-</sup> şeklinde gösterilir. Bir elektron, (-) olarak ifade edildiği için gösterimlerde “1” kullanılmaz.

12 proton ve 12 elektrona sahip olan magnezyum atomunun elektron dizilimi ve nötr magnezyum atomuna ait elektronların katmanlara göre dağılımı tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Element	Magnezyum
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	2

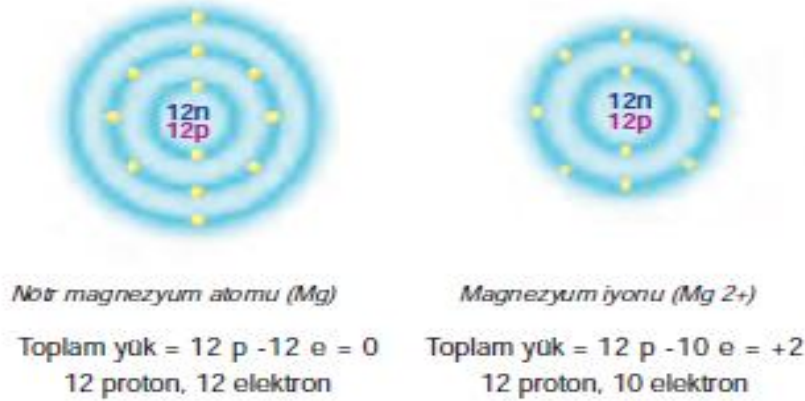
Magnezyum atomu kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için son katmanındaki 2 elektronu verdiği son katmanındaki elektron sayısı 8 olur ve oktet kuralına uyar.

Magnezyum iyonunun elektron ve proton sayıları tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Magnezyum atomunun pozitif yük sayısı negatif yük sayısından fazla olduğu için iyon (katyon) hâlinindedir ve pozitif yüklüdür.

Tahtaya nötr magnezyum atomunun ve iyonunun atom modelleri çizilir.








Katyonlar sembollerle gösterilirken, pozitif yük sayısının negatif yük sayısından ne kadar fazla olduğu bulunur ve o sayı sembolün sağ üst köşesine yazılır. Örneğin, 2 elektron veren Mg atomu  $Mg^{2+}$  şeklinde gösterilir. Pozitif işaretin yanında "2" kullanılır. Ancak 1 elektron veren atomlarda pozitif işaretin yanında "1" kullanılmaz.

Magnezyum atomunun iyon hâline gelmesiyle hacminde oluşan azalmanın sebebi öğrencilere sorulur. Magnezyum, lityum gibi atomlar elektron verdiği için hacmi küçülür, elektron alan atomların ise hacimleri büyür. Helyum gibi soy gazlar ise elektron alışı verişinde bulunmadığı için hacimlerinde değişme olmaz.

Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. İlk örnekler yol göstermesi açısından doldurulur ve öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak boşlukları doldurmaları istenir.

Aşağıda bazı atomların ve iyonların katman-elektron dizilimleri gösterilmiştir. Buna göre her atomun elektron sayısını, yükünü, taneciğin sembolünü ve nötr mü, anyon mu, katyon mu olduğunu çizelgede belirtilen yerlere yazalım.

Katman- Elektron Dizilimi	Elektron Sayısı	Yükü ve Sembolü	Nötr/ Anyon/ Katyon
 Oksijen	10	-2 $O^{2-}$	Anyon
 Magnezyum	10	+2 $Mg^{2+}$	Katyon
 Flor	10	-1 $F^-$	Anyon
 Berilyum	2	+2 $Be^{2+}$	Katyon
 Azot	7	0 N	Nötr

Aşağıda atom ya da iyonlarla ilgili eksik bırakılan yerleri dolduralım.

<b>Katyon</b> Li <sup>+</sup> e: 2 p: 3	<b>Yüksüz / Nötr</b> He e: 2 p: 2	<b>Anyon</b> F <sup>-</sup> e: 10 p: 9
<b>Katyon</b> Na <sup>+</sup> e: 10 p: 11	<b>Anyon</b> Cl <sup>-</sup> e: 18 p: 17	<b>Katyon</b> Mg <sup>2+</sup> e: 10 p: 12
<b>Anyon</b> O <sup>2-</sup> e: 10 p: 8	<b>Anyon</b> N <sup>3-</sup> e: 10 p: 7	<b>Yüksüz/Nötr</b> Ar e: 18 p: 18

Kararlı yapıda olmayan atomların, kararlı yapıdaki atomların elektron dizilimine ulaştığında iyon olarak adlandırıldığını, elektron alanlara “anyon”, elektron verenlere ise “katyon” denildiğini öğrenmiştik. Bazı anyon ve katyonlar tek atomlu, bazıları ise çok atomludur. Birden fazla atom, grup hâlinde negatif veya pozitif yüke sahip olabilir. Böyle gruplara çok atomlu iyon denir.

Öğrencilerden öğrenci ünite kitapçığından aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen tek atomlu ve çok atomlu iyonlar öğrencilerle birlikte incelenir. Birkaç tanesi tahtaya yazılır.



Bazı Tek Atomlu İyonlar		Bazı Çok Atomlu İyonlar	
Anyonlar (negatif yüklü iyon)	Kasyonlar (pozitif yüklü iyon)	İyonun Adı	İyonun Formülü
F <sup>-</sup> (flor anyonu)	Li <sup>+</sup> (lityum kasyonu)	Fosfat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Cl <sup>-</sup> (klor anyonu)	K <sup>+</sup> (potasyum kasyonu)	Karbonat	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
O <sup>2-</sup> (oksijen anyonu)	Na <sup>+</sup> (sodyum kasyonu)	Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
S <sup>2-</sup> (kükürt anyonu)	Ca <sup>2+</sup> (kalsiyum kasyonu)	Sülfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
N <sup>3-</sup> (azot anyonu)	Mg <sup>2+</sup> (magnezyum kasyonu)	Hidroksit	OH <sup>-</sup>
P <sup>3-</sup> (fosfor anyonu)	Al <sup>3+</sup> (alüminyum kasyonu)	Amonyum	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

Çok atomlu iyonlara örnekler verildikten sonra öğrencilerden bu iyonlarda hangi yükten ne kadar fazla olduğunu belirtmeleri istenir. Hangisinin anyon hangisinin kation olduğunu söylemeleri istenir. Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), su (H<sub>2</sub>O) tahtaya yazılır ve bu moleküllerin iyon olup olmadığı sorulduktan sonra bu moleküllerin nötr olduğu, bu sebeple iyon olamayacağı sonucuna varmaları için öğrenciler uygun şekilde yönlendirilir.

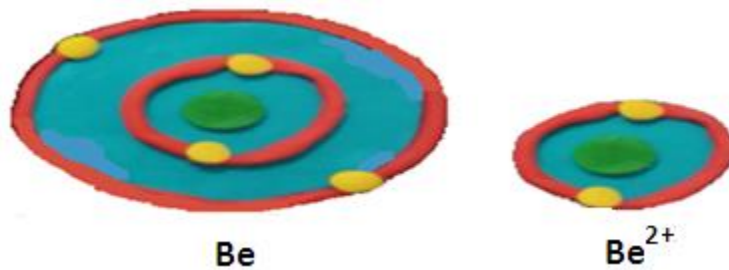
### Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözüm (İlke 4, madde2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan bulmaca çözüm çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bulmacada, öğrencilerin konunun kavram açıklamalarından yola çıkarak istenilen kavramları bulmaları istenmektedir. Bulmaca tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra bulmacalar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model 3

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki 'model çizim testi 3 ön' dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 3 etkinliğine geçilir. Bir ders saati uygulanır. Her takıma 4 renkli oyun hamuru seti dağıtılır. Her takımdan, tahtaya yazılan F (p=9), Be (p=4), S(p=16), N (p=7), P (p=5), Li (p=3), Na (p=11) elementlerinin önce nötr atomunun sonra iyonunun elektron katman modelini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenir. Öğrenciler takımca çalışmalıdır. Takımlar arasında gezilerek öğrencilere gerektiğinde hatırlatmalar yapılır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



Dağıtılan hamur setleri toplandıktan sonra ‘model çizim testi 3 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 3son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizmeleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her gruba dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 3

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 3’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

### 4.Kimyasal Bağ (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 4 saat)

Kimyasal bağ ile ilgili olarak öğrenciler;	
<b>KAZANIMLAR</b>	4.1 Atomlar arası yakınlık ile kimyasal bağ kavramını ilişkilendirir.
	4.2 İyonlar arası çekme/itme kuvvetlerini tahmin eder, çekim kuvvetlerini “iyonik bağ” olarak adlandırır.
	4.3 Elektron ortaklaşma yolu ile yapılan bağı “kovalent bağ” olarak adlandırır.
	4.4 Asal gazların neden bağ yapmadığını açıklar.
	4.5 Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> moleküllerinin modelini çizer.
	4.6 Molekül yapılı katı element kristal modeli veya modelin resmi üzerinde molekülü ve atomu gösterir (BSB-28).
	4.7 Kovalent bağlar ile moleküller arasında ilişki kurar (TD-1).

### KONUVA GİRİŞ

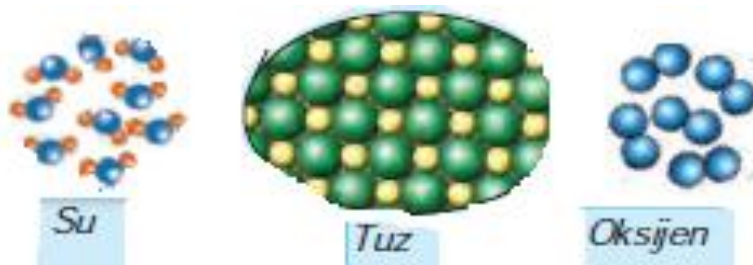
#### Anahtar Kavramlar

Kimyasal Bağ

İyonik Bağ

Kovalent Bağ

Aşağıdaki su, tuz ve oksijen molekülleri tahtaya çizilir.



Sizce, tahtadaki su ve oksijen moleküllerindeki atomların ve tuzu oluşturan iyonların birbirlerine bu kadar yakın durmalarının sebebi ne olabilir?

Maddeleri oluşturan iyonlar ile moleküllerdeki atomlar birbirine yakın bir şekilde durur. Örneğin su ve oksijen molekülleri atomların, tuz ise zıt yüklü iyonların birbirine yakın durmasıyla oluşmuştur. Maddeyi oluşturan zıt yüklü tanecikler ile molekülü oluşturan atomların bir arada durmasını sağlayan bir çekim kuvveti vardır. Bu çekim kuvveti “kimyasal bağ” olarak adlandırılır. Atomların birbirine bu kadar yakın durmasını sağlayan bağ, bir kuvvet ya da etkidir.

Kararlı yapıya sahip atomların kimyasal bağ yapmadığı, kararsız atomların yaptığı ifade edilir.

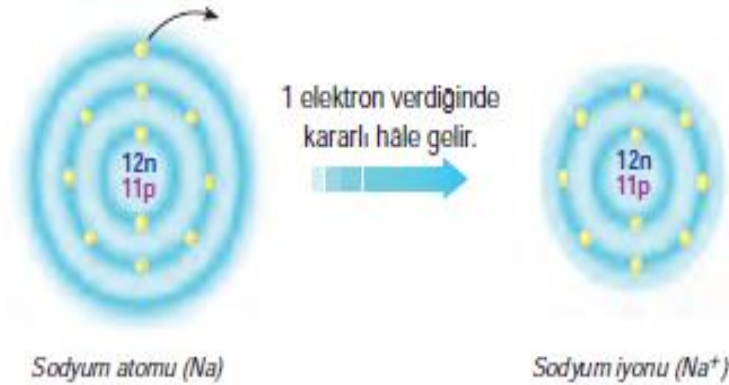
Aşağıdaki katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda katman-elektron dizilimleri verilen atomların kararlı yapıya sahip olup olmadığını ve kimyasal bağ yapıp yapamayacağını karşılarındaki noktalı yerlere yazalım.

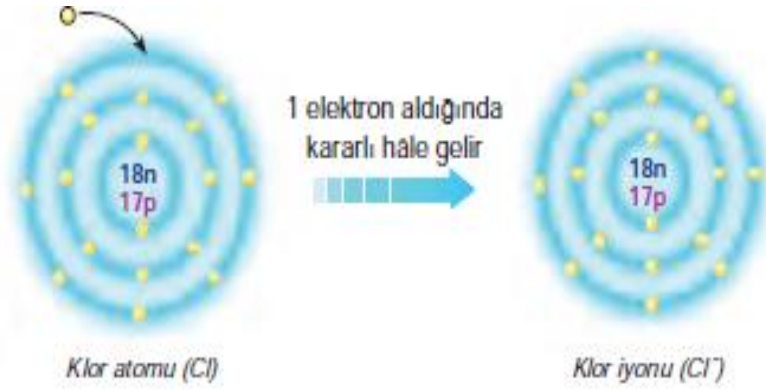
	<b>Kararlı</b> Bağ Yapmaz		<b>Kararsız</b> Bağ Yapabilir
	<b>Kararsız</b> Bağ Yapabilir		<b>Kararlı</b> Bağ Yapmaz
	<b>Kararsız</b> Bağ Yapabilir		<b>Kararlı</b> Bağ Yapmaz

Sizce sodyum atomu ile klor atomu uygun şartlarda bir araya geldiğinde aralarında nasıl bir etkileşim olur? Sorusu öğrencilere sorulur.

Tahtaya sodyumun ve klorun atom modelleri çizilir.



Nötr hâlde bulunan sodyum atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8 ve üçüncü katmanında 1 olmak üzere toplam 11 elektronu olduğu görülmektedir. Sodyum atomu, son katmanındaki 1 elektronu verdiğinde kararlı elektron dizilimine ulaşır.



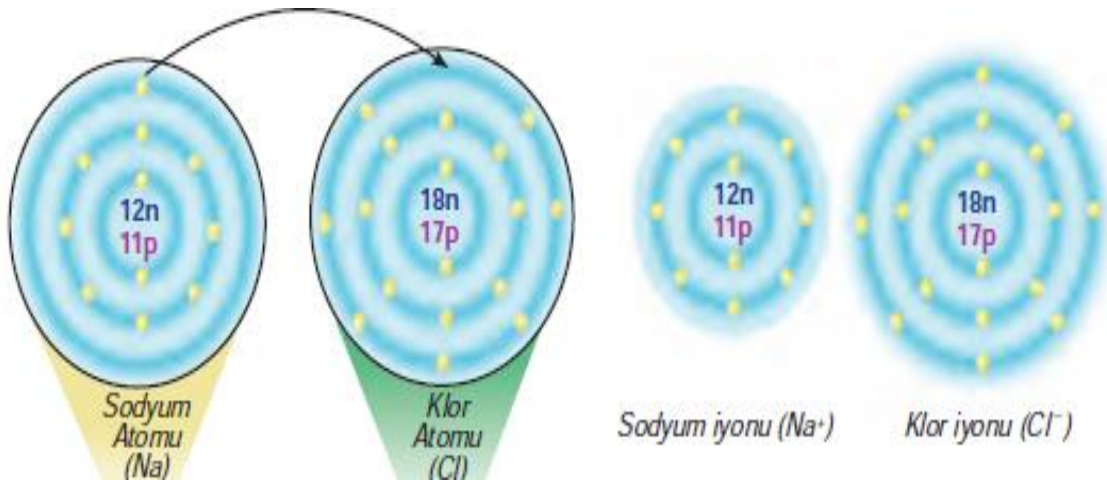
Nötr hâlde bulunan klor atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8, son katmanında ise 7 olmak üzere toplam 17 elektronu vardır. Klor atomu son katmanına 1 elektron aldığıında kararlı elektron dizilimine ulaşmış olur.

Sodyum ve klor atomu bir araya geldiğinde klor atomu bir elektron almak, sodyum atomu ise bir elektron vermek ister. Peki, klor atomu ihtiyacı olan 1 elektronu sodyum atomundan karşılayabilir mi?

Kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için elektron verme eğilimi gösteren atomların elektronlarını, elektron almak isteyen atomlar kuvvet uygulayarak koparabilirler.

Klor atomu, sodyum atomunun son katmanındaki bir elektronu alarak negatif yükle yüklenir ve klor iyonu oluşur. Sodyum atomu ise bir elektronu eksildiği için pozitif yükle yüklenir ve sodyum iyonu oluşur. Bu durumda klor iyonu ile sodyum iyonu arasında, zıt yüklere sahip olduklarından, bir elektriksel çekim kuvveti oluşur. Elektron alıp verme sonucu zıt yüklü iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetine iyonik bağ denir.

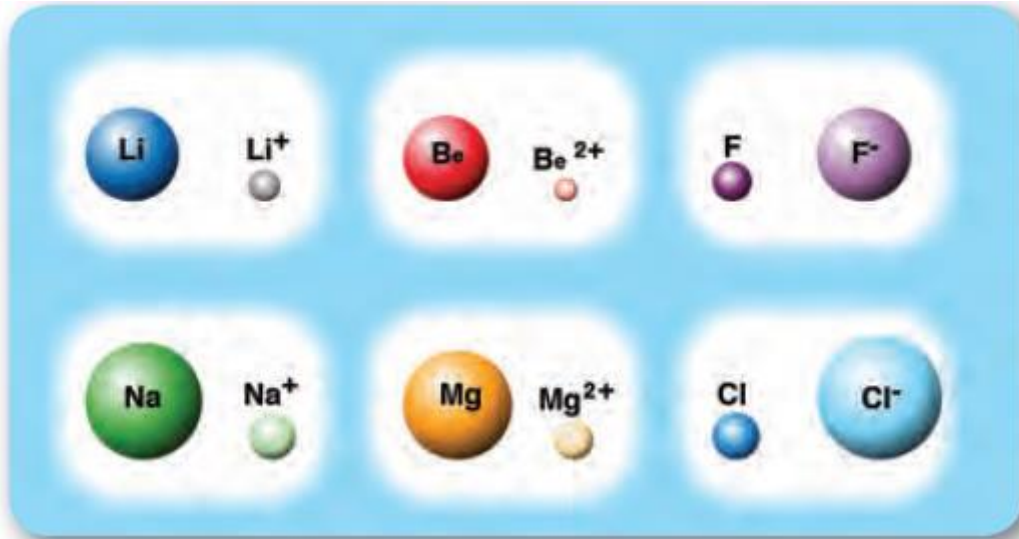
Tahtaya sodyum ve klor atomları arasında oluşan iyonik bağ çizilir.



Sodyum ve klor atomları arasında elektron alış verişi gerçekleştikten sonra her iki atomun hacminde meydana gelen değişime dikkat çekilir. Elektron verdikten sonra son katmanında elektron olmadığı için sodyum iyonunun iki katmanlı hâle geldiği ve buna bağlı olarak hacminin küçüldüğü belirtilir. Klor iyonunun da elektron aldıktan sonra (katman sayısı aynı kalmasına rağmen) hacminin az da olsa arttığı söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Elektron alış verişi olduktan sonra, atomların hacimlerinde meydana gelen değişimleri gösteren modeller öğrencilerle incelenir.





Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin magnezyum atomuyla iyonik bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.

Magnezyum atomunun elektron dizilimi yanda verilmiştir. Aşağıda elektron dizilimi verilen atomlardan hangisi ya da hangileri ile magnezyum atomunun iyonik bağ gerçekleştirebileceğini belirleyelim. Bağ oluşturma modelini aşağıda ayrılan alana çizelim.



Magnezyum atomu



Neon atomu



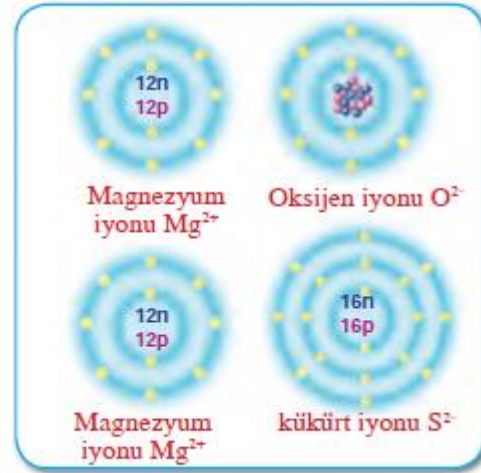
Kükürt atomu



Oksijen atomu



Sodyum atomu



Magnezyum iyonu  $Mg^{2+}$

Oksijen iyonu  $O^{2-}$

Magnezyum iyonu  $Mg^{2+}$

kükürt iyonu  $S^{2-}$

**Magnezyum atomu, oksijen ve kükürt atomu ile iyonik bağ yapar.**

NaCl iyonları tahtaya çizilir.



Sodyum klorür bileşimini oluşturan sodyum ve klor iyonları arasında elektriksel çekim kuvveti vardır. Örneğin sodyum iyonu, çevresinde bulunan zıt yüklü klor iyonlarını kendisine doğru çeker. Sodyum ve klor iyonlarının bu şekilde birbirlerini çekmesi sonucu oluşan yapı sodyum klorür kristalidir. Pozitif yüklü her bir iyon altı negatif yüklü iyonla sarılmıştır. Negatif yüklü her bir iyon da altı pozitif yüklü iyon ile sarılmıştır. Bu iyonlar yığın hâlini almıştır. Bunun sonucunda oluşan sodyum klorür kristali küp şeklindedir. Sodyum klorür gibi iyonik bağ içeren bileşikler moleküllerden oluşmaz, iyonlardan oluşur.

Sodyum ve klor atomlarının etkileşimleri sonucunda oluşan sodyum klorür bileşiği, kimyasal özellikleri sodyum ve klor elementlerinden tamamen farklı olan yeni ve saf bir maddedir.

Tebeşir, yumurta kabuğu ve sümüklü böceğin kabuğunda kalsiyum karbonat bulunur. Kalsiyum karbonat, Ca ve CO<sub>3</sub> iyonlarından oluşan iyonik yapı bir bileşiktir.

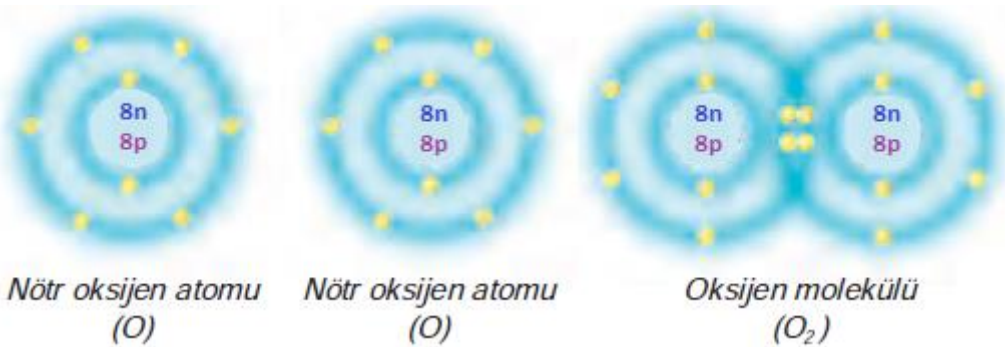
### **Kovalent Bağ**

Hidrojen, azot ve oksijen atomlarının molekül yapıda olduğunu ve bu atomlar arasında kimyasal bağ olduğunu öğrenmiştik.

Örneğin her iki oksijen atomunun da kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olabilmesi için iki elektrona ihtiyacı vardır. Elektron almaya yatkın olan bu atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kimyasal bağ oluştururlar. Elektronların her iki oksijen atomu için de gerekli olduğu, bu atomların katmanları arasında gidip gelebilmesi için söz konusu atomların birbirine çok yakın durması gerektiği vurgulanmalıdır.

Atomlar kararlı hâle geçmek için her zaman aralarında elektron alış verişi yapmazlar. Elektronlarını ortaklaşa kullanarak da kararlı hâle geçebilirler. Havada bulunan her oksijen molekülü (O<sub>2</sub>) iki tane oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Bir oksijen molekülünün nasıl oluştuğunu birlikte inceleyelim diyerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

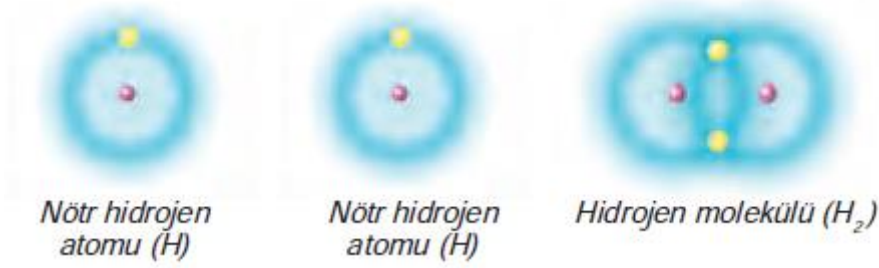


İki oksijen atomu da kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmak için 2 elektron almak ister. Her iki oksijen atomu ikişer elektronlarını ortaklaşa kullandıkları için kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmış olur. Diğer bir ifadeyle elektronların ortaklaşması sonucunda her iki oksijen atomunun da son katmanındaki elektron sayısı 8'e tamamlanmış olur. İki oksijen atomu arasında oluşan bağda ortaklaşa kullanılan elektron çiftleri her iki oksijen atomuna da aittir.

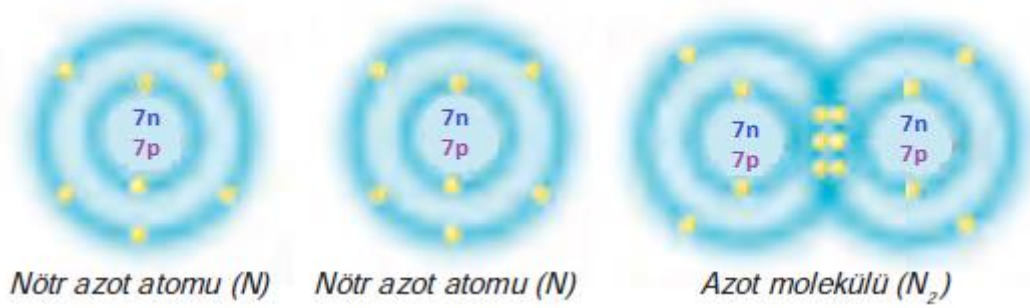
Elektronların ortaklaşa kullanılması sonucu oluşan kimyasal bağa, kovalent bağ adı verilir. Kovalent bağ oluşturan atomların iyon hâline gelmediği, nötr olduğu vurgulanır.

Kovalent bağ içeren moleküllere örnek olarak H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> örnek verilir.

Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan  $H_2$  ve  $N_2$  moleküllerinin de modellerini inceleyelim denilerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

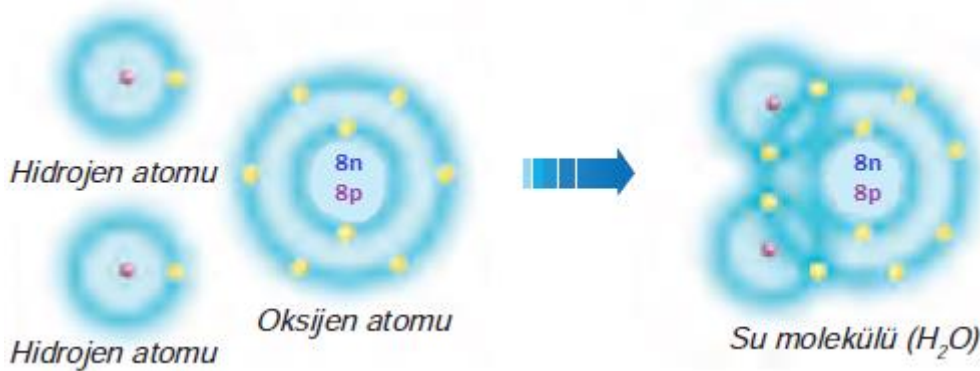


Her iki hidrojen atomu da birer elektronlarını ortaklaşa kullanarak  $H_2$  molekülünü oluşturur.



Her iki azot atomu da üçer elektronlarını gösterildiği gibi ortaklaşa kullanarak  $N_2$  molekülünü oluşturur.

Farklı atomlar arasında gerçekleşen kovalent bağa örnek olarak su molekülünün oluşumu tahtaya çizilir.



Hidrojen atomlarının 1er elektron almaya ihtiyacı varken, oksijen atomunun ise iki elektron almaya ihtiyacı vardır. Ve ihtiyaçları olan elektronları birbirleri ile ortak kullanarak kovalent bağ yaparlar.

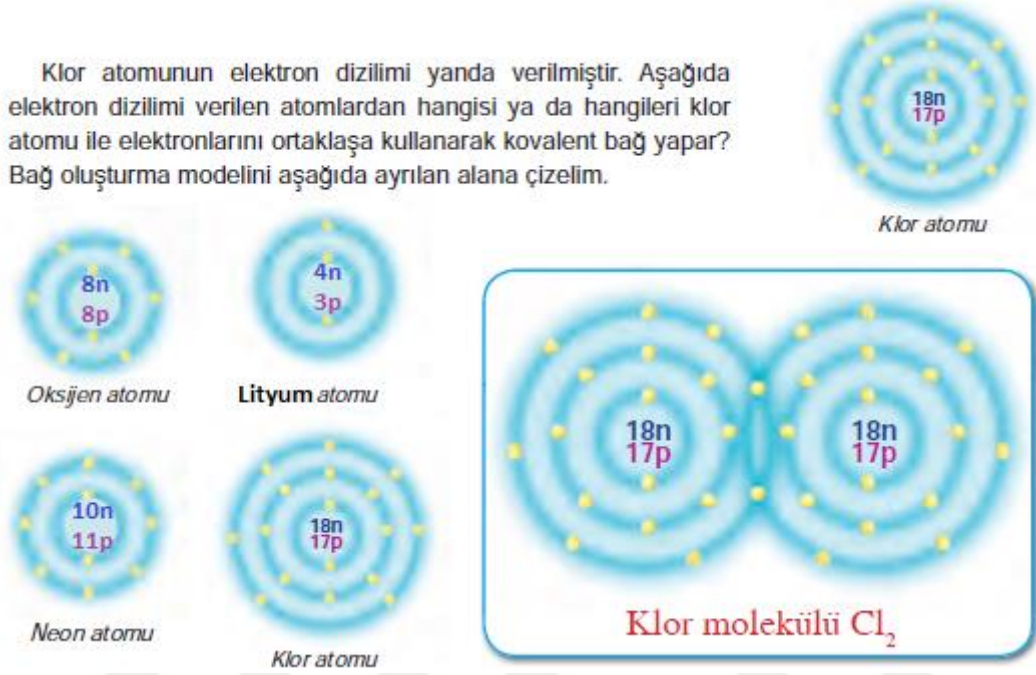
Atomlar; kimyasal bağ oluştururken elektron alabilir, elektron verebilir ya da elektronlarını ortaklaşa kullanabilirler. Atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağ gerçekleşerek moleküller oluşur. Kovalent bağlı yapılar molekülü oluştururken iyonik bağlı yapılarda moleküller oluşmaz.

Atomlar arasında elektron alış verişi ve ortaklaşa kullanım gerçekleşmezse kimyasal bağın oluşamayacağını öğrendik. Helyum atomunun son katmanında iki, diğer soy gazların son katmanında



ise sekiz elektron vardır. Soy gazlar oktetini tamamlamıştır. Bu nedenle, soy gazların atomları kararlı yapıdadır ve bağ oluşturma eğilimi göstermezler.

Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin klor atomuyla kovalent bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.



Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilerek ilk soru örnek olarak çözülür. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda gösterilen moleküllerde kimyasal bağın hangi atomlar arasında olduğunu noktalı yerlere yazalım.



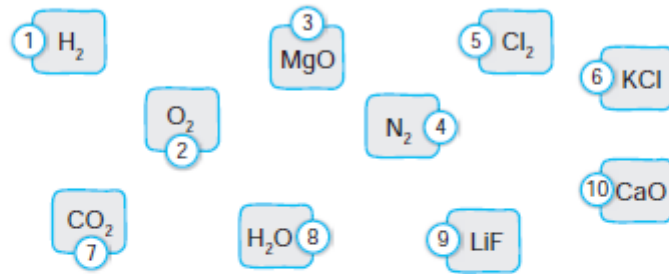
İyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları gösteren Venn şeması tahtaya çizilir. Öğrencilerle birlikte incelenir.





Aşağıdaki formüller tahtaya yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak altlarındaki soruları cevaplamaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda formülleri verilen yapıları inceleyelim. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım. Elementlerin proton sayıları: hidrojen 1, lityum 3, karbon 6, azot 7, oksijen 8, flor 9, magnezyum 12, klor 17, kalsiyum 20'dir.



a) Hangilerinde iyonik bağ vardır?..... 3, 6, 9, 10 .....

b) Hangilerinde kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5, 7, 8 .....

c) Hangilerinde aynı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5 .....

ç) Hangilerinde farklı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 7, 8 .....

#### Çalışma Yaprağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur (ilke 4, madde 2)

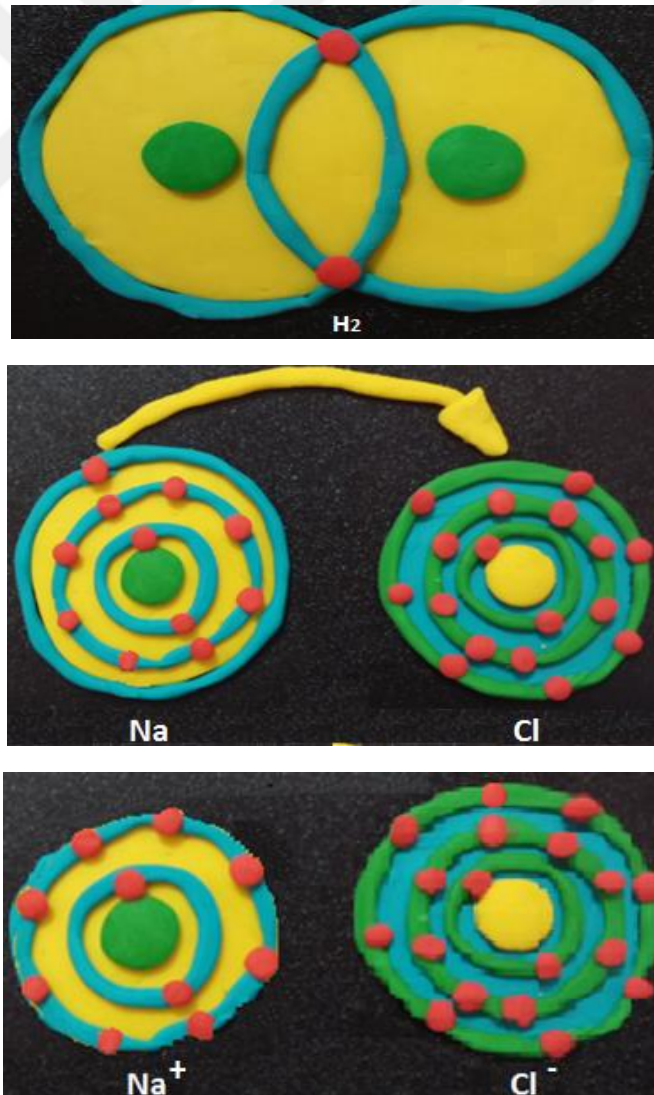
Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yaprağında öğrencilerin, periyodik cetvelde verilen 20 elementin katman elektron dizilimini inceleyerek hangileri arasında iyonik bağ, hangileri arasında kovalent bağ gerçekleşebileceğini bulmaları istenir. Ayrıca etkinlikte öğrencilerden bağ yapmayan elementleri de bulmaları istenmektedir. Etkinlik bitiminde bağ yapmayan elementleri soygazlar olarak isimlendirdiğimiz öğrencilere hatırlatılır. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm

takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Model 4

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 4 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Öğrencilerin çizimlerine müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 4 etkinliğine geçilir. Bir ders saati uygulanır. Her takıma 4 renkli oyun hamuru seti dağıtılır. Takımlardan tahtaya yazılan iki grup (iyonik bağlı olanlar; MgO, KCl, NaCl, LiF, CaO, kovalent bağlı olanlar; H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>) molekülünden birer tane seçip elektron katman modelini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenir. Öğrenciler elementlerin elektron almaya mı yoksa vermeye mi yatkın olduklarını verilen proton sayılarından faydalanarak bulur, hangi bağı yapacaklarına kendileri karar verirler. Her takım bir iyonik bağlı bir de kovalent bağlı molekül yapmış olur. Tahtaya kullanılacak elementlerin atom numaraları yazılır (H (P=1), O (p=8), C (p=6), N (p=7), Cl (p=17), F (p=9), Mg (p=12), K (p=19), Na (p=11), Li (p=3), Ca (p=20)). Öğrenciler takımca çalışmalıdır. Takımlar arasında gezilerek öğrencilere gerektiğinde hatırlatmalar yapılır. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



Dağıtılan hamur setleri toplandıktan sonra ‘model çizim testi 4 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 4 son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizimleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her gruba dağıtılır. Renkleri diledikleri gibi kullanabilecekleri hatırlatılır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Kavramsal Değişim Metni 3

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 3’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Modül Test 4

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 4’ her öğrenciye uygulanır (*İlke 4 madde 1*) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

### 5.Bileşikler ve Formülleri (Öğretmen anlatımı 1 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)

Öğrenci, bileşikler ve formülleri ile ilgili olarak;	
<b>KAZANIMLAR</b>	5.1 Farklı atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini fark eder (BSB- 5).
	5.2 Her bileşikte en az iki element bulunduğunu fark eder.
	5.3 Molekül yapıli bileşiklerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir (BSB-28).
	5.4 Moleküllerde her elementin atom sayısını, örgü yapılarında elementlerin atom sayılarının oranını belirler.
	5.5 Günlük hayatta sıkça karşılaştığı basit iyonik ve bazı kovalent bileşiklerin formüllerini yazar (FTTÇ- 4).
	5.6 Element ve bileşiklerin hangilerinin moleküllerden oluştuğuna örnekler verir.

## KONUVA GİRİŞ

### Anahtar Kavramlar

Bileşik

Formül

Doğada özellikleri birbirinden farklı çok sayıda madde vardır. Bu maddelerin çok azı doğada element olarak bulunurken pek çoğu bileşik ve karışımlar hâindedir.

Acaba bileşikler kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini taşır mı? Birbiri ile birleşen elementler özelliklerini kaybeder mi? Hidrojen ve oksijenin bir araya geldiğinde suyu oluşturduğunu biliyoruz. Peki su, kendisini oluşturan oksijen ve hidrojenin özelliğini taşır mı?

Farklı atomlar bir araya gelerek yeni maddeleri oluştururlar. Bu oluşum sırasında bir kısım atomlardaki bağlar birbirinden ayrılır ve yeni bağlar oluşur. Farklı elementlere ait atomların belli oranlarda bir araya gelip bağ yapmasıyla oluşan yeni özellikteki saf maddelere bileşik denir.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



Su, hidrojen ve oksijenden oluşmuş bir bileşiktir. Hidrojen ve oksijen elementleri su bileşiğinden farklı özellikte iki maddedir. Oksijen yakıcı, hidrojen yanıcı özellikte olmasına rağmen su söndürücüdür. Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederek farklı özellikte yeni bir madde meydana getirirler.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki fotoğrafı açmaları ve fotoğraftaki sodyum, iyot ve sodyum iyodür maddelerinin görünümünü incelemeleri istenir. Ayrıca fotoğrafların üstünde verilen atom modellerinin hangisinin element hangisinin bileşik olduğu sorulur.

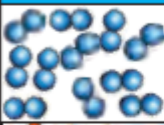
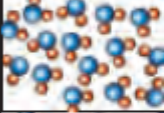

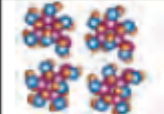




Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden oluşmuş bir bileşiktir. Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden farklı özelliktedir. Sodyum elementi yalnız sodyum atomlarından, iyot elementi de yalnız iyot moleküllerinden oluşur. Sodyum gri renkli bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak bir madde, iyot siyah renkte katı bir maddedir. Sodyum iyodür ise beyaz renkli katı bir maddedir. Yani kendini oluşturan elementlerin özelliklerini taşımayan yeni bir saf madde meydana gelmiştir.

Bileşikler farklı elementlerin birleşmesinden meydana geldikleri için en az iki farklı atom içerir.

Aşağıdaki tablo ve modeller tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

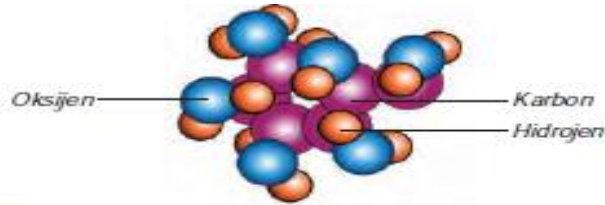
Aşağıdaki çizelgede yer alan modelleri inceleyelim. Bu modellerden hangilerinin bileşiğe ait olduğunu belirleyelim. Bu şekilde düşünmemizin sebebini çizelgede bulunan "Sebebi" sütununa yazalım.

Model	Bileşik mi? Element mi?	Sebebi
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.

Şeker molekülü tahtaya yazılır ( $C_6 H_{12} O_6$ ).

Her bileşik en az iki elementten oluşur. Basit şeker molekülü karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan bir bileşiktir. Formülü  $C_6 H_{12} O_6$ 'dır.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarından aşağıdaki modeli açıp incelemeleri istenir.



**Şeker ( $C_6H_{12}O_6$ )**


Modelde görüldüğü gibi şeker, üç tür atomun belirli bir oranda birleşmesiyle oluşmuştur.

Elementlerin bir kısmı iyot, hidrojen ve oksijen gibi moleküllü yapıda, bir kısmı da sodyum, demir, bakır gibi atomik yapıdadır. Bileşikler ise moleküllü yapıda olabildiği gibi moleküllü yapıda olmaya da bilirler. Bu farklılık, bileşiklerdeki bağın türünü de belirler. Molekül yapıları bileşiklerde kovalent bağ vardır.

Şimdi günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı bileşikleri ve bunlardan hangilerinin moleküllü yapıda olduğunu geçen yılki bilgilerimizi de kullanarak hatırlayalım.



Aşağıdaki molekül modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri verilen molekül yapıli bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin kaç atomdan oluştuğunu, bileşiği oluşturan atomların adını ve sayısını yazmaları istenir.



$H_2O$        $CO_2$        $C_6H_{12}O_6$        $SO_2$        $NH_3$        $HCl$

- Yukarıda verilen bileşikleri temsil eden molekül modellerini inceleyelim.
- Aşağıdaki gibi bir çizelgeyi defterimize çizelim.

Bileşik	Kullanım Alanları	Bileşiğin Kaç Tür Atomdan Oluştugu	Bileşiği Oluşturan Atomun Adı ve Sayısı
Su			
Karbon dioksit			
Şeker			
Kükürt dioksit			
Amonyak			
Hidrojen klorür			

- Bileşiklerin kullanım alanları, kaç tür atomdan oluştuğu, bileşiği oluşturan atomun adı ve sayısını çizelgedeki uygun yerlere yazalım.

**Sonuca Varalım**

- Etkinlikte verilen bileşiklerin genel özellikleri nelerdir?
- Bu bileşiklerden hangisi en fazla, hangisi en az sayıda ve türde atom içermektedir?

Aşağıdaki bileşik modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri ve ismi verilen bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin hangi elementlerden oluştuğunu, bileşiğin molekül yapıli olup olmadığını yazmaları istenir.

Aşağıdaki çizelgede bazı bileşikleri temsil eden modeller verilmiştir. Bu bileşiklerle ilgili soruların cevaplarını çizelge üzerinde ayrılan sütunlara yazalım.

Maddenin Adı	Model	Bileşik hangi elementlerden oluşmuştur?	Bileşik molekül yapıli mıdır?
Su		Hidrojen ve oksijen	Molekül yapılidir.
Yemek tuzu		Sodyum ve klor	Molekül yapıli değildir.
Şeker		Hidrojen, oksijen ve karbon	Molekül yapılidir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki sodyum klorür ve sodyum iyodür bileşiklerinin modellerini incelemeleri istenir.

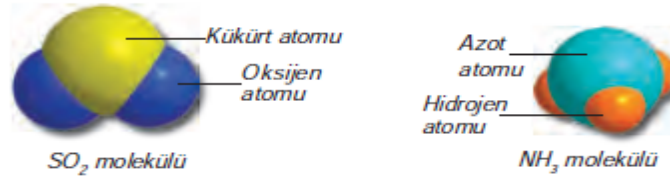


Sodyum klorür (yemek tuzu), sodyum iyodür gibi bileşikler molekül yapıda değildir.

Sodyum klorür bileşiğinde iyonlar düzenli bir yığın hâlinde bir araya gelerek bileşiği meydana getirir. Benzer şekilde sodyum iyodür bileşiğinde de sodyum ve iyot iyonları düzenli bir örgü oluşturur. Bu bileşikleri oluşturan atomlar arasında iyonik bağ vardır. Bu tür bileşikler iyonik yapıli bileşikler olarak adlandırılır.

Verilen bileşiklerin formülüne bakarak her bileşiği oluşturan elementleri ve element atomlarının sayısını belirtmiştik. Bileşik formüllerini de elementlere ve bunların bileşik oluşurken bir araya gelen atom sayılarına bakarak yazarız.

Tahtaya, aşağıdaki kükürt ve amonyak modelleri çizilir.



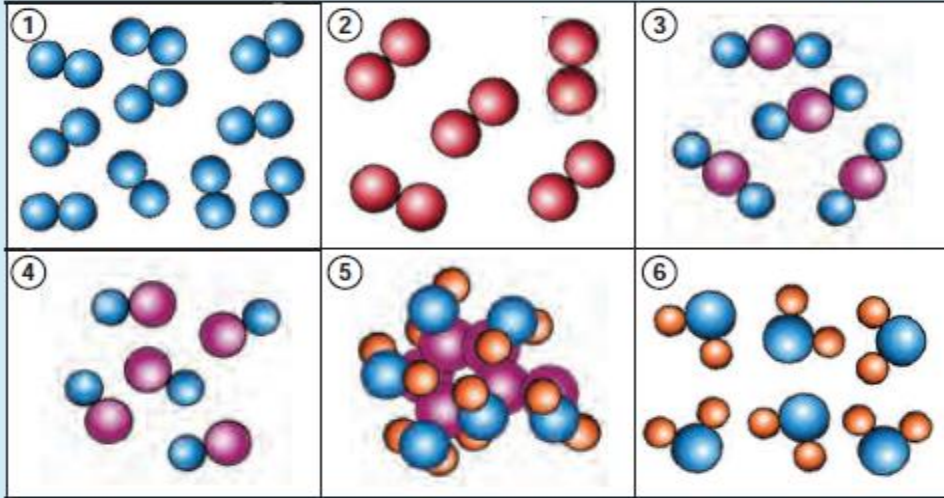
SO<sub>2</sub> ve NH<sub>3</sub> bileşiklerinde hangi elementlerden kaç tane atom bir araya gelmiştir? Bunu anlamak için formüle bakmak yeterlidir. Bu formül bize SO<sub>2</sub>'nin kükürt ve oksijen, NH<sub>3</sub>'ün azot ve hidrojen atomlarından oluştuğunu ve kaç atom içerdiğini söylüyor. Bir kükürt atomu, iki oksijen atomu ile bir araya gelerek kükürt dioksit bileşiğini oluşturmuştur. Peki, amonyak bileşiğinde kaç azot ve hidrojen atomu vardır? Bileşiklerin formülünün kendisini oluşturan elementlerin simgelerinden oluştuğu dikkatinizi çekti mi?

Bileşik ya da elementlerin formülleri yazılırken, her bir moleküldeki atom türlerine ve atomların molekül içindeki sayılarına bakılır. Moleküllü yapıdaki maddeler kovalent bağlarla bağlanmıştır.

Şimdi yapacağımız etkinlikte moleküllü yapıdaki element ve bileşiklerin formüllerini yazalım, aralarındaki bağın türünü söyleyelim. Aşağıdaki modeller ve tablo tahtaya çizilir.

- Aşağıda verilen modelleri inceleyelim. Bu modellerde atomları temsil eden renkler aşağıda verilmiştir.

● oksijen      ● iyot      ● karbon      ● hidrojen



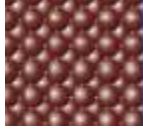
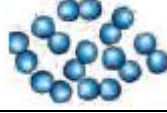
Model Nu.	Element mi? Bileşik mi?	Formülü	Kaç tür atom içermektedir?	Hangi atomlardan oluşmaktadır?
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- Çizelgeyi molekül modellerini inceleyerek dolduralım.

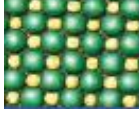
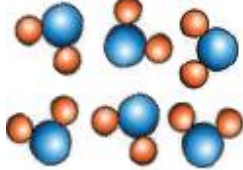
#### Sonuca Varalım

- Modellerin element ya da bileşikten hangisini temsil ettiğine nasıl karar verdik?
- Moleküllerin formülünü neye göre yazdık?
- Moleküllü yapıdaki element ve bileşikleri bir arada tutan bağların türü nedir? Açıklayalım.

Elementler tek tür atom içerirken bileşikler en az iki tür atomdan oluşur. Element moleküllerinin ve molekül yapılu bileşiklerin atomları arasında kovalent bağ oluşur açıklaması öğrencilere tekrar yapılır. Aşağıdaki özet tablo tahtaya çizilir ve anlatılır (Tablo öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

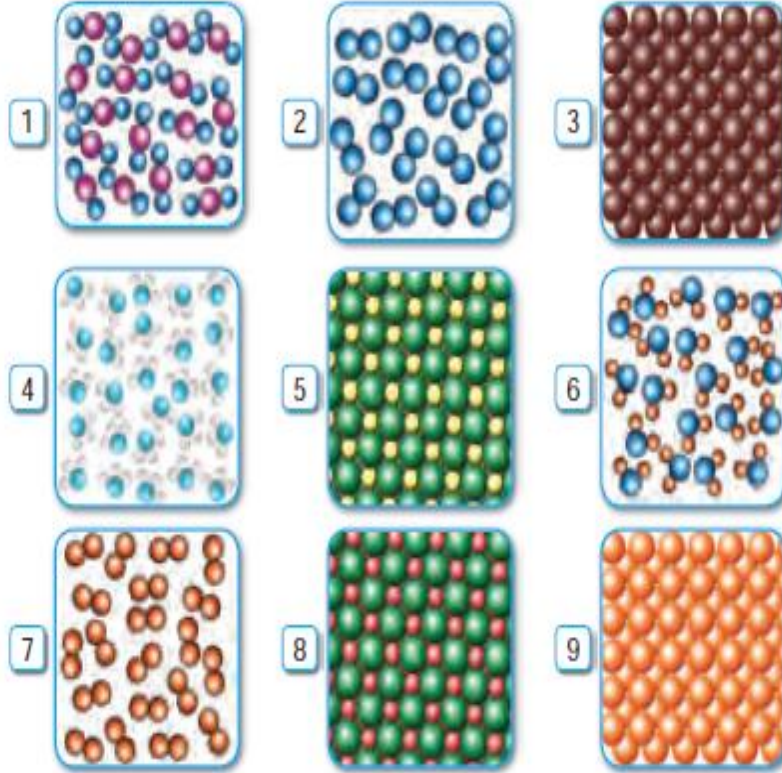
ELEMENT (Tek tür atom)	Atomik Yapılı	Moleküler Yapılı
	<p>Aynı tür atomlar düzenli bir yığın, örgü halinde bulunur</p> <p>Örnek; Fe</p> 	<p>Birden çok aynı tür atom kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur.</p> <p>Örnek; O<sub>2</sub></p> 
	<b>İyonik Yapılı</b>	<b>Moleküler Yapılı</b>



<p style="text-align: center;"><b>BİLEŞİK</b> (Farklı tür atom)</p>	<p>Farklı tür iyonlar düzenli bir yığın, örgü halinde bir araya gelirler. Aralarında iyonik bağ bulunur. Örnek; NaCl</p> 	<p>Farklı tür atomlar kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur. Örnek; H<sub>2</sub>O</p> 
---	--	---

Aşağıdaki bileşik ve element modelleri ve sorular tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, soruların karşısına cevap olan modellerin numaralarını yazmaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda bazı maddeleri temsil eden modeller verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım.



1. Hangileri moleküllü yapıdadır? ..... 1, 2, 4, 6, 7

2. Hangileri bileşiktir? ..... 1, 4, 5, 6, 8

3. Hangileri elementtir?..... 2, 3, 7, 9

4. Hangilerinde kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 6, 7

5. Hangilerinde iyonik bağ vardır?..... 5, 8

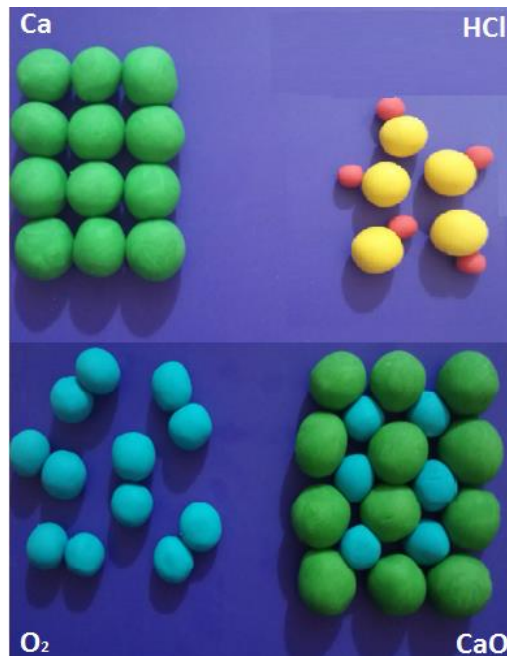
### Çalışma Yaprağı 5: Karar Ver İlerle 1 (İlke4, madde 2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde cevaplamaları istenir. Çalışma yaprağında öğrencilerin moleküler yapıli bileşik ve elementleri, atomik yapıli elementler ve iyonik yapıli bileşiklerden ayırt etmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Model 5

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 5 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 5 etkinliğine geçilir. Bir ders saati uygulanır. Her takıma 4 renkli oyun hamuru seti dağıtılır. Takımlardan tahtaya yazılan dört grup (Atomik yapıli elementler; Na, Ca, Mg, K; Moleküler yapıli elementler: O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>; İyonik yapıli bileşikler: CaO, NaCl, MgO, KCl, NaCl, LiF; Moleküler yapıli bileşikler: HCl, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO) element ve bileşikten birer tane seçip atom ve molekül modellerini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenir. Tahtaya verilen elementlerin atom numaraları yazılır (H (P=1), O (p=8), C (p=6), N (p=7), Cl (p=17), F (p=9), Mg (p=12), K (p=19), Na (p=11), Li (p=3), Ca (p=20)). Öğrenciler elementlerin proton sayılarına göre atomlarının büyüklüklerini ayarlamalıdır. Öğrenciler takımca çalışmalıdır. Takımlar arasında gezilerek öğrencilere gerektiğinde hatırlatmalar yapılır. Öğrenciler kavram yanlışlarını önlemek için, yaptıkları modellerde eğer aynı atomlar varsa aynı renk hamuru kullanmaları, aynı büyüklükte yapmaları konusunda yönlendirilmelidir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



Dağıtılan hamur setleri toplandıktan sonra ‘model çizim testi 5 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 5 son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizmeleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her gruba dağıtılır. Öğrencilerden aynı atomları aynı renkte ve büyüklükte çizmeleri, farklı atomları farklı renkte çizip

proton sayılarına göre hacimlerini farklı çizmeleri beklenmektedir (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 5

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 5’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

### 6.Karışımlar (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 6 saat)

<b>KAZANIMLAR</b>	<p>Karışımlar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>6.1. Karışımlarda birden çok element veya bileşik bulunduğunu fark eder (BSB- 2, 4).</p> <p>6.2. Heterojen karışım (adi karışım) ile homojen karışım (çözelti) arasındaki farkı açıklar.</p> <p>6.3. Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıvılardaki çözeltilerine örnekler verir.</p> <p>6.4. Çözeltilerde, çözücü molekülleri ile çözünen maddenin iyon veya molekülleri arasındaki etkileşimlerini açıklar.</p> <p>6.5. Sıcaklık yükseldikçe çözünmenin hızlandığını fark eder.</p> <p>6.6. Çözünenin tane boyutu küçüldükçe çözünme hızının artacağını keşfeder.</p> <p>6.7. Çözeltileri derişik ve seyreltik şeklinde sınıflandırır (BSB- 5, 7).</p> <p>6.8. Çözeltilerin nasıl seyreltileceğini ve/veya deriştirileceğini deneyle gösterir (BSB-15, 16, 17, 18; TD-3).</p> <p>6.9. Bazı çözeltilerin elektrik enerjisini iletliğini deneyle gösterir, elektrolit olan ve elektrolit olmayan maddeler arasındaki farkı açıklar (BSB- 2, 5, 7).</p> <p>6.10. Yağmur ve yüzey sularının kısmen iletken olmasının sebebini ve doğurabileceği tehlikeleri açıklar (FTTÇ- 26, 28, 29).</p>
-------------------	--

### KONUVA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

çözelti  
çözücü  
çözünen  
homojen  
heterojen  
derişik  
seyreltik

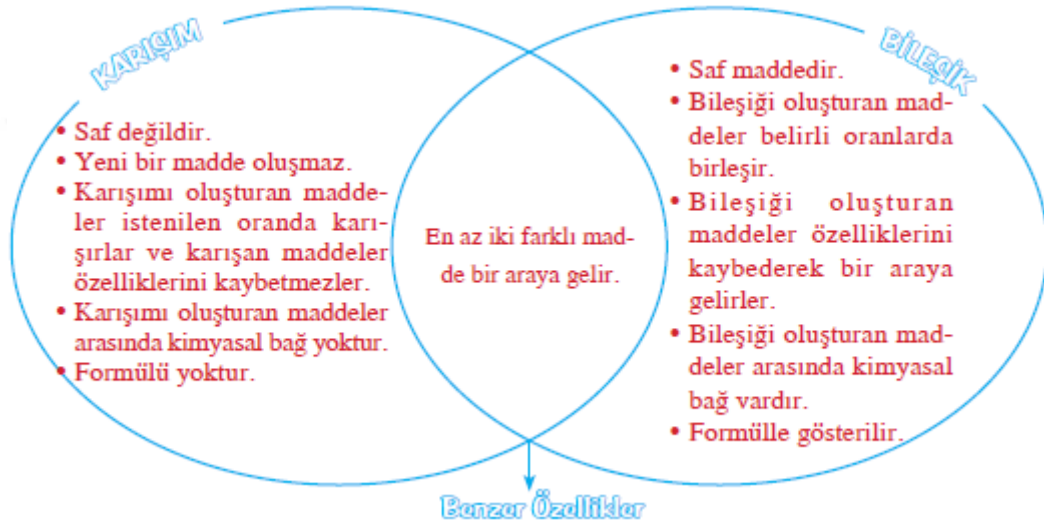
Günlük hayatımızda gördüğümüz ve kullandığımız katı, sıvı ve gaz maddelerin büyük bir kısmını karışımlar oluşturur.

İki ya da daha fazla maddenin kimyasal bağ oluşturmada bir arada bulunması karışım olarak adlandırılır. Evlerimizde kullandığımız el kremi, şampuan, diş macunu vb. pek çok ürünün içeriğinde birçok madde vardır. Ürünlerin üstündeki “içindekiler” listesinde yer alan malzemeler kullandığımız o ürünü oluşturur. Eğer içindekiler listesinde birden fazla madde varsa bu ürün tabii ki bir karışımdır.

Öğrencilere, eve gidince evinizde bulunan ürünlerin içerik etiketlerini okuyup elementlerden mi bileşiklerden mi oluştuğunu inceleyiniz denilir (İlke 3 madde 4 ve 6).

Karışımı oluşturan maddeler sadece fiziksel değişime uğrar. Bu nedenle karışımında yer alan maddeler özelliklerini korumuş olurlar. Karışımlar saf madde değildir ve belirli kimyasal formülleri yoktur.

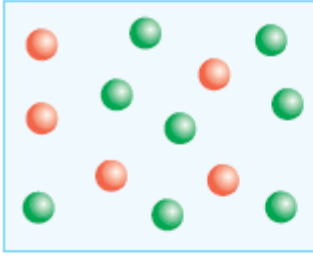
Aşağıdaki şema tahtaya çizilir ve öğrencilerin bileşikler ve karışımlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları anlamaları sağlanır.



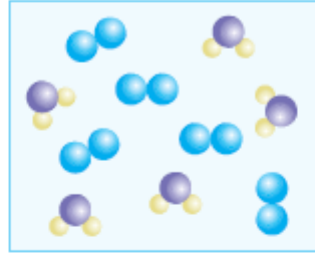
Çalışma kitabındaki 41. etkinlik öğrencilere yaptırılır.

## 4.1. Etkinlik: Karışımlar Nasıl Oluşmuş?

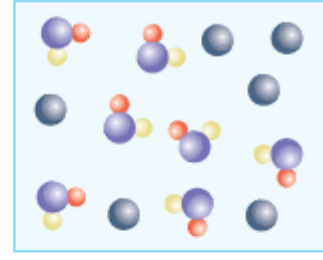
Aşağıdaki karışım modellerini inceleyiniz.



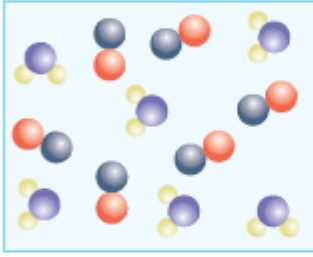
①



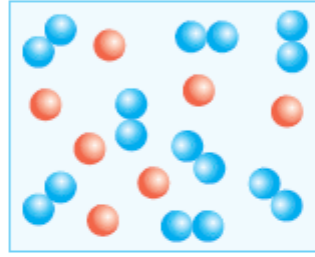
②



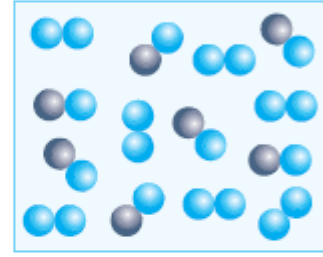
③



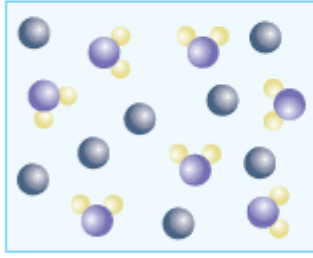
④



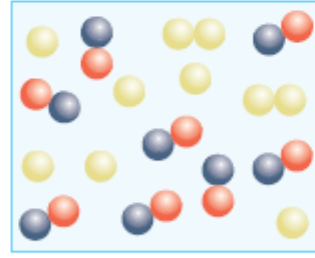
⑤



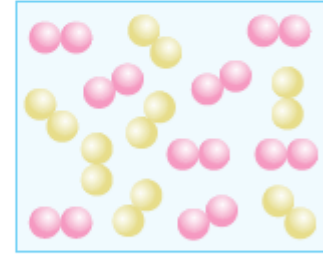
⑥



⑦



⑧



⑨

**Karışım modelleriyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Hangileri element-element karışımıdır? .....
2. Hangileri bileşik-element karışımıdır? .....
3. Hangileri bileşik-bileşik karışımıdır? .....
4. Hangileri moleküler yapıda element ve bileşik karışımıdır? .....
5. Hangileri moleküler yapıda iki farklı elementin karışımıdır? .....
6. Hangileri bileşik ve atomik yapıda element karışımıdır? .....

Meyvelerin ve sebzelerin saf madde olup olmadığı tartışmaya açılır.

Günlük hayatta tükettiğimiz yiyecek ve içeceklerin demir, kalsiyum, sodyum gibi elementler ya da su, şeker vb. bileşikler içerdiği öğrencilere hatırlatılır. Meyvelerin ve sebzelerin çeşitli element ve bileşiklerden oluşan birer karışım olduğu öğrencilere söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki bardakların fotoğrafını incelemeleri istenir.





Fotoğrafta sıvı yağ-su karışımı ile tuz-su karışımı yer almaktadır. Fotoğraftaki bardaklar arasında görülen farklılık dikkatinizi çekti mi? Bu farkın ne olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Sıvı yağ ile suyu karıştırdığımızda zeytinyağı suyun içine her tarafta aynı olacak şekilde dağılmaz. Zeytinyağı, karışımın üst tarafında daha çok, diğer kısımlarında ise daha az miktarda bulunur. Örnekte olduğu gibi karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit miktarda dağılmıyorsa bu tür karışımlar heterojen karışım olarak adlandırılır. Ayran, çorba, meyve suları ve sis heterojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir. Öğrencilerden heterojen karışımlara başka örnekler vermeleri istenir (İlke 3 madde 3 ve 5).

Çıplak gözle baktığınızda süt homojen gibi görünmesine rağmen mikroskop altında bakıldığında sütün küçük damlacıklar içerdiğini görebilirsiniz. Bir damla süt yaklaşık olarak 100 milyon yağ damlacığı içerir. Bu yağ damlacıkları çok küçük olduğundan süt homojen olmamasına rağmen homojenmiş gibi görünür.

Karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit olarak dağılmışsa bu tür karışımlara homojen karışım denilir. Homojen karışım oluşurken bir madde başka bir madde içinde dağılır ve çözünür. Bu nedenle homojen karışımlar çözelti olarak da adlandırılır.

Örneğin, bir miktar tuz ile suyu karıştırdığımızda tuz suyun içinde eşit oranda dağılır. Fotoğrafta görüldüğü gibi. Oluşan karışım, tuzlu su çözeltisidir. Şekerli su, maden suyu, deniz suyu, sirke, gazoz, kolonya, limonata, yağmur suyu homojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir. Öğrencilerden homojen karışımlara başka örnekler vermeleri istenir (İlke 3 madde 3 ve 5).

Soluduğumuz hava, kolonya, sirke, deniz suyu ve içtiğimiz meşrubatlar hepsi birer çözeltidir. Çözeltilerde miktarı çok olan madde çözücü, az olan ise çözünen olarak adlandırılır.

Limonata bir çözeltidir. Limonata da çözünen maddeler şeker ve limon suyu, çözücü ise sudur. Su, en iyi ve en yaygın çözücüdür.

Çözeltiler fiziksel hâllerine göre “katı”, “sıvı” veya “gaz” olarak nitelendirilir.

Bu konumuzda sadece sıvı hâlde bulunan çözeltileri inceleyeceğiz. Bu çözelti türlerine örnek olarak şekerli su, katının sudaki; kolonya, alkolün sudaki; gazoz gibi içecekler ise gazın sudaki çözeltisine örnek gösterilebilir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen çözelti örnekleri öğrencilerle incelenir.

Çözelti	Çözünen ve Çözücü	Hâl Durumu	
		Çözünen	Çözücü
Tuzlu su	Tuzun suda çözünmesi	katı	sıvı
Şerbet	Şekerin suda çözünmesi	katı	sıvı
Sirke	Asetik asidin suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Antifriz	Alkolün suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Soda	Karbon dioksit gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı
Deniz suyu	Oksijen gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı

**Deney 2 (Karışım Yapalım):** Aşağıdaki etkinlik, öğretmen tarafından gösteri deneyi olarak yapılır. Altında verilen tablo tahtaya çizilir ve gözlemlerden sonra sırayla doldurulur.

### *Etkinlik:* Karışım Yapalım

#### Etkinliğin Yapılışı

- Etiketleri numaralandırarak cam bardakların üzerlerine yapıştırılır.
- 1 ve 2. bardakların yarısına kadar su, 3 ve 4. bardakların yarısına kadar sıvı yağ koyalım.
- Bardaklara dökeceğimiz tuz ve unun suda ve sıvı yağda çözünüp çözünemeyeceğini önceden tahmin edip tahminlerimizi defterimize yazalım.
- Bir çay kaşığı tuzu, 1 ve 3. bardaklara, bir çay kaşığı unu 2 ve 4. bardaklara ekleyelim.
- Tuz ve unu bardaklara ekledikten sonra hazırladığımız karışımları ayrı ayrı kaşıklarla karıştıralım. Bardakları bir süreliğine gözlemleyelim ve gözlemlerimizi aşağıdaki çizelgeye kaydedelim.

#### Kullanacağımız Malzemeler

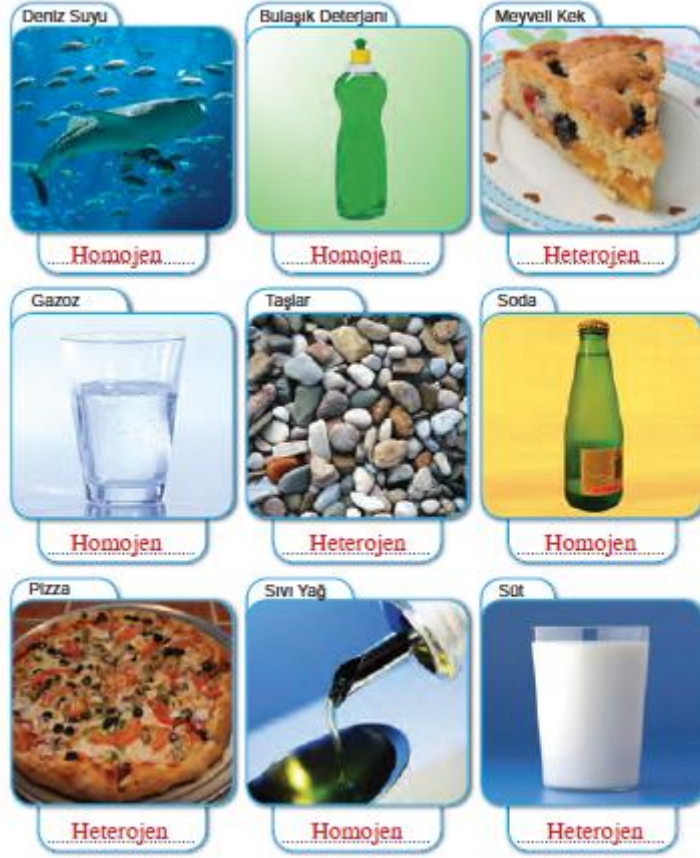
- aynı büyüklükte 4 adet cam bardak
- 4 adet etiket
- 4 adet çay kaşığı
- su
- sıvı yağ
- un
- tuz



Karışım	Çözünen	Çözücü	Maddenin Hâli	Homojen / Heterojen
1	tuz	su	katı-sıvı	homojen-(çözelti)
2	un	su	katı-sıvı	heterojen
3	tuz	sıvı yağ	katı-sıvı	homojen-(çözelti)
4	un	sıvı yağ	katı-sıvı	heterojen

Bu etkinliğe ek olarak sıvı yağ ve su karıştırılıp sıvı-sıvı heterojen karışımlara, etil alkol ve su karıştırılıp sıvı-sıvı homojen karışımlara, gazoz açılıp sıvı-gaz homojen karışımlara örnekler verilir. Homojen karışımlara çözelti denildiği tekrar hatırlatılır.

Aşağıdaki karışımların isimleri öğrencilere söylenerek homojen mi yoksa heterojen mi oldukları sorulur.



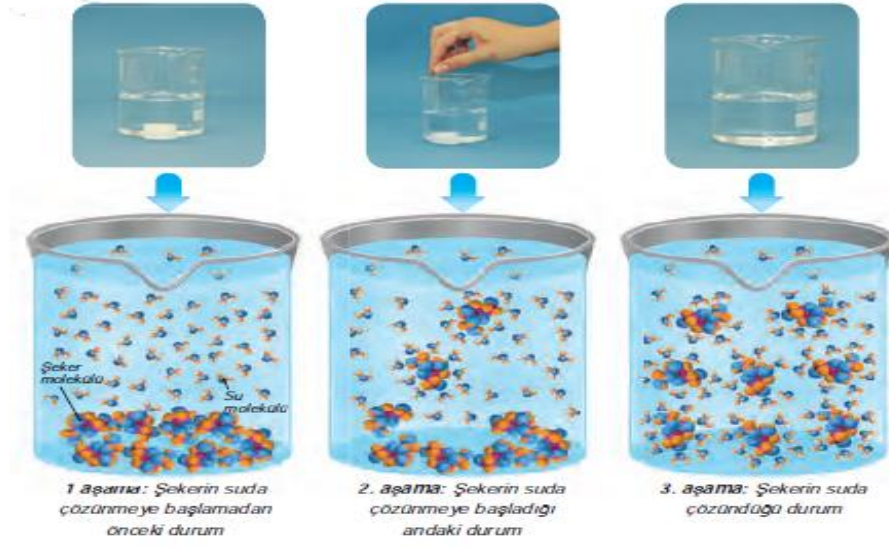
Çözeltilerde, çözücü ve çözünen maddeleri oluşturan tanecikler arasında, çözünme sırasında etkileşim meydana gelir. Bu etkileşim sırasında çözücü taneciklerin etkisiyle çözünen tanecikler birbirinden uzaklaşır ve çözücünün her tarafına dağılır. Bu dağılıma sırasında çözünen taneciklerin etrafı çözücü tanecikler tarafından çevrilir. Çözünen madde iyonik yapıda ise iyonlar hâlinde, moleküler yapıda ise moleküller hâlinde dağılır. Çözünen maddelerin çözücü içinde iyonlarına ya da moleküllerine ayrılmasına çözünme adı verilir.

Bir miktar şekeri, suda çözdüğümüzde şekerli su çözeltisi elde etmiş oluruz.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Şeker çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.



## ŞEKERİN ÇÖZÜNMESİ



Şeker moleküler yapıya sahip bir bileşiktir. Şeker, bir arada duran, yığın hâlindeki bu moleküllerden oluşur.

Şekeri suya eklediğimizde su moleküllerinin etkisiyle şeker molekülleri birbirinden uzaklaşır. Şeker moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleriyle çevrili şeker molekülleri çözücünün her tarafına dağılır.

Şeker ve su molekülleri arasında elektron alış verişi veya ortaklaşması gerçekleşmediği için şekerin ve suyun niteliklerinde bir değişiklik olmamış, sadece fiziksel değişime uğramışlardır.

Peki, moleküler yapıya sahip olmayan bileşiklerde çözünme sırasında tanecikler nasıl davranmaktadır? Bir başka ifadeyle iyonik yapıya sahip bileşiklerde çözünme olayı tanecik boyutunda nasıl gerçekleşmektedir?

Şekerin moleküler yapıya sahip olduğunu biliyoruz. Tuz ise şeker gibi moleküler yapıya değil, iyonik yapıdadır. Dolayısıyla tuz suda şeker gibi moleküler hâlde çözünmez, iyonlarına ayrılarak çözünür. Tuz molekülünün yapısını daha önce görmüştük.

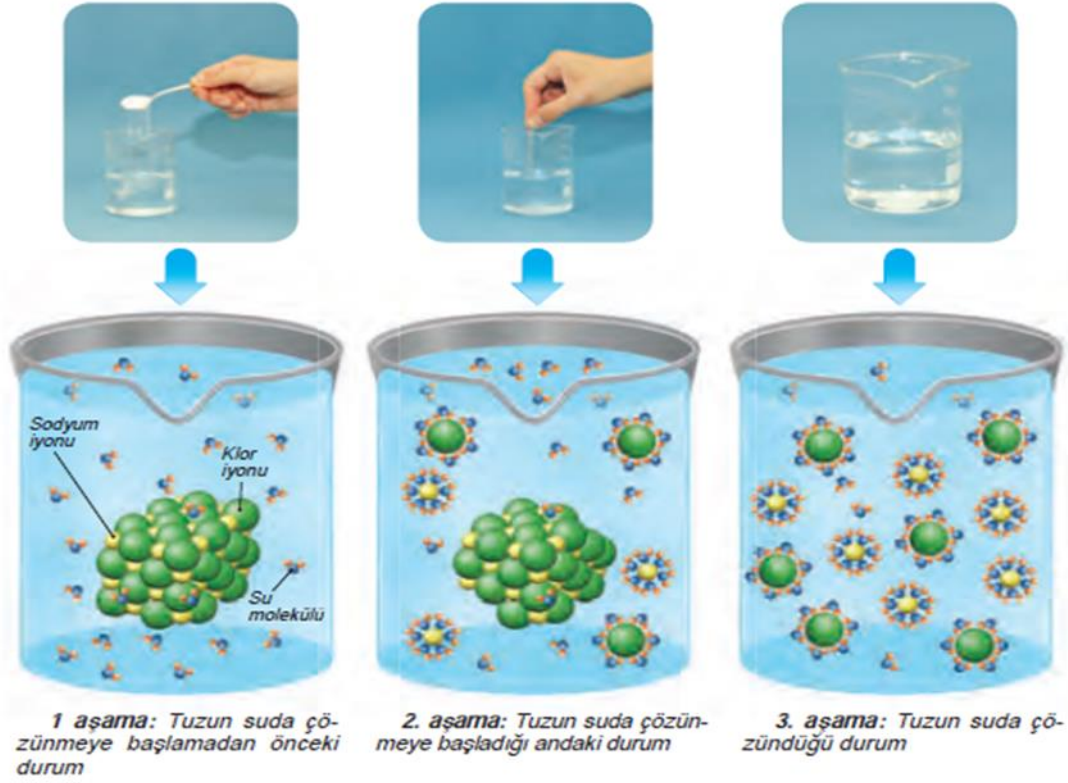
Tahtaya tuzun molekül modeli çizilir.



Her bir sodyum atomunun çevresinde altı klor atomu, yine her bir klor atomu çevresinde altı sodyum atomu vardır.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Tuz çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.

## TUZUN ÇÖZÜNMEŞİ



Tuz çözünmeye başlamadan önce kristal yapıdadır.

Sodyum ve klor atomları, su moleküllerinin etkisiyle birbirinden uzaklaşarak iyonlarına ayrılır. Sodyum ve klor iyonları su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleri sodyum iyonlarına oksijen, klor iyonlarına hidrojen tarafıyla yaklaşır.

Su molekülleri tarafından çevrilen sodyum ve klor iyonları çözücünün her tarafına dağılır.

Öğrencilere klor anyonunun ve sodyum katyonunun yükleri sorulur. Öğrencilere, bu iyonların zıt yüklere sahip oldukları için birbirlerini çektiklerini ve bu sebeple bir arada durduklarını, buna iyonik bağ denildiği hatırlatılır. Suyun, sodyum ve klor iyonları arasındaki bağı zayıflatması nedeniyle bu iyonlar birbirinden ayrılmaktadır.

Çözelti oluşurken sıcaklığın yükselmesi, çözücü ve çözünen maddenin taneciklerini hızlandırır. Böylece çözücünün tanecikleri çözünenin taneciklerini daha hızlı çevreler ve çözünme daha kısa sürede gerçekleşir.

Çözünen maddeleri küçük parçalara ayırdığımızda ya da toz hâline getirdiğimizde çözünen maddenin çözücü ile temas yüzeyi artar. Böylece daha fazla sayıda çözünen tanecikleri, çözücü tanecikleriyle etkileşime girer.

Sıcaklığın yükselmesi ya da çözünenin çözücü ile temas yüzeyinin artması çözünmeyi hızlandıran sebeplerdir. Yani çözünmeyi hızlandıran faktörlerin, çözücünün sıcaklığını artırmak ve çözünenin tane boyutunu küçültmek olduğu vurgulanır.

Tam tersi sıcaklığın azalması ise çözünürlüğü azaltır. Örneğin, oda sıcaklığında bir bardak su içine şeker katılıp karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözelti buzdolabında bir süre bekletildiğinde bardağın dibinde şeker kristallerinin oluştuğu gözlenir. Çünkü sıcaklık azaldığında şekerin sudaki çözünürlüğü azalır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.

Aşağıdaki fotoğraflarda aynı miktarda çözünen ve çözücü madde verilmiştir.



Pudra Şekeri  
30 °C su



Toz Şeker  
80 °C su



Pudra Şekeri  
80 °C su



Küp Şeker  
30 °C su



Toz Şeker  
30 °C su



Küp Şeker  
80 °C su

a. Bu maddeleri kullanarak hazırladığımız çözeltilerin hangisinde çözünme en hızlı, hangisinde en yavaş gerçekleşir? Neden?

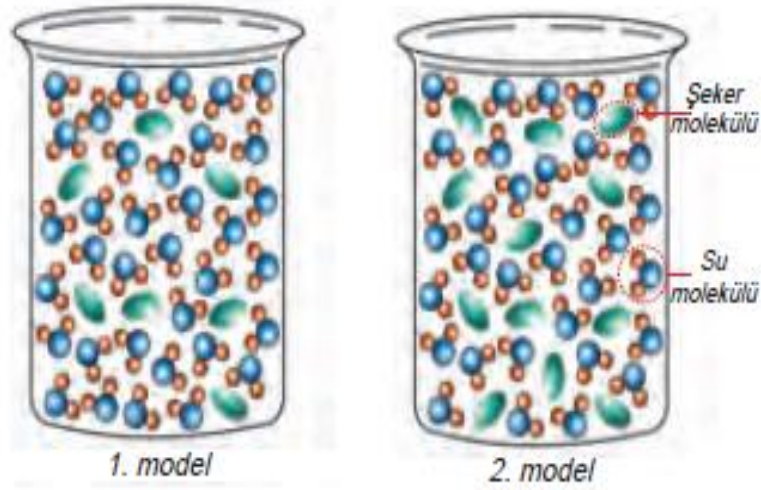
En hızlı çözünme, pudra şekeri ile 80° C su ile hazırlanan çözeltide; en yavaş çözünme, küp şeker ile 30° C su ile hazırlanan çözeltide gerçekleşir. Çözücünün sıcaklığı ve çözünen maddenin tane boyutu çözünme hızını etkiler.

b. Çözünmenin en hızlı olduğu çözeltilerden en yavaş olan çözeltiye doğru sıralama yapalım. Bu sıralamayı aşağıda ayrılan yere yazalım.

III, II, VI, I, V, IV

Bir miktar suyun içine bir adet küp şeker atalım. Bu şekerli su çözeltisinde çözücü su, çözünen ise bir adet küp şekerdir. Daha sonra çözeltiye beş küp şeker ilave edelim. Bu durumda çözücü yine aynı miktarda sudur fakat çözünen bir küp şekerden fazladır. Yani ilk çözelti ile son çözelti arasında, çözünen madde miktarı bakımından farklılık vardır. Son çözeltide ilk duruma göre çözünen madde miktarı daha fazla olmuştur. Bu durumdaki çözeltiler birbirine göre derişik ya da seyreltik olarak isimlendirilir.

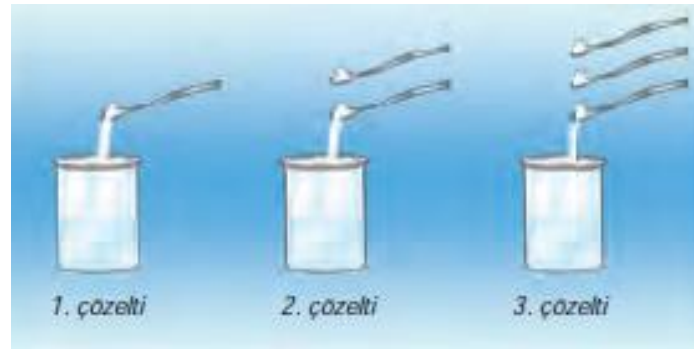
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Resimde tanecik seviyesinde iki çözelti modeli verilmiş. Bunları inceleyelim. Çözeltiler karşılaştırıldıkları çözeltilere göre seyreltik ya da derişik olabilirler. Buna göre bu iki çözeltilerden hangisinde daha fazla çözülmüş madde yani şeker bulunmaktadır?

Öğrencilerden beherglaslarda bulunan çözünen maddeleri temsil eden molekül sembollerini saymaları istenir. İki çözeltilerden hangisinde çözünen madde miktarının daha fazla olduğu sorulur.

Öğrencilerden çözeltileri “az şekerli” ve “çok şekerli” şeklinde nitelendirmeleri beklenmektedir. 2. modeldeki çok şekerli olan çözeltide, aynı miktar çözücü içinde daha fazla çözünen madde bulunduğu sonucuna varılır. Az şekerli çözeltide ise çözünen madde miktarı diğerine göre daha azdır. Aşağıdaki görsel tahtaya çizilir.




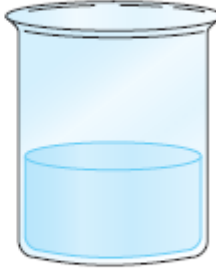
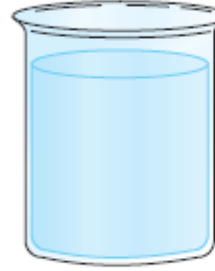

Şekildeki aynı miktarda su doldurulmuş özdeş üç beherglara farklı miktarlarda çözünen madde konulmuş olsun. Bu çözeltileri karşılaştırarak hangisinin derişik hangisinin seyreltik olduğuna görselleri inceleyerek karar verelim.

Birinci çözelti ikinci çözeltiden daha az miktarda çözünen madde içerdiğinden bu çözelti ikinci çözeltiye göre seyreltik. İkinci çözelti ise birinci daha fazla çözünen madde içerdiğinden birinciye göre daha derişiktir. Üçüncü çözelti, birinci ve ikinci çözeltiden daha fazla çözünen madde içerdiğinden ikisine göre en derişik olan çözeltidir.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.



Aşağıda bir grup öğrencinin hazırladığı çözeltiler verilmiştir. Bu çözeltileri derişikten seyreltiğe doğru aşağıdaki noktalı satıra sırasıyla yazalım.

I	II	III	IV
			
100 mL su 5 g tuz	200 mL su 50 g tuz	400 mL su 10 g tuz	100 mL su 10 g tuz
Çözeltilerin sıralaması; ..... <b>II, IV, I, III</b> .....			

Hazırladığımız ayran çok tuzlu olduğunda ne yaparız? İçine su ekleyip çözücü miktarını artırarak daha seyreltik hale getiririz. Demek ki çözeltileri seyreltmek için çözücü madde ekliyoruz.

Çözeltileri derişik hale getirmek için ise iki yol vardır; çözünen madde miktarı arttırılır veya çözücü miktarı azaltılır.

Çözünen madde miktarını arttırarak deriştirmeye örnek;

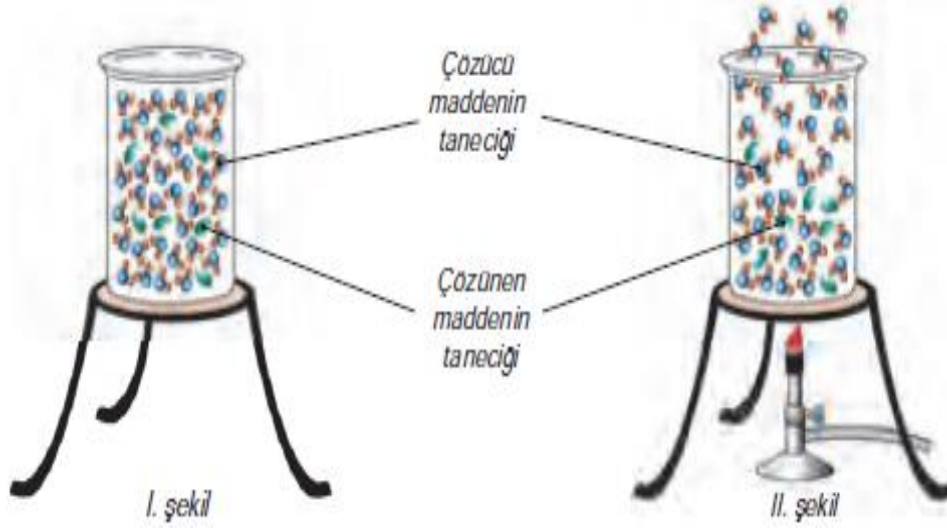
Çayımız bize az şekerli geldiğinde içine biraz daha şeker ekleriz. Yani çözeltiliye çözünen madde ekleyerek çözeltiliyi daha derişik hale getiririz.

Çözücü miktarını azaltarak deriştirmeye örnek;

Şerbet yapıp bir süre mutfak tezgâhında unutan çocuk şerbeti içtiğinde çok şekerli olduğunu fark ediyor. Oysaki şerbeti yaparken tadına baktığında şekerli gelmediğini söylüyor. Sizce burada şerbetin derişik hale gelmesinin nedeni nedir?

Tezgahta bekleyen şerbetteki su buharlaşmıştır, azalmıştır. Yani çözeltildeki çözünen miktarı azalmış, böylece daha derişik hale gelmiştir. Çözeltileri bu yöntemle deriştirmek istediğimizde, çözücü maddeyi daha kolay buharlaştırmak için çözeltiliyi ısıtırız.

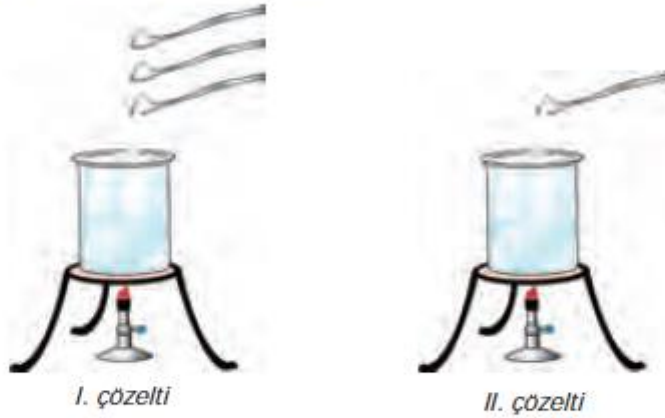
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Öğrencilerin kaptan uzaklaşan bu taneciklerin su molekülünü temsil ettiğini söylemeleri için gerekli yönlendirmeler yapılır. Burada çözeltinin ısıtılması sonucunda, suyu oluşturan taneciklerin çözeltiden uzaklaştığının, çözücü taneciklerinin ise değişmediğinin kapta kaldığının öğrencilerce fark edilmesi sağlanmalıdır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.

Aşağıda verilen çözeltileri karşılaştırarak derişik ve seyreltik olarak sınıflandırılm. Derişik olan çözeltiyi seyreltmek, seyreltik olan çözeltiyi de derişik hale getirmek için ne yapılabileceğini altta verilen noktalı satırlara yazalım.



**Seker miktarı fazla olduğundan I. çözelti derişik, II. çözelti ona göre seyreltiktir. Derişik olan I. çözeltiyi seyreltmek için su eklenebilir. Seyreltik olan II. çözeltiye de şeker ekleyerek deriş-tirme yapılabilir.**

Çözünen maddelerin iyonlarına ayrışarak oluşturduğu çözeltilere elektrolit çözelti denir. Elektrolit çözelti, aynı zamanda elektrik akımını ileten çözeltilerdir.

Tuzlu su, yeryüzü suları, çeşme suyu ve limonlu su elektrolit çözeltilere örnek olarak verilebilir.

Çözünen maddenin moleküller hâlinde dağılmasıyla oluşan çözeltilere elektrolit olmayan çözeltiler denir.

Şeker, suda çözüldüğünde şeker moleküllerinin etrafının su molekülleri tarafından çevrildiğini tanecik modelleriyle öğrenmiştik. Şekerli su iyon içermediğinden elektrik akımını iletmez ve elektrolit çözelti değildir. Alkollü su ve saf su elektrolit olmayan sıvılara örnek verilebilir.

Yağmur suları saf suya en yakın sudur, elektrik akımını iletmez. Ancak yağmur suları yerin yüzeyinde akarken topraktaki bazı maddeler bu suların içinde çözünebileceğinden iyonlarına ayrılabilir. Bu sebeple yeryüzü suları da elektrik akımını iletir. Kopmuş elektrik tellerinin suya ya da ıslak toprağa değdiğinde oluşturabileceği tehlikeyi düşünerek dikkatli olmalıyız.

### **Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2 (Madde 4, ilke 2)**

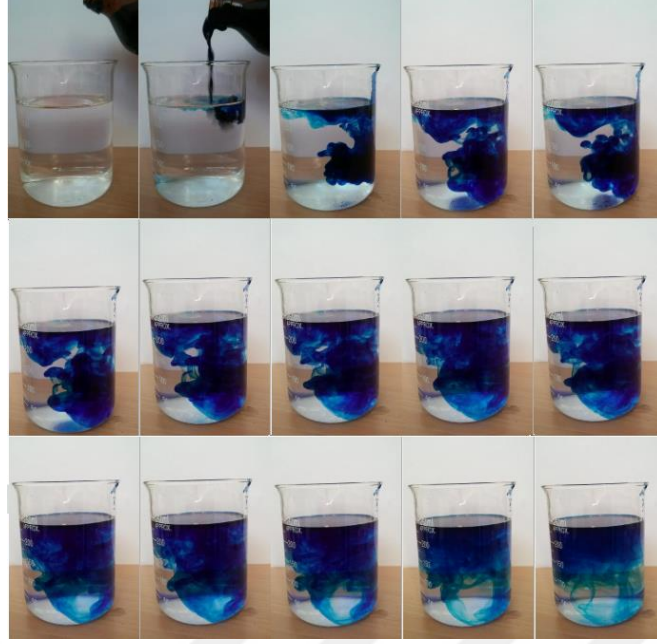
Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### **Model 6**

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 6 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Model 6 etkinliklerine geçilir. Bu etkinliklerdeki amaç, çözünme olayında, çözücü taneciklerinin çözünen tanecikleri arasına girerek dağıldığını öğrencilere kavratmaktır. Bunun için iki mikro boyutu anlamaya yardımcı deney, bir boncuk modeli ve molekül modeli kullanılacaktır.

1. **Mürekkebin çözünme deneyi:** 20 dakika uygulanır. Öğrenciler, katıların suda çözünme olayını, tuz ve şeker kristallerinin saydam olması dolayısı ile kafalarında somutlaştıramamaktadır. Bu yüzden çözünme olayı, boyar bir sıvı olan mürekkep ile gerçekleştirilir. Aşağıdaki deney gösteri deneyi olarak öğretmen tarafından yapılır. Mürekkep taneciklerinin su tanecikleri arasında yavaş yavaş dağıldığı açıklaması öğrencilere yapılır. Bu olayın şekerin suda çözünmesi ile aynı olay olduğu söylenir. Mürekkep tamamen dağıldığında oluşan karışımın sıvı sıvı homojen karışım yani çözelti olduğu açıklaması yapılır. Oluşan çözelti takımlara sırayla verilerek öğrencilerin incelemesi sağlanır.



2. **Sıvı-Sıvı Homojen Karışım Deneyi:** Mürekkebin çözünmesi deneyi sonrası 10 dakika uygulanır. Öğrencilerin sıvı-sıvı homojen karışımlarda hacim azalması olayını gözleri ile görmeleri için ikinci deneye geçilir. 50 mL lik iki mezürün birisi etil alkol, birisi su ile doldurulup hacimleri öğrencilere okunur. Daha sonra ikisi de 100 mL lik bir mezüre dökülür ve hacmi okunur. Karışımın toplam hacminin, su ve etil alkolün hacimlerinin toplamından daha az olduğu görülür. Bunun nedeninin iki sıvının taneciklerinin birbiri içindeki boşluklara girip dağılması olduğu anlatılır.



3. **Boncuk Modeli Çalışması:** 10 dakika uygulanır. Bu kısımda bir önceki sıvı-sıvı homojen karışım deneyinde gösterilen toplam hacmin azalmasını boncuk modelleri ile canlandırarak tanecikleri gözle görülür hale getirip olayı zihinlerinde somutlaştırmak hedeflenmiştir. Modelleme su ve etil alkol moleküllerini temsil eden farklı büyüklük ve renklerde boncuklarla yapılır. Pembe büyük boncuklar etil alkol moleküllerini temsil ederken, sarı küçük boncuklar



su moleküllerini temsil etmektedir. 50 mL'lik mezürlere, pembe boncuklar ve sarı boncuklar ayrı ayrı 50 mL seviyesine kadar doldurulur. Daha sonra her iki mezürdeki boncuklar 100 mL'lik başka bir mezürde birleştirilir, çalkalanarak karıştırılır ve ölçümü alınır. Küçük boncukların büyük boncuklar arasına girdiği ve mezürdeki seviyenin 100 mL den az olduğu öğrenciler tarafından gözlemlenir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



4. **Molekül Modeli Çalışması:** Bir ders saati uygulanır. Son olarak iyonik ve moleküler yapıdaki katıların sıvı içerisindeki çözünmelerini zihinlerinde somutlaştırmaları için, öğrencilere molekül modelleriyle tuzun çözünmesi ve şekerin çözünmesi olayı yaptırılır. Her takıma 1 molekül modeli çantası verilir. Öğrencilerden çantanın kapağında çalışmalarını istenerek parçaları yere düşürüp kaybetmemeleri konusunda uyarılırlar. Öğrenciler modelleri takımca yapmalıdırlar. Tahtaya suyun, tuzun ve şekerin formülü yazılarak molekül modelleri çizilir. Ayrıca bu moleküllerdeki elementlerin atom numaraları tahtaya yazılır. Öğrenciler bu bilgilere göre şekerin ve tuzun iyonik mi yoksa moleküler mi çözüneceğine karar verirler. Öğrencilerden suya atılan tuzun ve şekerin çözünüşünü modellerle göstermeleri istenir. Farklı atomları farklı boncuklardan seçmeye dikkat etmeleri çünkü her boncuğun farklı elementi temsil ettiği için farklı renk ve boyutta olduğu öğrencilere hatırlatılır. Takım gezilerek yaptıkları modellerdeki çözünme olayını anlatmaları istenir. Modellerle gerçeği arasındaki farka dikkat çekilir.



Molekül modelleri çantalara kaldırırlır ve ‘model çizim testi 6 ön’ ile aynı olan ‘model çizim testi 6 son’ öğrencilere tekrar dağıtılır, tekrar çizmeleri istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

#### **Kavramsal Değişim Metni 4**

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 4’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### **Modül Test 6**

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 6’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır).Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

*Ünite boyunca izlenen her bir öğrencinin “bireysel değerlendirme formuna” göre performansları puanlanır. Öğrencilerin ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini puanladıkları bireysel değerlendirme formunu getirmeleri istenir. Öğretmenin doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu form karşılaştırılarak öğrencilerle beraber bireysel başarı ve ilerlemeleri değerlendirilir (İlke 6 madde 3, ilke 2 madde 10, ilke 4 madde 8).*

## BİREYSEL DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin  
Adı ve soyadı:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	Zayıf 1	Kabul Edilebilir 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5
Konulara veya sınavlara birlikte çalışma					
Birlikte proje hazırlama					
Arkadaşlarının başarılarını kutlama					
Arkadaşlarıyla konu hakkında tartışma					
Çalışma gruplarında etkin rol alma					
Etkili sunum yapma					
Bağımsız bir şekilde çalışma					
Konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koyma					
Olumlu iletişim kurma					
Farklı görüş ve eleştirilere açık olma					
Arkadaşlarının kendilerini ifade etmelerine izin verme					
Zamanı etkin kullanma					
Çalışmalara zamanında gelme					
Sorumluluk alma					
Çalışmalara hazırlıklı gelme					
<b>TOPLAM</b>					

### Yedi ilke kapsamında ünite dışında yapılacak çalışmalar

İlke 1 madde 1'i gerçekleştirmek adına; fen bilimleri dersi dışında müsait bir ders ayarlanarak, öğrenciler TEOG sınavı, hangi puanla hangi okullara girebilecekleri ve okullar hakkında bilgilendirilir. Öğrencilerin ileride olmayı hedeflediği meslekler sorularak bu mesleklere sahip olmaları için neler yapmaları hangi bölümleri seçmeleri hangi sınavlara girmeleri gerektiği öğrencilere anlatılır.

İlke 1 madde 4'ü gerçekleştirmek adına; veli izinlerini alan araştırmacı bir hafta sonu sınıfın düzenlediği sinema etkinliğine katılır böylelikle öğrencilerle iletişimini güçlendirir. Öğrencilerin okul ve öğretmenleri arasındaki etkileşimi artırmak için ise öğrencilerden okul bahçesinde bir etkinlik düzenlemeleri istenir. Öğretmenler ve idareciler öğrencilerin düzenledikleri etkinliğe katılarak öğrencileriyle iletişimlerini güçlendirir.

Ayrıca düzenlenen bu etkinliğe öğretim üyeleri davet edilir. Öğrencilerin bu samimi iletişim ortamında öğretim üyeleriyle tanışmaları, onlara meslekleri ve çalışmalarlarıyla ilgili rahatça sorular sormaları sağlanır. Piknik sonrası sınıfa geçilir ve öğretim üyeleri öğrencilerle başarı öykülerini paylaşırlar. Bu sayede öğrencilerin hem iletişim becerileri geliştirilmiş hem de kendilerine yüksek hedefler belirlemeleri sağlanmış olur (İlke 6 madde 4, madde 4, İlke 1 madde 9).

Çalışmaların bitiminde öğrencilere: Akademik Başarı Testi, Kavram Testi, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke Ölçeği, Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu, Yedi İlke Mülakat Formu, İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği uygulanır.

**ÖĞRENCİ TAKIM BAŞARI  
BÖLÜMLERİ YÖNTEMİNİN, İYİ BİR  
EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE  
İLE BİRLİKTE UYGULANMASI**

### **Öğrenci bilgilendirme (1 ders saati)(Boş bir saatte yapılır)**

*Aşağıdaki tavsiyeler ünitenin başında ve işlenişi süresince sınıfta zaman zaman tekrarlanır.*

- *Canınız her istediğinde herhangi bir probleminiz olduğunda ya da soru sormak için yanıma çekinmeden gelebilirsiniz (İlke 1 madde 2).*
  - *Herhangi bir probleminiz olduğunda bize danışın, çekinmeyin (İlke 1 madde 5, 8 ve 10).*
  - *Sınav sonuçlarında bakmak istediğiniz noktalar varsa yanıma gelin, eksikliklerinize bakalım, gerekirse düzeltme yapalım (İlke 4 madde 9).*
  - *Derslerde anlamadığınız konuyu rahatça söyleyin çekinmeyin (İlke 7 madde 1).*
  - *Fazladan çalışmak isteyen arkadaşlarınız varsa yanıma gelsin, eksiklikleri varsa tamamlayalım (İlke 7 madde 7).*
  - *Sınıfta işlenen konularla ilgili bağımsız çalışmalar yapın, takıldığınız noktalarda bizden yardım isteyebilirsiniz (İlke 7 madde 7, ilke 3 madde 4).*
  - *Derslere ve sınavlara birlikte çalışın, zor konuları birbirinize açıklayın, bilgilerinizi tartışın (İlke 2 madde 1, 2,5 ve 7).*
  - *Konuyu daha iyi anlamak için evde yazarak çalışın, kendi çıkarttığınız notlar konuyu daha iyi anlamamızı sağlar (İlke 6 madde 6 ve 7).*
  - *Eve gidince işlenen konuları düzenli olarak sesli ve uygulamalı tekrarlamamız daha sonra sınav zamanlarında konuyu daha iyi hatırlamamızı sağlayacaktır. Etkili çalışmak istiyorsanız düzenli ve programlı olmanız gerekmektedir (İlke 5 madde 6 ve 8). Beraber program hazırlayıp size ulaşabileceğiniz öğrenme hedefleri belirleyebiliriz (İlke 6 madde 4, ilke 5 madde 4).*
  - *Başarılı olmak istiyorsanız derslerinize sıkı bir şekilde ve düzenli çalışmalısınız (İlke 6 madde 1). Hedefiniz ne kadar yüksek olursa ulaşacağınız nokta da o kadar yüksek olur, hedefinize ulaşamasanız bile hedefinize yakın noktalara ulaşmış olursunuz. Bu nedenle hedefiniz hep yüksek olsun (İlke 6 madde 2).*
  - *Sosyal anlamda gelişmenizi sağlamak için ilgi alanlarınıza göre okuldaki sosyal, kültürel ve sportif etkinliklerden en az birine katılın (İlke 2 madde 9, ilke 7 madde 9).*
- Konuya geçmeden önce işbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin heterojen takımlarını (4 kişilik 5 takım) oluşturunuz (İlke 2 madde 8). Takımlardaki öğrenci sayısını sınıf mevcudunu göz önünde bulundurarak belirleyiniz. Öğrenci sıralarını grup çalışmasına uygun şekilde düzenleyiniz. Öğrenciler ünite boyunca bu düzende oturacaklardır. Öğrencilere, işbirlikli öğrenmenin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin ve yedi ilkenin nasıl uygulanacağı hakkında kısaca bilgi veriniz (İlke 4 madde 4). Öğrencilere dersi nasıl işlemek istedikleri, nasıl daha iyi öğrenebilecekleri sorulur, fikirleri alınır (İlke 7 madde 10, ilke 6 madde 10).*
- Ünitenin işlenmesi süreci boyunca her bir öğrenci “bireysel değerlendirme formuna” göre izlenir ve performansları değerlendirilir (ilke 2 madde 10). Öğrencilere ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini kaydetmeleri söylenir, bunun için her öğrenciye aynı bireysel değerlendirme formu verilir (ilke 4 madde 8). Aynı değerlendirmeyi ünite sonuna kadar kendileri için de yapmaları istenir. Ünite sonunda öğretmenin doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu form karşılaştırılarak öğrencilerle beraber değerlendirilir (İlke 6 madde 3).*

## BİREYSEL DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin  
Adı ve soyadı:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	Zayıf 1	Kabul Edilebilir 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5
Konulara veya sınavlara birlikte çalışma					
Birlikte proje hazırlama					
Arkadaşlarının başarılarını kutlama					
Arkadaşlarıyla konu hakkında tartışma					
Çalışma gruplarında etkin rol alma					
Etkili sunum yapma					
Bağımsız bir şekilde çalışma					
Konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koyma					
Olumlu iletişim kurma					
Farklı görüş ve eleştirilere açık olma					
Arkadaşlarının kendilerini ifade etmelerine izin verme					
Zamanı etkin kullanma					
Çalışmalara zamanında gelme					
Sorumluluk alma					
Çalışmalara hazırlıklı gelme					
<b>TOPLAM</b>					

Öğrencilere isimleriyle hitap edilmesine dikkat edilir (İlke 1 madde 6). Öğrencilerle ilgili herhangi bir problem varsa okul yönetimiyle ve rehberlik servisi ile görüşülür (İlke 1 madde 5). Devamsızlığı olan öğrenciler bilgilendirilir, okula devam etmeleri sağlanmaya çalışılır (İlke 5 madde 7). Programlı çalışmayan öğrencilerle görüşülür, öğrencinin herhangi bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9). Öğrencilere bir danışman, rehber gibi yardım edilir (İlke 1 madde 8). Çok çalışma ya da çalışmamayla ilgili okul yıllarında yaşanan deneyimler öğrencilerle paylaşılır (İlke 1 madde 3). Öğrencilere kullanılan model ve deneyleri anlamları için gerekli zaman verilir (İlke 5 madde 3). Farklı sosyo-kültürel ortamdaki öğrencilerle daha etkili iletişim kurmak için ekstra çaba gösterilir (İlke 1 madde 7). Öğrencilerin birbirlerini küçük düşürecek şakalar yapmalarına, alay etmelerine ve bu tarz davranışlara izin verilmez (İlke 7 madde 2). Resmi tatillere rastlayan veya herhangi bir sebeple işlenmeyen bir ders varsa telafisi yapılır (İlke 5 madde 10). Ünitenin öğretimi aşamasında dersle ilgili yeni bilimsel gelişmeler varsa öğrenciler bunlardan haberdar edilir (İlke 6 madde 9).

### MADDENİN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ

#### ÜNİTE HAKKINDA

Öğrenciler, 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde maddenin görünmez küçük taneciklerden oluştuğunu öğrenmiş, atom olarak adlandırdıkları bu taneciklerle molekül, element, bileşik, saf madde kavramlarını ilişkilendirmiş, sürtme ile maddelerin farklı yüklerle yüklendiğini keşfetmiş durumdadır. Bu ünite de öğrenciler; elementleri sembollerle, bileşikleri formüllerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştıracağını fark edecek, maddelerin farklı yüklerle yüklenmesinden yola çıkarak atomların proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu kavrayacaklardır. Ayrıca bu ünite de öğrenciler, elektron alış verişi ve elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağları ilişkilendirecek, çözünme olayını çözücü-çözünen etkileşimleriyle açıklamaya çalışacaklardır. Böylece öğrenciler, 8. sınıfta periyodik cetvel ve kimyasal tepkimeler konusu için altyapı oluşturacaktır. Öğrencilerin atomun yapısını kavrayabilmesi için atom modellerini kullanması

esastır.

### ÜNİTENİN AMACI

Bu ünitenin amacı öğrencilerin;

- elementlerin sembollerini ve bileşiklerin formüllerini öğrenmesini
- atomun proton, nötron ve elektrondan oluştuğunu kavramasını
- kimyasal bağları sınıflandırmasını
- çözünme olayını çözücü ve çözünen moleküllerinin ilişkisiyle açıklamasını sağlamaktır.

Bu ünite, atomun yapısı ve kimyasal bağ kavramları etrafında öğrencilerin, gözlem yapma, karşılaştırma, sınıflandırma, çıkarımda bulunma, tahmin etme ve model oluşturma gibi bazı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır.

### ÜNİTE PLANI

Maddenin Yapısı ve Özellikleri	Konular	Ders saati
	1. Elementler ve Sembolleri	4
	2. Atomun Yapısı	10
	3. Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler	4
	4. Kimyasal Bağ	6
	5. Bileşikler ve Formülleri	4
	6. Karışımlar	8

#### 1.Elementler ve Sembolleri (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)

##### Elementler ve elementlerin sembolleri ile ilgili olarak öğrenciler;

- 1.1 Model üzerinde, bir elementin bütün atomlarının aynı olduğunu fark eder (BSB- 28).
- 1.2 Model ve şekilleri kullanarak farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu sezer (BSB-5,6).
- 1.3 Periyodik sistemdeki ilk 20 elementi ve günlük hayatta karşılaştığı yaygın element isimlerini listeler.
- 1.4 Elementleri sembollerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştırdığını fark eder (FTTÇ- 4).
- 1.5 İlk 20 elementin ve yaygın elementlerin sembolleri verildiğinde isimlerini, isimleri verildiğinde sembollerini belirtir.

### KONUYA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

Element  
Sembol  
Formül

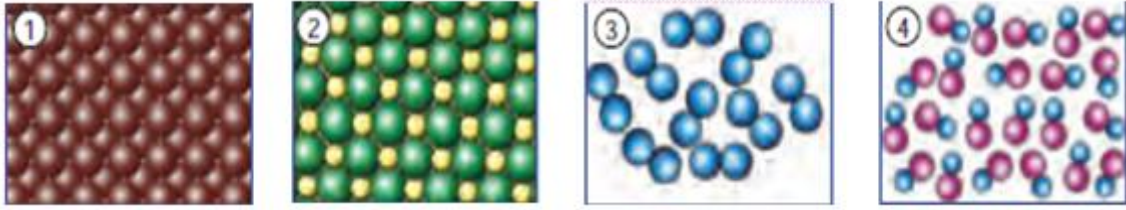


Konuya başlarken öncelikle öğrencilere 6. sınıf bilgileri hatırlatılır.

Belirli bir kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan yani hacmi olan her şeye madde denir. Kalem, insan, kedi tüyü, hava maddeye örnektir. Madde olmayanlara ise ışık, elektrik, ses örnek verilebilir. Maddeler bütünsel yapıda yani tek parça halinde değil tanecikli yapıdadırlar. Bütün maddeler bu taneciklerden meydana gelirler. Bu tanecikler atom, molekül ve iyonlardır. Gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. Onları gözle görülebilecek kadar büyütecek bir mikroskop yoktur. Canlıların canlılık özelliği gösteren en küçük yapı taşı hücre bile yaklaşık yüz trilyona yakın atomdan meydana gelmiştir. Fakat atomlar canlılık özelliği göstermez.

Geçen yıl farklı atom ve molekül modelleri üzerinde element ve bileşikleri ayırt etmeyi öğrenmiştik.

Tahtaya aşağıdaki element ve bileşik modelleri çizilir. Atomlar çizilirken renkli tebeşirler kullanılır.



Öğrencilere kaç numaralı modellerin elementi ve bileşiği temsil ettiği sorulur.

Her elementin atomlarının renginin birbirinden farklı olduğunu fark ettiniz mi? Her elementin atomu diğer elementlerden farklıdır. Bir elementin bütün atomları birbiriyle aynı iken farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır. Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelerin element olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Atomların gerçekte renkli olmadığı fakat modellerde farklı atomları göstermek için renklendirme yapıldığı bilgisi tekrar hatırlatılır.

Burada amaç öğrencilerin, elementlerin tek tür atomdan oluştuğu hakkındaki bilgilerini pekiştirmektir. Öğrencilerin bu modelleri inceleyerek aynı tür atomlar içeren modellerin tek renkten oluştuğunu fark etmelerinin ardından farklı renklerin farklı atomları temsil ettiği belirtilir. 1 ve 3 numaralı modeller elemente aittir. 2 ve 4 numaralı modeller ise bileşiğe aittir. Element modellerindeki atomların hepsi özdeşdir.

Her elemente ait atom dizilişi aynı değildir. 1. model, demir, alüminyum, bakır gibi elementlere ait atom modelini temsil etmektedir. Bu model atomik yapıdaki elementlere aittir. Oksijen, hidrojen ve azot gibi elementlerin moleküllü yapıda olduğunu geçtiğimiz yıl öğrenmiştik. 3.model ise bu elementler gibi moleküler yapıdaki elementlere aittir.

Doğada pek çok element vardır ve bu elementlerin hepsi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Elementlerin farklı özellikte olmasını sağlayan, farklı atomlardan oluşmasıdır.

Çevremizdeki bütün maddeler, çeşitli elementler ve bunların bir araya gelmesiyle oluşur. Doğada bugün bilinen yaklaşık 120 çeşit element vardır. Bunlardan bazılarını günlük hayatımızda sıkça



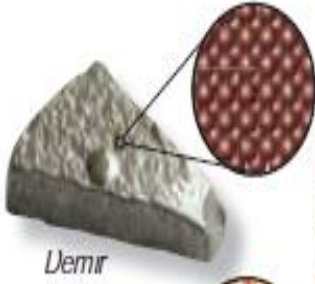
duyarız. Yediğimiz besinlerde ya da kullandığımız pek çok eşya ve malzemede bu elementlerin adını kullanırız.

Bu konuda, periyodik tablodaki ilk 20 element ile yaygın olan 10 elementin, bu elementlerin tanecikli yapısının ve sembollerinin işleneceği söylenir.

Aşağıda günlük hayatta yaygın olarak karşılaştığımız elementler, tanecik modelleri ve kullanım alanları verilmiştir.

Elementlerin kullanım alanları öğrencilere özetlenir. Her elemente geçildiğinde, atomik yapıda olanların adı, tahtaya çizilen atomik yapıdaki element modelinin altına yazılır. Moleküler yapıda olanın adı ise tahtadaki moleküler yapıdaki element modelinin altına yazılır.





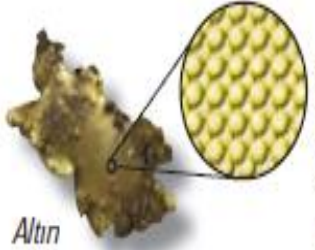
Demir

Canlıların yaşamı için son derece önemli bir element olan demir, hemoglobinin yapısında bulunur ve oksijenin taşınmasında rol oynar. Saf demir ya da çeşitli demir bileşikleri, endüstrinin hemen her alanında kullanılır.



Bakır

Bakır; kayalarda, toprakta, tatlı sularda ve canlıların yapısında bulunur. Nikel ve alüminyumla birlikte madeni para yapımında da kullanılır. İyi bir iletken olduğundan elektrik kablolarının yapımında bu elementten yararlanır.



Altın

Altın ve gümüş, yeryüzünde çok az miktarda bulunan değerli elementlerdir. Elektrik ve ısı iletkenlikleri yüksektir, kayalarda bulunurlar. Altın ve gümüş elementleri genellikle süs eşyası yapımında, ileri teknoloji ürünü cihazların elektronik devrelerinde kullanılır.



Gümüş

Altın ayrıca, zararlı ışınları yansıttığından, uzay araçlarının camlarını kaplamada kullanılır. Gümüş ise para, pil, ayna, diş dolgusu ve fotoğraf malzemesi üretiminde kullanılmaktadır.



İyot

İyot elementi deniz ürünlerinde ve iyotlu sofrata tuzunda bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca tıbbi iyot üretiminde kullanılır.





Cıva

Termometrelerin içindeki gümüş renkli, sıvı halde bulunan element cıvadır. Cıvanın solunması veya vücuda girmesi zehirlenmelere neden olur.



Krom

Krom, paslanmayı önleyici özelliğinden dolayı uçak ve gemi sanayisinde yaygın olarak kullanılırken boya ham maddesi yapımında, metal kaplamada, seramik üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yakuta kırmızı, zümrüte yeşil rengini veren de krom elementidir.



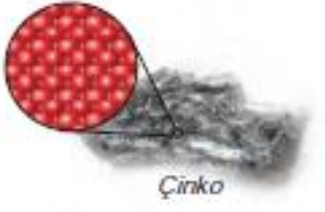
Kalay

Paslanmaya karşı dirençli bir element olan kalay; diğer metallerin, çelik konserve kutularının kaplanması, lehim yapımında kullanılmaktadır.



Kurşun

Ses titreşimlerini emici özelliği çok güçlü olan kurşun elementi, ses yalıtımında ve akü yapımında kullanılmaktadır. Kurşun bileşikleri boyaların yapısına katılır. Fakat sağlık açısından olumsuz etkileri sebebiyle bu alandaki kullanımını azaltılmıştır.



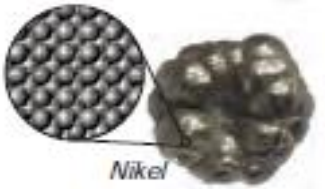
Çinko

Çinko elementi, mutfak eşyaları ve pil üretiminde, çatıların kaplanması ve matbaalarda kullanılmaktadır.



Kobalt

Kobalt ve nikel paslanmaz çelik elde edilmesinde kullanılır. Bunun yanı sıra kobalt, porselen ve cam sanayisinde nikel ise madeni paraların, zırh kaplamalarının yapımında kullanılır.



Nikel



Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki periyodik cetveli incelemeleri istenir. Bilim insanları, keşfedilen elementleri belli özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Benzer özellik gösteren elementleri “periyodik sistem” adı verilen bir tabloya yerleştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan periyodik tabloyu Rus bilim



insanı Mendeleev hazırlamıştır. Kitabınızda periyodik tabloda yer alan ilk yirmi element ve günlük hayatımızda yaygın olarak kullandığımız bazı elementler verilmiştir. Tablo öğrencilerle incelenir.

1 H Hidrojen												2 He Helyum						
3 Li Lityum	4 Be Berilyum											5 B Bor	6 C Karbon	7 N Azot	8 O Oksijen	9 F Flor	10 Ne Neon	
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum												13 Al Alüminyum	14 Si Silisyum	15 P Fosfor	16 S Kükürt	17 Cl Klor	18 Ar Argon
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum				Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko							
										Ag Gümüş			Sn Kalay				I Iyot	
										Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun					

Günümüzde 120'ye yakın element olduğu bilinmektedir. Bilinen elementlerin yaklaşık 90'ı yeryüzünde doğal hâlde bulunurken geri kalanlar laboratuvarlarda bilim insanlarınca üretilmiştir. Hâlen sürdürülen çalışmalar sonucunda bu sayılar değişecektir.

Elementler periyodik cetvele belli özelliklerine göre yerleştirilmiş ve numaralandırılmıştır. Her elementin tabloda gördüğünüz gibi numarası vardır. Sizden ilk yirmi elementin numarasını bilmeniz beklenmektedir.

**Periyodik tablo posteri tahtaya yapıştırılır. Öğrenilen 20 elementin yerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak göstermeleri istenir.**



Elementlerin nerelerde kullanıldığını öğrendik. Peki canlıların vücudunda bulunuyor mu elementler?

Hepimiz biliyoruz ki dünyada birbirinden farklı milyonlarca madde bulunmaktadır. Doğada canlı ve cansız varlıkların yapısındaki her madde elementlerden oluşmaktadır. Vücudumuz da elementlerin bileşiminden oluşmuştur. İnsan vücudunda bulunan elementleri mineral olarak isimlendiriyoruz. Sağlıklı olabilmek için vücudumuzun hangi elementlere ihtiyacı var, bu elementler vücudumuzun nerelerinde bulunuyor ve biz bunları hangi besinlerden alıyoruz bir bakalım (Öğrencilerin ünite kitapçıklarında tablo mevcuttur).

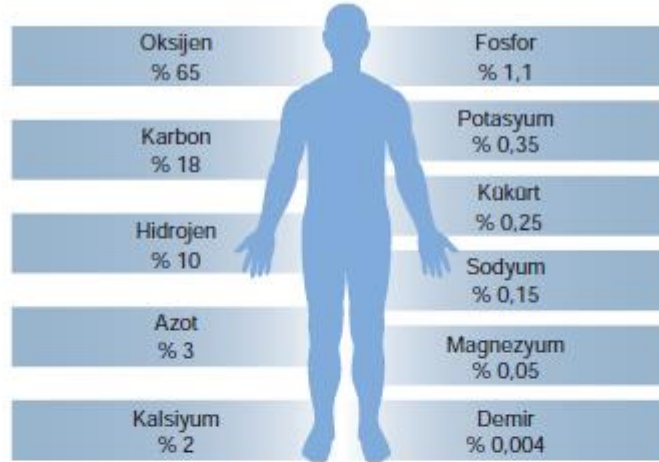
Mineraller tablosu kısaca özetlenir.

Mineraller	Biyolojik işlevleri	Kaynaklar
Kalsiyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>Sinir ve kas işlevlerinin düzenlenmesinde</li> <li>Kan pıhtılaşmasında</li> </ul>	Süt ürünleri Soya sütü Yeşil sebzeler
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> </ul>	Et, balık, tavuk Süt, yumurta Tahıl ürünleri
Sodyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kas ve sinir işlevlerinin düzenlenmesinde</li> </ul>	Sofra tuzu
Potasyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinir iletiminde</li> <li>Kas kasılmasında</li> </ul>	Sebze ve meyve
Klor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mide asidinin yapısında bulunur.</li> </ul>	Sofra tuzu
Magnezyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>Kas ve sinir fonksiyonunda</li> </ul>	Yeşil sebzeler Tahıl, baklagiller Et
Bakır	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demir emiliminde</li> <li>Kemik gelişiminde</li> </ul>	Karaciğer İnek sütü Karabiber Süt ürünleri Kakao
Çinko	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normal büyüme, üreme ve bağışıklık sistemi gelişiminde</li> <li>Kemik gelişiminde</li> <li>Tat duyusu ve gece görme yeteneğine katkıda bulunur.</li> </ul>	Sığır eti, tavuk Yumurta Süt ürünleri
Demir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan pıhtılaşmasında</li> <li>Hemoglobinin yapısında</li> </ul>	Karaciğer Et, balık, tavuk, yumurta Yeşil sebzeler
Flor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemik ve diş sertliğini artırmada</li> </ul>	Kılıçkılı balık Çay
İyot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiroid hormonu sentezinde</li> </ul>	İyotlu tuz Deniz ürünleri Ekmek ve süt

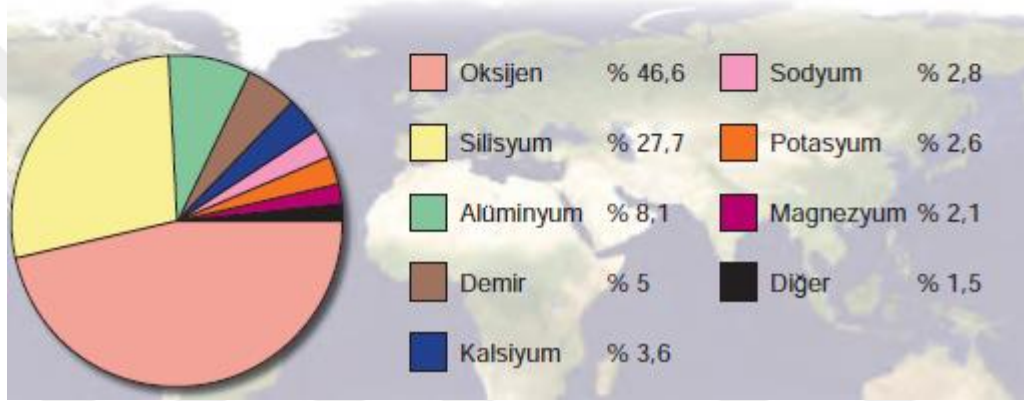
Tablo incelenirken öğrencilere; ‘İnsan vücudundaki her element, belli oranlarda bulunmaktadır. Bu oranların artması ya da azalması birçok hastalığı da beraberinde getirmektedir. Örneğin, kalsiyum eksikliğinde kaslarda ağrı, kramp ve kemiklerde zayıflama görülürken kalsiyum fazlalığında ise kas güçsüzlüğü ve kireçlenme görülür. Bu yüzden yediklerimize içtiklerimize dikkat etmeli dengeli beslenmeliyiz.’ denir.

Vücudumuz ve yeryüzü birbirinden farklı özelliklere sahip olmakla birlikte vücudumuzda bulunan elementler ile yeryüzünde bulunan elementler arasında benzerlikler bulunmaktadır. Peki bu elementler vücudumuzda ve yeryüzünde hangi oranlarda bulunuyor bakalım. Aşağıdaki vücudumuzda bulunan elementler ve yeryüzünde bulunan elementlerin oranları tahtaya yazılır (Bu şekil öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

### Vücutumuzda Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



### Yeryüzünde Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



Oranlar öğrencilerle birlikte incelenir. Hem vücudumuzun hem de yeryüzünün büyük bir bölümünü oksijen elementinin oluşturduğu söylenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir.

Gaz	Formül	Oran (%)
Azot	N <sub>2</sub>	78.084
Oksijen	O <sub>2</sub>	20.946
Argon	Ar	0.930

Tabloya kuru havada bulunan temel elementleri ve yüzdelerini yazdım. Gördüğümüz gibi havada en çok azot daha sonra oksijen bulunmaktadır.

Eski dönemlerde bilimle ilgili kitaplar Latince yazılıyordu. Bilim insanları elementlerin Latince adlarını, kısaltma olarak da bu adların ilk harflerini tercih etmişler ve bu harfler elementlerin sembolü olmuştur. Baş harfleri aynı olan bazı elementlerde ise o elementin adının ikinci harfi veya başka bir harfi kullanılmıştır. İki harfle gösterilen sembollerde ilk harf büyük, ikinci harf küçük yazılmıştır.

Örneğin; Karbon elementinin Latince adı “Carboneum” olduğu için ilk harfi olan C sembolüdür. Diğer taraftan Kalsiyum elementinin adı Latince “Calcium” olduğu için C elementinden farklı olması için ikinci harfi de sembolüne katılmıştır ve Ca olmuştur.

Kitapçıklarımızdaki periyodik cetvele tekrar bakalım, ismini ve numarasını öğrendiğimiz elementlerin sembollerini inceleyelim.

İlk yirmi elementin sembol ve numarasını, diğer 11 elementin ise sadece sembolünü bilmelerinin bu sınıf seviyesi için yeterli olduğu öğrencilere söylenir.

1 H Hidrojen																2 He Helyum	
3 Li Lityum	4 Be Berilyum																
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum																
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum				Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko						
										Ag Gümüş			Sn Kalay			I iyot	
										Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun				

Periyodik tablodaki elementlerin sembolleri öğrencilerle incelenir.

Elementleri sembollerle göstermek bilimsel iletişimi kolaylaştırır. Dünyanın neresine gidilirse gidilsin bu elementlerin sembolleri değişmez, hep aynı kalır. Tıpkı diğer simge ve işaretler gibi. Tahtaya kız erkek tuvaleti sembolü, hastane sembolü çizilir.



Bu sembolleri yaşadığınız şehirde görüyorsunuz. Eğer kız, erkek, hastane yazsaydı Türkçe bilmeyen biri ülkemize geldiğinde bunları anlayabilir miydi. Veya siz yurtdışına gittiğinizde onların tabelalarını okuyabilir miydiniz. Bu yüzden simge ve işaretler tüm ülkelerde aynı anlama gelir. Element simgeleri de bütün ülkelerde bu yüzden aynıdır.

Elementlerin sembollerle gösterildiğini öğrendik. Elementin sembolüne bakarak o elementin atomik yapıda mı yoksa moleküler yapıda mı olduğunu anlayamayız. Moleküler yapıda olan elementlerde, moleküllerin kaç atomdan oluştuğunun belirtilmesi için formüller kullanılır. Örneğin; hidrojen, oksijen, iyot gibi elementlerin molekülleri iki atomludur. Hidrojen elementinin sembolü “H”dir. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “H<sub>2</sub>” olarak gösterilir. Oksijen elementinin sembolü “O”dur. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “O<sub>2</sub>”dir. Demir, bakır gibi elementler moleküllü yapıda bulunmadığı için formülleri yoktur.

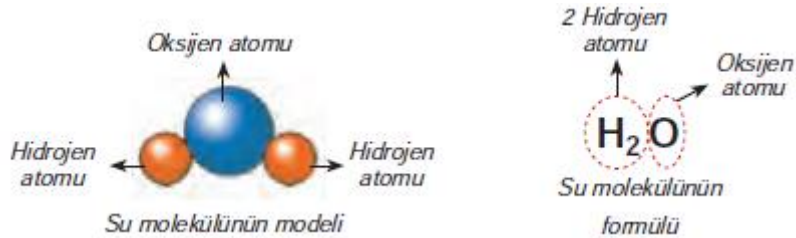
Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Tabloda bazı elementlerin sembolleri ve moleküllü yapıda olanların formülleri verilmiştir.

Elementin Adı	Sembolu	Formülü
Hidrojen	H	H <sub>2</sub>
Oksijen	O	O <sub>2</sub>
Klor	Cl	Cl <sub>2</sub>
Azot	N	N <sub>2</sub>
İyot	I	I <sub>2</sub>
Flor	F	F <sub>2</sub>
Sodyum	Na	-
Demir	Fe	-
Kalsiyum	Ca	-
Magnezyum	Mg	-
Potasyum	K	-
Bakır	Cu	-

Tablo öğrencilerle birlikte incelenir.

Yeryüzündeki maddelerin bir kısmı element olarak bulunur ancak büyük kısmı bileşikler hâlinindedir. Farklı elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan bileşikler de formüllerle gösterilir.

Aşağıdaki şekiller tahtaya çizilir ve atomlar tek tek gösterilir.



Örneğin bir bileşik olan su, H<sub>2</sub>O formülü ile gösterilir. Bu formülden suyun, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca formüle bakarak bir tane su molekülündeki atom sayısını ve çeşidini görebiliriz.

Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. Birinci tabloda elementlerin sadece sembolleri verilirken ikinci tabloda bileşiklerin sadece formülü verilir. Tablolardaki ilk sıranın cevabı yazılır, diğerleri tek tek tahtaya kaldırılarak öğrencilere yaptırılır.



A. Aşağıdaki çizelgede bazı semboller verilmiştir. Bu sembolleri oluşturan elementin formülünü, adını ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Sembölü	Formülü	Elementin Adı	Kaç Atomdan Oluşur?
H	H <sub>2</sub>	Hidrojen	2
O	O <sub>2</sub>	Oksijen	2
Cl	Cl <sub>2</sub>	Klor	2
N	N <sub>2</sub>	Azot	2

B. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin hangi elementlerden ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Formülü	Formülü Oluşturan Elementler	Kaç Atomdan Oluşur?
H <sub>2</sub> O	2 Hidrojen atomu, 1 Oksijen atomu	3
CO	1 Karbon atomu, 1 Oksijen atomu	2
NH <sub>3</sub>	1 Azot atomu, 3 Hidrojen atomu	4
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	6 Karbon atomu, 12 Hidrojen atomu, 6 Oksijen atomu	24

Öğretmen konuyu bitirdikten sonra öğrencilere konuyu öğrenci ünite kitapçıklarından çalışmalarını için 20dk verilir. Ardından konunun çalışma yaprağına geçilir.

#### Çalışma Yaprığı 1: Element Kartları (İlke 4, madde 2)

Her takıma 20 şer element kartı verilir. Bu kartlarda element adı, sembolü, numarası, kullanım alanları ve doğal halindeki fotoğrafı bulunmaktadır. Öğrencilerin her biri takımlarına verilen kartları sırayla inceler ve okurlar.

### Lityum (Li)

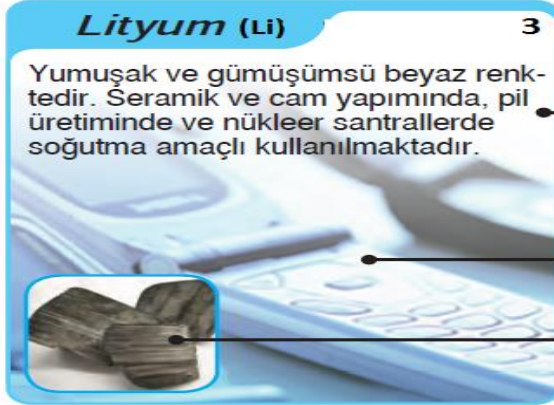
Yumuşak ve gümüşümsü beyaz renktedir. Seramik ve cam yapımında, pil üretiminde ve nükleer santrallerde soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

**3** → Elementin adı, sembolü, numarası

→ Elementin kullanım alanları ile ilgili bilgi

→ Elementin kullanım alanları

→ Elementin doğal hali





Öğrenciler kartlara çalıştıktan sonra her takım kartlardan birini seçer ve diğer kartları ters çevirip kapatırlar. Bu seçtikleri elementle ilgili her takım bir soru hazırlar (Elementin sembolü, numarası veya kullanım alanları olabilir) ve sınıfa bu bilgilerin hangi elemente ait olduğunu sorar. Takımlar sırayla cevap verirler. Tahtaya yazılan takım isimlerinin altına bilen takımlar için artı puan, bilemeyen takımlar eksi puan yazılır ve soru sorma sırası diğer takıma geçer. Takımlar aynı sırada sorularını sormaya ders sonuna kadar devam eder. Ders sonunda takımların artı ve eksi puanı toplanır, puanı en yüksek takım yarışmayı kazanır. Kazanan takım sınıfa alkışlatılır ve takım üyeleri çikolatayla ödüllendirilirler. Ve kartlar toplanır.

### Model Çizim Testi 1

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki 'model çizim testi 1 ön' dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

## Kavramsal Değişim Metni 1

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer “kavramsal değişim metni 1” dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Modül Test 1

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 1’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1). Ve toplanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır).

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

*ÖDEV (İlke 4 madde 1): Ders sonunda tahtaya bir sonraki ders işlenecek konuyla ilgili bilim adamlarının isimleri yazılır (Niels Bohr, Ernest Rutherford, John Joseph Thomson, John Dalton). Her takıma bir bilim adamı verilir ve diğer ders bu bilim adamlarının hayatı ve çalışmaları hakkında bir rapor yazıp getirmeleri istenir (İlke 6 madde 6 ve 7, ilke 3 madde 2). Ödevler takımca hazırlanmalıdır. Her takımın, bir sonraki ders ödevlerini sunacakları söylenir (İlke 5 madde 5.). Ödevlerini zamanında yapmaları için uyarılırlar (İlke 5 madde 1). Eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansıtacağı belirtilir (ilke 6, madde 5).*

### 2.Atomun Yapısı (Öğretmen anlatımı 7 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)

*Bir önceki ders verilen ödevle ilgili olarak, her takım tahtaya çıkarıp ödevleri sundurulur (İlke 3 madde 1, ilke 5 madde 5). Ödev raporları toplanır. Ödevini yapmayan öğrencilerle görüşülür bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9).*

## KAZANIMLAR

### Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrenciler;

- 2.1. Birbiri ile temas hâlinde olan atomları, bağlı atomlar şeklinde niteler.
- 2.2. Sürtme ile elektriklenme olayına dayanarak atomun kendinden daha basit öğelerden oluştuğu çıkarımını yapar (BSB-8).
- 2.3. Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsili resimler üzerinde gösterir.
- 2.4. Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır.
- 2.5. Nötr atomlarda, proton ve elektron sayıları arasında ilişki kurar (BSB- 7; TD-1).
- 2.6. Aynı elementin atomlarında, proton sayısının (atom numarası) hep sabit olduğunu, nötron sayısının az da olsa değişebileceğini belirtir.
- 2.7. Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.
- 2.8. Çizilmiş atom modelleri üzerinde elektron katmanlarını gösterir, katmanlardaki elektron sayılarını içten dışa doğru sayar.
- 2.9. Proton sayısı bilinen hafif atomların ( $Z \leq 20$ ) elektron dizilim modelini çizer (FTTÇ- 4).
- 2.10. Atom modellerinin tarihsel gelişimini kavrar; elektron bulutu modelinin en gerçekçi algılama olacağını fark eder (FTTÇ-3).
- 2.11. Bilimsel modellerin, gözlenen olguları açıkladığı sürece ve açıkladığı ölçekte geçerli olacağını, modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği olmadığını fark eder (FTTÇ-4).

## KONUYA GİRİŞ

### Anahtar Kavramlar

Atom

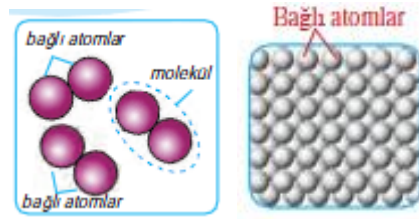
Çekirdek

Elektron

Proton

Nötron

Öğrencilerin atom, çekirdek, elektron, proton, nötron kavramlarıyla ilgili olarak ne bildikleri sorulur.



Yukarıdaki modeller tahtaya çizilerek “Maddeleri oluşturan atomlar bir arada nasıl bulunabilmektedir? Modellerde bazı atomların birbirine ne kadar yakın olduğu dikkatinizi çekti mi?” sorularıyla öğrencilerin konuya dikkati çekilir.

Aynı molekülü oluşturan atomlar birbirine daha yakınken farklı moleküllerde bulunan atomlar birbirinden daha uzaktır. Birbiri ile temas hâlinde olan atomlara bağlı atomlar denir. Tahtaya çizilen modeller üzerinde yukarıdaki gibi bağlı atomlar gösterilir. Acaba bu atomlar nasıl birbirini çekmekte ve temas halinde durmaktadırlar?

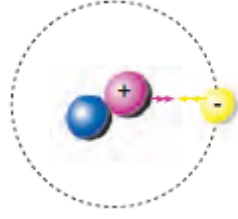
Bazen arkadaşlarımızla birbirimize dokunduğumuzda elektrik çarpmış gibi oluruz, bazen kazağımızı çıkarırken çıtır çıtır sesler gelir ve saçlarımız elektriklenir. Cisimler birbirine temas ettirildiğinde maddeleri oluşturan atomlar arasında parçacık alış verişi gerçekleşir. Bu alış verişten yola çıkarak artı eksi yükler gibi, atomdan daha küçük parçacıkların var olduğunu söyleyebiliriz. Cisimlerdeki artı ve eksi yüklerin çoğunlukla farkında olmayız. Çünkü cisimlerde artı ve eksi yükler birbirini dengeler. Bu hâldeki cisimlerin nötr olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Bir elmayı ortadan ikiye kestiğimizde, elmanın ortasında çekirdeklerin olduğu kısmı hepimiz görmüşüzdür. Çekirdekli kısmın çevresinde ise etli meyve bölümü bulunur. Atomun yapısında bulunan parçacıkların konumunu elmaya benzetebiliriz. Atomun merkezinde de çekirdek denilen bir kısım vardır ve atomun çekirdeği parçacıklardan oluşur. Çekirdeği oluşturan bu parçacıklar proton ve nötron olarak adlandırılır. Atomun diğer parçacıkları olan elektronlar ise elmanın etli meyve bölümünü oluşturan kısım gibi çekirdeğin etrafında yer alır.

Elementler atomlardan, atomlar da kendilerinden daha küçük parçacıklar olan elektron, proton ve nötronlardan oluşur.

Atom çekirdeğinde bulunan protonlar artı (+) yüklü, çekirdeğin çevresindeki elektronlar eksi (-) yüküdür. Çekirdekteki nötronlar ise yüksüzdür.

Aşağıdaki şekil tahtaya çizilir üzerlerine parçacıkların isimleri yazılır ve atomda farklı yüklere sahip parçacıkların birbirini çekme kuvveti oklarla gösterilir.



**Deney 1 (Atom Modeli):** Atomu oluşturan parçacıkların nasıl bir arada durabildiğini anlamak ve bir atom modeli oluşturabilmek için aşağıdaki gösteri deneyi sınıfta yapılır.

**Birlikte Yapalım**


- Bandı ortasından iple bağlayalım.
- İpi, boş olan ucundan tutarak hızlı bir şekilde, yandaki resimde görüldüğü gibi çevirelim.

**Sonuca Varalım**

- Atom modelini etkinlikte oluşturduğumuz modele benzettiğimizde el, ip ve bant atomda hangi parçacıkları temsil etmektedir?
- Yaptığımız atom modelinde elektron ve çekirdeğin birbirinden ayrılmamasının neden kaynaklandığını söyleyebilir miyiz?
- Elektron ve çekirdek birbirlerinden ayrılmadıklarına göre bu parçacıkların yükleri hakkında ne söyleyebiliriz?

**Başlamak İçin Gerekenler**

- ip
- bant



Etkinlikte gerçekleştirdiğimiz modelde ipi tutan el çekirdeği, bant elektronu, ip ise “+” ve “-” arasındaki çekim kuvvetini temsil etmektedir. Zıt kutuplu elektrik yükleri birbirlerini çeker.

Elektronlar çekirdeğin etrafında sabit bir yerde durmazlar. Hem kendi hem de çekirdeğin etrafında hızlı ve dairesel dönme hareketi yaparlar. Çekirdek tarafından çekildikleri için de daha fazla uzaklaşamazlar.

Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar, elektronlara göre oldukça yavaş hareket ederler. Atomu oluşturan bu taneciklerin hareketleri onların kütleleri ile ilişkilidir. Atomun alt parçacıklarından proton ve nötron tartılamayacak kadar küçük taneciklerdir ve kütleleri birbirine çok yakındır. Elektronun kütlesi ise protonun kütlelerinin yaklaşık 1/ 2000’i kadardır.

Atomun hacminin tamamı düşünüldüğünde atom çekirdeği, küçük bir hacim kaplar. Ancak kütle olarak çekirdek atomun kütlelerinin büyük bir kısmını oluşturur. Elektronlar ile çekirdek arasında çok büyük boşluklar vardır. Atoma, hacmini elektronlar verir.

Şimdi, atomda çekirdeği çevreleyen elektron bulutunun yani elektronların hareket ettiği alanın ne kadar yer kapladığını gözümüzde canlandırmak için bir kıyaslama yapalım. Atomun büyüklüğünü bir stadyuma benzetirsek stadyumun ortasına konulan bir bilye, atomun çekirdeğini temsil eder. Elektronların hareket ettikleri bölgenin çekirdeğe göre ne kadar büyük olduğunu düşünebiliyor musunuz?

Elektronlar çekirdeğin çevresinde değişik yerlerde bulunur ve çok hızlı hareket ettikleri için de bulut gibi gösterilirler.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki helikopter fotoğrafını incelemeleri istenir.



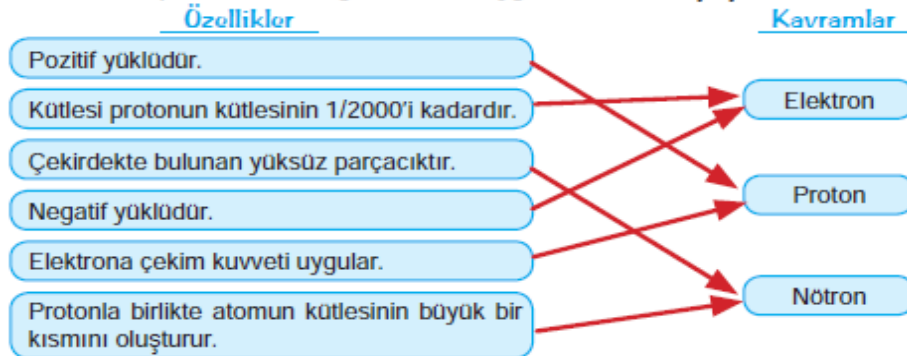
Helikopter

Fotoğrafta bir helikopterin hareket hâlindeyken çekilmiş fotoğrafı görülmektedir. Bu fotoğrafta üst ve kanat pervanelerinin döndüğü yerlerde oluşan gri ve kırmızı renkte bölgeler gösterilerek bu görüntünün, elektronların atom çekirdeğinin etrafında dönerken oluşturdukları bulutsu bölgelere benzetilebileceği söylenir.

Gerçekte atomda elektronun yerinin tam olarak belirlenemediği ancak bulunduğu yerin tahmin edilebildiği bilgisi verilir. Elektronların çekirdekten belirli uzaklıklarda hem kendi etraflarında hem de çekirdeğin etrafında çok hızlı hareket ettikleri ve bu hareketlerden dolayı elektronunun yerinin tam olarak belirlenemediği bilgisi öğrencilere verilir. Tıpkı çok hızlı döndüğünden dolayı helikopter pervanesindeki gri ve kırmızı renklerin tam olarak nerede olduklarını belirleyemediğimiz bunları bulutsu bir görüntü olarak gördüğümüz gibi denir.

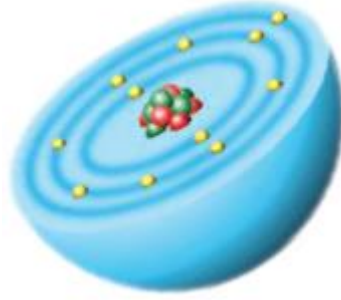
Tahtaya elektron, proton ve nötron yazılır. Aşağıdaki özellikler tek tek okunarak bu özelliklerin hangisine ait olduğu öğrencilere sorulur.

Atomun alt parçacıkları ile ilgili özellikleri uygun kavram ile eşleştirelim.



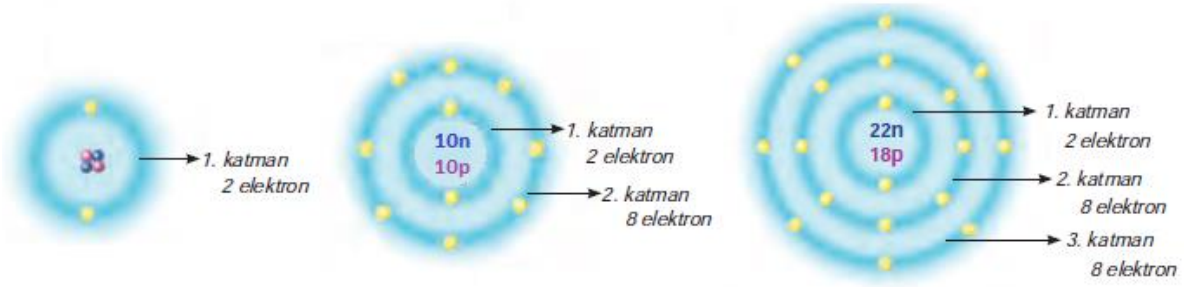
Aşağıdaki model tahtaya çizilir.





Modelimizde çekirdeğin çevresinde koyu mavi olan bölgeler elektronun bulunma olasılığının fazla, açık mavi bölgelerse elektronun bulunma olasılığının az olduğu yerleri göstermektedir. Elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bu bölgelere katman denir. Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bu katmanlar küre şeklindedir. Çizdiğimiz modellerin dairesel halkalara benzetilmesinin sebebi katmanların sınırlarını belirtmek içindir. Bu atom modelinin, atomun yapısını anlamada çok yararlı olduğu belirtilir. Bu tür modelleri ortaya koyan bilim insanlarının atomun gerçekte, yaptıkları bu modellere benzediğini iddia etmedikleri öğrencilere açıklanır.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



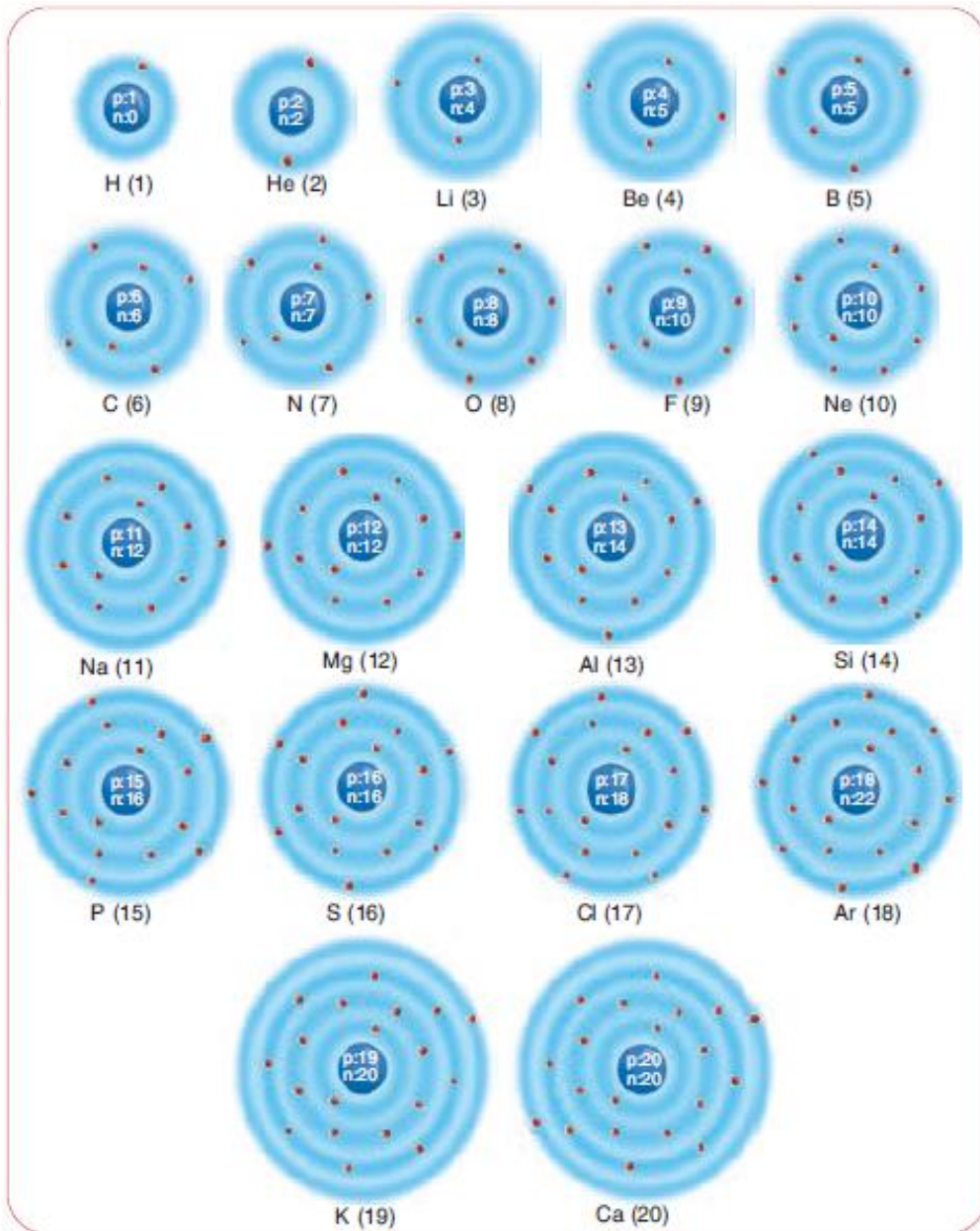
Atomda elektronlar öncelikle çekirdeğe en yakın olan birinci katmana yerleşirler. Daha sonra diğer katman ve sonra diğeri... Bu katmanları içten dışa doğru 1, 2, 3... şeklinde numaralandırırız.

Birinci katmanda en fazla iki elektron bulunabilir. Eğer atomda elektron sayısı ikiden fazla ise bu elektronlar, birinci katmandan sonra gelen ikinci katmana yerleşirler. İkinci katman, birinci katman gibi değildir. Bu katmanda sekiz elektron bulunabilir. Üçüncü katmanda da ikinci katman gibi sekiz elektron bulunabilir ve elektron sayısı sekizi geçemez.

Örnek olarak elektron sayıları 4, 8 ve 11 olan atomların nasıl modellenebileceği tahtaya çizilerek gösterilir.



Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki atom modellerini açmaları istenir.



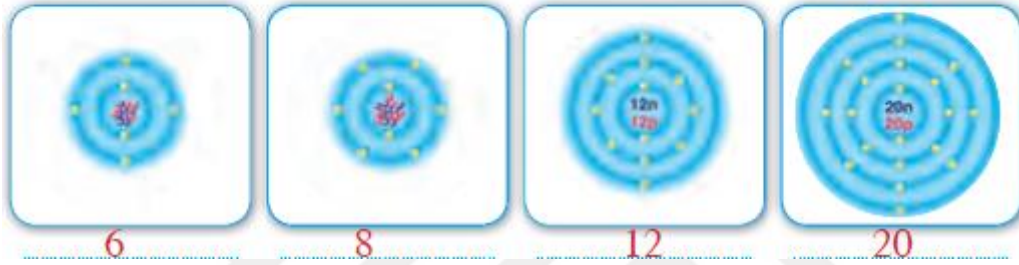


Şekilde ilk yirmi elementin atom modelini incelediğimizde, her atomda kaç proton, kaç nötron, kaç elektron bulunduğunu ve atomların içerdikleri katman sayılarını görebileceğimiz söylenir. Ve öğrencilerle birlikte incelenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek kaldırılarak her katmanda verilen elektron sayısına göre atom modelini çizmeleri ve modelin altına toplam elektron sayısını yazmaları istenir.

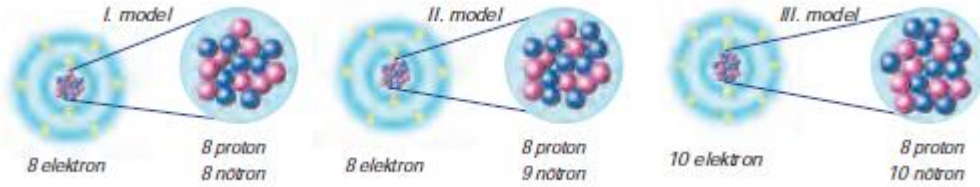
Aşağıda verilen çizelgede bazı atomlara ait katmanlarla o atomun her bir katmanında yer alan elektronların sayısı verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak atomların modelini çizelim ve her modelin altına toplam elektron sayısını yazalım.

	I. Katman	II. Katman	III. Katman	IV. Katman
1. Atom	2	4		
2. Atom	2	6		
3. Atom	2	8	2	
4. Atom	2	8	8	2



Atomun temel parçacıkları olan protonlar pozitif yüklü, elektronlar ise negatif yüklü olduğundan bunların sayılarının eşit olması, atomun yüksüz yani nötr olması demektir. Tahtaya çizilen berilyum, oksijen ve sodyum atomlarının atom modelleri öğrencilerle birlikte tekrar incelenir. Elektron ve proton sayılarına bakılarak bu modellerdeki atomların nötr yani yüksüz olduğu vurgulanır.

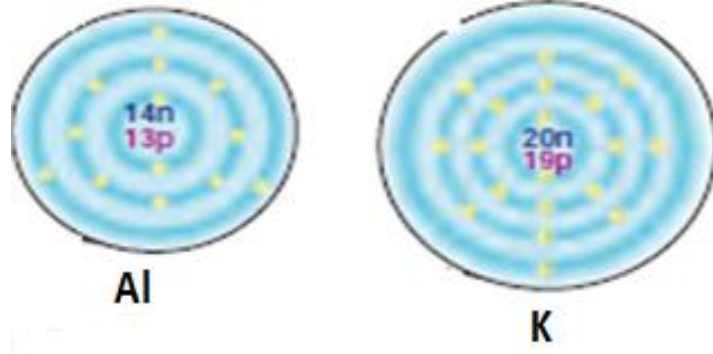
Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir. Aşağıda verilen atom modellerinde bulunan proton, nötron ve elektronların sayıları karşılaştırılır.



I ve II. modellerde proton ve elektron sayılarının eşit olduğu, nötron sayılarının ise eşit olmadığı görülmektedir. III. modelin elektron ve proton sayılarını incelediğimizde ise bu modelin nötr olmayan bir atomu temsil ettiğini görmekteyiz. Peki, bu modellerdeki elementler aynı elemente ait olabilir mi?

Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken, elektron ve nötron sayısı değişebilir. O hâlde yukarıda verilen I, II ve III. atom modellerinin aynı elementi temsil ettiğini söyleyebiliriz. Aynı elemente ait atomların çekirdeğinde eşit sayıda proton bulunur. Proton sayısı bir atomun kimliğini belirler ve bu sayıya atom numarası denir. Periyodik tabloda öğrendiğimiz element numarasının, proton sayısı yani atom numarası olduğu öğrencilere söylenir.

Aşağıdaki alüminyum ve potasyum atomları modelleri tahtaya çizilir.



Farklı elementlerin farklı proton sayılarına sahip olduğu öğrencilere gösterilir. Atomların farklı özelliklerde olmasını sağlayan temel unsur proton sayılarının farklılığıdır.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak bu atomların nötr olup olmadığı ve nedenini söylemeleri istenir. İlk atom için cevap örnek olması için atomun yanına yazılır.

Aşağıda modelleri görülen atomların nötr olup olmadıklarına karar verelim. Yanlarındaki noktalı yerlere o atomun nötr olup olmama durumunu ve neye göre karar verdiğimiz yazalım.

I. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

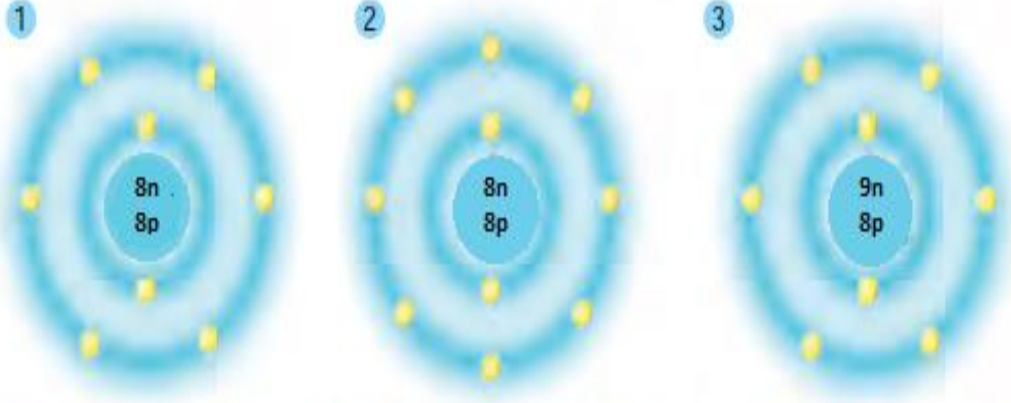
II. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

III. Proton sayısı, elektron sayısına eşit değildir. 13 protonu, 10 elektronu vardır. Bu yüzden nötr değildir.....

IV. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir ve hangi atomların aynı elemente ait olabileceği ve nedeni sorulur.

Aşağıda verilen atom modellerini inceleyelim. Bu modellerden hangileri aynı atoma, hangileri farklı atoma ait olabilir? Sebebiyle birlikte altlarında bulunan noktalı yerlere yazalım.



**Modellerde 8 proton vardır. Üç model de aynı elemente ait olabilir. Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken nötron ve elektron sayısı değişebilir.**

Bilim insanları, eski çağlardan günümüze kadar gözle görülemeyen atomlar hakkında deneyler yapmışlar ve atom hakkında elde ettikleri bilgileri açıklamak için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır. Atom hakkında ortaya konan her yeni model, bir önceki modelin eksikliğini gidermiş, atom hakkında yapılan yeni deneyleri açıklayamayan modelin yerine de yeni bir model geliştirilmiştir.

Bugün geçerli bazı modeller gelecekte yerini başka modellere bırakabilir. Ancak günümüzde kabul edilen model, bugünkü atom hakkındaki problemleri çözmektedir. Eski model otomobilleri, işimizi gördüğü sürece kullanabildiğimiz gibi bazı eski atom modelleri ile birçok olgu açıklanabildiğinden hâlen kullanılabilir. Örneğin iyon oluşumu “Bohr Atom Modeli” ile açıklanabilmektedir.

Atom hakkında ilk görüş MÖ 400’lü yıllarda yunanlı filozof Democritus tarafından ortaya konmuştur. Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere “atom” adını vermiştir. Democritus, atom hakkındaki görüşlerini deneylere değil varsayımlara göre söylemiştir. Daha sonra atomun yapısının nasıl olduğunu merak eden bilim adamlarının araştırmaları sonucu ortaya attıkları modelleri sırasıyla inceleyelim.

Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilir ve bulan bilim adamları altına yazılarak, yanlarındaki açıklamalar öğrencilere özetlenir.



Atom hakkında ilk bilimsel görüş İngiliz bilim insanı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Dalton'a göre maddenin en küçük yapı taşı atomdur ve atom içi dolu küre şeklindedir. Bütün maddeler farklı tür atomlardan oluşmuştur.



John Dalton (1766-1844)  
(Con Dalton)

Atomun yapısı hakkında ilk model 1897 yılında Thomson tarafından ortaya konmuştur. Thomson'ın atom modeli bir üzümlü keke benzer. Thomson'a göre atom küre şeklindedir ve atomda "+" ve "-" yüklü tanecikler bulunur. Atom, dışı tamamen pozitif yüklü bir küre olup negatif yüklü olan elektronlar kek içerisindeki üzüm gibi bu küre içerisine dağılmıştır. Atomlar, daha küçük taneciklerden oluştuğu için parçalanabilir.

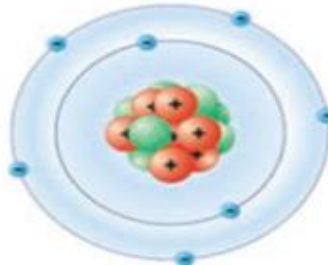


John Joseph Thomson (1856-1940)  
(Con Jozef Tamsın)



Ernest Rutherford  
(1871-1937)  
(Ernist Radırford)

Atomun çekirdeğini ve çekirdekle ilgili birçok özelliği ilk keşfeden bilim insanı Rutherford'dur. Elektronlar çekirdek etrafında gezegenlerin Güneş etrafında dolandığı gibi hızla dönerler.



Niels Bohr (1885-1962)  
(Nils Bor)

Bohr'a göre; elektronlar çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki katmanlarda dönerler, rastgele dolmazlar. Geliştirdiği yeni atom modeliyle 1922 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazanan Niels Bohr, yaşamının sonuna kadar bilime hizmet etmeyi sürdürmüştür.

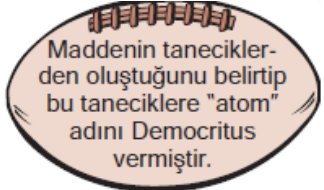
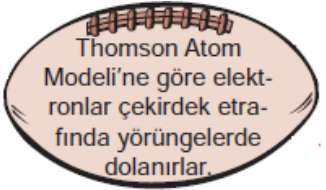
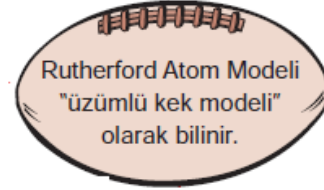
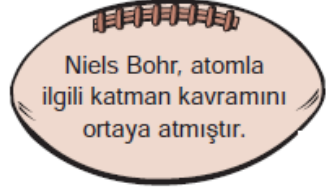
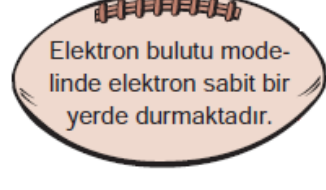
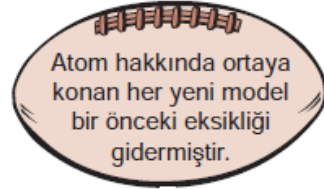
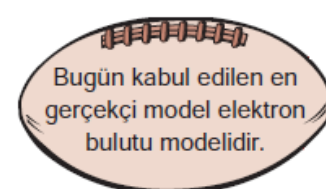
### Modern Atom Teorisi



Bu teoriye göre elektronlar çok hızlı hareket ederler ve sabit bir yerleri yoktur. Elektronların bulunabilecekleri bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Günümüzde gerçeğe en yakın model olarak bilinmektedir.

Günümüzde atomun temel parçacıklarının elektron, proton ve nötron olduğunu biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde elektronların çekirdek etrafındaki hareketi farklı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Elektronların çekirdek etrafında çok hızlı dönme hareketi sebebiyle sabit bir yerlerinin olmadığını, fakat çekirdek etrafında bulunma olasılıklarının yüksek olduğu yerleri biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde katman olarak bildiğimiz bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Bu teoriye göre atomda elektronların belli bir yeri yoktur. Bu sebeple elektron çok kısa bir sürede farklı konumlarda bulunur.

Aşağıdaki baloncuklarda verilen ifadeler öğrencilere sırayla okunur ve birer öğrenci seçilerek ifadenin doğru mu yoksa yanlış mı olduğu sorulur.

 <p>Maddenin taneciklerden oluştuğunu belirtip bu taneciklere "atom" adını Democritus vermiştir.</p>	 <p>Thomson Atom Modeli'ne göre elektronlar çekirdek etrafında yörüngelerde dolanırlar.</p>	
 <p>Rutherford Atom Modeli "üzümlü kek modeli" olarak bilinir.</p>	 <p>Niels Bohr, atomla ilgili katman kavramını ortaya atmıştır.</p>	 <p>Elektron bulutu modelinde elektron sabit bir yerde durmaktadır.</p>
 <p>Atom hakkında ortaya konan her yeni model bir önceki eksikliği gidermiştir.</p>	 <p>Bugün kabul edilen en gerçekçi model elektron bulutu modelidir.</p>	

### Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim (İlke4, madde2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan atom modellerini çizelim çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yaprağında, öğrencilerin atom numaraları verilen elementlerin katmanlı atom modellerini verilen çekirdeklerin çevrelerine çizmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 2

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki 'model çizim testi 2 ön' dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Kavramsal Değişim Metni 2

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer 'kavramsal değişim metni 2' dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Modül 2

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 2’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

*PROJE ÖDEVİ (İlke 3 madde 8, ilke 2 madde 3): Öğrencilere bir sonraki ders getirmeleri üzere proje ödevi verilir. Öğrenciler projeleri takım arkadaşlarıyla birlikte hazırlamalıdır. Berilyum, oksijen ve sodyumun elektron katman dizilimini, evlerinde bulunan mercimek, nohut, düğme ip gibi materyallerle bir fon karton üzerine modellemeleri istenir. Fonun bir köşesine öğrencilerden takım isimlerini ve takımdakilerin isimlerini yazmaları istenir. Diğer ders her takımın projesini, diğer takımların değerlendireceği ve birinci takımın seçileceği söylenir. Projeleri diğer ders getirmeleri için uyarılırlar (İlke 5 madde 1). Eğer zamanında yapmazlarsa bunun bireysel değerlendirmelerine yansyacağı belirtilir (ilke 6, madde 5).*

### **3.Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)**

*Verilen proje ödevleri istenir. Projesini yapmayan öğrencilerle görüşülür bir problemi varsa giderilmeye çalışılır (İlke 5 madde 9). Her takıma, kendileri hariç diğer takımları değerlendirmeleri için dörder tane proje değerlendirme ölçeği dağıtılır (İlke 2 madde 4). Öğrenciler verilen projeyi ölçekteki kriterlere göre takımca değerlendirerek puanlar. Sonra projeler değiştirilir ve diğer takımın projesini puanlarlar. Bu şekilde her takım diğer takımların projesini değerlendirmiş olur. Her takımın, proje değerlendirme ölçeklerinden, diğer takımlarca aldıkları puanlar toplanır. En iyi proje seçilir. Öğrencilerden, birinci olan takımı alkışlamaları istenerek tebrik etmeleri sağlanır (İlke 2 madde 6). Birinci seçilen proje sınıf veya okul panosuna asılır (İlke 6 madde 8).*

## PROJE DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Projeyi yapan grup:

Gruptaki öğrenciler:

DEĞERLENDİRİLECEK ÖZELLİKLER	DERECELER				
	Zayıf	Kabul Edilebilir	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Projenin amacını gerçekleştirme					
Bilgilerin doğruluğu					
Projenin kullanılabilirliği					
Projenin görünüşü					
<b>GENEL TOPLAM</b>					

**Katman-elektron dizilimi ile kimyasal özellikleri ilişkilendirmek bakımından öğrenciler;**

- 3.1 Dış katmanında 8 elektron bulunduran atomların elektron alıp vermeye yatkın olmadığını (kararlı olduğunu) belirtir.
- 3.2 Elektron almaya veya vermeye yatkın atomları belirler.
- 3.3 Bir atomun, katman-elektron diziliminden çıkarak kaç elektron vereceğini veya alacağını tahmin eder (BSB- 9).
- 3.4 Atomların elektron verdiği pozitif (+), elektron aldığı ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarımını yapar.
- 3.5 Yüklü atomları “iyon” olarak adlandırır.
- 3.6 Pozitif yüklü iyonları “katyon”, negatif yüklü iyonları ise “anyon” olarak adlandırır.
- 3.7 Çok atomlu yaygın iyonların ad ve formüllerini bilir.

KAZANIMLAR

### KONUYA GİRİŞ

*Anahtar Kavramlar*

*İyon*

*Katyon*

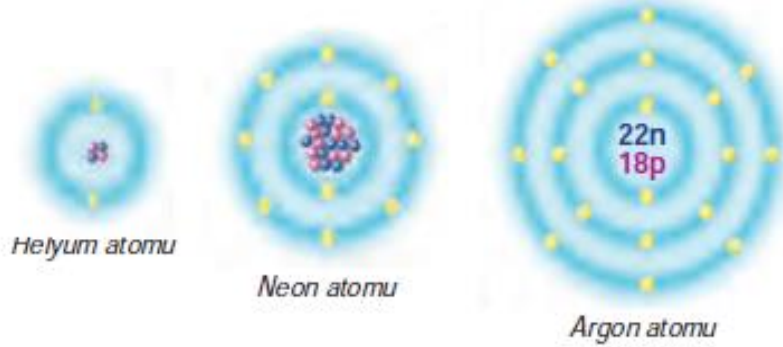
*Anyon*

Öğrencilerden, öğrenci ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki karikatürü açmaları istenerek karikatür incelenir.



Karikatürü incelediğimizde, güçlü olan bir çocuğun tüm gücüyle helyum atomuna ait bir elektronu koparmaya çalıştığını fakat başarılı olamadığını görmekteyiz. Diğer tarafta ise zayıf olan bir çocuk hiç yorulmadan, kolayca lityum atomuna ait bir elektronu koparabilmektedir. Sizce bunun sebebi ne olabilir?

Helyum, neon ve argon elementlerinin katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir.



Öğrencilere bir önceki konuda öğrendikleri hatırlatılarak atomun her katmanında en fazla kaç elektron bulunması gerektiği sorulur. Daha sonra öğrencilerden bu elementlerin son katmanlarını saymaları istenir. Ve son katmanları tam dolu olduğunda elementlerin kararlı yapıda olduklarını açıklanır. Kararlı atom olarak adlandırıldıkları söylenir.

Helyum, neon ve argon gibi elementler son katmanlarında yeterli sayıda elektron bulundurduklarından başka elementlerle bileşik oluşturma eğilimi göstermezler. Bu özelliğe sahip olan elementler soy (asal) gazlar olarak adlandırılır. Oksijen, hidrojen ve klor gibi gazların moleküllü yapıda olduğunu öğrenmiştik. Yani bileşik oluştururlar. Soy gazlar ise bileşik oluşturma eğilimi göstermediklerinden tek atomludurlar.

Aşağıdaki elektron katman dizilimleri tahtaya çizilir ve yanlarındaki sorular öğrencilere tek tek söz verilerek sorulur.





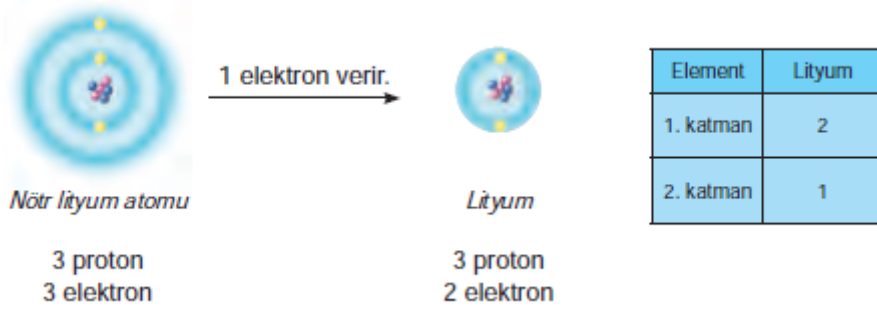
Periyodik tablodaki elementlere ait atomlardan pek çoğu kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip değildir. Bu atomlar soy gazlar gibi son katmanlarının tam dolu olmasını isterler.

Kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan atomlar, soy gazların sahip olduğu elektron dizilimine ulaşmak için başka atomlarla aralarında bileşik oluştururlar. Bileşikler oluşurken atomlar arasında elektron alış verişi gerçekleşir.

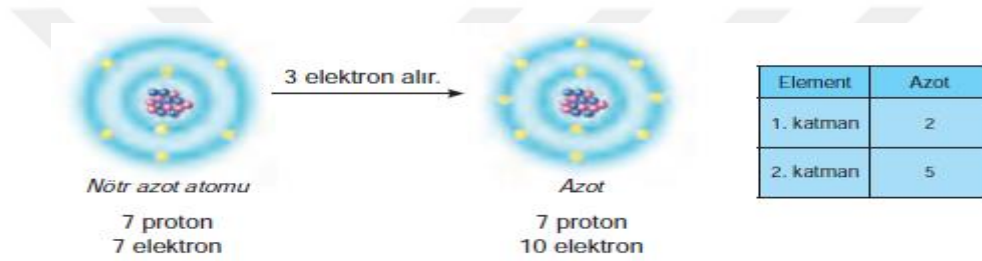
Atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye ya da 8'e tamamlamak ister. Bir atom tek katmana sahipse ve katmandaki elektron sayısını 2'ye tamamlamışsa dublet kuralını, birden fazla katmana sahipse ve son katmandaki elektron sayısını 8'e tamamlamışsa oktet kuralını gerçekleştirmiş olur.

Aşağıdaki kararlı yapıya geçmek isteyen atomlara ait dublet ve oktet örnekleri tahtaya çizilir.

Nötr lityum atomunun 3 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Lityum atomu, 2. katmanı dolu olmadığından yani 8 olmadığından kararlı yapıda değildir. Lityum atomu kararlı yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 1 elektronu vermeli ya da 2. katmanı doldurmak için 7 elektron almalıdır. 1 elektron vermek, 7 elektron almaktan daha kolay olduğundan lityum atomu 1 elektron vererek dublet kuralını gerçekleştirir. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır. Nötr azot atomunun 7 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Azot atomunun 2. katmanı dolu olmadığından kararlı yapıda değildir. Azot atomu kararlı bir yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 5 elektronu vermeli ya da 2. katmanını doldurmak için 3 elektron almalıdır. 3 elektron almak, 5 elektron vermektan daha kolay olduğundan azot atomu 3 elektron alarak oktet kuralını gerçekleştirmiş olur. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

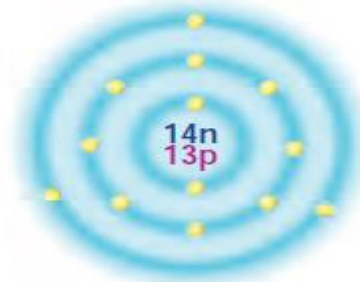
Atomların kararlı yapıya geçerken katmanlarındaki elektron sayılarının arttığı ya da azaldığı, çekirdeğinde bulunan proton sayısında bir değişme olmadığına diğer bir ifadeyle atomların elektron ve proton sayısında eşitliğin bozulduğuna dikkat çekilir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. İlk sıranın cevapları örnek olması için yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak diğer sıraları doldurmaları ve verilen atomların oktet kuralına mı dublet kuralına mı uyduklarını belirtmeleri istenir.

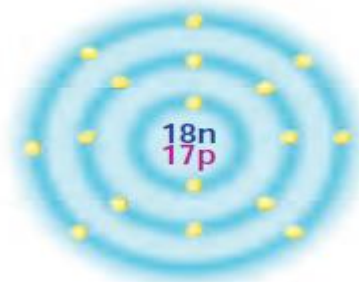
Aşağıda elektron sayıları verilen atomların elektron dizilimlerini yazalım. Elektron almaya ya da vermeye yatkınlık durumlarını belirleyelim. Elektron alış verişinden sonraki elektron dizilimlerini yazalım.

Atom	Elektron sayısı	Elektron dizilimleri	Elektron almaya/ vermeye yatkın olma durumu	Elektron aldıktan/ verdikten sonraki elektron dizilimi
Na atomu	11	2) 8) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2) 8)
Cl atomu	17	2) 8) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8) 8)
B atomu	5	2) 3)	Elektron vermeye yatkın.	2)
Li atomu	3	2) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2)
F atomu	9	2) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8)
Ar atomu	18	2) 8) 8)	Yatkın değil. Çünkü son katmanında 8 elektronu var.	

Tahtaya aşağıdaki alüminyum ve klor atomunun elektron katman dizilimi çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.



Alüminyum atomu



Klor atomu

Kararlı elektron dizilimine sahip alüminyum atomunun 13 protonu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Kararlı hâldeki elektron dizilimine ulaşan alüminyum atomunun proton sayısı değişmez.**

Kararlı hâldeki klor atomunun 18 elektronu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Klor atomu kararlı hâle geçerken 1 elektron alır ve elektron sayısı 18 olur.**

Alüminyum atomu 5 elektron alarak kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyum atomu 3 elektron vererek kararlı hâle gelir.**

Her iki atomun kararlı hâldeki elektron dizilimleri aynıdır.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyumun kararlı hâldeki elektron dizilimi=2)8) Klorun kararlı hâldeki elektron dizilimi= 2)8)8)**

Her iki atom da kararlı hâle geçerken oktet kuralına uyarlar.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Son katmalarındaki elektron sayısını 8'e tamamlarlar.**

Klor atomu 1 elektron vererek kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Klor atomu 1 elektron alarak kararlı hâle gelir.**

Nötr atomların proton ve elektron sayılarının eşit olduğunu biliyoruz. Atomlar kararlı hâle geçerken elektron aldığı veya verdiği, atomda bulunan elektron ve proton sayısındaki eşitlik bozulur. Bu durumda oluşan yeni tanecik iyon olarak adlandırılır.

Nötr atomlar elektron alınca eksi, elektron verince artı yüklenir. Diğer bir ifade ile atomda elektron sayısı fazla ise o atom “-” yüklü iyon, proton sayısı fazla ise “+” yüklü iyondur. Negatif yüklü iyonlara anyon, pozitif yüklü iyonlara ise katyon denir.

Tahtaya nötr klor atomunun proton ve elektron sayıları tablo halinde çizilir. Protonların pozitif yüklü olduğundan “+”, elektronların negatif yüklü olduğundan “-” ile gösterildiği belirtilir. Hemen altında da nötr klor atomunun elektron katman dizilimi verilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17 elektron	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17 proton

Element	Klor
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	7

Klor atomunun kararlı atomların elektron dizilimine ulaşması için ya 1 elektron alması ya da 7 elektron vermesi gerekir. Klor atomu 1 elektron almayı tercih ederek oktet kuralına göre son katmanındaki elektron sayısını 8’e tamamlar.

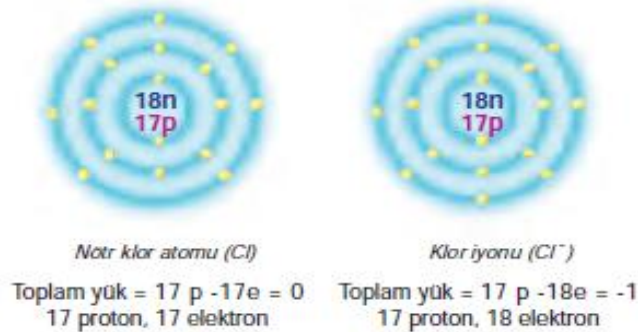
Klor atomunun nötr durumda iken elektron ve proton sayısı birbirine eşittir. Klor atomu 1 elektron alıp iyon hâline geldikten sonra yük dengesi bozulur.

İyon halindeki klor atomunun elektron proton sayılarını gösteren tablo tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18 elektron	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17 proton

Klor atomu, negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazla olduğu için iyon hâindedir ve negatif yüklüdür.

Tahtaya nötr klor atomunun ve klor iyonunun atom modeli çizilir. Ve altında yükün nasıl hesaplandığı gösterilir (yük= p-e).



Atomlar elektron aldıklarında negatif yüklü iyon hâline gelirler. Bir iyondaki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından ne kadar fazla ise o sayı sahip olunan yük sayısıdır ve atom sembolünün sağ üst

köşesine yazılır. Örneğin, 1 elektron alan Cl atomu  $\text{Cl}^-$  şeklinde gösterilir. Bir elektron, (-) olarak ifade edildiği için gösterimlerde “1” kullanılmaz.

12 proton ve 12 elektrona sahip olan magnezyum atomunun elektron dizilimi ve nötr magnezyum atomuna ait elektronların katmanlara göre dağılımı tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Element	Magnezyum
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	2

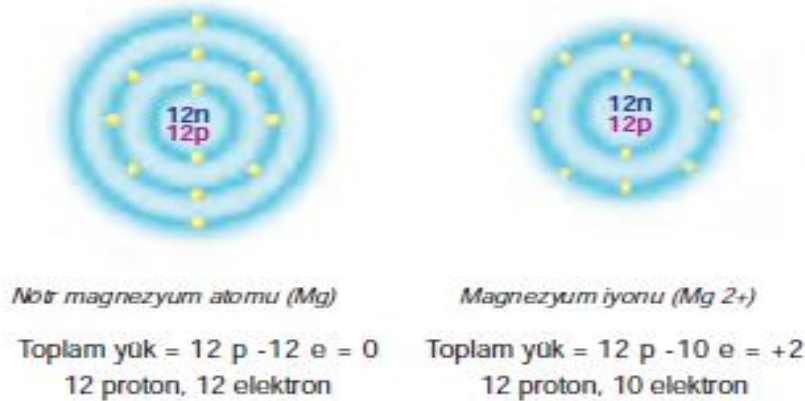
Magnezyum atomu kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için son katmanındaki 2 elektronu verdiği için son katmanındaki elektron sayısı 8 olur ve oktet kuralına uyar.

Magnezyum iyonunun elektron ve proton sayıları tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Magnezyum atomunun pozitif yük sayısı negatif yük sayısından fazla olduğu için iyon (katyon) hâlidir ve pozitif yüklüdür.

Tahtaya nötr magnezyum atomunun ve iyonunun atom modelleri çizilir.





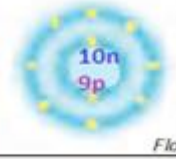

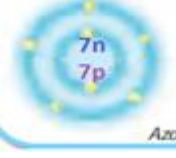
Katyonlar sembollerle gösterilirken, pozitif yük sayısının negatif yük sayısından ne kadar fazla olduğu bulunur ve o sayı sembolün sağ üst köşesine yazılır. Örneğin, 2 elektron veren Mg atomu  $\text{Mg}^{2+}$  şeklinde gösterilir. Pozitif işaretin yanında “2” kullanılır. Ancak 1 elektron veren atomlarda pozitif işaretin yanında “1” kullanılmaz.

Magnezyum atomunun iyon hâline gelmesiyle hacminde oluşan azalmanın sebebi öğrencilere sorulur. Magnezyum, lityum gibi atomlar elektron verdiği için hacmi küçülür, elektron alan atomların ise hacimleri büyür. Helyum gibi soy gazlar ise elektron alış verişinde bulunmadığı için hacimlerinde değişme olmaz.



Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. İlk örnekler yol göstermesi açısından doldurulur ve öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak boşlukları doldurmaları istenir.

Aşağıda bazı atomların ve iyonların katman-elektron dizimleri gösterilmiştir. Buna göre her atomun elektron sayısını, yükünü, taneciğin sembolünü ve nötr mü, anyon mu, katyon mu olduğunu çizelgede belirtilen yerlere yazalım.

Katman- Elektron Dizilimi	Elektron Sayısı	Yükü ve Sembolu	Nötr/ Anyon/ Katyon
 Oksijen	10	-2 $O^{2-}$	Anyon
 Magnezyum	10	+2 $Mg^{2+}$	Katyon
 Flor	10	-1 $F^-$	Anyon
 Berilyum	2	+2 $Be^{2+}$	Katyon
 Azot	7	O N	Nötr

Aşağıda atom ya da iyonlarla ilgili eksik bırakılan yerleri dolduralım.

<b>Katyon</b> Li <sup>+</sup> e: 2 p: 3	<b>Yüksüz / Nötr</b> He e: 2 p: 2	<b>Anyon</b> F <sup>-</sup> e: 10 p: 9
<b>Katyon</b> Na <sup>+</sup> e: 10 p: 11	<b>Anyon</b> Cl <sup>-</sup> e: 18 p: 17	<b>Katyon</b> Mg <sup>2+</sup> e: 10 p: 12
<b>Anyon</b> O <sup>2-</sup> e: 10 p: 8	<b>Anyon</b> N <sup>3-</sup> e: 10 p: 7	<b>Yüksüz/Nötr</b> Ar e: 18 p: 18

Kararlı yapıda olmayan atomların, kararlı yapıdaki atomların elektron dizilimine ulaştığında iyon olarak adlandırıldığını, elektron alanlara “anyon”, elektron verenlere ise “katyon” denildiğini öğrenmiştik. Bazı anyon ve katyonlar tek atomlu, bazıları ise çok atomludur. Birden fazla atom, grup hâlinde negatif veya pozitif yüke sahip olabilir. Böyle gruplara çok atomlu iyon denir.

Öğrencilerden öğrenci ünite kitapçığından aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen tek atomlu ve çok atomlu iyonlar öğrencilerle birlikte incelenir. Birkaç tanesi tahtaya yazılır.

Bazı Tek Atomlu İyonlar		Bazı Çok Atomlu İyonlar	
Anyonlar (negatif yüklü iyon)	Katyonlar (pozitif yüklü iyon)	İyonun Adı	İyonun Formülü
F <sup>-</sup> (flor anyonu)	Li <sup>+</sup> (lityum katyonu)	Fosfat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Cl <sup>-</sup> (klor anyonu)	K <sup>+</sup> (potasyum katyonu)	Karbonat	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
O <sup>2-</sup> (oksijen anyonu)	Na <sup>+</sup> (sodyum katyonu)	Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
S <sup>2-</sup> (kükürt anyonu)	Ca <sup>2+</sup> (kalsiyum katyonu)	Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
N <sup>3-</sup> (azot anyonu)	Mg <sup>2+</sup> (magnezyum katyonu)	Hidroksit	OH <sup>-</sup>
P <sup>3-</sup> (fosfor anyonu)	Al <sup>3+</sup> (alüminyum katyonu)	Amonyum	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

Çok atomlu iyonlara örnekler verildikten sonra öğrencilerden bu iyonlarda hangi yükten ne kadar fazla olduğunu belirtmeleri istenir. Hangisinin anyon hangisinin katyon olduğunu söylemeleri istenir. Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), su (H<sub>2</sub>O) tahtaya yazılır ve bu moleküllerin iyon olup olmadığı sorulduktan sonra bu moleküllerin nötr olduğu, bu sebeple iyon olamayacağı sonucuna varmaları için öğrenciler uygun şekilde yönlendirilir.

### Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözüm (İlke4, madde2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan bulmaca çözüm çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bulmacada, öğrencilerin konunun kavram açıklamalarından yola çıkarak istenilen kavramları bulmaları istenmektedir. Bulmaca tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra bulmacalar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 3

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 3 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 3

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 3’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

#### 4.Kimyasal Bağ (Öğretmen anlatımı 3 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)

#### KAZANIMLAR

##### Kimyasal bağ ile ilgili olarak öğrenciler;

- 4.1 Atomlar arası yakınlık ile kimyasal bağ kavramını ilişkilendirir.
- 4.2 İyonlar arası çekme/itme kuvvetlerini tahmin eder, çekim kuvvetlerini “iyonik bağ” olarak adlandırır.
- 4.3 Elektron ortaklaşma yolu ile yapılan bağı “kovalent bağ” olarak adlandırır.
- 4.4 Asal gazların neden bağ yapmadığını açıklar.
- 4.5 Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> moleküllerinin modelini çizer.
- 4.6 Molekül yapıları katı element kristal modeli veya modelin resmi üzerinde molekülü ve atomu gösterir (BSB-28).
- 4.7 Kovalent bağlar ile moleküller arasında ilişki kurar (TD-1).

#### KONUYA GİRİŞ

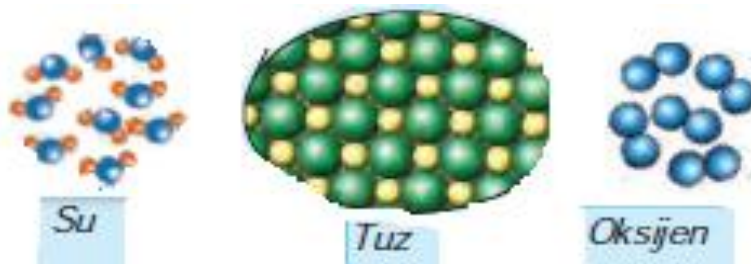
##### Anahtar Kavramlar

Kimyasal Bağ

İyonik Bağ

Kovalent Bağ

Aşağıdaki su, tuz ve oksijen molekülleri tahtaya çizilir.



Sizece, tahtadaki su ve oksijen moleküllerindeki atomların ve tuzu oluşturan iyonların birbirlerine bu kadar yakın durmalarının sebebi ne olabilir?

Maddeleri oluşturan iyonlar ile moleküllerdeki atomlar birbirine yakın bir şekilde durur. Örneğin su ve oksijen molekülleri atomların, tuz ise zıt yüklü iyonların birbirine yakın durmasıyla oluşmuştur. Maddeyi oluşturan zıt yüklü tanecikler ile molekülü oluşturan atomların bir arada durmasını sağlayan bir çekim kuvveti vardır. Bu çekim kuvveti “kimyasal bağ” olarak adlandırılır. Atomların birbirine bu kadar yakın durmasını sağlayan bağ, bir kuvvet ya da etkidir.

Kararlı yapıya sahip atomların kimyasal bağ yapmadığı, kararsız atomların yaptığı ifade edilir.



Aşağıdaki katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda katman-elektron dizilimleri verilen atomların kararlı yapıya sahip olup olmadığını ve kimyasal bağ yapma yapamayacağını karşılarındaki noktalı yerlere yazalım.

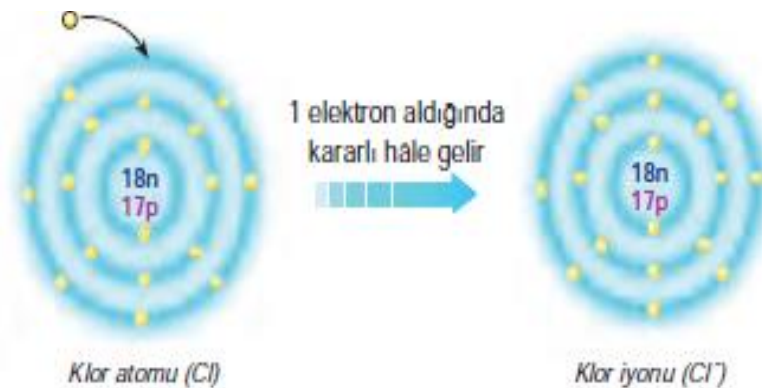


Sizce sodyum atomu ile klor atomu uygun şartlarda bir araya geldiğinde aralarında nasıl bir etkileşim olur? Sorusu öğrencilere sorulur.

Tahtaya sodyumun ve klorun atom modelleri çizilir.



Nötr hâlde bulunan sodyum atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8 ve üçüncü katmanında 1 olmak üzere toplam 11 elektronu olduğu görülmektedir. Sodyum atomu, son katmanındaki 1 elektronu verdiği kararlı elektron dizilimine ulaşır.



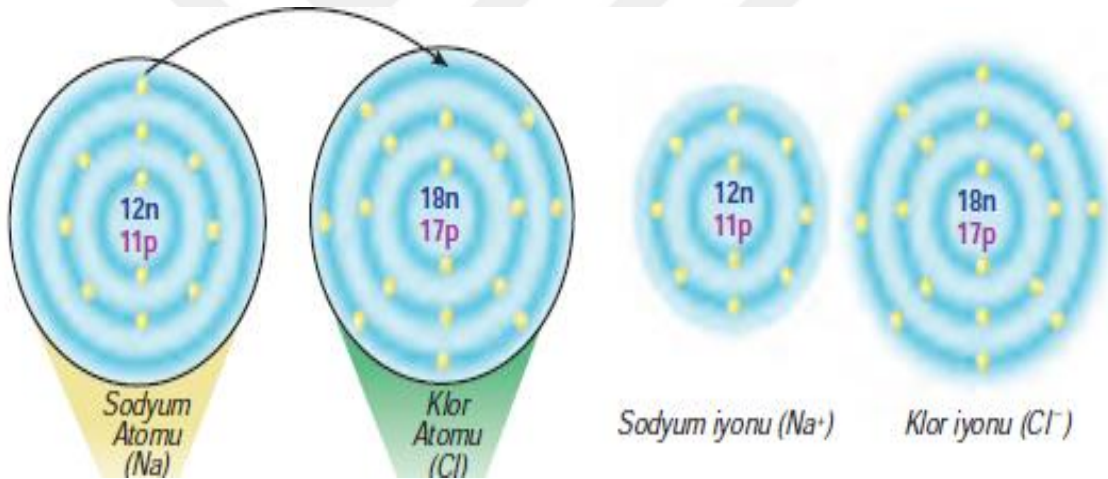
Nötr hâlde bulunan klor atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8, son katmanında ise 7 olmak üzere toplam 17 elektronu vardır. Klor atomu son katmanına 1 elektron aldığı anda kararlı elektron dizilimine ulaşmış olur.

Sodyum ve klor atomu bir araya geldiğinde klor atomu bir elektron almak, sodyum atomu ise bir elektron vermek ister. Peki, klor atomu ihtiyacı olan 1 elektronu sodyum atomundan karşılayabilir mi?

Kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için elektron verme eğilimi gösteren atomların elektronlarını, elektron almak isteyen atomlar kuvvet uygulayarak koparabilirler.

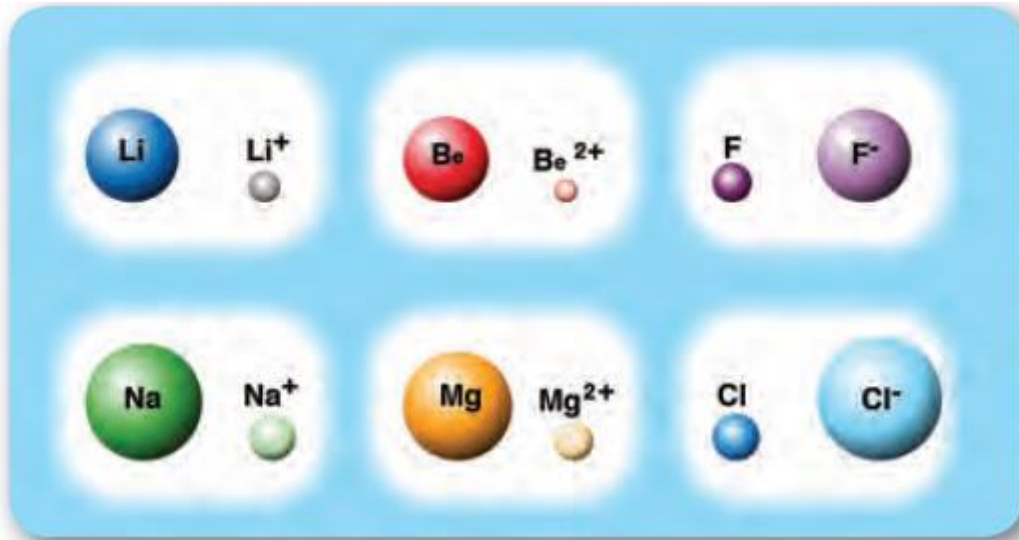
Klor atomu, sodyum atomunun son katmanındaki bir elektronu alarak negatif yükle yüklenir ve klor iyonu oluşur. Sodyum atomu ise bir elektronu eksildiği için pozitif yükle yüklenir ve sodyum iyonu oluşur. Bu durumda klor iyonu ile sodyum iyonu arasında, zıt yüklere sahip olduklarından, bir elektriksel çekim kuvveti oluşur. Elektron alıp verme sonucu zıt yüklü iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetine iyonik bağ denir.

Tahtaya sodyum ve klor atomları arasında oluşan iyonik bağ çizilir.



Sodyum ve klor atomları arasında elektron alış verişi gerçekleştikten sonra her iki atomun hacminde meydana gelen değişime dikkat çekilir. Elektron verdikten sonra son katmanında elektron olmadığı için sodyum iyonunun iki katmanlı hâle geldiği ve buna bağlı olarak hacminin küçüldüğü belirtilir. Klor iyonunun da elektron aldıktan sonra (katman sayısı aynı kalmasına rağmen) hacminin az da olsa arttığı söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Elektron alış verişi olduktan sonra, atomların hacimlerinde meydana gelen değişimleri gösteren modeller öğrencilerle incelenir.



Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin magnezyum atomuyla iyonik bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.

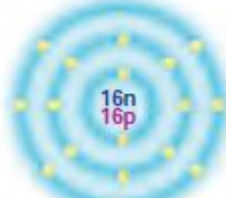
Magnezyum atomunun elektron dizilimi yanda verilmiştir. Aşağıda elektron dizilimi verilen atomlardan hangisi ya da hangileri ile magnezyum atomunun iyonik bağ gerçekleştirebileceğini belirleyelim. Bağ oluşturma modelini aşağıda ayrılan alana çizelim.



Magnezyum atomu



Neon atomu



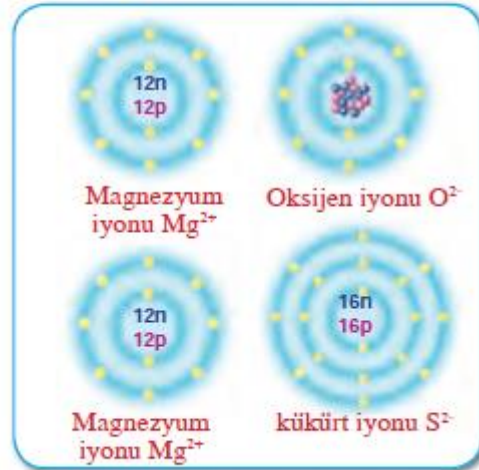
Kükürt atomu



Oksijen atomu



Sodyum atomu



**Magnezyum atomu, oksijen ve kükürt atomu ile iyonik bağ yapar.**

NaCl iyonları tahtaya çizilir.



Sodyum klorür bileşimini oluşturan sodyum ve klor iyonları arasında elektriksel çekim kuvveti vardır. Örneğin sodyum iyonu, çevresinde bulunan zıt yüklü klor iyonlarını kendisine doğru çeker. Sodyum ve klor iyonlarının bu şekilde birbirlerini çekmesi sonucu oluşan yapı sodyum klorür kristalidir. Pozitif yüklü her bir iyon altı negatif yüklü iyonla sarılmıştır. Negatif yüklü her bir iyon da altı pozitif yüklü iyon ile sarılmıştır. Bu iyonlar yığın hâlini almıştır. Bunun sonucunda oluşan sodyum klorür kristali küp şeklindedir. Sodyum klorür gibi iyonik bağ içeren bileşikler moleküllerden oluşmaz, iyonlardan oluşur.

Sodyum ve klor atomlarının etkileşimleri sonucunda oluşan sodyum klorür bileşiği, kimyasal özellikleri sodyum ve klor elementlerinden tamamen farklı olan yeni ve saf bir maddedir.

Tebeşir, yumurta kabuğu ve sümüklü böceğin kabuğunda kalsiyum karbonat bulunur. Kalsiyum karbonat, Ca ve CO<sub>3</sub> iyonlarından oluşan iyonik yapı bir bileşiktir.

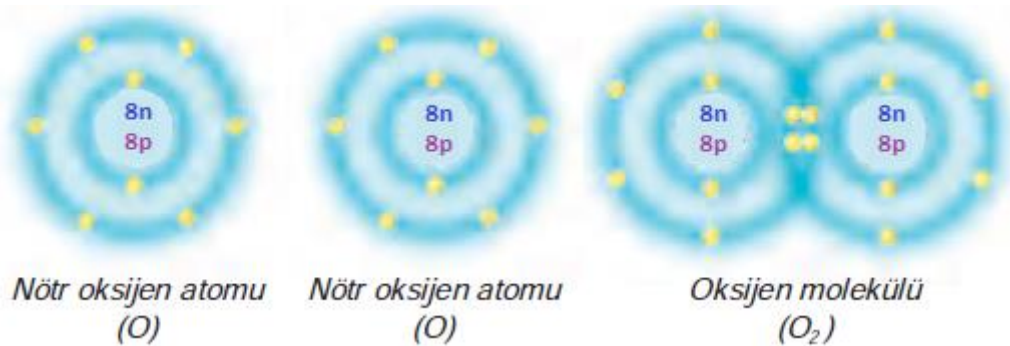
### **Kovalent Bağ**

Hidrojen, azot ve oksijen atomlarının molekül yapıda olduğunu ve bu atomlar arasında kimyasal bağ olduğunu öğrenmiştik.

Örneğin her iki oksijen atomunun da kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olabilmesi için iki elektrona ihtiyacı vardır. Elektron almaya yatkın olan bu atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kimyasal bağ oluştururlar. Elektronların her iki oksijen atomu için de gerekli olduğu, bu atomların katmanları arasında gidip gelebilmesi için söz konusu atomların birbirine çok yakın durması gerektiği vurgulanmalıdır.

Atomlar kararlı hâle geçmek için her zaman aralarında elektron alış veriş yapmazlar. Elektronlarını ortaklaşa kullanarak da kararlı hâle geçebilirler. Havada bulunan her oksijen molekülü (O<sub>2</sub>) iki tane oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Bir oksijen molekülünün nasıl oluştuğunu birlikte inceleyelim diyerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



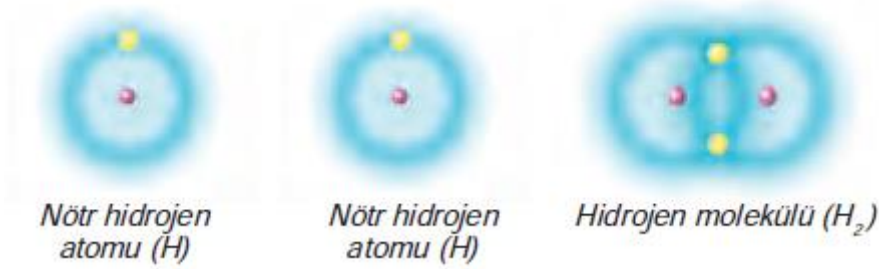
İki oksijen atomu da kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmak için 2 elektron almak ister. Her iki oksijen atomu ikişer elektronlarını ortaklaşa kullandıkları için kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmış olur. Diğer bir ifadeyle elektronların ortaklaşması sonucunda her iki oksijen atomunun da son katmanındaki elektron sayısı 8'e tamamlanmış olur. İki oksijen atomu arasında oluşan bağda ortaklaşa kullanılan elektron çiftleri her iki oksijen atomuna da aittir.

Elektronların ortaklaşa kullanılması sonucu oluşan kimyasal bağa, kovalent bağ adı verilir. Kovalent bağ oluşturan atomların iyon hâline gelmediği, nötr olduğu vurgulanır.

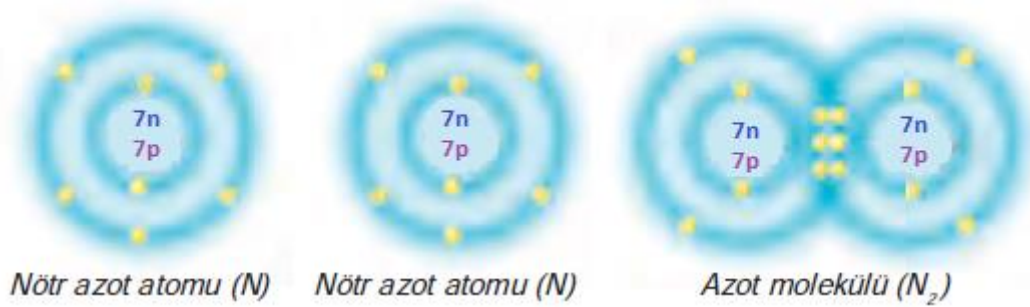
Kovalent bağ içeren moleküllere örnek olarak H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> örnek verilir.



Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan  $H_2$  ve  $N_2$  moleküllerinin de modellerini inceleyelim denilerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

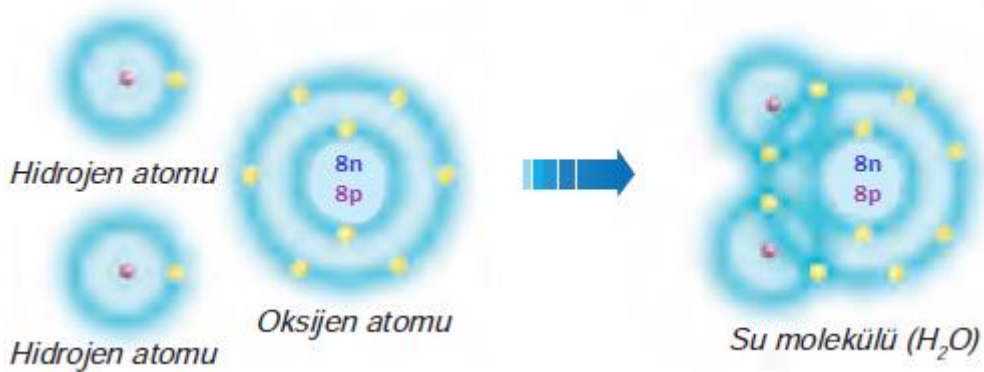


Her iki hidrojen atomu da birer elektronlarını ortaklaşa kullanarak  $H_2$  molekülünü oluşturur.



Her iki azot atomu da üçer elektronlarını gösterildiği gibi ortaklaşa kullanarak  $N_2$  molekülünü oluşturur.

Farklı atomlar arasında gerçekleşen kovalent bağa örnek olarak su molekülünün oluşumu tahtaya çizilir.



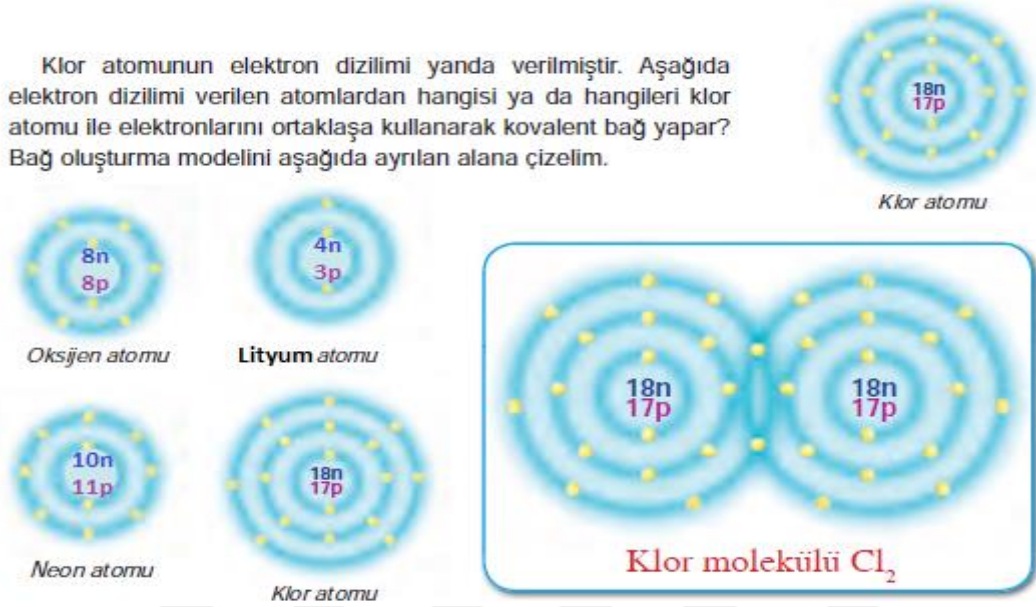
Hidrojen atomlarının 1er elektron almaya ihtiyacı varken, oksijen atomunun ise iki elektron almaya ihtiyacı vardır. Ve ihtiyaçları olan elektronları birbirleri ile ortak kullanarak kovalent bağ yaparlar.

Atomlar; kimyasal bağ oluştururken elektron alabilir, elektron verebilir ya da elektronlarını ortaklaşa kullanabilirler. Atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağ gerçekleşerek moleküller oluşur. Kovalent bağlı yapılar molekülü oluştururken iyonik bağlı yapılarda moleküller oluşmaz.

Atomlar arasında elektron alış verişi ve ortaklaşa kullanım gerçekleşmezse kimyasal bağın oluşamayacağını öğrendik. Helyum atomunun son katmanında iki, diğer soy gazların son katmanında

ise sekiz elektron vardır. Soy gazlar oktetini tamamlamıştır. Bu nedenle, soy gazların atomları kararlı yapıdadır ve bağ oluşturma eğilimi göstermezler.

Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin klor atomuyla kovalent bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.



Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilerek ilk soru örnek olarak çözülür. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda gösterilen moleküllerde kimyasal bağın hangi atomlar arasında olduğunu noktalı yerlere yazalım.

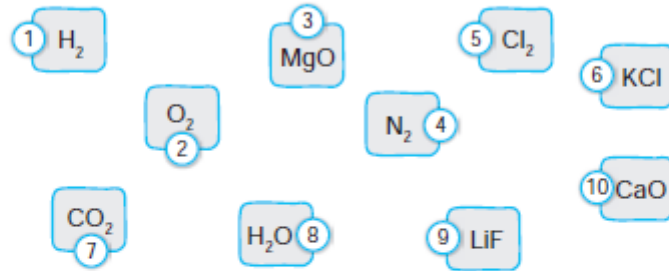


İyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları gösteren Venn şeması tahtaya çizilir. Öğrencilerle birlikte incelenir.



Aşağıdaki formüller tahtaya yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak altlarındaki soruları cevaplamaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda formülleri verilen yapıları inceleyelim. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım. Elementlerin proton sayıları: hidrojen 1, lityum 3, karbon 6, azot 7, oksijen 8, flor 9, magnezyum 12, klor 17, kalsiyum 20'dir.



a) Hangilerinde iyonik bağ vardır?..... 3, 6, 9, 10 .....

b) Hangilerinde kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5, 7, 8 .....

c) Hangilerinde aynı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5 .....

ç) Hangilerinde farklı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 7, 8 .....

#### Çalışma Yapağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur (İlke 4, madde 2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yapağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yapağında öğrencilerin, periyodik cetvelde verilen 20 elementin katman elektron dizilimini inceleyerek hangileri arasında iyonik bağ, hangileri arasında kovalent bağ gerçekleşebileceğini bulmaları istenir. Ayrıca etkinlikte öğrencilerden bağ yapmayan elementleri de bulmaları istenmektedir. Etkinlik bitiminde bağ yapmayan elementleri soygazlar olarak isimlendirdiğimiz öğrencilere hatırlatılır. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm

takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Model Çizim Testi 4

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 4 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Öğrencilerin çizimlerine müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

#### Kavramsal Değişim Metni 3

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 3’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Modül Test 4

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 4’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

### 5.Bileşikler ve Formülleri (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)

Öğrenci, bileşikler ve formülleri ile ilgili olarak;	
<b>KAZANIMLAR</b>	5.1 Farklı atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini fark eder (BSB- 5).
	5.2 Her bileşikte en az iki element bulunduğunu fark eder.
	5.3 Molekül yapıli bileşiklerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir (BSB-28).
	5.4 Moleküllerde her elementin atom sayısını, örgü yapılarında elementlerin atom sayılarının oranını belirler.
	5.5 Günlük hayatta sıkça karşılaştığı basit iyonik ve bazı kovalent bileşiklerin formüllerini yazar (FTTÇ- 4).
	5.6 Element ve bileşiklerin hangilerinin moleküllerden oluştuğuna örnekler verir.

## KONUYA GİRİŞ

### Anahtar Kavramlar

Bileşik

Formül

Doğada özellikleri birbirinden farklı çok sayıda madde vardır. Bu maddelerin çok azı doğada element olarak bulunurken pek çoğu bileşik ve karışımlar hâindedir.



Acaba bileşikler kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini taşıyor mı? Birbiri ile birleşen elementler özelliklerini kaybeder mi? Hidrojen ve oksijenin bir araya geldiğinde suyu oluşturduğunu biliyoruz. Peki su, kendisini oluşturan oksijen ve hidrojenin özelliğini taşıyor mı?

Farklı atomlar bir araya gelerek yeni maddeleri oluştururlar. Bu oluşum sırasında bir kısım atomlardaki bağlar birbirinden ayrılır ve yeni bağlar oluşur. Farklı elementlere ait atomların belli oranlarda bir araya gelip bağ yapmasıyla oluşan yeni özellikteki saf maddelere bileşik denir.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



Su, hidrojen ve oksijenden oluşmuş bir bileşiktir. Hidrojen ve oksijen elementleri su bileşiğinden farklı özellikte iki maddedir. Oksijen yakıcı, hidrojen yanıcı özellikte olmasına rağmen su söndürücüdür. Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederek farklı özellikte yeni bir madde meydana getirirler.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki fotoğrafı açmaları ve fotoğraftaki sodyum, iyot ve sodyum iyodür maddelerinin görünümünü incelemeleri istenir. Ayrıca fotoğrafların üstünde verilen atom modellerinin hangisinin element hangisinin bileşik olduğu sorulur.

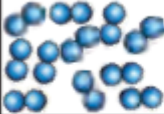
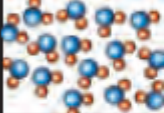





Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden oluşmuş bir bileşiktir. Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden farklı özelliktedir. Sodyum elementi yalnız sodyum atomlarından, iyot elementi de yalnız iyot moleküllerinden oluşur. Sodyum gri renkli bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak bir madde, iyot siyah renkte katı bir maddedir. Sodyum iyodür ise beyaz renkli katı bir maddedir. Yani kendini oluşturan elementlerin özelliklerini taşımayan yeni bir saf madde meydana gelmiştir.

Bileşikler farklı elementlerin birleşmesinden meydana geldikleri için en az iki farklı atom içerir.

Aşağıdaki tablo ve modeller tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

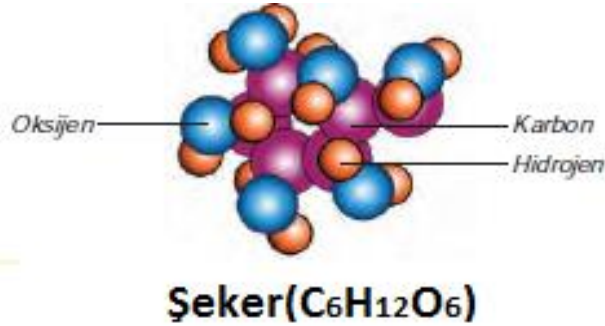
Aşağıdaki çizelgede yer alan modelleri inceleyelim. Bu modellerden hangilerinin bileşiğe ait olduğunu belirleyelim. Bu şekilde düşünmemizin sebebini çizelgede bulunan "Sebebi" sütununa yazalım.

Model	Bileşik mi? Element mi?	Sebebi
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.

Şeker molekülü tahtaya yazılır ( $C_6 H_{12} O_6$ ).

Her bileşik en az iki elementten oluşur. Basit şeker molekülü karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan bir bileşiktir. Formülü  $C_6 H_{12} O_6$ 'dır.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarından aşağıdaki modeli açıp incelemeleri istenir.




Modelde görüldüğü gibi şeker, üç tür atomun belirli bir oranda birleşmesiyle oluşmuştur.

Elementlerin bir kısmı iyot, hidrojen ve oksijen gibi moleküllü yapıda, bir kısmı da sodyum, demir, bakır gibi atomik yapıdadır. Bileşikler ise moleküllü yapıda olabildiği gibi moleküllü yapıda olmaya da bilirler. Bu farklılık, bileşiklerdeki bağın türünü de belirler. Molekül yapıları bileşiklerde kovalent bağ vardır.

Şimdi günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı bileşikleri ve bunlardan hangilerinin moleküllü yapıda olduğunu geçen yılki bilgilerimizi de kullanarak hatırlayalım.

Aşağıdaki molekül modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri verilen molekül yapıları bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin kaç atomdan oluştuğunu, bileşiği oluşturan atomların adını ve sayısını yazmaları istenir.



$H_2O$        $CO_2$        $C_6H_{12}O_6$        $SO_2$        $NH_3$        $HCl$

- Yukarıda verilen bileşikleri temsil eden molekül modellerini inceleyelim.
- Aşağıdaki gibi bir çizelgeyi defterimize çizelim.

Bileşik	Kullanım Alanları	Bileşiğin Kaç Tür Atomdan Oluştugu	Bileşiği Oluşturan Atomun Adı ve Sayısı
Su			
Karbon dioksit			
Şeker			
Kükürt dioksit			
Amonyak			
Hidrojen klorür			

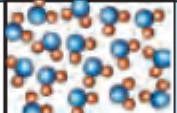

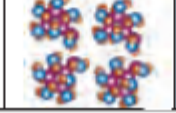
- Bileşiklerin kullanım alanları, kaç tür atomdan oluştuğu, bileşiği oluşturan atomun adı ve sayısını çizelgedeki uygun yerlere yazalım.

**Sonuca Varalım**

- Etkinlikte verilen bileşiklerin genel özellikleri nelerdir?
- Bu bileşiklerden hangisi en fazla, hangisi en az sayıda ve türde atom içermektedir?

Aşağıdaki bileşik modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri ve ismi verilen bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin hangi elementlerden oluştuğunu, bileşiğin molekül yapıları olup olmadığını yazmaları istenir.

Aşağıdaki çizelgede bazı bileşikleri temsil eden modeller verilmiştir. Bu bileşiklerle ilgili soruların cevaplarını çizelge üzerinde ayrılan sütunlara yazalım.

Maddenin Adı	Model	Bileşik hangi elementlerden oluşmuştur?	Bileşik molekül yapıları mıdır?
Su		Hidrojen ve oksijen	Molekül yapılarıdır.
Yemek tuzu		Sodyum ve klor	Molekül yapıları değildir.
Şeker		Hidrojen, oksijen ve karbon	Molekül yapılarıdır.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki sodyum klorür ve sodyum iyodür bileşiklerinin modellerini incelemeleri istenir.

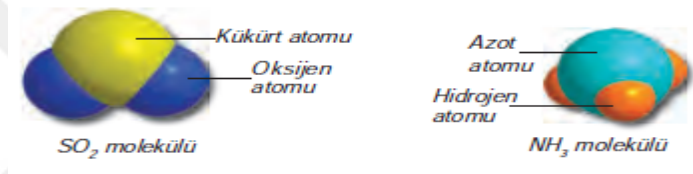


Sodyum klorür (yemek tuzu), sodyum iyodür gibi bileşikler molekül yapıda değildir.

Sodyum klorür bileşiğinde iyonlar düzenli bir yığın hâlinde bir araya gelerek bileşiği meydana getirir. Benzer şekilde sodyum iyodür bileşiğinde de sodyum ve iyot iyonları düzenli bir örgü oluşturur. Bu bileşikler oluşturan atomlar arasında iyonik bağ vardır. Bu tür bileşikler iyonik yapıli bileşikler olarak adlandırılır.

Verilen bileşiklerin formülüne bakarak her bileşiği oluşturan elementleri ve element atomlarının sayısını belirtmiştik. Bileşik formüllerini de elementlere ve bunların bileşik oluşurken bir araya gelen atom sayılarına bakarak yazarız.

Tahtaya, aşağıdaki kükürt ve amonyak modelleri çizilir.



SO<sub>2</sub> ve NH<sub>3</sub> bileşiklerinde hangi elementlerden kaç tane atom bir araya gelmiştir? Bunu anlamak için formüle bakmak yeterlidir. Bu formül bize SO<sub>2</sub>'nin kükürt ve oksijen, NH<sub>3</sub>'ün azot ve hidrojen atomlarından oluştuğunu ve kaç atom içerdiğini söylüyor. Bir kükürt atomu, iki oksijen atomu ile bir araya gelerek kükürt dioksit bileşiğini oluşturmuştur. Peki, amonyak bileşiğinde kaç azot ve hidrojen atomu vardır? Bileşiklerin formülünün kendisini oluşturan elementlerin simgelerinden oluştuğu dikkatinizi çekti mi?

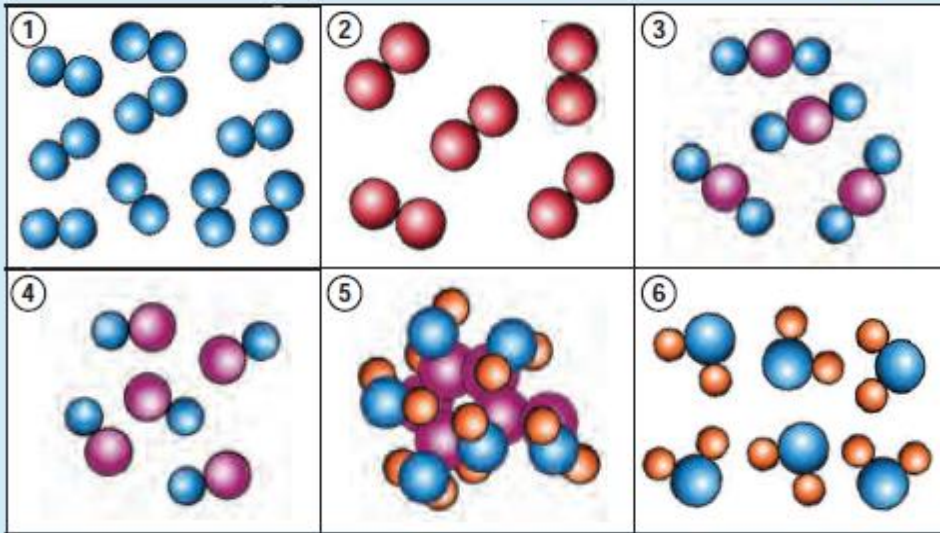
Bileşik ya da elementlerin formülleri yazılırken, her bir moleküldeki atom türlerine ve atomların molekül içindeki sayılarına bakılır. Moleküllü yapıdaki maddeler kovalent bağlarla bağlanmıştır.

Şimdi yapacağımız etkinlikte moleküllü yapıdaki element ve bileşiklerin formüllerini yazalım, aralarındaki bağın türünü söyleyelim. Aşağıdaki modeller ve tablo tahtaya çizilir.



- Aşağıda verilen modelleri inceleyelim. Bu modellerde atomları temsil eden renkler aşağıda verilmiştir.

● oksijen      ● iyot      ● karbon      ● hidrojen



Model Nu.	Element mi? Bileşik mi?	Formülü	Kaç tür atom içermektedir?	Hangi atomlardan oluşmaktadır?
1				
2				
3				
4				
5				
6				

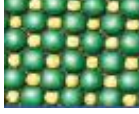
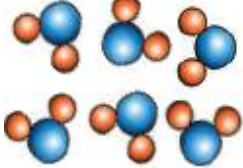
- Çizelgeyi molekül modellerini inceleyerek dolduralım.

#### Sonuca Varalım

- Modellerin element ya da bileşikten hangisini temsil ettiğine nasıl karar verdik?
- Moleküllerin formülünü neye göre yazdık?
- Moleküllü yapıdaki element ve bileşikler bir arada tutan bağların türü nedir? Açıklayalım.

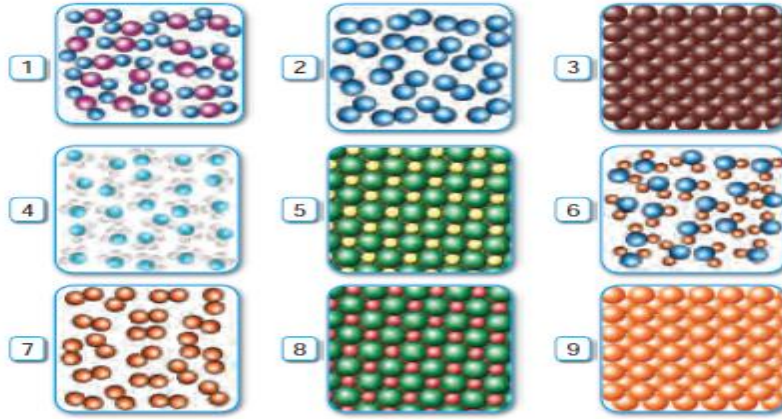
Elementler tek tür atom içerirken bileşikler en az iki tür atomdan oluşur. Element moleküllerinin ve molekül yapıli bileşiklerin atomları arasında kovalent bağ oluşur açıklaması öğrencilere tekrar yapılır. Aşağıdaki özet tablo tahtaya çizilir ve anlatılır (Tablo öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

ELEMENT (Tek tür atom)	Atomik Yapılı	Moleküler Yapılı
	Aynı tür atomlar düzenli bir yığın, örgü halinde bulunur Örnek; Fe 	Birden çok aynı tür atom kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur. Örnek; O <sub>2</sub> 
	İyonik Yapılı	Moleküler Yapılı

<p style="text-align: center;"><b>BİLEŞİK</b> (Farklı tür atom)</p>	<p>Farklı tür iyonlar düzenli bir yığın, örgü halinde bir araya gelirler. Aralarında iyonik bağ bulunur. Örnek; NaCl</p> 	<p>Farklı tür atomlar kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur. Örnek; H<sub>2</sub>O</p> 
---	--	---

Aşağıdaki bileşik ve element modelleri ve sorular tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, soruların karşısına cevap olan modellerin numaralarını yazmaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda bazı maddeleri temsil eden modeller verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım.



1. Hangileri moleküllü yapıdadır? ..... 1, 2, 4, 6, 7
2. Hangileri bileşiktir? ..... 1, 4, 5, 6, 8
3. Hangileri elementtir? ..... 2, 3, 7, 9
4. Hangilerinde kovalent bağ vardır? ..... 1, 2, 4, 6, 7
5. Hangilerinde iyonik bağ vardır? ..... 5, 8

### Çalışma Yapağı 5: Karar Ver İlerle 1 (İlke4, madde2)

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yapağını öğrencilerin takım halinde cevaplamaları istenir. Çalışma yapağında öğrencilerin moleküler yapılu bileşik ve elementleri, atomik yapılu elementler ve iyonik yapılu bileşiklerden ayırt etmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 5

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 5 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 5

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 5’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış veriş yapılr (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

### 6.Karışımlar (Öğretmen anlatımı 4 saat öğrenci çalışmaları 4 saat)

#### KAZANIMLAR

Karışımlar ile ilgili olarak öğrenciler;

- 6.1. Karışımlarda birden çok element veya bileşik bulunduğunu fark eder (BSB- 2, 4).
- 6.2. Heterojen karışım (adi karışım) ile homojen karışım (çözelti) arasındaki farkı açıklar.
- 6.3. Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıvılardaki çözeltilerine örnekler verir.
- 6.4. Çözeltilerde, çözücü molekülleri ile çözünen maddenin iyon veya molekülleri arasındaki etkileşimlerini açıklar.
- 6.5. Sıcaklık yükseldikçe çözünmenin hızlandığını fark eder.
- 6.6. Çözünenin tane boyutu küçüldükçe çözünme hızının artacağını keşfeder.
- 6.7. Çözeltileri derişik ve seyreltik şeklinde sınıflandırır (BSB- 5, 7).
- 6.8. Çözeltilerin nasıl seyreltileceğini ve/veya deriştirileceğini deneyle gösterir (BSB-15, 16, 17, 18; TD-3).
- 6.9. Bazı çözeltilerin elektrik enerjisini iletliğini deneyle gösterir, elektrolit olan ve elektrolit olmayan maddeler arasındaki farkı açıklar (BSB- 2, 5, 7).
- 6.10. Yağmur ve yüzey sularının kısmen iletken olmasının sebebini ve doğurabileceği tehlikeleri açıklar (FTTÇ- 26, 28, 29).

### KONUVA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

çözelti  
çözücü  
çözünen  
homojen  
heterojen  
derişik  
seyreltik

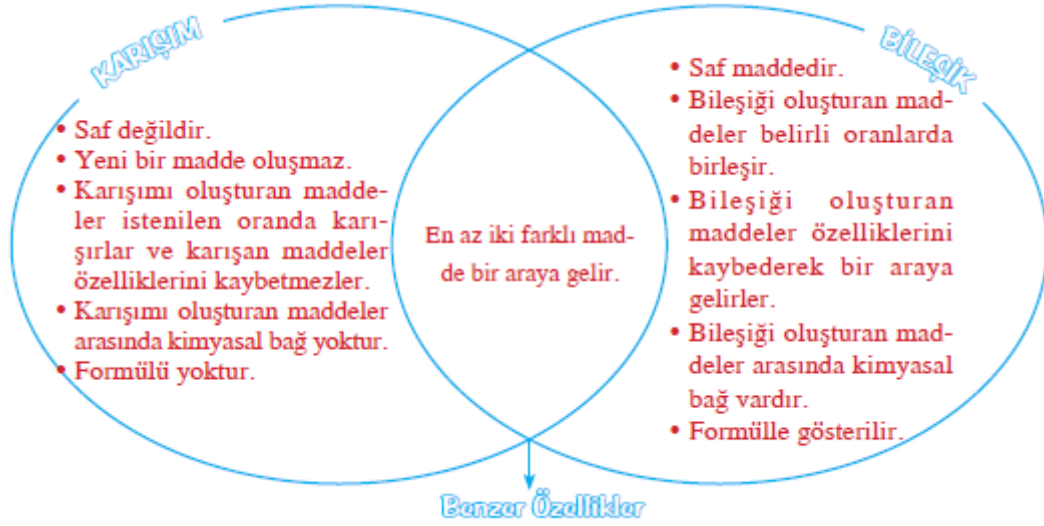
Günlük hayatımızda gördüğümüz ve kullandığımız katı, sıvı ve gaz maddelerin büyük bir kısmını karışımlar oluşturur.

İki ya da daha fazla maddenin kimyasal bağ oluşturmada bir arada bulunması karışım olarak adlandırılır. Evlerimizde kullandığımız el kremi, şampuan, diş macunu vb. pek çok ürünün içeriğinde birçok madde vardır. Ürünlerin üstündeki “içindekiler” listesinde yer alan malzemeler kullandığımız o ürünü oluşturur. Eğer içindekiler listesinde birden fazla madde varsa bu ürün tabii ki bir karışımdır.

Öğrencilere, eve gidince evinizde bulunan ürünlerin içerik etiketlerini okuyup elementlerden mi bileşiklerden mi oluştuğunu inceleyiniz denilir (İlke 3 madde 4 ve 6).

Karışımı oluşturan maddeler sadece fiziksel değişime uğrar. Bu nedenle karışımda yer alan maddeler özelliklerini korumuş olurlar. Karışımlar saf madde değildir ve belirli kimyasal formülleri yoktur.

Aşağıdaki şema tahtaya çizilir ve öğrencilerin bileşikler ve karışımlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları anlamaları sağlanır.

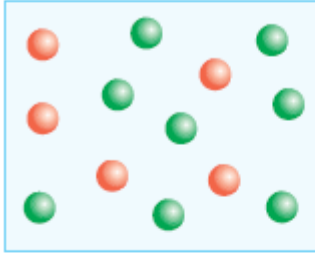


Çalışma kitabındaki 41. etkinlik öğrencilere yaptırılır.

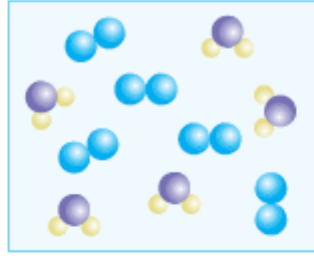


## 41. Etkinlik: Karışımlar Nasıl Oluşmuş?

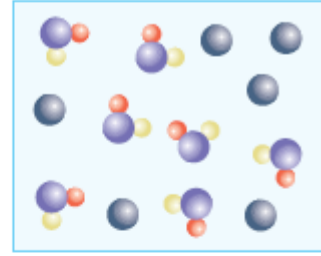
Aşağıdaki karışım modellerini inceleyiniz.



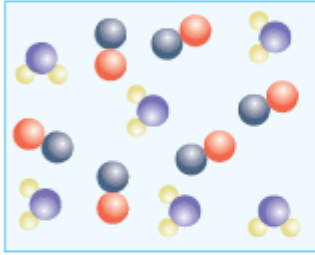
①



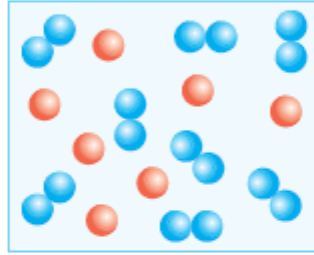
②



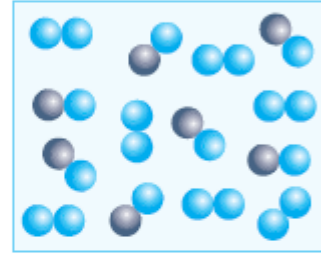
③



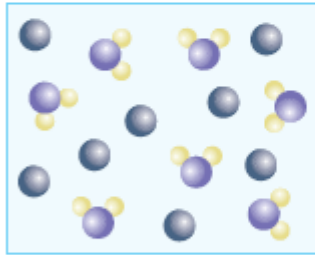
④



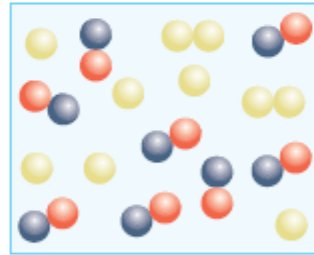
⑤



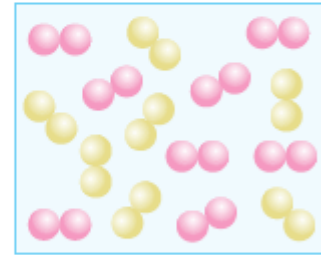
⑥



⑦



⑧



⑨

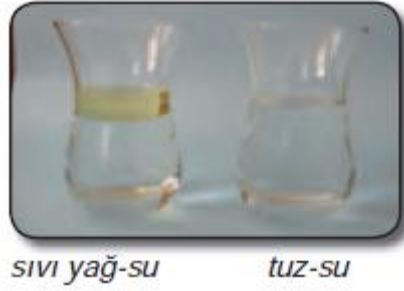
Karışım modelleriyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hangileri element-element karışımdır? .....
2. Hangileri bileşik-element karışımdır? .....
3. Hangileri bileşik-bileşik karışımdır? .....
4. Hangileri moleküler yapıda element ve bileşik karışımdır? .....
5. Hangileri moleküler yapıda iki farklı elementin karışımdır? .....
6. Hangileri bileşik ve atomik yapıda element karışımdır? .....

Meyvelerin ve sebzelerin saf madde olup olmadığı tartışmaya açıktır.

Günlük hayatta tükettiğimiz yiyecek ve içeceklerin demir, kalsiyum, sodyum gibi elementler ya da su, şeker vb. bileşikler içerdiği öğrencilere hatırlatılır. Meyvelerin ve sebzelerin çeşitli element ve bileşiklerden oluşan birer karışım olduğu öğrencilere söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki bardakların fotoğrafını incelemeleri istenir.



Fotoğrafta sıvı yağ-su karışımı ile tuz-su karışımı yer almaktadır. Fotoğraftaki bardaklar arasında görülen farklılık dikkatinizi çekti mi? Bu farkın ne olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Sıvı yağ ile suyu karıştırdığımızda zeytinyağı suyun içine her tarafta aynı olacak şekilde dağılmaz. Zeytinyağı, karışımın üst tarafında daha çok, diğer kısımlarında ise daha az miktarda bulunur. Örnekte olduğu gibi karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit miktarda dağılmıyorsa bu tür karışımlar heterojen karışım olarak adlandırılır. Ayran, çorba, meyve suları ve sis heterojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir. Öğrencilerden heterojen karışımlara başka örnekler vermeleri istenir (İlke 3 madde 3 ve 5).

Çıplak gözle baktığınızda süt homojen gibi görünmesine rağmen mikroskop altında bakıldığında sütün küçük damlacıklar içerdiğini görebilirsiniz. Bir damla süt yaklaşık olarak 100 milyon yağ damlacığı içerir. Bu yağ damlacıkları çok küçük olduğundan süt homojen olmamasına rağmen homojenmiş gibi görünür.

Karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit olarak dağılmışsa bu tür karışımlara homojen karışım denilir. Homojen karışım oluşurken bir madde başka bir madde içinde dağılır ve çözünür. Bu nedenle homojen karışımlar çözelti olarak da adlandırılır.

Örneğin, bir miktar tuz ile suyu karıştırdığımızda tuz suyun içinde eşit oranda dağılır. Fotoğrafta görüldüğü gibi. Oluşan karışım, tuzlu su çözeltisidir. Şekerli su, maden suyu, deniz suyu, sirke, gazoz, kolonya, limonata, yağmur suyu homojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir. Öğrencilerden homojen karışımlara başka örnekler vermeleri istenir (İlke 3 madde 3 ve 5).

Soluduğumuz hava, kolonya, sirke, deniz suyu ve içtiğimiz meşrubatlar hepsi birer çözeltidir. Çözeltilerde miktarı çok olan madde çözücü, az olan ise çözünen olarak adlandırılır.

Limonata bir çözeltidir. Limonatada çözünen maddeler şeker ve limon suyu, çözücü ise sudur. Su, en iyi ve en yaygın çözücüdür.

Çözeltiler fiziksel hâllerine göre “katı”, “sıvı” veya “gaz” olarak nitelendirilir.

Bu konumuzda sadece sıvı hâlde bulunan çözeltileri inceleyeceğiz. Bu çözelti türlerine örnek olarak şekerli su, katının sudaki; kolonya, alkolün sudaki; gazoz gibi içecekler ise gazın sudaki çözeltisine örnek gösterilebilir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen çözelti örnekleri öğrencilerle incelenir.

Çözelti	Çözünen ve Çözücü	Hâl Durumu	
		Çözünen	Çözücü
Tuzlu su	Tuzun suda çözünmesi	kati	sıvı
Şerbet	Şekerin suda çözünmesi	kati	sıvı
Sirke	Asetik asidin suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Antifriz	Alkolün suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Soda	Karbon dioksit gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı
Deniz suyu	Oksijen gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı

**Deney 2 (Karışım Yapalım):** Aşağıdaki etkinlik, öğretmen tarafından gösteri deneyi olarak yapılır. Altında verilen tablo tahtaya çizilir ve gözlemlerden sonra sırayla doldurulur.

### *Etkinlik:* Karışım Yapalım

#### Etkinliğin Yapılışı

- Etiketleri numaralandırarak cam bardakların üzerlerine yapıştırılır.
- 1 ve 2. bardakların yarısına kadar su, 3 ve 4. bardakların yarısına kadar sıvı yağ koyalım.
- Bardaklara dökeceğimiz tuz ve unun suda ve sıvı yağda çözünüp çözünemeyeceğini önceden tahmin edip tahminlerimizi defterimize yazalım.
- Bir çay kaşığı tuzu, 1 ve 3. bardaklara, bir çay kaşığı unu 2 ve 4. bardaklara ekleyelim.
- Tuz ve unu bardaklara ekledikten sonra hazırladığımız karışımları ayrı ayrı kaşıklarla karıştıralım. Bardakları bir süreliğine gözlemleyelim ve gözlemlerimizi aşağıdaki çizelgeye kaydedelim.

#### Kullanacağımız Malzemeler

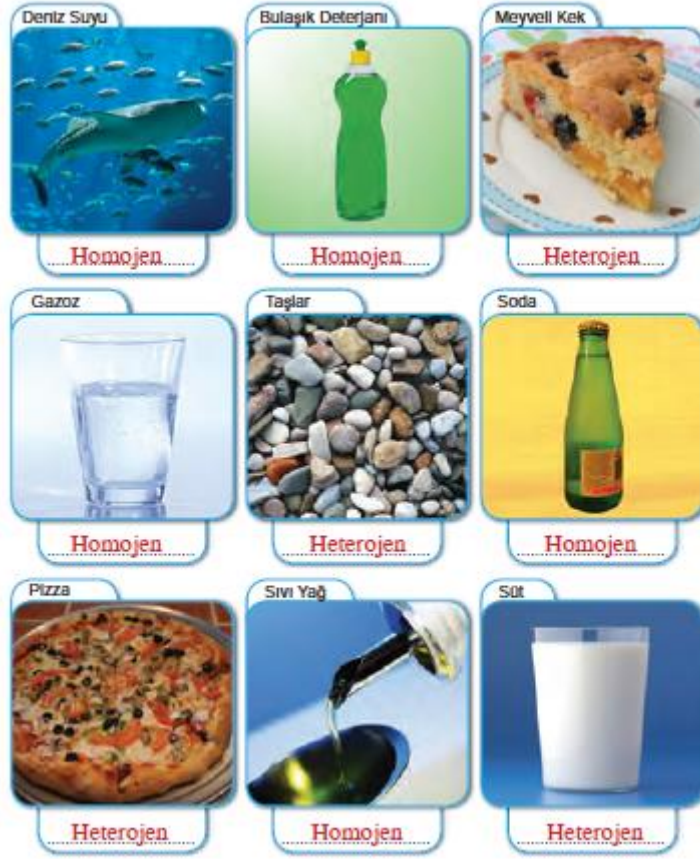
- aynı büyüklükte 4 adet cam bardak
- 4 adet etiket
- 4 adet çay kaşığı
- su
- sıvı yağ
- un
- tuz



Karışım	Çözünen	Çözücü	Maddenin Hâli	Homojen / Heterojen
1	tuz	su	kati-sıvı	homojen-(çözelti)
2	un	su	kati-sıvı	heterojen
3	tuz	sıvı yağ	kati-sıvı	homojen-(çözelti)
4	un	sıvı yağ	kati-sıvı	heterojen

Bu etkinliğe ek olarak yağ ve su karıştırılıp sıvı-sıvı heterojen karışımlara, alkol ve su karıştırılıp sıvı-sıvı homojen karışımlara, gazoz açılıp sıvı-gaz homojen karışımlara örnekler verilir. Homojen karışımlara çözelti denildiği tekrar hatırlatılır.

Aşağıdaki karışımların isimleri öğrencilere söylenerek homojen mi yoksa heterojen mi oldukları sorulur.



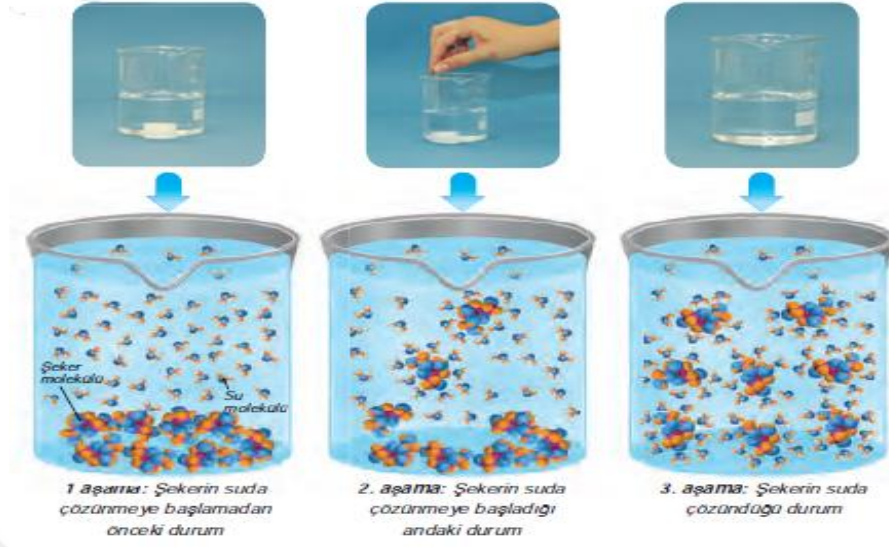
Çözeltilerde, çözücü ve çözünen maddeleri oluşturan tanecikler arasında, çözünme sırasında etkileşim meydana gelir. Bu etkileşim sırasında çözücü taneciklerin etkisiyle çözünen tanecikler birbirinden uzaklaşır ve çözücünün her tarafına dağılır. Bu dağılıma sırasında çözünen taneciklerin etrafı çözücü tanecikler tarafından çevrilir. Çözünen madde iyonik yapıda ise iyonlar hâlinde, moleküler yapıda ise moleküller hâlinde dağılır. Çözünen maddelerin çözücü içinde iyonlarına ya da moleküllerine ayrılmasına çözünme adı verilir.

Bir miktar şekeri, suda çözdüğümüzde şekerli su çözeltisi elde etmiş oluruz.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Şeker çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.



## ŞEKERİN ÇÖZÜNMESİ



Şeker moleküller yapıli bir bileşiktir. Şeker, bir arada duran, yığın hâlindeki bu moleküllerden oluşur.

Şekeri suya eklediğimizde su moleküllerinin etkisiyle şeker molekülleri birbirinden uzaklaşır. Şeker moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleriyle çevrili şeker molekülleri çözücünün her tarafına dağılır.

Şeker ve su molekülleri arasında elektron alış veriş veya ortaklaşması gerçekleşmediği için şekerin ve suyun niteliklerinde bir değişiklik olmamış, sadece fiziksel değişime uğramışlardır.

Peki, moleküller yapıya sahip olmayan bileşiklerde çözünme sırasında tanecikler nasıl davranmaktadır? Bir başka ifadeyle iyonik yapıli bileşiklerde çözünme olayı tanecik boyutunda nasıl gerçekleşmektedir?

Şekerin moleküller yapıli bir bileşik olduğunu biliyoruz. Tuz ise şeker gibi moleküller yapıda değil, iyonik yapıdadır. Dolayısıyla tuz suda şeker gibi moleküller hâlde çözünmez, iyonlarına ayrılarak çözünür. Tuz molekülünün yapısını daha önce görmüştük.

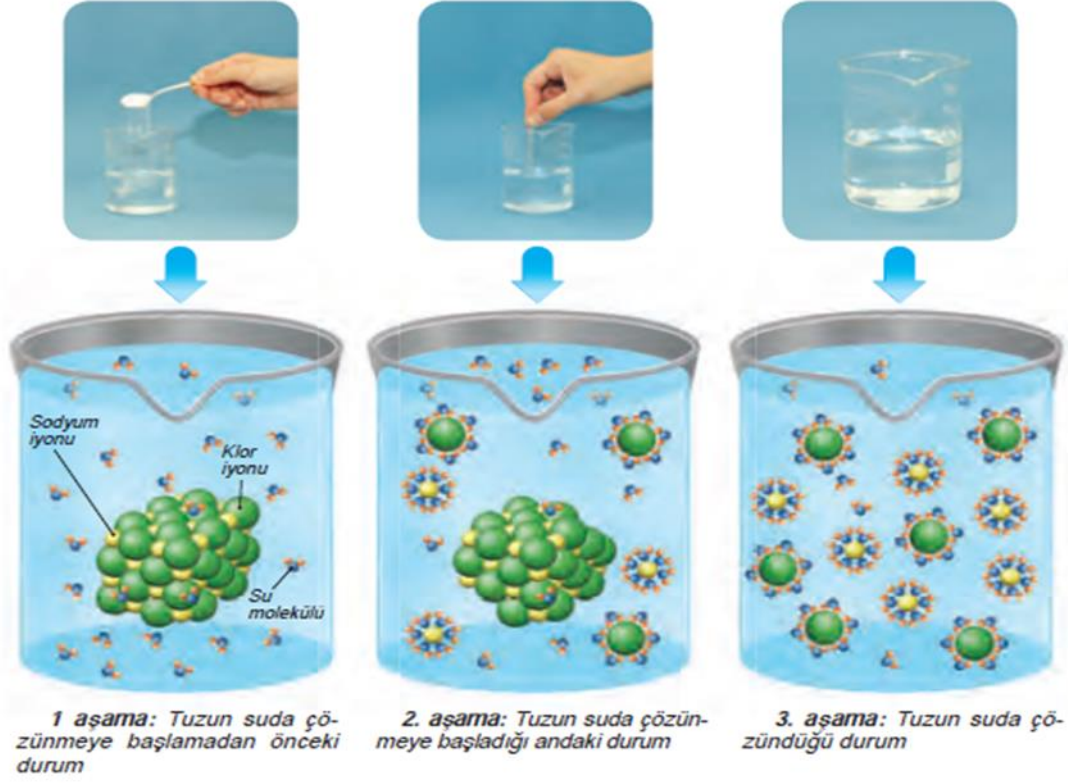
Tahtaya tuzun molekül modeli çizilir.



Her bir sodyum atomunun çevresinde altı klor atomu, yine her bir klor atomu çevresinde altı sodyum atomu vardır.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Tuz çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.

## TUZUN ÇÖZÜNMESİ



Tuz çözülmeye başlamadan önce kristal yapıdadır.

Sodyum ve klor atomları, su moleküllerinin etkisiyle birbirinden uzaklaşarak iyonlarına ayrılır. Sodyum ve klor iyonları su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleri sodyum iyonlarına oksijen, klor iyonlarına hidrojen tarafıyla yaklaşır.

Su molekülleri tarafından çevrilen sodyum ve klor iyonları çözücünün her tarafına dağılır.

Öğrencilere klor anyonunun ve sodyum katyonunun yükleri sorulur. Öğrencilere, bu iyonların zıt yüklere sahip oldukları için birbirlerini çektiklerini ve bu sebeple bir arada durduklarını, buna iyonik bağ denildiği hatırlatılır. Suyun, sodyum ve klor iyonları arasındaki bağı zayıflatması nedeniyle bu iyonlar birbirinden ayrılmaktadır.

Çözelti oluşurken sıcaklığın yükselmesi, çözücü ve çözünen maddenin taneciklerini hızlandırır. Böylece çözücünün tanecikleri çözünenin taneciklerini daha hızlı çevreler ve çözünme daha kısa sürede gerçekleşir.

Çözünen maddeleri küçük parçalara ayırdığımızda ya da toz hâline getirdiğimizde çözünen maddenin çözücü ile temas yüzeyi artar. Böylece daha fazla sayıda çözünen tanecikleri, çözücü tanecikleriyle etkileşime girer.

Sıcaklığın yükselmesi ya da çözünenin çözücü ile temas yüzeyinin artması çözünmeyi hızlandıran sebeplerdir. Yani çözünmeyi hızlandıran faktörlerin, çözücünün sıcaklığını artırmak ve çözünenin tane boyutunu küçültmek olduğu vurgulanır.

Tam tersi sıcaklığın azalması ise çözünürlüğü azaltır. Örneğin, oda sıcaklığında bir bardak su içine şeker katılıp karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözelti buzdolabında bir süre bekletildiğinde bardağın dibinde şeker kristallerinin oluştuğu gözlenir. Çünkü sıcaklık azaldığında şekerin sudaki çözünürlüğü azalır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.

Aşağıdaki fotoğraflarda aynı miktarda çözünen ve çözücü madde verilmiştir.



Pudra Şekeri  
30 °C su



Toz Şeker  
80 °C su



Pudra Şekeri  
80 °C su



Küp Şeker  
30 °C su



Toz Şeker  
30 °C su



Küp Şeker  
80 °C su

a. Bu maddeleri kullanarak hazırladığımız çözeltilerin hangisinde çözünme en hızlı, hangisinde en yavaş gerçekleşir? Neden?

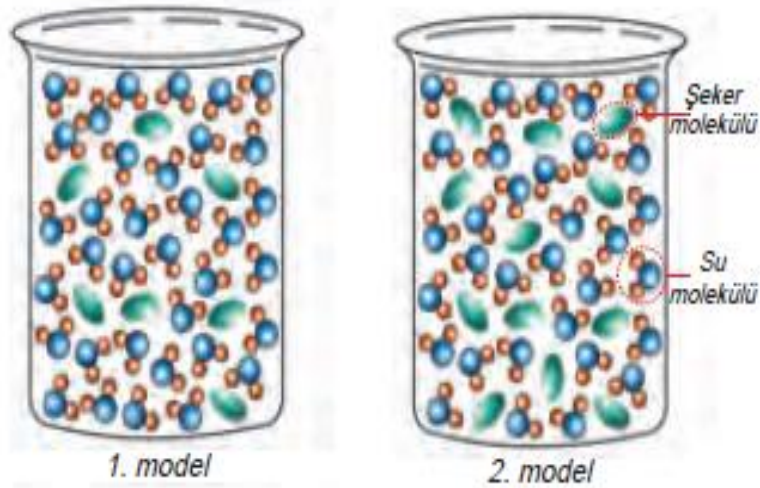
En hızlı çözünme, pudra şekeri ile 80° C su ile hazırlanan çözeltide; en yavaş çözünme, küp şeker ile 30° C su ile hazırlanan çözeltide gerçekleşir. Çözücünün sıcaklığı ve çözünen maddenin tane boyutu çözünme hızını etkiler.

b. Çözünmenin en hızlı olduğu çözeltilerden en yavaş olan çözeltilere doğru sıralama yapalım. Bu sıralamayı aşağıda ayrılan yere yazalım.

III, II, VI, I, V, IV

Bir miktar suyun içine bir adet küp şeker atalım. Bu şekerli su çözeltisinde çözücü su, çözünen ise bir adet küp şekerdir. Daha sonra çözeltilere beş küp şeker ilave edelim. Bu durumda çözücü yine aynı miktarda sudur fakat çözünen bir küp şekerden fazladır. Yani ilk çözelti ile son çözelti arasında, çözünen madde miktarı bakımından farklılık vardır. Son çözeltide ilk duruma göre çözünen madde miktarı daha fazla olmuştur. Bu durumdaki çözeltiler birbirine göre derişik ya da seyreltik olarak isimlendirilir.

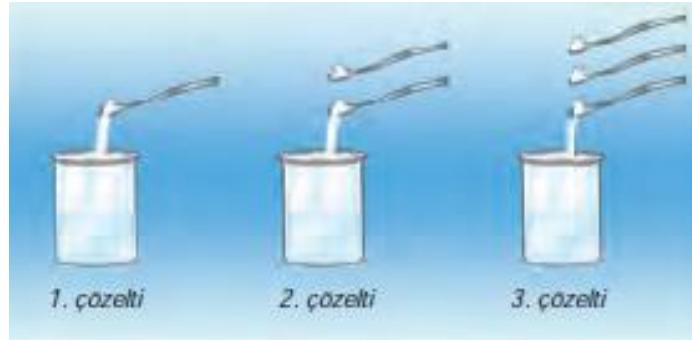
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Resimde tanecik seviyesinde iki çözelti modeli verilmiş. Bunları inceleyelim. Çözeltiler karşılaştırıldıkları çözeltilere göre seyreltik ya da derişik olabilirler. Buna göre bu iki çözeltilerden hangisinde daha fazla çözülmüş madde yani şeker bulunmaktadır?

Öğrencilerden beherglaslarda bulunan çözünen maddeleri temsil eden molekül sembollerini saymaları istenir. İki çözeltilerden hangisinde çözünen madde miktarının daha fazla olduğu sorulur.

Öğrencilerden çözeltileri “az şekerli” ve “çok şekerli” şeklinde nitelendirmeleri beklenmektedir. 2. modeldeki çok şekerli olan çözeltide, aynı miktar çözücü içinde daha fazla çözünen madde bulunduğu sonucuna varılır. Az şekerli çözeltide ise çözünen madde miktarı diğerine göre daha azdır. Aşağıdaki görsel tahtaya çizilir.



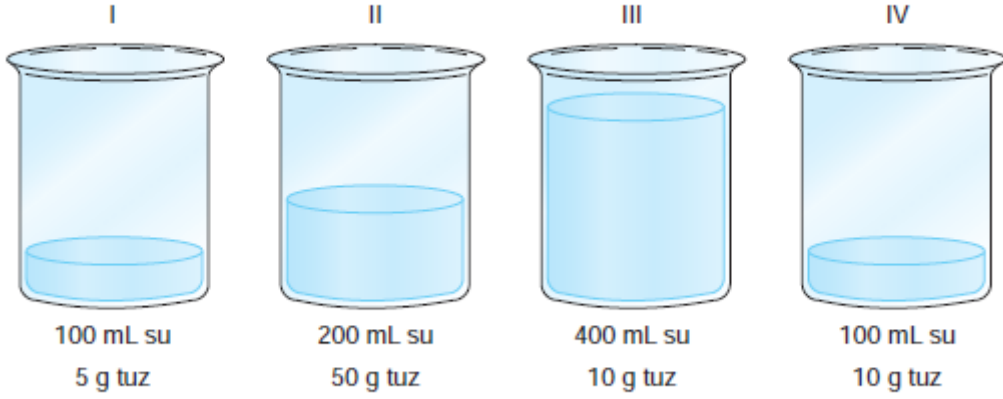
Şekildeki aynı miktarda su doldurulmuş özdeş üç beherglasa farklı miktarlarda çözünen madde konulmuş olsun. Bu çözeltileri karşılaştırarak hangisinin derişik hangisinin seyreltik olduğuna görselleri inceleyerek karar verelim.

Birinci çözelti ikinci çözeltilerden daha az miktarda çözünen madde içerdiğinden bu çözelti ikinci çözeltilere göre seyreltik. İkinci çözelti ise birinci daha fazla çözünen madde içerdiğinden birinciye göre daha derişiktir. Üçüncü çözelti, birinci ve ikinci çözeltilerden daha fazla çözünen madde içerdiğinden ikisine göre en derişik olan çözeltilerdir.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.



Aşağıda bir grup öğrencinin hazırladığı çözeltiler verilmiştir. Bu çözeltileri derişikten seyreltiğe doğru aşağıdaki noktali satıra sırasıyla yazalım.



Çözeltilerin sıralaması; ..... **II, IV, I, III** .....

Hazırladığımız ayran çok tuzlu olduğunda ne yaparız? İçine su ekleyip çözücü miktarını artırarak daha seyreltik hale getiririz. Demek ki çözeltileri seyreltmek için çözücü madde ekliyoruz.

Çözeltileri derişik hale getirmek için ise iki yol vardır; çözünen madde miktarı arttırılır veya çözücü miktarı azaltılır.

Çözünen madde miktarını arttırarak deriştirmeye örnek;

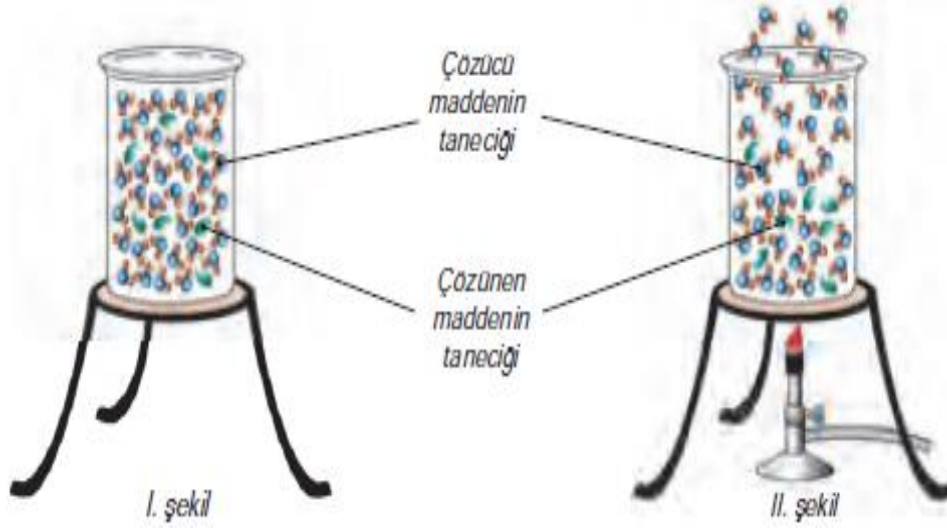
Çayımız bize az şekerli geldiğinde içine biraz daha şeker ekleriz. Yani çözeltiliye çözünen madde ekleyerek çözeltiliyi daha derişik hale getiririz.

Çözücü miktarını azaltarak deriştirmeye örnek;

Şerbet yapıp bir süre mutfak tezgâhında unutan çocuk şerbeti içtiğinde çok şekerli olduğunu fark ediyor. Oysaki şerbeti yaparken tadına baktığında şekerli gelmediğini söylüyor. Sizce burada şerbetin derişik hale gelmesinin nedeni nedir?

Tezgahta bekleyen şerbetteki su buharlaşmıştır, azalmıştır. Yani çözeltideki çözünen miktarı azalmış, böylece daha derişik hale gelmiştir. Çözeltileri bu yöntemle deriştirmek istediğimizde, çözücü maddeyi daha kolay buharlaştırmak için çözeltiliyi ısıtırız.

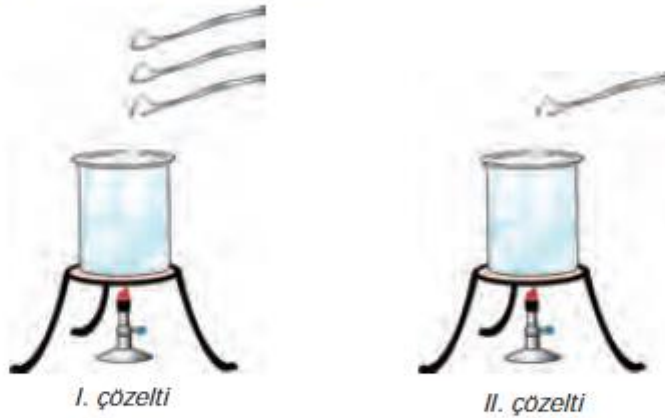
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Öğrencilerin kaptan uzaklaşan bu taneciklerin su molekülünü temsil ettiğini söylemeleri için gerekli yönlendirmeler yapılır. Burada çözeltinin ısıtılması sonucunda, suyu oluşturan taneciklerin çözeltilerden uzaklaştığının, çözücü taneciklerinin ise değişmediğinin kaptan kaldığının öğrencilerce fark edilmesi sağlanmalıdır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.

Aşağıda verilen çözeltileri karşılaştırarak derişik ve seyreltik olarak sınıflandırınız. Derişik olan çözeltiyi seyreltmek, seyreltik olan çözeltiyi de derişik hale getirmek için ne yapılabileceğini altta verilen noktalı satırlara yazınız.



Seker miktarı fazla olduğundan I. çözelti derişik, II. çözelti ona göre seyreltik. Derişik olan I. çözeltiyi seyreltmek için su eklenebilir. Seyreltik olan II. çözeltiyeye de şeker ekleyerek deriş-tirme yapılabilir.

Çözünen maddelerin iyonlarına ayrışarak oluşturduğu çözeltilere elektrolit çözelti denir. Elektrolit çözelti, aynı zamanda elektrik akımını ileten çözeltilerdir.

Tuzlu su, yeryüzü suları, çeşme suyu ve limonlu su elektrolit çözeltilere örnek olarak verilebilir.

Çözünen maddenin moleküller hâlinde dağılmasıyla oluşan çözeltilere elektrolit olmayan çözeltiler denir.

Şeker, suda çözüldüğünde şeker moleküllerinin etrafının su molekülleri tarafından çevrildiğini tanecik modelleriyle öğrenmiştik. Şekerli su iyon içermediğinden elektrik akımını iletmez ve elektrolit çözelti değildir. Alkollü su ve saf su elektrolit olmayan sıvılara örnek verilebilir.

Yağmur suları saf suya en yakın sudur, elektrik akımını iletmez. Ancak yağmur suları yerin yüzeyinde akarken topraktaki bazı maddeler bu suların içinde çözünebileceğinden iyonlarına ayrılabilir. Bu sebeple yeryüzü suları da elektrik akımını iletir. Kopmuş elektrik tellerinin suya ya da ıslak toprağa değdiğinde oluşturabileceği tehlikeyi düşünerek dikkatli olmalıyız.

### **Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2 (İlke4, madde2)**

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### **Model Çizim Testi 6**

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 6 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 4’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### **Modül Test 6**

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 6’ her öğrenciye uygulanır (İlke 4 madde 1) (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

*Diğer derste modül testten alınan puanlar okunur (İlke 4 madde 3). Öğrencilerin sınav sonuçlarında ortaya çıkan zayıf ve güçlü yönler öğrencilere bildirilerek akademik gelişimleriyle ilgili görüş alış verişi yapılır (İlke 4 madde 5 ve 6).*

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (mükemmel, pekiyi, iyi).

*Ünite boyunca izlenen her bir öğrencinin “bireysel değerlendirme formuna” göre performansları puanlanır. Öğrencilerin ünitenin öğretimi boyunca kendi başarı ve ilerlemelerini puanladıkları bireysel değerlendirme formunu getirmeleri istenir. Öğretmenin doldurduğu formla öğrencilerin kendileri için doldurduğu form karşılaştırılarak öğrencilerle beraber bireysel başarı ve ilerlemeleri değerlendirilir (İlke 6 madde 3, ilke 2 madde 10, ilke 4 madde 8).*

## BİREYSEL DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin  
Adı ve soyadı:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	Zayıf 1	Kabul Edilebilir 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5
Konulara veya sınavlara birlikte çalışma					
Birlikte proje hazırlama					
Arkadaşlarının başarılarını kutlama					
Arkadaşlarıyla konu hakkında tartışma					
Çalışma gruplarında etkin rol alma					
Etkili sunum yapma					
Bağımsız bir şekilde çalışma					
Konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koyma					
Olumlu iletişim kurma					
Farklı görüş ve eleştirilere açık olma					
Arkadaşlarının kendilerini ifade etmelerine izin verme					
Zamanı etkin kullanma					
Çalışmalara zamanında gelme					
Sorumluluk alma					
Çalışmalara hazırlıklı gelme					
<b>TOPLAM</b>					

### Yedi ilke kapsamında ünite dışında yapılacak çalışmalar

İlke 1 madde 1'i gerçekleştirmek adına; fen bilimleri dersi dışında müsait bir ders ayarlanarak, öğrenciler TEOG sınavı, hangi puanla hangi okullara girebilecekleri ve okullar hakkında bilgilendirilir. Öğrencilerin ileride olmayı hedeflediği meslekler sorularak bu mesleklere sahip olmaları için neler yapmaları hangi bölümleri seçmeleri hangi sınavlara girmeleri gerektiği öğrencilere anlatılır.

İlke 1 madde 4'ü gerçekleştirmek adına; veli izinlerini alan araştırmacı bir hafta sonu sınıfın düzenlediği sinema etkinliğine katılır böylelikle öğrencilerle iletişimini güçlendirir. Öğrencilerin okul ve öğretmenleri arasındaki etkileşimi artırmak için ise öğrencilerden okul bahçesinde bir etkinlik düzenlemeleri istenir. Öğretmenler ve idareciler öğrencilerin düzenledikleri etkinliğe katılarak öğrencileriyle iletişimlerini güçlendirir.

Ayrıca düzenlenen bu etkinliğe öğretim üyeleri davet edilir. Öğrencilerin bu samimi iletişim ortamında öğretim üyeleriyle tanışmaları, onlara meslekleri ve çalışmalarıyla ilgili rahatça sorular sormaları sağlanır. Piknik sonrası sınıfa geçilir ve öğretim üyeleri öğrencilerle başarı öykülerini paylaşırlar. Bu sayede öğrencilerin hem iletişim becerileri geliştirilmiş hem de kendilerine yüksek hedefler belirlemeleri sağlanmış olur (İlke 6 madde 4, madde 4, İlke 1 madde 9).

**Çalışmaların bitiminde öğrencilere: Akademik Başarı Testi, Kavram Testi, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke Ölçeği, Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu, Yedi İlke Mülakat Formu, İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği uygulanır.**

**ÖĞRENCİ TAKIM BAŞARI  
BÖLÜMLERİ YÖNTEMİNİN  
UYGULANMASI**

### Öğrenci bilgilendirme (1 ders saati)(Boş bir saatte yapılır)

*Konuya geçmeden önce işbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin heterojen takımlarını (4 kişilik 5 takım) oluşturunuz. Takımlardaki öğrenci sayısını sınıf mevcudunu göz önünde bulundurarak belirleyiniz. Öğrenci sıralarını grup çalışmasına uygun şekilde düzenleyiniz. Öğrenciler ünite boyunca bu düzende oturacaklardır. Öğrencilere, işbirlikli öğrenmenin öğrenci takım başarı bölümleri yönteminin nasıl uygulanacağı hakkında kısaca bilgi veriniz. Öğrenci ünite kitapçıklarını öğrencilere dağıtınız. Her derse, işlenecek olan konuyu bu kitapçıktan mutlaka çalışıp gelmelerini söyleyiniz. Ders gelirken fen kitaplarının ve çalışma kitaplarının yanında mutlaka bu ünite kitapçıklarını da getirmelerini söyleyiniz.*

## MADDENİN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ

### ÜNİTE HAKKINDA

Öğrenciler, 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde maddenin görünmez küçük taneciklerden oluştuğunu öğrenmiş, atom olarak adlandırdıkları bu taneciklerle molekül, element, bileşik, saf madde kavramlarını ilişkilendirmiş, sürtme ile maddelerin farklı yüklerle yüklendiğini keşfetmiş durumdadır. Bu ünite de öğrenciler; elementleri sembollerle, bileşikleri formüllerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştıracağını fark edecek, maddelerin farklı yüklerle yüklenmesinden yola çıkarak atomların proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu kavrayacaklardır. Ayrıca bu ünite de öğrenciler, elektron alış veriş ve elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağları ilişkilendirecek, çözünme olayını çözücü-çözünen etkileşimleriyle açıklamaya çalışacaklardır. Böylece öğrenciler, 8. sınıfta periyodik cetvel ve kimyasal tepkimeler konusu için altyapı oluşturacaktır. Öğrencilerin atomun yapısını kavrayabilmesi için atom modellerini kullanması esastır.

### ÜNİTENİN AMACI

Bu ünitenin amacı öğrencilerin;

- elementlerin sembollerini ve bileşiklerin formüllerini öğrenmesini
- atomun proton, nötron ve elektrondan oluştuğunu kavramasını
- kimyasal bağları sınıflandırmasını
- çözünme olayını çözücü ve çözünen moleküllerinin ilişkisiyle açıklamasını sağlamaktır.

Bu ünite, atomun yapısı ve kimyasal bağ kavramları etrafında öğrencilerin, gözlem yapma, karşılaştırma, sınıflandırma, çıkarımda bulunma, tahmin etme ve model oluşturma gibi bazı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır.

### ÜNİTE PLANI

Maddenin Yapısı ve Özellikleri	Konular	Ders saati
	1. Elementler ve Sembolleri	4
	2. Atomun Yapısı	10
	3. Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler	4
	4. Kimyasal Bağ	6
	5. Bileşikler ve Formülleri	4
	6. Karışımlar	8

### 1.Elementler ve Sembolleri (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)

#### Elementler ve elementlerin sembolleri ile ilgili olarak öğrenciler;

- 1.1 Model üzerinde, bir elementin bütün atomlarının aynı olduğunu fark eder (BSB- 28).
- 1.2 Model ve şekilleri kullanarak farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu sezer (BSB-5,6).
- 1.3 Periyodik sistemdeki ilk 20 elementi ve günlük hayatta karşılaştığı yaygın element isimlerini listeler.
- 1.4 Elementleri sembollerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştırdığını fark eder (FTTÇ- 4).
- 1.5 İlk 20 elementin ve yaygın elementlerin sembolleri verildiğinde isimlerini, isimleri verildiğinde sembollerini belirtir.

#### KAZANIMLAR

### KONUYA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

*Element*

*Sembol*

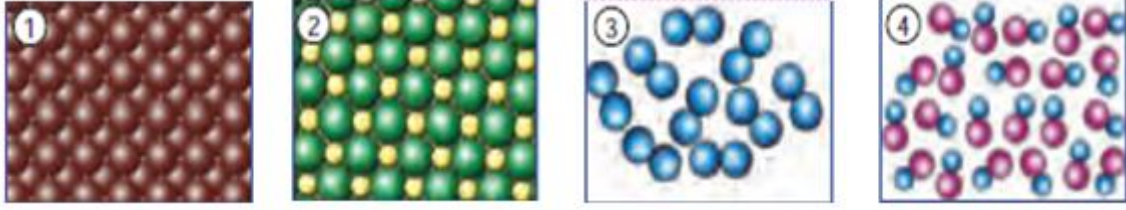
*Formül*

Konuya başlarken öncelikle öğrencilere 6. sınıf bilgileri hatırlatılır.

Belirli bir kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan yani hacmi olan her şeye madde denir. Kalem, insan, kedi tüyü, hava maddeye örnektir. Madde olmayanlara ise ışık, elektrik, ses örnek verilebilir. Maddeler bütünsel yapıda yani tek parça halinde değil tanecikli yapıdadırlar. Bütün maddeler bu taneciklerden meydana gelirler. Bu tanecikler atom, molekül ve iyonlardır. Gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. Onları gözle görülebilecek kadar büyütecek bir mikroskop yoktur. Canlıların canlılık özelliği gösteren en küçük yapı taşı hücre bile yaklaşık yüz trilyona yakın atomdan meydana gelmiştir. Fakat atomlar canlılık özelliği göstermez.

Geçen yıl farklı atom ve molekül modelleri üzerinde element ve bileşikler ayırt etmeyi öğrenmiştik.





Öğrencilere kaç numaralı modellerin elementi ve bileşiği temsil ettiği sorulur.

Her elementin atomlarının renginin birbirinden farklı olduğunu fark ettiniz mi? Her elementin atomu diğer elementlerden farklıdır. Bir elementin bütün atomları birbiriyle aynı iken farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır. Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelerin element olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Atomların gerçekte renkli olmadığı fakat modellerde farklı atomları göstermek için renklendirme yapıldığı bilgisi tekrar hatırlatılır.

Burada amaç öğrencilerin, elementlerin tek tür atomdan oluştuğu hakkındaki bilgilerini pekiştirmektir. Öğrencilerin bu modelleri inceleyerek aynı tür atomlar içeren modellerin tek renkten oluştuğunu fark etmelerinin ardından farklı renklerin farklı atomları temsil ettiği belirtilir. 1 ve 3 numaralı modeller elemente aittir. 2 ve 4 numaralı modeller ise bileşiğe aittir. Element modellerindeki atomların hepsi özdeştir.

Her elemente ait atom dizilişi aynı değildir. 1. model, demir, alüminyum, bakır gibi elementlere ait atom modelini temsil etmektedir. Bu model atomik yapıdaki elementlere aittir. Oksijen, hidrojen ve azot gibi elementlerin moleküllü yapıda olduğunu geçtiğimiz yıl öğrenmiştik. 3.model ise bu elementler gibi moleküler yapıdaki elementlere aittir.

Doğada pek çok element vardır ve bu elementlerin hepsi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Elementlerin farklı özellikte olmasını sağlayan, farklı atomlardan oluşmasıdır.

Çevremizdeki bütün maddeler, çeşitli elementler ve bunların bir araya gelmesiyle oluşur. Doğada bugün bilinen yaklaşık 120 çeşit element vardır. Bunlardan bazılarını günlük hayatımızda sıkça duyarız. Yediğimiz besinlerde ya da kullandığımız pek çok eşya ve malzemede bu elementlerin adını kullanırız.

Bu konuda, periyodik tablodaki ilk 20 element ile yaygın olan 10 elementin, bu elementlerin tanecikli yapısının ve sembollerinin işleneceği söylenir.

Aşağıda günlük hayatta yaygın olarak karşılaştığımız elementler, tanecik modelleri ve kullanım alanları verilmiştir.

Elementlerin kullanım alanları öğrencilere özetlenir. Her elemente geçildiğinde, atomik yapıda olanların adı, tahtaya çizilen atomik yapıdaki element modelinin altına yazılır. Moleküler yapıda olanın adı ise tahtadaki moleküler yapıdaki element modelinin altına yazılır.





Demir

Canlıların yaşamı için son derece önemli bir element olan demir, hemoglobinin yapısında bulunur ve oksijenin taşınmasında rol oynar. Saf demir ya da çeşitli demir bileşikleri, endüstrinin hemen her alanında kullanılır.



Bakır

Bakır; kayalarda, toprakta, tatlı sularda ve canlıların yapısında bulunur. Nikel ve alüminyumla birlikte madeni para yapımında da kullanılır. İyi bir iletken olduğundan elektrik kablolarının yapımında bu elementten yararlanır.



Altın

Altın ve gümüş, yeryüzünde çok az miktarda bulunan değerli elementlerdir. Elektrik ve ısı iletkenlikleri yüksektir, kayalarda bulunurlar. Altın ve gümüş elementleri genellikle süs eşyası yapımında, ileri teknoloji ürünü cihazların elektronik devrelerinde kullanılır.



Gümüş

Altın ayrıca, zararlı ışınları yansıttığından, uzay araçlarının camlarını kaplamada kullanılır. Gümüş ise para, pil, ayna, diş dolgusu ve fotoğraf malzemesi üretiminde kullanılmaktadır.



İyot

İyot elementi deniz ürünlerinde ve iyotlu sofrata tuzunda bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca tentürdiyot üretiminde kullanılır.





Cıva

Termometrelerin içindeki gümüş renkli, sıvı halde bulunan element cıvadır. Cıvanın solunması veya vücuda girmesi zehirlenmelere neden olur.



Krom

Krom, paslanmayı önleyici özelliğinden dolayı uçak ve gemi sanayisinde yaygın olarak kullanılırken boya ham maddesi yapımında, metal kaplamada, seramik üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yakuta kırmızı, zümrüte yeşil rengini veren de krom elementidir.



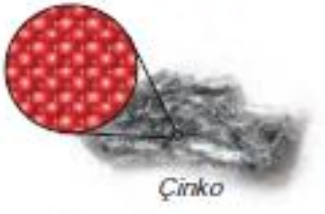
Kalay

Paslanmaya karşı dirençli bir element olan kalay; diğer metallerin, çelik konserve kutularının kaplanması, lehim yapımında kullanılmaktadır.



Kurşun

Ses titreşimlerini emici özelliği çok güçlü olan kurşun elementi, ses yalıtımında ve akü yapımında kullanılmaktadır. Kurşun bileşikleri boyaların yapısına katılır. Fakat sağlık açısından olumsuz etkileri sebebiyle bu alandaki kullanımını azaltılmıştır.



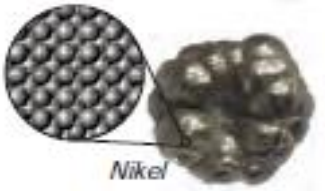
Çinko

Çinko elementi, mutfak eşyaları ve pil üretiminde, çatıların kaplanması ve matbaalarda kullanılmaktadır.



Kobalt

Kobalt ve nikel paslanmaz çelik elde edilmesinde kullanılır. Bunun yanı sıra kobalt, porselen ve cam sanayisinde nikel ise madeni paraların, zırh kaplamalarının yapımında kullanılır.



Nikel



Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki periyodik cetveli incelemeleri istenir. Bilim insanları, keşfedilen elementleri belli özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Benzer özellik gösteren elementleri “periyodik sistem” adı verilen bir tabloya yerleştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan periyodik tabloyu Rus bilim

insanı Mendeleev hazırlamıştır. Kitabınızda periyodik tabloda yer alan ilk yirmi element ve günlük hayatımızda yaygın olarak kullandığımız bazı elementler verilmiştir. Tablo öğrencilerle incelenir.

1 H Hidrojen																	2 He Helyum				
3 Li Lityum	4 Be Berilyum															5 B Bor	6 C Karbon	7 N Azot	8 O Oksijen	9 F Flor	10 Ne Neon
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum															13 Al Alüminyum	14 Si Silisyum	15 P Fosfor	16 S Kükürt	17 Cl Klor	18 Ar Argon
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum					Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko									
											Ag Gümüş			Sn Kalay				I Iyot			
											Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun							

Günümüzde 120'ye yakın element olduğu bilinmektedir. Bilinen elementlerin yaklaşık 90'ı yeryüzünde doğal hâlde bulunurken geri kalanlar laboratuvarlarda bilim insanları tarafından üretilmiştir. Hâlen sürdürülen çalışmalar sonucunda bu sayılar değişecektir.

Elementler periyodik cetvele belli özelliklerine göre yerleştirilmiş ve numaralandırılmıştır. Her elementin tabloda gördüğünüz gibi numarası vardır. Sizden ilk yirmi elementin numarasını bilmeniz beklenmektedir.

**Periyodik tablo posteri tahtaya yapıştırılır. Öğrenilen 20 elementin yerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak göstermeleri istenir.**



Elementlerin nerelerde kullanıldığını öğrendik. Peki canlıların vücudunda bulunuyor mu elementler?

Hepimiz biliyoruz ki dünyada birbirinden farklı milyonlarca madde bulunmaktadır. Doğada canlı ve cansız varlıkların yapısındaki her madde elementlerden oluşmaktadır. Vücudumuz da elementlerin bileşiminden oluşmuştur. İnsan vücudunda bulunan elementleri mineral olarak isimlendiriyoruz. Sağlıklı olabilmek için vücudumuzun hangi elementlere ihtiyacı var, bu elementler vücudumuzun nerelerinde bulunuyor ve biz bunları hangi besinlerden alıyoruz bir bakalım (Öğrencilerin ünite kitapçıklarında tablo mevcuttur).

Mineraller tablosu kısaca özetlenir.

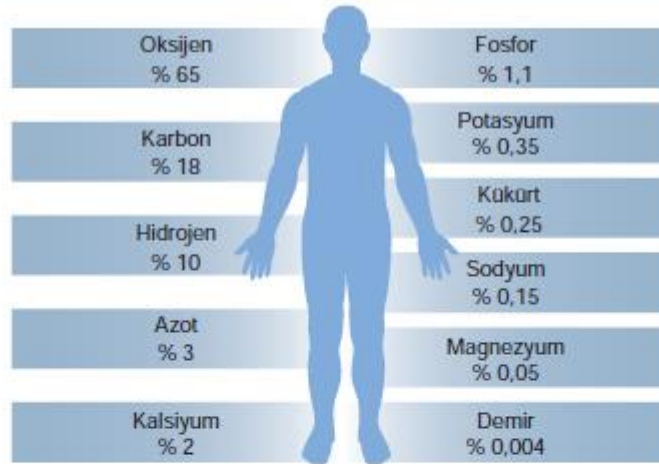


Mineraller	Biyolojik işlevleri	Kaynaklar
Kalsiyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>• Sinir ve kas işlevlerinin düzenlenmesinde</li> <li>• Kan pıhtılaşmasında</li> </ul>	Süt ürünleri Soya sütü Yeşil sebzeler
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> </ul>	Et, balık, tavuk Süt, yumurta Tahıl ürünleri
Sodyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kas ve sinir işlevlerinin düzenlenmesinde</li> </ul>	Sofra tuzu
Potasyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinir iletiminde</li> <li>• Kas kasılmasında</li> </ul>	Sebze ve meyve
Klor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide asidinin yapısında bulunur.</li> </ul>	Sofra tuzu
Magnezyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>• Kas ve sinir fonksiyonunda</li> </ul>	Yeşil sebzeler Tahıl, baklagiller Et
Bakır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demir emiliminde</li> <li>• Kemik gelişiminde</li> </ul>	Karaciğer İnek sütü Karabiber Süt ürünleri Kakao
Çinko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal büyüme, üreme ve bağışıklık sistemi gelişiminde</li> <li>• Kemik gelişiminde</li> <li>• Tat duyusu ve gece görme yeteneğine katkıda bulunur.</li> </ul>	Sığır eti, tavuk Yumurta Süt ürünleri
Demir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan pıhtılaşmasında</li> <li>• Hemoglobinin yapısında</li> </ul>	Karaciğer Et, balık, tavuk, yumurta Yeşil sebzeler
Flor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş sertliğini artırmada</li> </ul>	Kılıçkılı balık Çay
İyot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiroid hormonu sentezinde</li> </ul>	İyotlu tuz Deniz ürünleri Ekmek ve süt

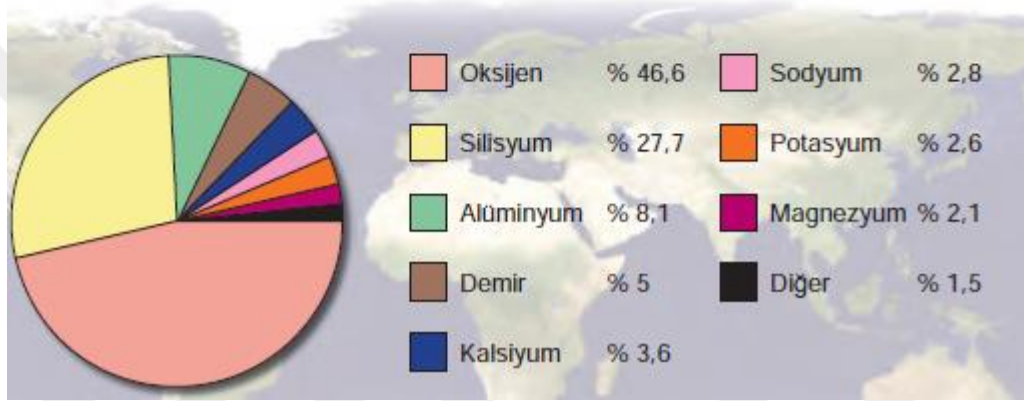
Tablo incelenirken öğrencilere; ‘İnsan vücudundaki her element, belli oranlarda bulunmaktadır. Bu oranların artması ya da azalması birçok hastalığı da beraberinde getirmektedir. Örneğin, kalsiyum eksikliğinde kaslarda ağrı, kramp ve kemiklerde zayıflama görülürken kalsiyum fazlalığında ise kas güçsüzlüğü ve kireçlenme görülür. Bu yüzden yediklerimize içtiklerimize dikkat etmeli dengeli beslenmeliyiz.’ denir.

Vücudumuz ve yeryüzü birbirinden farklı özelliklere sahip olmakla birlikte vücudumuzda bulunan elementler ile yeryüzünde bulunan elementler arasında benzerlikler bulunmaktadır. Peki bu elementler vücudumuzda ve yeryüzünde hangi oranlarda bulunuyor bakalım. Aşağıdaki vücudumuzda bulunan elementler ve yeryüzünde bulunan elementlerin oranları tahtaya yazılır (Bu şekil öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

### Vücutumuzda Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



### Yeryüzünde Bulunan Elementler ve Bulunma Oranları



Oranlar öğrencilerle birlikte incelenir. Hem vücudumuzun hem de yeryüzünün büyük bir bölümünü oksijen elementinin oluşturduğu söylenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir.

Gaz	Formül	Oran (%)
Azot	N <sub>2</sub>	78.084
Oksijen	O <sub>2</sub>	20.946
Argon	Ar	0.930

Tabloya kuru havada bulunan temel elementleri ve yüzdeleri yazdım. Gördüğümüz gibi havada en çok azot daha sonra oksijen bulunmaktadır.

Eski dönemlerde bilimle ilgili kitaplar Latince yazılıyordu. Bilim insanları elementlerin Latince adlarını, kısaltma olarak da bu adların ilk harflerini tercih etmişler ve bu harfler elementlerin sembolü olmuştur. Baş harfleri aynı olan bazı elementlerde ise o elementin adının ikinci harfi veya başka bir harfi kullanılmıştır. İki harfle gösterilen sembollerde ilk harf büyük, ikinci harf küçük yazılmıştır.

Örneğin; Karbon elementinin Latince adı “Carboneum” olduğu için ilk harfi olan C sembolüdür. Diğer taraftan Kalsiyum elementinin adı Latince “Calcium” olduğu için C elementinden farklı olması için ikinci harfi de sembolüne katılmıştır ve Ca olmuştur.

Kitapçıklarımızdaki periyodik cetvele tekrar bakalım, ismini ve numarasını öğrendiğimiz elementlerin sembollerini inceleyelim.

İlk yirmi elementin sembol ve numarasını, diğer 11 elementin ise sadece sembolünü bilmelerinin bu sınıf seviyesi için yeterli olduğu öğrencilere söylenir.

1 H Hidrojen																2 He Helyum	
3 Li Lityum	4 Be Berilyum																
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum																
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum				Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko						
										Ag Gümüş					Sn Kalay		I iyot
										Au Altın	Hg Cıva				Pb Kurşun		

Elementin numarası → 2  
He ← Elementin sembolü  
Helyum ← Elementin adı

Periyodik tablodaki elementlerin sembolleri öğrencilerle incelenir.

Elementleri sembollerle göstermek bilimsel iletişimi kolaylaştırır. Dünyanın neresine gidilirse gidilsin bu elementlerin sembolleri değişmez, hep aynı kalır. Tıpkı diğer simge ve işaretler gibi. Tahtaya kız erkek tuvaleti sembolü, hastane sembolü çizilir.



Bu sembolleri yaşadığınız şehirde görüyorsunuz. Eğer kız, erkek, hastane yazsaydı Türkçe bilmeyen biri ülkemize geldiğinde bunları anlayabilir miydi. Veya siz yurtdışına gittiğinizde onların tabelalarını okuyabilir miydiniz. Bu yüzden simge ve işaretler tüm ülkelerde aynı anlama gelir. Element simgeleri de bütün ülkelerde bu yüzden aynıdır.

Elementlerin sembollerle gösterildiğini öğrendik. Elementin sembolüne bakarak o elementin atomik yapıda mı yoksa moleküler yapıda mı olduğunu anlayamayız. Moleküler yapıda olan elementlerde, moleküllerin kaç atomdan oluştuğunun belirtilmesi için formüller kullanılır. Örneğin; hidrojen, oksijen, iyot gibi elementlerin molekülleri iki atomludur. Hidrojen elementinin sembolü “H”dir. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “H<sub>2</sub>” olarak gösterilir. Oksijen elementinin sembolü “O”dur. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “O<sub>2</sub>”dir. Demir, bakır gibi elementler moleküllü yapıda bulunmadığı için formülleri yoktur.

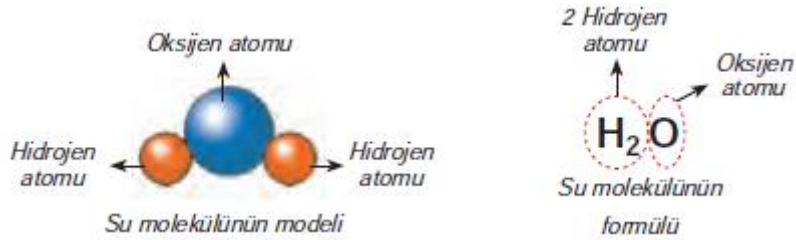
Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Tabloda bazı elementlerin sembolleri ve moleküllü yapıda olanların formülleri verilmiştir.

Elementin Adı	Sembolu	Formülü
Hidrojen	H	H <sub>2</sub>
Oksijen	O	O <sub>2</sub>
Klor	Cl	Cl <sub>2</sub>
Azot	N	N <sub>2</sub>
İyot	I	I <sub>2</sub>
Flor	F	F <sub>2</sub>
Sodyum	Na	-
Demir	Fe	-
Kalsiyum	Ca	-
Magnezyum	Mg	-
Potasyum	K	-
Bakır	Cu	-

Tablo öğrencilerle birlikte incelenir.

Yeryüzündeki maddelerin bir kısmı element olarak bulunur ancak büyük kısmı bileşikler hâlinindedir. Farklı elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan bileşikler de formüllerle gösterilir.

Aşağıdaki şekiller tahtaya çizilir ve atomlar tek tek gösterilir.



Örneğin bir bileşik olan su, H<sub>2</sub>O formülü ile gösterilir. Bu formülden suyun, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca formüle bakarak bir tane su molekülündeki atom sayısını ve çeşidini görebiliriz.

Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. Birinci tabloda elementlerin sadece sembolleri verilirken ikinci tabloda bileşiklerin sadece formülü verilir. Tablolardaki ilk sıranın cevabı yazılır, diğerleri tek tek tahtaya kaldırılarak öğrencilere yaptırılır.

A. Aşağıdaki çizelgede bazı semboller verilmiştir. Bu sembolleri oluşturan elementin formülünü, adını ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Sembölü	Formülü	Elementin Adı	Kaç Atomdan Oluşur?
H	H <sub>2</sub>	Hidrojen	2
O	O <sub>2</sub>	Oksijen	2
Cl	Cl <sub>2</sub>	Klor	2
N	N <sub>2</sub>	Azot	2

B. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin hangi elementlerden ve kaç atomdan oluştuğunu çizelgede boş bırakılan yerlere yazalım.

Formülü	Formülü Oluşturan Elementler	Kaç Atomdan Oluşur?
H <sub>2</sub> O	2 Hidrojen atomu, 1 Oksijen atomu	3
CO	1 Karbon atomu, 1 Oksijen atomu	2
NH <sub>3</sub>	1 Azot atomu, 3 Hidrojen atomu	4
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	6 Karbon atomu, 12 Hidrojen atomu, 6 Oksijen atomu	24


Öğretmen konuyu bitirdikten sonra öğrencilere konuyu öğrenci ünite kitapçıklarından çalışmalarını için 20dk verilir. Ardından konunun çalışma yaprağına geçilir.

### Çalışma Yaprağı 1: Element Kartları

Her takıma 20 şer element kartı verilir. Bu kartlarda element adı, sembolü, numarası, kullanım alanları ve doğal halindeki fotoğrafı bulunmaktadır. Öğrencilerin her biri takımlarına verilen kartları sırayla inceler ve okurlar.

**Lityum (Li)** 3

Yumuşak ve gümüşümsü beyaz renktedir. Seramik ve cam yapımında, pil üretiminde ve nükleer santrallerde soğutma amaçlı kullanılmaktadır.



Elementin adı, sembolü, numarası

Elementin kullanım alanları ile ilgili bilgi

Elementin kullanım alanları

Elementin doğal hali





Öğrenciler kartlara çalıştıktan sonra her takım kartlardan birini seçer ve diğer kartları ters çevirip kapatırlar. Bu seçtikleri elementle ilgili her takım bir soru hazırlar (Elementin sembolü, numarası veya kullanım alanları olabilir) ve sınıfa bu bilgilerin hangi elemente ait olduğunu sorar. Takımlar sırayla cevap verirler. Tahtaya yazılan takım isimlerinin altına bilen takımlar için artı puan, bilmeyen takımlar eksi puan yazılır ve soru sorma sırası diğer takıma geçer. Takımlar aynı sırada sorularını sormaya ders sonuna kadar devam eder. Ders sonunda takımların artı ve eksi puanı toplanır, puanı en yüksek takım yarışmayı kazanır. Kazanan takım sınıfa alkışlatılır ve takım üyeleri çikolatayla ödüllendirilirler. Ve kartlar toplanır.

### Model Çizim Testi 1

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 1 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Kavramsal Değişim Metni 1

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer “kavramsal değişim metni 1” dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Modül Test 1

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 1’ her öğrenciye uygulanır. Ve toplanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır).

### 2.Atomun Yapısı (Öğretmen anlatımı 7 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)

#### KAZANIMLAR

#### Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrenciler;

- 2.1. Birbiri ile temas hâlinde olan atomları, bağlı atomlar şeklinde niteler.
- 2.2. Sürtme ile elektriklenme olayına dayanarak atomun kendinden daha basit öğelerden oluştuğu çıkarımını yapar (BSB-8).
- 2.3. Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsilî resimler üzerinde gösterir.
- 2.4. Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır.
- 2.5. Nötr atomlarda, proton ve elektron sayıları arasında ilişki kurar (BSB- 7; TD-1).
- 2.6. Aynı elementin atomlarında, proton sayısının (atom numarası) hep sabit olduğunu, nötron sayısının az da olsa değişebileceğini belirtir.
- 2.7. Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.
- 2.8. Çizilmiş atom modelleri üzerinde elektron katmanlarını gösterir, katmanlardaki elektron sayılarını içten dışa doğru sayar.
- 2.9. Proton sayısı bilinen hafif atomların ( $Z \leq 20$ ) elektron dizilim modelini çizer (FTTÇ- 4).
- 2.10. Atom modellerinin tarihsel gelişimini kavrar; elektron bulutu modelinin en gerçekçi algılama olacağını fark eder (FTTÇ-3).
- 2.11. Bilimsel modellerin, gözlenen olguları açıkladığı sürece ve açıkladığı ölçekte geçerli olacağını, modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği olmadığını fark eder (FTTÇ-4).

### KONUYA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

Atom

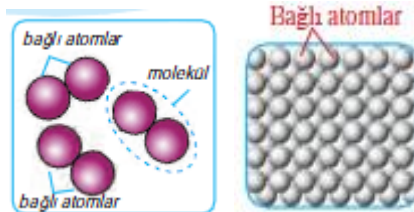
Çekirdek

Elektron

Proton

Nötron

Öğrencilerin atom, çekirdek, elektron, proton, nötron kavramlarıyla ilgili olarak ne bildikleri sorulur.



Yukarıdaki modeller tahtaya çizilerek “Maddeleri oluşturan atomlar bir arada nasıl bulunabilmektedir? Modellerde bazı atomların birbirine ne kadar yakın olduğu dikkatinizi çekti mi?” sorularıyla öğrencilerin konuya dikkati çekilir.

Aynı molekülü oluşturan atomlar birbirine daha yakınken farklı moleküllerde bulunan atomlar birbirinden daha uzaktır. Birbiri ile temas hâlinde olan atomlara bağlı atomlar denir. Tahtaya çizilen modeller üzerinde yukarıdaki gibi bağlı atomlar gösterilir. Acaba bu atomlar nasıl birbirini çekmekte ve temas halinde durmaktadırlar?

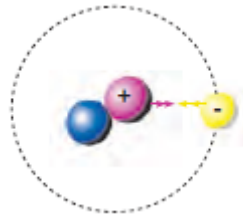
Bazen arkadaşlarımızla birbirimize dokunduğumuzda elektrik çarpmış gibi oluruz, bazen kazağımızı çıkarırken çıtır çıtır sesler gelir ve saçlarımız elektriklenir. Cisimler birbirine temas ettirildiğinde maddeleri oluşturan atomlar arasında parçacık alış verişi gerçekleşir. Bu alış verişten yola çıkarak artı eksi yükler gibi, atomdan daha küçük parçacıkların var olduğunu söyleyebiliriz. Cisimlerdeki artı ve eksi yüklerin çoğunlukla farkında olmayız. Çünkü cisimlerde artı ve eksi yükler birbirini dengeler. Bu hâldeki cisimlerin nötr olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Bir elmayı ortadan ikiye kestiğimizde, elmanın ortasında çekirdeklerin olduğu kısmı hepimiz görmüştür. Çekirdekli kısmın çevresinde ise etli meyve bölümü bulunur. Atomun yapısında bulunan parçacıkların konumunu elmaya benzetebiliriz. Atomun merkezinde de çekirdek denilen bir kısım vardır ve atomun çekirdeği parçacıklardan oluşur. Çekirdeği oluşturan bu parçacıklar proton ve nötron olarak adlandırılır. Atomun diğer parçacıkları olan elektronlar ise elmanın etli meyve bölümünü oluşturan kısım gibi çekirdeğin etrafında yer alır.

Elementler atomlardan, atomlar da kendilerinden daha küçük parçacıklar olan elektron, proton ve nötronlardan oluşur.

Atom çekirdeğinde bulunan protonlar artı (+) yüklü, çekirdeğin çevresindeki elektronlar eksi (-) yüklüdür. Çekirdekteki nötronlar ise yüksüzdür.

Aşağıdaki şekil tahtaya çizilir üzerlerine parçacıkların isimleri yazılır ve atomda farklı yüklere sahip parçacıkların birbirini çekme kuvveti oklarla gösterilir.



**Deney 1 (Atom Modeli):** Atomu oluşturan parçacıkların nasıl bir arada durabildiğini anlamak ve bir atom modeli oluşturabilmek için aşağıdaki gösteri deneyi sınıfta yapılır.

**Birlikte Yapalım**


- Bandı ortasından ipe bağlayalım.
- İpi, boş olan ucundan tutarak hızlı bir şekilde, yandaki resimde görüldüğü gibi çevirelim.

**Sonuca Varalım**

- Atom modelini etkinlikte oluşturduğumuz modele benzettiğimizde el, ip ve bant atomda hangi parçacıkları temsil etmektedir?
- Yaptığımız atom modelinde elektron ve çekirdeğin birbirinden ayrılmamasının neden kaynaklandığını söyleyebilir miyiz?
- Elektron ve çekirdek birbirlerinden ayrılmadıklarına göre bu parçacıkların yükleri hakkında ne söyleyebiliriz?

**Başlamak İçin Gerekenler**

- ip
- bant



Etkinlikte gerçekleştirdiğimiz modelde ipi tutan el çekirdeği, bant elektronu, ip ise “+” ve “-” arasındaki çekim kuvvetini temsil etmektedir. Zıt kutuplu elektrik yükleri birbirlerini çeker.

Elektronlar çekirdeğin etrafında sabit bir yerde durmazlar. Hem kendi hem de çekirdeğin etrafında hızlı ve dairesel dönme hareketi yaparlar. Çekirdek tarafından çekildikleri için de daha fazla uzaklaşamazlar.

Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar, elektronlara göre oldukça yavaş hareket ederler. Atomu oluşturan bu taneciklerin hareketleri onların kütleleri ile ilişkilidir. Atomun alt parçacıklarından proton ve nötron tartılamayacak kadar küçük taneciklerdir ve kütleleri birbirine çok yakındır. Elektronun kütlesi ise protonun kütlelerinin yaklaşık 1/ 2000’i kadardır.

Atomun hacminin tamamı düşünüldüğünde atom çekirdeği, küçük bir hacim kaplar. Ancak kütle olarak çekirdek atomun kütlelerinin büyük bir kısmını oluşturur. Elektronlar ile çekirdek arasında çok büyük boşluklar vardır. Atoma, hacmini elektronlar verir.

Şimdi, atomda çekirdeği çevreleyen elektron bulutunun yani elektronların hareket ettiği alanın ne kadar yer kapladığını gözümüzde canlandırmak için bir kıyaslama yapalım. Atomun büyüklüğünü bir stadyuma benzetirsek stadyumun ortasına konulan bir bilye, atomun çekirdeğini temsil eder. Elektronların hareket ettikleri bölgenin çekirdeğe göre ne kadar büyük olduğunu düşünebiliyor musunuz?

Elektronlar çekirdeğin çevresinde değişik yerlerde bulunur ve çok hızlı hareket ettikleri için de bulut gibi gösterilirler.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki helikopter fotoğrafını incelemeleri istenir.



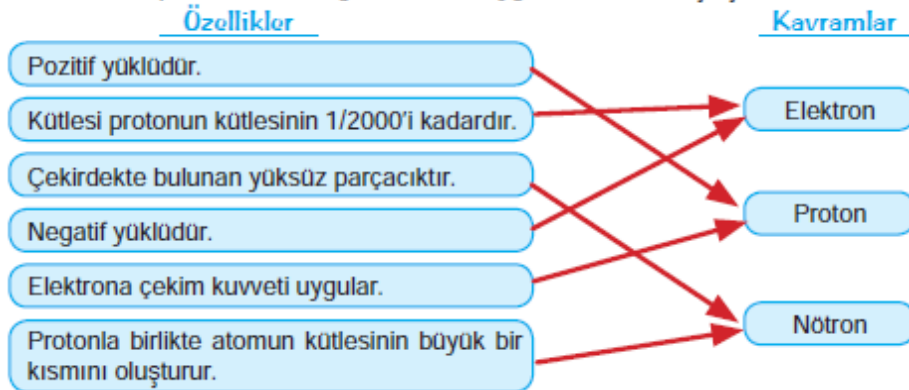
Helikopter

Fotoğrafta bir helikopterin hareket hâlindeyken çekilmiş fotoğrafı görülmektedir. Bu fotoğrafta üst ve kanat pervanelerinin döndüğü yerlerde oluşan gri ve kırmızı renkte bölgeler gösterilerek bu görüntünün, elektronların atom çekirdeğinin etrafında dönerken oluşturdukları bulutsu bölgelere benzetilebileceği söylenir.

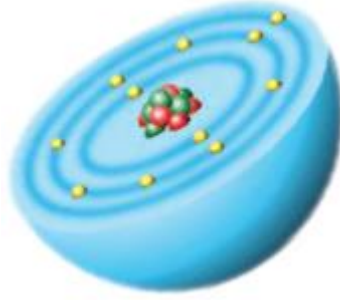
Gerçekte atomda elektronun yerinin tam olarak belirlenemediği ancak bulunduğu yerin tahmin edilebildiği bilgisi verilir. Elektronların çekirdekten belirli uzaklıklarda hem kendi etraflarında hem de çekirdeğin etrafında çok hızlı hareket ettikleri ve bu hareketlerden dolayı elektronunun yerinin tam olarak belirlenemediği bilgisi öğrencilere verilir. Tıpkı çok hızlı döndüğünden dolayı helikopter pervanesindeki gri ve kırmızı renklerin tam olarak nerede olduklarını belirleyemediğimiz bunları bulutsu bir görüntü olarak gördüğümüz gibi denir.

Tahtaya elektron, proton ve nötron yazılır. Aşağıdaki özellikler tek tek okunarak bu özelliklerin hangisine ait olduğu öğrencilere sorulur.

Atomun alt parçacıkları ile ilgili özellikleri uygun kavram ile eşleştirelim.

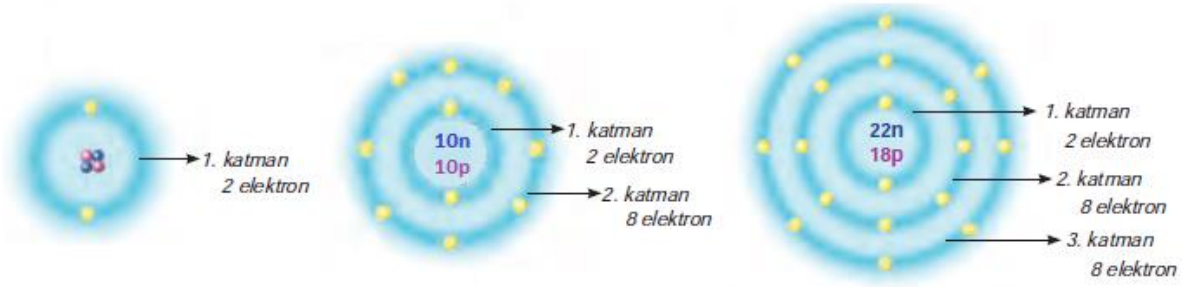


Aşağıdaki model tahtaya çizilir.



Modelimizde çekirdeğin çevresinde koyu mavi olan bölgeler elektronun bulunma olasılığının fazla, açık mavi bölgelerse elektronun bulunma olasılığının az olduğu yerleri göstermektedir. Elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bu bölgelere katman denir. Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bu katmanlar küre şeklindedir. Çizdiğimiz modellerin dairesel halkalara benzetilmesinin sebebi katmanların sınırlarını belirtmek içindir. Bu atom modelinin, atomun yapısını anlamada çok yararlı olduğu belirtilir. Bu tür modelleri ortaya koyan bilim insanlarının atomun gerçekte, yaptıkları bu modellere benzediğini iddia etmedikleri öğrencilere açıklanır.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



Atomda elektronlar öncelikle çekirdeğe en yakın olan birinci katmana yerleşirler. Daha sonra diğer katman ve sonra diğeri... Bu katmanları içten dışa doğru 1, 2, 3... şeklinde numaralandırırız.

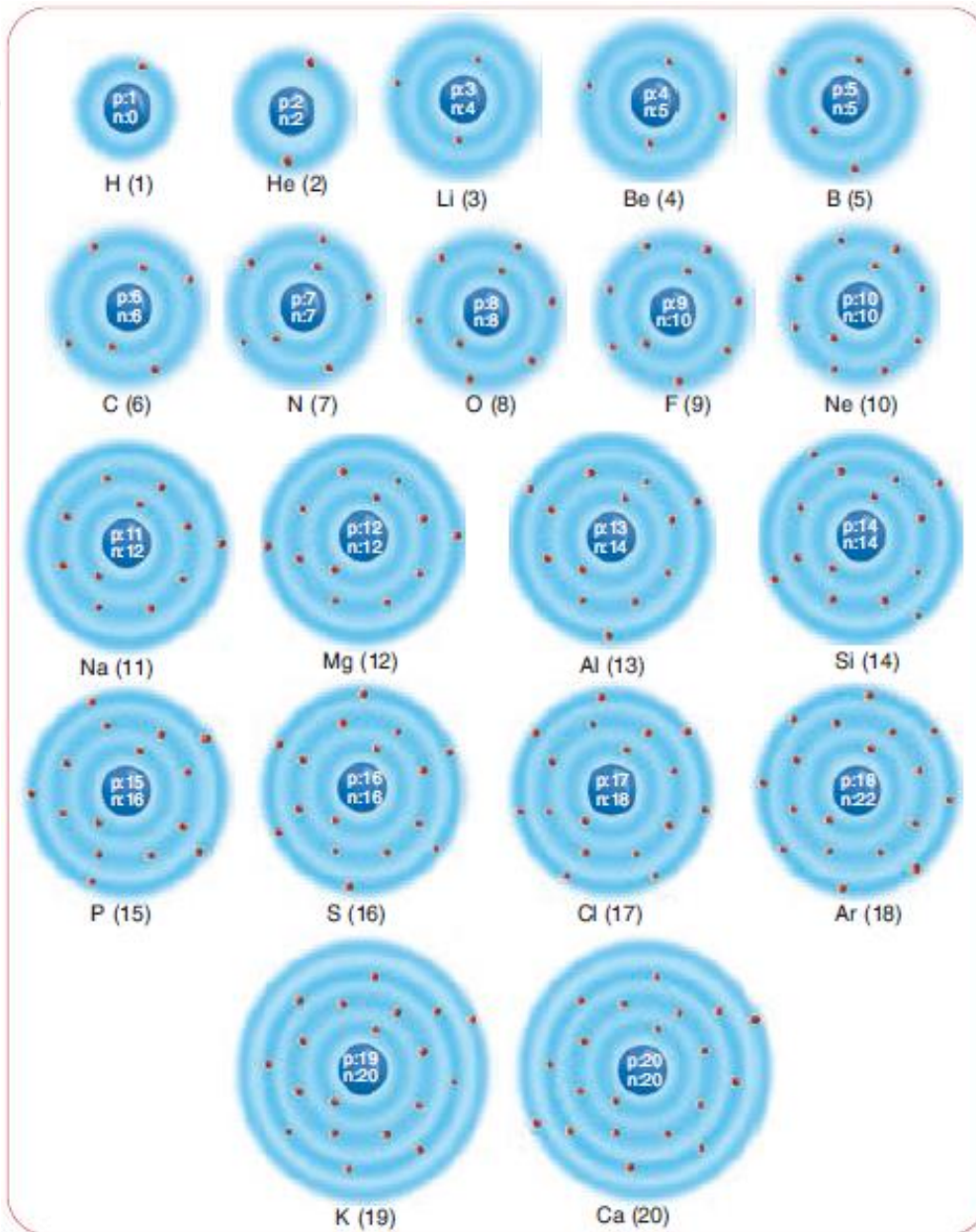
Birinci katmanda en fazla iki elektron bulunabilir. Eğer atomda elektron sayısı ikiden fazla ise bu elektronlar, birinci katmandan sonra gelen ikinci katmana yerleşirler. İkinci katman, birinci katman gibi değildir. Bu katmanda sekiz elektron bulunabilir. Üçüncü katmanda da ikinci katman gibi sekiz elektron bulunabilir ve elektron sayısı sekizi geçemez.

Örnek olarak elektron sayıları 4, 8 ve 11 olan atomların nasıl modellenebileceği tahtaya çizilerek gösterilir.





Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki atom modellerini açmaları istenir.

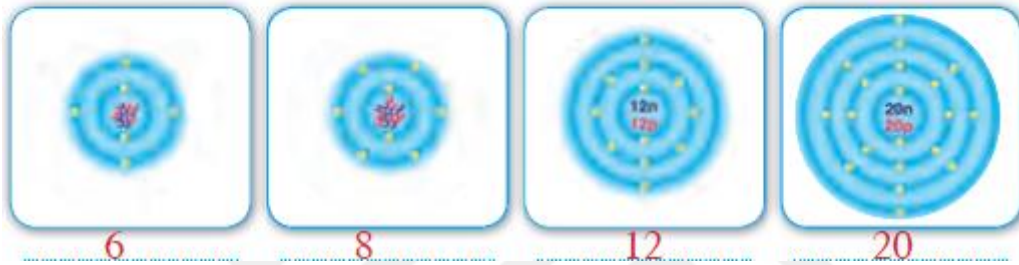


Şekilde ilk yirmi elementin atom modelini incelediğimizde, her atomda kaç proton, kaç nötron, kaç elektron bulunduğunu ve atomların içerdikleri katman sayılarını görebileceğimiz söylenir. Ve öğrencilerle birlikte incelenir.

Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek kaldırılarak her katmanda verilen elektron sayısına göre atom modelini çizmeleri ve modelin altına toplam elektron sayısını yazmaları istenir.

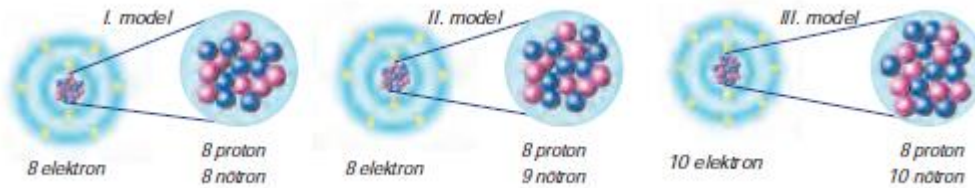
Aşağıda verilen çizelgede bazı atomlara ait katmanlarla o atomun her bir katmanında yer alan elektronların sayısı verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak atomların modelini çizelim ve her modelin altına toplam elektron sayısını yazalım.

	I. Katman	II. Katman	III. Katman	IV. Katman
1. Atom	2	4		
2. Atom	2	6		
3. Atom	2	8	2	
4. Atom	2	8	8	2



Atomun temel parçacıkları olan protonlar pozitif yüklü, elektronlar ise negatif yüklü olduğundan bunların sayılarının eşit olması, atomun yüksüz yani nötr olması demektir. Tahtaya çizilen berilyum, oksijen ve sodyum atomlarının atom modelleri öğrencilerle birlikte tekrar incelenir. Elektron ve proton sayılarına bakılarak bu modellerdeki atomların nötr yani yüksüz olduğu vurgulanır.

Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir. Aşağıda verilen atom modellerinde bulunan proton, nötron ve elektronların sayıları karşılaştırılır.

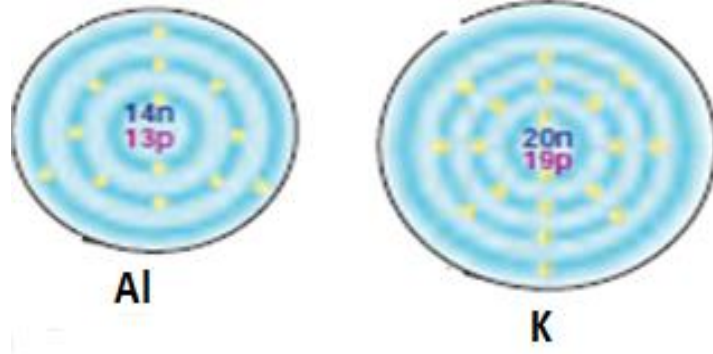


I ve II. modellerde proton ve elektron sayılarının eşit olduğu, nötron sayılarının ise eşit olmadığı görülmektedir. III. modelin elektron ve proton sayılarını incelediğimizde ise bu modelin nötr olmayan bir atomu temsil ettiğini görmekteyiz. Peki, bu modellerdeki elementler aynı elemente ait olabilir mi?

Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken, elektron ve nötron sayısı değişebilir. O hâlde yukarıda verilen I, II ve III. atom modellerinin aynı elementi temsil ettiğini söyleyebiliriz. Aynı elemente ait atomların çekirdeğinde eşit sayıda proton bulunur. Proton sayısı bir atomun kimliğini belirler ve bu sayıya atom numarası denir. Periyodik tabloda öğrendiğimiz element numarasının, proton sayısı yani atom numarası olduğu öğrencilere söylenir.

Aşağıdaki alüminyum ve potasyum atomları modelleri tahtaya çizilir.





Farklı elementlerin farklı proton sayılarına sahip olduğu öğrencilere gösterilir. Atomların farklı özelliklerde olmasını sağlayan temel unsur proton sayılarının farklılığıdır.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak bu atomların nötr olup olmadığı ve nedenini söylemeleri istenir. İlk atom için cevap örnek olması için atomun yanına yazılır.

Aşağıda modelleri görülen atomların nötr olup olmadıklarına karar verelim. Yanlarındaki noktalı yerlere o atomun nötr olup olmama durumunu ve neye göre karar verdiğimiz yazalım.

I. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

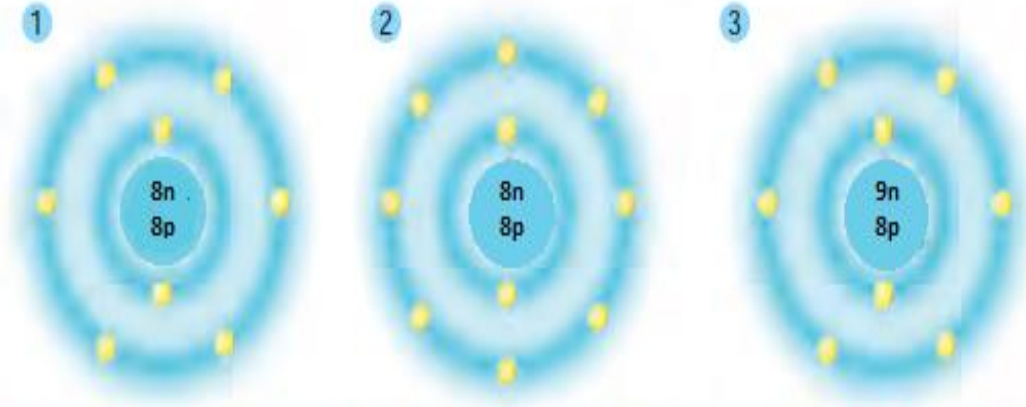
II. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

III. Proton sayısı, elektron sayısına eşit değildir. 13 protonu, 10 elektronu vardır. Bu yüzden nötr değildir.....

IV. Proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu yüzden nötr atomdur.....

Aşağıdaki üç model tahtaya çizilir ve hangi atomların aynı elemente ait olabileceği ve nedeni sorulur.

Aşağıda verilen atom modellerini inceleyelim. Bu modellerden hangileri aynı atoma, hangileri farklı atoma ait olabilir? Sebebiyle birlikte altlarında bulunan noktalı yerlere yazalım.



**Modellerde 8 proton vardır. Üç model de aynı elemente ait olabilir. Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken nötron ve elektron sayısı değişebilir.**

Bilim insanları, eski çağlardan günümüze kadar gözle görülemeyen atomlar hakkında deneyler yapmışlar ve atom hakkında elde ettikleri bilgileri açıklamak için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır. Atom hakkında ortaya konan her yeni model, bir önceki modelin eksikliğini gidermiş, atom hakkında yapılan yeni deneyleri açıklayamayan modelin yerine de yeni bir model geliştirilmiştir.

Bugün geçerli bazı modeller gelecekte yerini başka modellere bırakabilir. Ancak günümüzde kabul edilen model, bugünkü atom hakkındaki problemleri çözmektedir. Eski model otomobilleri, işimizi gördüğü sürece kullanabildiğimiz gibi bazı eski atom modelleri ile birçok olgu açıklanabildiğinden hâlen kullanılabilir. Örneğin iyon oluşumu “Bohr Atom Modeli” ile açıklanabilmektedir.

Atom hakkında ilk görüş MÖ 400’lü yıllarda yunanlı filozof Democritus tarafından ortaya konmuştur. Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere “atom” adını vermiştir. Democritus, atom hakkındaki görüşlerini deneylere değil varsayımlara göre söylemiştir. Daha sonra atomun yapısının nasıl olduğunu merak eden bilim adamlarının araştırmaları sonucu ortaya attıkları modelleri sırasıyla inceleyelim.

Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilir ve bulan bilim adamları altına yazılarak, yanlarındaki açıklamalar öğrencilere özetlenir.

Atom hakkında ilk bilimsel görüş İngiliz bilim insanı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Dalton'a göre maddenin en küçük yapı taşı atomdur ve atom içi dolu küre şeklindedir. Bütün maddeler farklı tür atomlardan oluşmuştur.



John Dalton (1766-1844)  
(Con Dalton)

Atomun yapısı hakkında ilk model 1897 yılında Thomson tarafından ortaya konmuştur. Thomson'ın atom modeli bir üzümlü keke benzer. Thomson'a göre atom küre şeklindedir ve atomda "+" ve "-" yüklü tanecikler bulunur. Atom, dışı tamamen pozitif yüklü bir küre olup negatif yüklü olan elektronlar kek içerisindeki üzüm gibi bu küre içerisine dağılmıştır. Atomlar, daha küçük taneciklerden oluştuğu için parçalanabilir.

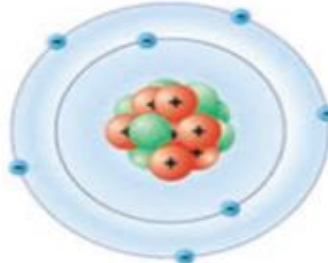


John Joseph Thomson (1856-1940)  
(Con Jozef Tamsın)



Ernest Rutherford  
(1871-1937)  
(Ernist Radırford)

Atomun çekirdeğini ve çekirdekle ilgili birçok özelliği ilk keşfeden bilim insanı Rutherford'dur. Elektronlar çekirdek etrafında gezegenlerin Güneş etrafında dolandığı gibi hızla dönerler.



Niels Bohr (1885-1962)  
(Nils Bor)

Bohr'a göre; elektronlar çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki katmanlarda dönerler, rastgele dolmazlar. Geliştirdiği yeni atom modeliyle 1922 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazanan Niels Bohr, yaşamının sonuna kadar bilime hizmet etmeyi sürdürmüştür.

### Modern Atom Teorisi



Bu teoriye göre elektronlar çok hızlı hareket ederler ve sabit bir yerleri yoktur. Elektronların bulunabilecekleri bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Günümüzde gerçeğe en yakın model olarak bilinmektedir.

Günümüzde atomun temel parçacıklarının elektron, proton ve nötron olduğunu biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde elektronların çekirdek etrafındaki hareketi farklı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Elektronların çekirdek etrafında çok hızlı dönme hareketi sebebiyle sabit bir yerlerinin olmadığını, fakat çekirdek etrafında bulunma olasılıklarının yüksek olduğu yerleri biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde katman olarak bildiğimiz bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Bu teoriye göre atomda elektronların belli bir yeri yoktur. Bu sebeple elektron çok kısa bir sürede farklı konumlarda bulunur.

Aşağıdaki baloncuklarda verilen ifadeler öğrencilere sırayla okunur ve birer öğrenci seçilerek ifadenin doğru mu yoksa yanlış mı olduğu sorulur.

Maddenin taneciklerden oluştuğunu belirtip bu taneciklere "atom" adını Democritus vermiştir. **D**

Thomson Atom Modeli'ne göre elektronlar çekirdek etrafında yörüngelerde dolanırlar. **Y**

Rutherford Atom Modeli "üzümlü kek modeli" olarak bilinir. **Y**

Niels Bohr, atomla ilgili katman kavramını ortaya atmıştır. **D**

Elektron bulutu modelinde elektron sabit bir yerde durmaktadır. **Y**

Atom hakkında ortaya konan her yeni model bir önceki eksikliği gidermiştir. **D**

Bugün kabul edilen en gerçekçi model elektron bulutu modelidir. **D**

## Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan atom modellerini çizelim çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yaprağında, öğrencilerin atom numaraları verilen elementlerin katmanlı atom modellerini verilen çekirdeklerin çevrelerine çizmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 2

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki 'model çizim testi 2 ön' dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Kavramsal Değişim Metni 2

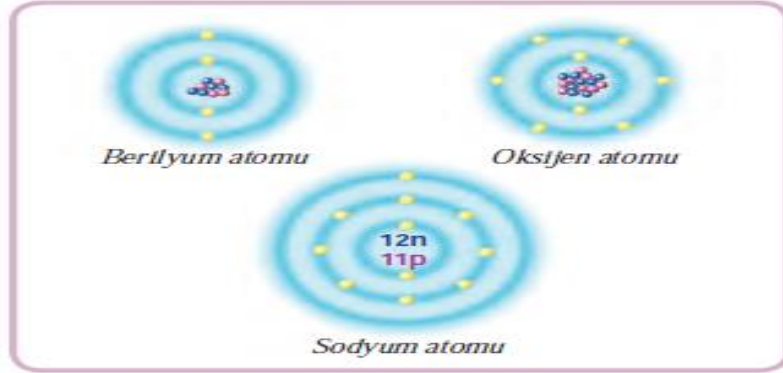
Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer 'kavramsal değişim metni 2' dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Modül 2



Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 2’ her öğrenciye uygulanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (yıldızlı pekiyi, pekiyi, iyi).



### 3.Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)

#### KAZANIMLAR

**Katman-elektron dizilimi ile kimyasal özellikleri ilişkilendirmek bakımından öğrenciler;**

- 3.1 Dış katmanında 8 elektron bulunduran atomların elektron alıp vermeye yatkın olmadığını (kararlı olduğunu) belirtir.
- 3.2 Elektron almaya veya vermeye yatkın atomları belirler.
- 3.3 Bir atomun, katman-elektron diziliminden çıkarak kaç elektron vereceğini veya alacağını tahmin eder (BSB- 9).
- 3.4 Atomların elektron verdiğinde pozitif (+), elektron aldığına ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarımını yapar.
- 3.5 Yüklü atomları “iyon” olarak adlandırır.
- 3.6 Pozitif yüklü iyonları “katyon”, negatif yüklü iyonları ise “anyon” olarak adlandırır.
- 3.7 Çok atomlu yaygın iyonların ad ve formüllerini bilir.

### KONUYA GİRİŞ

#### Anahtar Kavramlar

İyon

Katyon

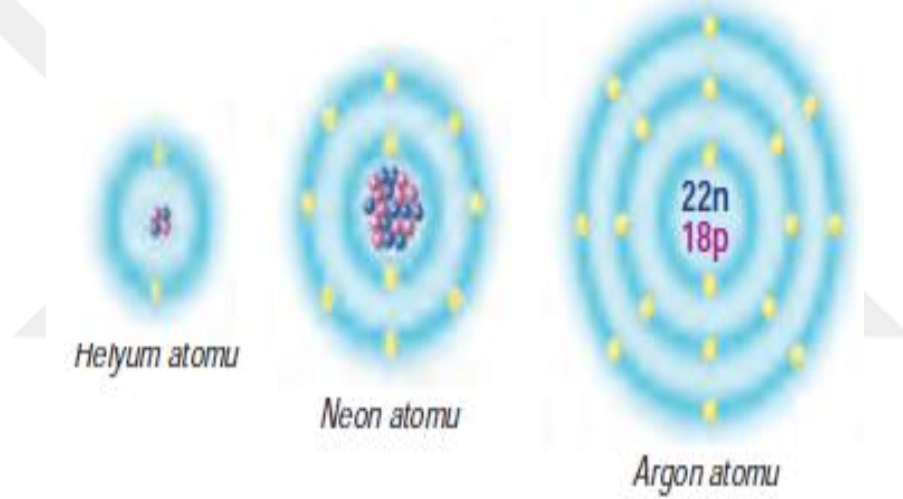
Anyon

Öğrencilerden, öğrenci ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki karikatürü açmaları istenerek karikatür incelenir.



Karikatürü incelediğimizde, güçlü olan bir çocuğun tüm gücüyle helyum atomuna ait bir elektronu koparmaya çalıştığını fakat başarılı olamadığını görmekteyiz. Diğer tarafta ise zayıf olan bir çocuk hiç yorulmadan, kolayca lityum atomuna ait bir elektronu koparabilmektedir. Sizce bunun sebebi ne olabilir?

Helyum, neon ve argon elementlerinin katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir.



Öğrencilere bir önceki konuda öğrendikleri hatırlatılarak atomun her katmanında en fazla kaç elektron bulunması gerektiği sorulur. Daha sonra öğrencilerden bu elementlerin son katmanlarını saymaları istenir. Ve son katmanları tam dolu olduğunda elementlerin kararlı yapıda olduklarını açıklanır. Kararlı atom olarak adlandırıldıkları söylenir.

Helyum, neon ve argon gibi elementler son katmanlarında yeterli sayıda elektron bulundurduklarından başka elementlerle bileşik oluşturma eğilimi göstermezler. Bu özelliğe sahip olan elementler soy (asal) gazlar olarak adlandırılır. Oksijen, hidrojen ve klor gibi gazların moleküllü yapıda olduğunu öğrenmiştik. Yani bileşik oluştururlar. Soy gazlar ise bileşik oluşturma eğilimi göstermediklerinden tek atomludurlar.

Aşağıdaki elektron katman dizilimleri tahtaya çizilir ve yanlarındaki sorular öğrencilere tek tek söz verilerek sorulur.



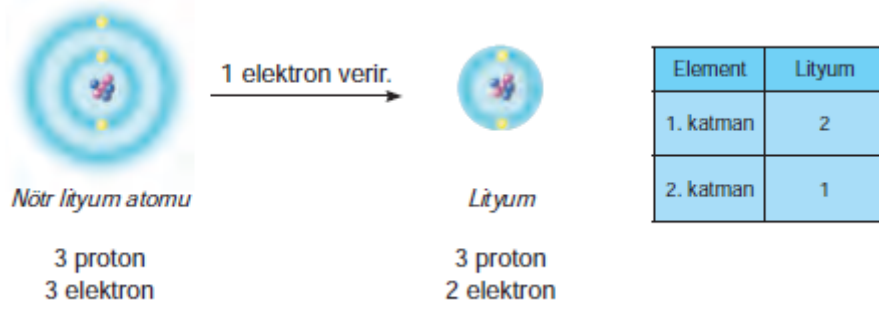
Periyodik tablodaki elementlere ait atomlardan pek çoğu kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip değildir. Bu atomlar soy gazlar gibi son katmanlarının tam dolu olmasını isterler.

Kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan atomlar, soy gazların sahip olduğu elektron dizilimine ulaşmak için başka atomlarla aralarında bileşik oluştururlar. Bileşikler oluşurken atomlar arasında elektron alış verişi gerçekleşir.

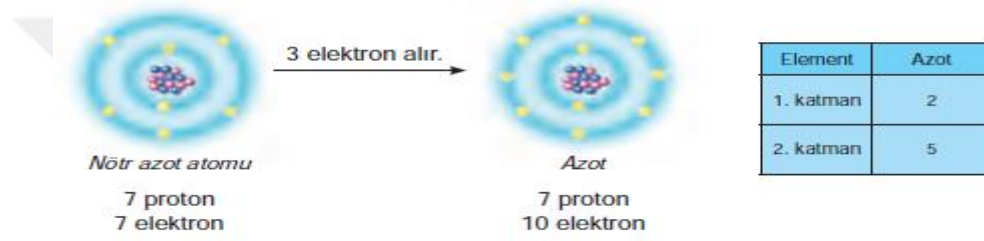
Atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye ya da 8'e tamamlamak ister. Bir atom tek katmana sahipse ve katmandaki elektron sayısını 2'ye tamamlamışsa dublet kuralını, birden fazla katmana sahipse ve son katmandaki elektron sayısını 8'e tamamlamışsa oktet kuralını gerçekleştirmiş olur.

Aşağıdaki kararlı yapıya geçmek isteyen atomlara ait dublet ve oktet örnekleri tahtaya çizilir.

Nötr lityum atomunun 3 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Lityum atomu, 2. katmanı dolu olmadığından yani 8 olmadığından kararlı yapıda değildir. Lityum atomu kararlı yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 1 elektronu vermeli ya da 2. katmanı doldurmak için 7 elektron almalıdır. 1 elektron vermek, 7 elektron almaktan daha kolay olduğundan lityum atomu 1 elektron vererek dublet kuralını gerçekleştirir. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır. Nötr azot atomunun 7 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı yandaki tabloda verilir.



Azot atomunun 2. katmanı dolu olmadığından kararlı yapıda değildir. Azot atomu kararlı bir yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 5 elektronu vermeli ya da 2. katmanını doldurmak için 3 elektron almalıdır. 3 elektron almak, 5 elektron vermektten daha kolay olduğundan azot atomu 3 elektron alarak oktet kuralını gerçekleştirmiş olur. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

Atomların kararlı yapıya geçerken katmanlarındaki elektron sayılarının arttığı ya da azaldığı, çekirdeğinde bulunan proton sayısında bir değişme olmadığına diğer bir ifadeyle atomların elektron ve proton sayısında eşitliğin bozulduğuna dikkat çekilir.

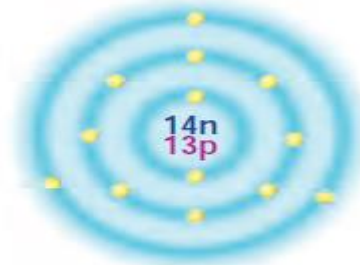
Aşağıdaki tablo tahtaya çizilir. İlk sıranın cevapları örnek olması için yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak diğer sıraları doldurmaları ve verilen atomların oktet kuralına mı dublet kuralına mı uyduklarını belirtmeleri istenir.



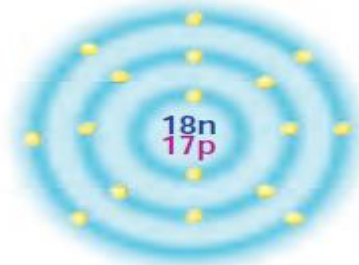
Aşağıda elektron sayıları verilen atomların elektron dizilimlerini yazalım. Elektron almaya ya da vermeye yatkınlık durumlarını belirleyelim. Elektron alış verişinden sonraki elektron dizilimlerini yazalım.

Atom	Elektron sayısı	Elektron dizilimleri	Elektron almaya/ vermeye yatkın olma durumu	Elektron aldıktan/ verdikten sonraki elektron dizilimi
Na atomu	11	2) 8) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2) 8)
Cl atomu	17	2) 8) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8) 8)
B atomu	5	2) 3)	Elektron vermeye yatkın.	2)
Li atomu	3	2) 1)	Elektron vermeye yatkın.	2)
F atomu	9	2) 7)	Elektron almaya yatkın.	2) 8)
Ar atomu	18	2) 8) 8)	Yatkın değil. Çünkü son katmanında 8 elektronu var.	

Tahtaya aşağıdaki alüminyum ve klor atomunun elektron katman dizilimi çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.



Alüminyum atomu



Klor atomu

Kararlı elektron dizilimine sahip alüminyum atomunun 13 protonu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Kararlı hâldeki elektron dizilimine ulaşan alüminyum atomunun proton sayısı değişmez.**

Her iki atomun kararlı hâldeki elektron dizilimleri aynıdır.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyumun kararlı hâldeki elektron dizilimi=2)8) Klorun kararlı hâldeki elektron dizilimi= 2)8)8)**

Kararlı hâldeki klor atomunun 18 elektronu vardır.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Klor atomu kararlı hâle geçerken 1 elektron alır ve elektron sayısı 18 olur.**

Her iki atom da kararlı hâle geçerken oktet kuralına uyarlar.  
Doğru/Yanlış: **Doğru**  
Çünkü **Son katmalarındaki elektron sayısını 8'e tamamlarlar.**

Alüminyum atomu 5 elektron alarak kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Alüminyum atomu 3 elektron vererek kararlı hâle gelir.**

Klor atomu 1 elektron vererek kararlı hâle gelir.  
Doğru/Yanlış: **Yanlış**  
Çünkü **Klor atomu 1 elektron alarak kararlı hâle gelir.**



köşesine yazılır. Örneğin, 1 elektron alan Cl atomu  $\text{Cl}^-$  şeklinde gösterilir. Bir elektron, (-) olarak ifade edildiği için gösterimlerde “1” kullanılmaz.

12 proton ve 12 elektrona sahip olan magnezyum atomunun elektron dizilimi ve nötr magnezyum atomuna ait elektronların katmanlara göre dağılımı tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Element	Magnezyum
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	2

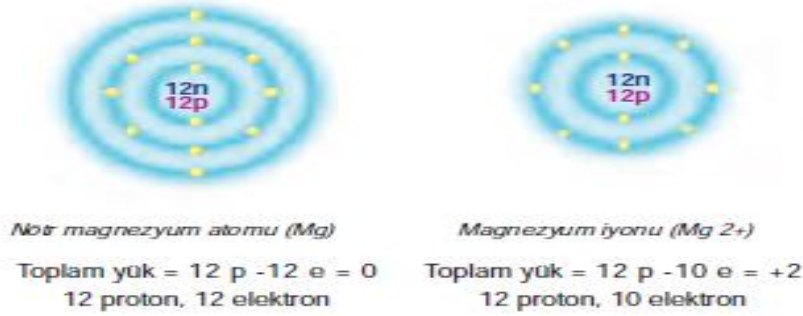
Magnezyum atomu kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için son katmanındaki 2 elektronu verdiği için son katmanındaki elektron sayısı 8 olur ve oktet kuralına uyar.

Magnezyum iyonunun elektron ve proton sayıları tahtaya çizilir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Magnezyum atomunun pozitif yük sayısı negatif yük sayısından fazla olduğu için iyon (katyon) hâlinededir ve pozitif yüklüdür.

Tahtaya nötr magnezyum atomunun ve iyonunun atom modelleri çizilir.

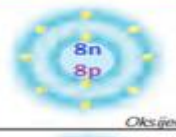
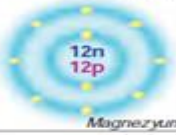

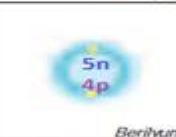



Katyonlar sembollerle gösterilirken, pozitif yük sayısının negatif yük sayısından ne kadar fazla olduğu bulunur ve o sayı sembolün sağ üst köşesine yazılır. Örneğin, 2 elektron veren Mg atomu  $\text{Mg}^{2+}$  şeklinde gösterilir. Pozitif işaretin yanında “2” kullanılır. Ancak 1 elektron veren atomlarda pozitif işaretin yanında “1” kullanılmaz.

Magnezyum atomunun iyon hâline gelmesiyle hacminde oluşan azalmanın sebebi öğrencilere sorulur. Magnezyum, lityum gibi atomlar elektron verdiği için hacmi küçülür, elektron alan atomların ise hacimleri büyür. Helyum gibi soy gazlar ise elektron alışı verişinde bulunmadığı için hacimlerinde değişme olmaz.

Aşağıdaki tablolar tahtaya çizilir. İlk örnekler yol göstermesi açısından doldurulur ve öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak boşlukları doldurmaları istenir.

Aşağıda bazı atomların ve iyonların katman-elektron dizimleri gösterilmiştir. Buna göre her atomun elektron sayısını, yükünü, taneciğin sembolünü ve nötr mü, anyon mu, katyon mu olduğunu çizelgede belirtilen yerlere yazalım.

Katman- Elektron Dizilimi	Elektron Sayısı	Yükü ve Sembolü	Nötr/ Anyon/ Katyon
 Oksijen	10	-2 $O^{2-}$	Anyon
 Magnezyum	10	+2 $Mg^{2+}$	Katyon
 Flor	10	-1 $F^-$	Anyon
 Berilyum	2	+2 $Be^{2+}$	Katyon
 Azot	7	0 N	Nötr

Aşağıda atom ya da iyonlarla ilgili eksik bırakılan yerleri dolduralım.

<b>Katyon</b> Li <sup>+</sup> e: 2 p: 3	<b>Yüksüz / Nötr</b> He e: 2 p: 2	<b>Anyon</b> F <sup>-</sup> e: 10 p: 9
<b>Katyon</b> Na <sup>+</sup> e: 10 p: 11	<b>Anyon</b> Cl <sup>-</sup> e: 18 p: 17	<b>Katyon</b> Mg <sup>2+</sup> e: 10 p: 12
<b>Anyon</b> O <sup>2-</sup> e: 10 p: 8	<b>Anyon</b> N <sup>3-</sup> e: 10 p: 7	<b>Yüksüz/Nötr</b> Ar e: 18 p: 18

Kararlı yapıda olmayan atomların, kararlı yapıdaki atomların elektron dizilimine ulaştığında iyon olarak adlandırıldığını, elektron alanlara “anyon”, elektron verenlere ise “katyon” denildiğini öğrenmiştik. Bazı anyon ve katyonlar tek atomlu, bazıları ise çok atomludur. Birden fazla atom, grup hâlinde negatif veya pozitif yüke sahip olabilir. Böyle gruplara çok atomlu iyon denir.

Öğrencilerden öğrenci ünite kitapçığında aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen tek atomlu ve çok atomlu iyonlar öğrencilerle birlikte incelenir. Birkaç tanesi tahtaya yazılır.

Bazı Tek Atomlu İyonlar		Bazı Çok Atomlu İyonlar	
Anyonlar (negatif yüklü iyon)	Katyonlar (pozitif yüklü iyon)	İyonun Adı	İyonun Formülü
F <sup>-</sup> (flor anyonu)	Li <sup>+</sup> (lityum katyonu)	Fosfat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Cl <sup>-</sup> (klor anyonu)	K <sup>+</sup> (potasyum katyonu)	Karbonat	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
O <sup>2-</sup> (oksijen anyonu)	Na <sup>+</sup> (sodyum katyonu)	Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
S <sup>2-</sup> (kükürt anyonu)	Ca <sup>2+</sup> (kalsiyum katyonu)	Sülfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
N <sup>3-</sup> (azot anyonu)	Mg <sup>2+</sup> (magnezyum katyonu)	Hidroksit	OH <sup>-</sup>
P <sup>3-</sup> (fosfor anyonu)	Al <sup>3+</sup> (alüminyum katyonu)	Amonyum	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

Çok atomlu iyonlara örnekler verildikten sonra öğrencilerden bu iyonlarda hangi yükten ne kadar fazla olduğunu belirtmeleri istenir. Hangisinin anyon hangisinin katyon olduğunu söylemeleri istenir. Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), su (H<sub>2</sub>O) tahtaya yazılır ve bu moleküllerin iyon olup olmadığı sorulduktan sonra bu moleküllerin nötr olduğu, bu sebeple iyon olamayacağı sonucuna varmaları için öğrenciler uygun şekilde yönlendirilir.

### Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözüm

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan bulmaca çözüm çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bulmacada, öğrencilerin konunun kavram açıklamalarından yola çıkarak istenilen kavramları bulmaları istenmektedir. Bulmaca tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra bulmacalar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 3

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 3 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Çizimler yapılırken öğrencilere yardım edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 3

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 3’ her öğrenciye uygulanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (yıldızlı pekiyi, pekiyi, iyi).

## 4.Kimyasal Bağ (Öğretmen anlatımı 3 saat öğrenci çalışmaları 3 saat)



**Kimyasal bağ ile ilgili olarak öğrenciler;**

- 4.1 Atomlar arası yakınlık ile kimyasal bağ kavramını ilişkilendirir.
- 4.2 İyonlar arası çekme/itme kuvvetlerini tahmin eder, çekim kuvvetlerini “iyonik bağ” olarak adlandırır.
- 4.3 Elektron ortaklaşma yolu ile yapılan bağı “kovalent bağ” olarak adlandırır.
- 4.4 Asal gazların neden bağ yapmadığını açıklar.
- 4.5 Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> moleküllerinin modelini çizer.
- 4.6 Molekül yapıları katı element kristal modeli veya modelin resmi üzerinde molekülü ve atomu gösterir (BSB-28).
- 4.7 Kovalent bağlar ile moleküller arasında ilişki kurar (TD-1).

**KONU YA GİRİŞ**Anahtar Kavramlar

Kimyasal Bağ

İyonik Bağ

Kovalent Bağ

Aşağıdaki su, tuz ve oksijen molekülleri tahtaya çizilir.



Sizce, tahtadaki su ve oksijen moleküllerindeki atomların ve tuzu oluşturan iyonların birbirlerine bu kadar yakın durmalarının sebebi ne olabilir?

Maddeleri oluşturan iyonlar ile moleküllerdeki atomlar birbirine yakın bir şekilde durur. Örneğin su ve oksijen molekülleri atomların, tuz ise zıt yüklü iyonların birbirine yakın durmasıyla oluşmuştur. Maddeyi oluşturan zıt yüklü tanecikler ile molekülü oluşturan atomların bir arada durmasını sağlayan bir çekim kuvveti vardır. Bu çekim kuvveti “kimyasal bağ” olarak adlandırılır. Atomların birbirine bu kadar yakın durmasını sağlayan bağ, bir kuvvet ya da etkidir.

Kararlı yapıya sahip atomların kimyasal bağ yapmadığı, kararsız atomların yaptığı ifade edilir.

Aşağıdaki katman elektron dizilimleri tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda katman-elektron dizilimleri verilen atomların kararlı yapıya sahip olup olmadığını ve kimyasal bağ yapma yeteneğini karşılarındaki noktalı yerlere yazalım.

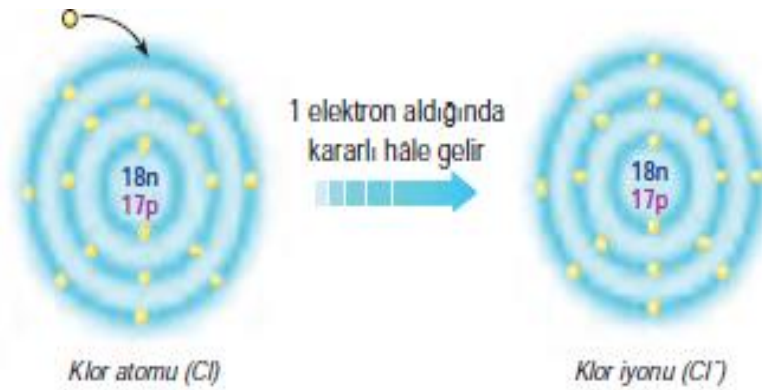


Sizce sodyum atomu ile klor atomu uygun şartlarda bir araya geldiğinde aralarında nasıl bir etkileşim olur? Sorusu öğrencilere sorulur.

Tahtaya sodyumun ve klorun atom modelleri çizilir.



Nötr hâlde bulunan sodyum atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8 ve üçüncü katmanında 1 olmak üzere toplam 11 elektronu olduğu görülmektedir. Sodyum atomu, son katmanındaki 1 elektronu verdiği kararlı elektron dizilimine ulaşır.



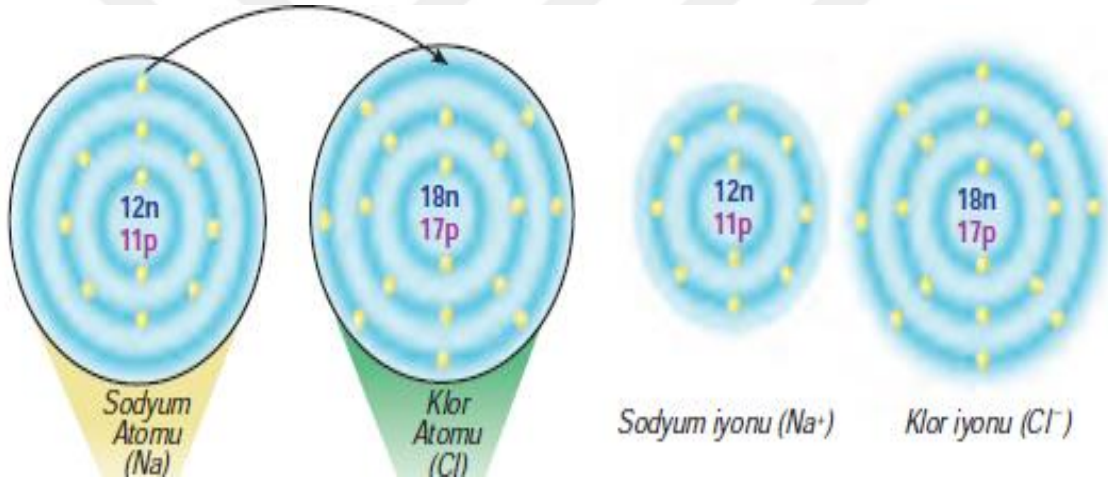
Nötr hâlde bulunan klor atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8, son katmanında ise 7 olmak üzere toplam 17 elektronu vardır. Klor atomu son katmanına 1 elektron aldığında kararlı elektron dizilimine ulaşmış olur.

Sodyum ve klor atomu bir araya geldiğinde klor atomu bir elektron almak, sodyum atomu ise bir elektron vermek ister. Peki, klor atomu ihtiyacı olan 1 elektronu sodyum atomundan karşılayabilir mi?

Kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için elektron verme eğilimi gösteren atomların elektronlarını, elektron almak isteyen atomlar kuvvet uygulayarak koparabilirler.

Klor atomu, sodyum atomunun son katmanındaki bir elektronu alarak negatif yükle yüklenir ve klor iyonu oluşur. Sodyum atomu ise bir elektronu eksildiği için pozitif yükle yüklenir ve sodyum iyonu oluşur. Bu durumda klor iyonu ile sodyum iyonu arasında, zıt yüklere sahip olduklarından, bir elektriksel çekim kuvveti oluşur. Elektron alıp verme sonucu zıt yüklü iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetine iyonik bağ denir.

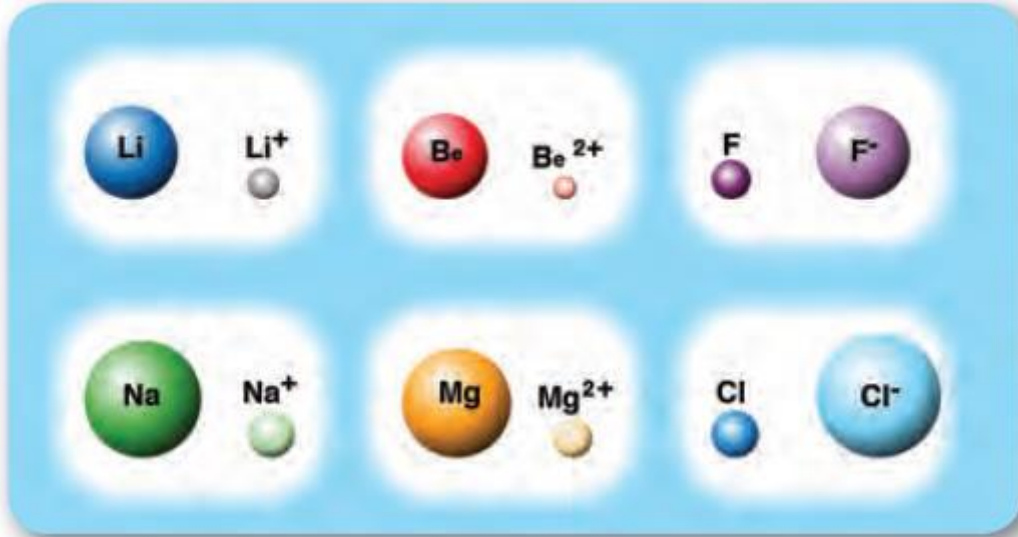
Tahtaya sodyum ve klor atomları arasında oluşan iyonik bağ çizilir.



Sodyum ve klor atomları arasında elektron alış verişi gerçekleştikten sonra her iki atomun hacminde meydana gelen değişime dikkat çekilir. Elektron verdikten sonra son katmanında elektron olmadığı için sodyum iyonunun iki katmanlı hâle geldiği ve buna bağlı olarak hacminin küçüldüğü belirtilir. Klor iyonunun da elektron aldıktan sonra (katman sayısı aynı kalmasına rağmen) hacminin az da olsa arttığı söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Elektron alış verişi olduktan sonra, atomların hacimlerinde meydana gelen değişimleri gösteren modeller öğrencilerle incelenir.





Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin magnezyum atomuyla iyonik bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.

Magnezyum atomunun elektron dizilimi yanda verilmiştir. Aşağıda elektron dizilimi verilen atomlardan hangisi ya da hangileri ile magnezyum atomunun iyonik bağ gerçekleştirebileceğini belirleyelim. Bağ oluşturma modelini aşağıda ayrılan alana çizelim.



Magnezyum atomu



Neon atomu



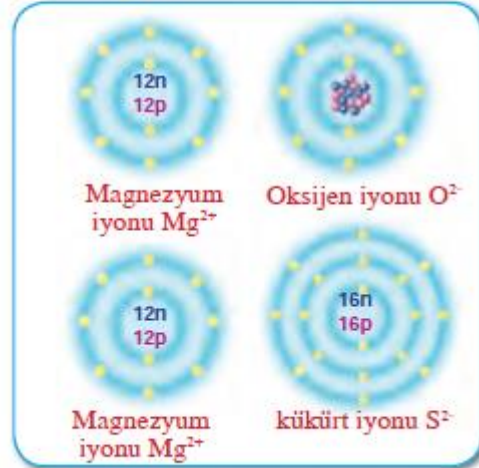
Kükürt atomu



Oksijen atomu



Sodyum atomu



**Magnezyum atomu, oksijen ve kükürt atomu ile iyonik bağ yapar.**

NaCl iyonları tahtaya çizilir.



Sodyum klorür bileşimini oluşturan sodyum ve klor iyonları arasında elektriksel çekim kuvveti vardır. Örneğin sodyum iyonu, çevresinde bulunan zıt yüklü klor iyonlarını kendisine doğru çeker. Sodyum ve klor iyonlarının bu şekilde birbirlerini çekmesi sonucu oluşan yapı sodyum klorür kristalidir. Pozitif yüklü her bir iyon altı negatif yüklü iyonla sarılmıştır. Negatif yüklü her bir iyon da altı pozitif yüklü iyon ile sarılmıştır. Bu iyonlar yığın hâlini almıştır. Bunun sonucunda oluşan sodyum klorür kristali küp şeklindedir. Sodyum klorür gibi iyonik bağ içeren bileşikler moleküllerden oluşmaz, iyonlardan oluşur.

Sodyum ve klor atomlarının etkileşimleri sonucunda oluşan sodyum klorür bileşiği, kimyasal özellikleri sodyum ve klor elementlerinden tamamen farklı olan yeni ve saf bir maddedir.

Tebeşir, yumurta kabuğu ve sümüklü böceğin kabuğunda kalsiyum karbonat bulunur. Kalsiyum karbonat, Ca ve CO<sub>3</sub> iyonlarından oluşan iyonik yapıya sahiptir.

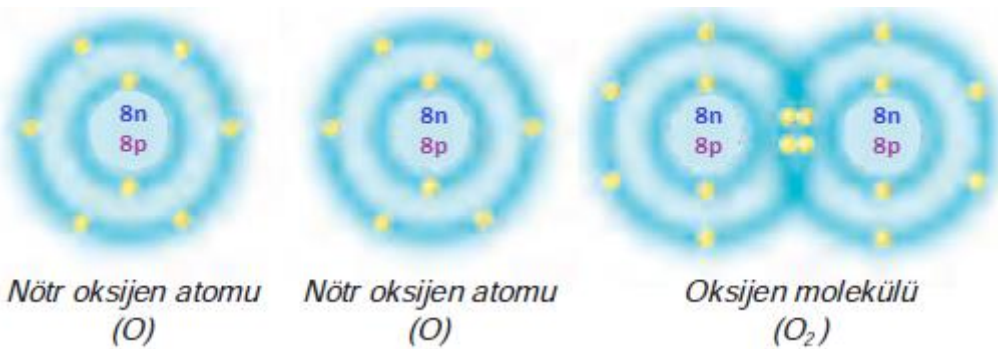
### **Kovalent Bağ**

Hidrojen, azot ve oksijen atomlarının molekül yapıda olduğunu ve bu atomlar arasında kimyasal bağ olduğunu öğrenmiştik.

Örneğin her iki oksijen atomunun da kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olabilmesi için iki elektrona ihtiyacı vardır. Elektron almaya yatkın olan bu atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kimyasal bağ oluştururlar. Elektronların her iki oksijen atomu için de gerekli olduğu, bu atomların katmanları arasında gidip gelebilmesi için söz konusu atomların birbirine çok yakın durması gerektiği vurgulanmalıdır.

Atomlar kararlı hâle geçmek için her zaman aralarında elektron alış veriş yapmazlar. Elektronlarını ortaklaşa kullanarak da kararlı hâle geçebilirler. Havada bulunan her oksijen molekülü (O<sub>2</sub>) iki tane oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Bir oksijen molekülünün nasıl oluştuğunu birlikte inceleyelim diyerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

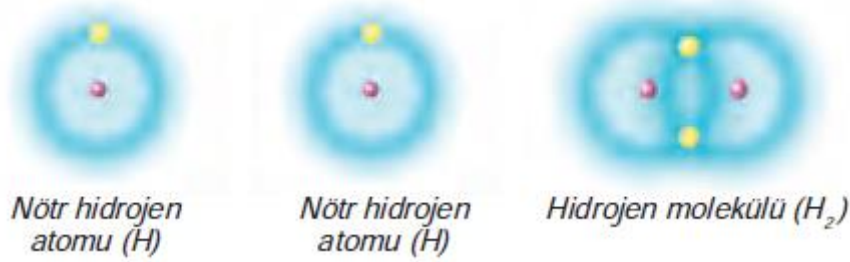


İki oksijen atomu da kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmak için 2 elektron almak ister. Her iki oksijen atomu ikişer elektronlarını ortaklaşa kullandıkları için kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmış olur. Diğer bir ifadeyle elektronların ortaklaşması sonucunda her iki oksijen atomunun da son katmanındaki elektron sayısı 8'e tamamlanmış olur. İki oksijen atomu arasında oluşan bağda ortaklaşa kullanılan elektron çiftleri her iki oksijen atomuna da aittir.

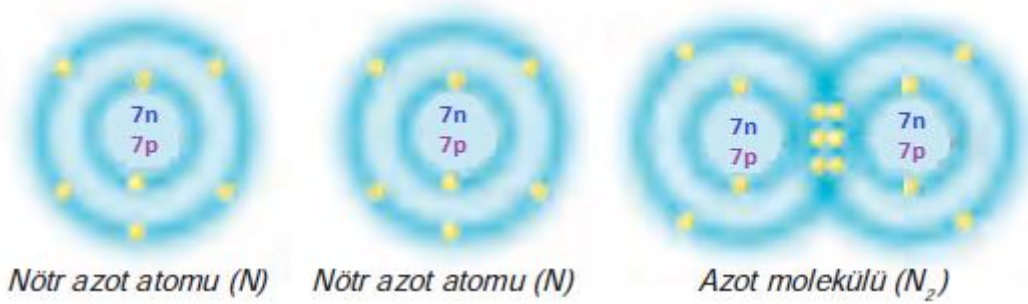
Elektronların ortaklaşa kullanılması sonucu oluşan kimyasal bağa, kovalent bağ adı verilir. Kovalent bağ oluşturan atomların iyon hâline gelmediği, nötr olduğu vurgulanır.

Kovalent bağ içeren moleküllere örnek olarak  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  örnek verilir.

Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan  $H_2$  ve  $N_2$  moleküllerinin de modellerini inceleyelim denilerek aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.

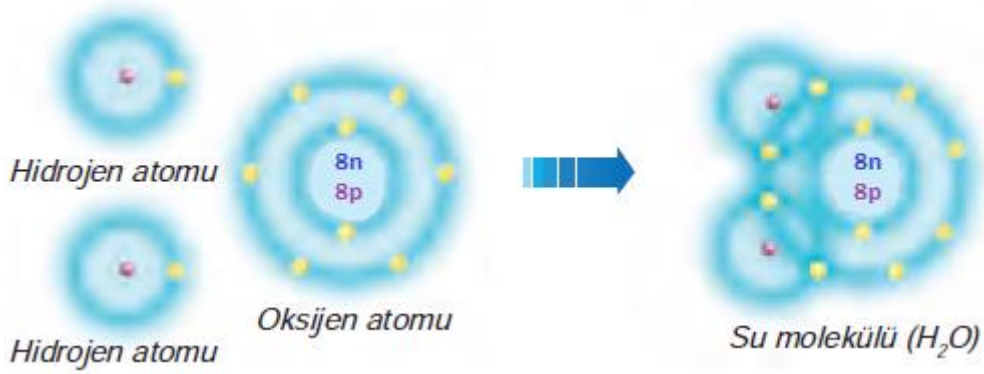


Her iki hidrojen atomu da birer elektronlarını ortaklaşa kullanarak  $H_2$  molekülünü oluşturur.



Her iki azot atomu da üçer elektronlarını gösterildiği gibi ortaklaşa kullanarak  $N_2$  molekülünü oluşturur.

Farklı atomlar arasında gerçekleşen kovalent bağa örnek olarak su molekülünün oluşumu tahtaya çizilir.



Hidrojen atomlarının 1er elektron almaya ihtiyacı varken, oksijen atomunun ise iki elektron almaya ihtiyacı vardır. Ve ihtiyaçları olan elektronları birbirleri ile ortak kullanarak kovalent bağ yaparlar.

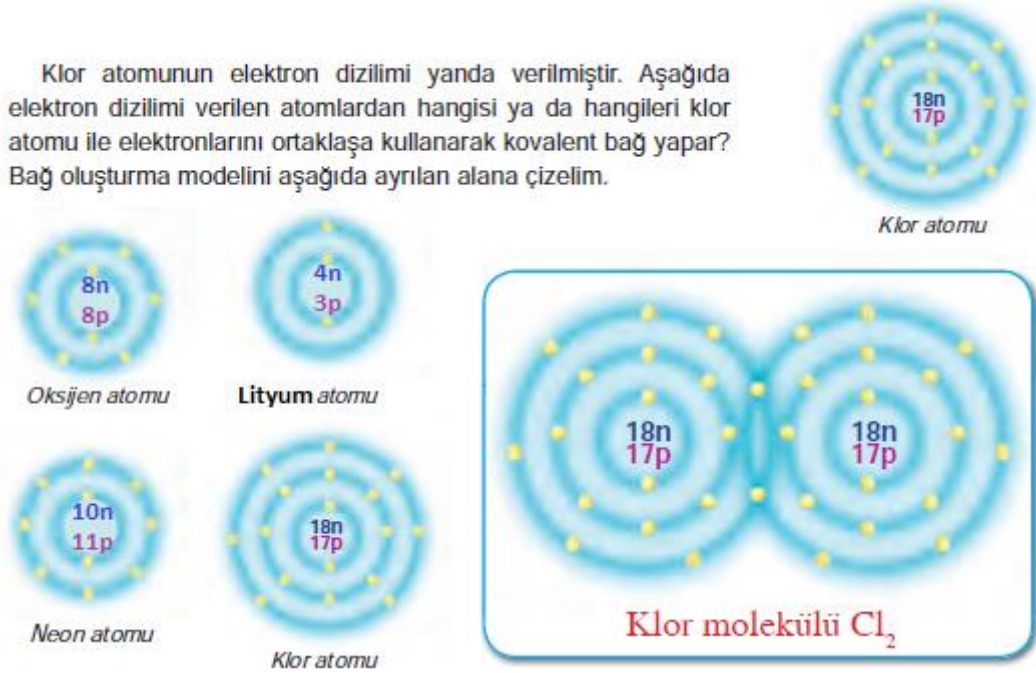
Atomlar; kimyasal bağ oluştururken elektron alabilir, elektron verebilir ya da elektronlarını ortaklaşa kullanabilirler. Atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağ gerçekleşerek moleküller oluşur. Kovalent bağlı yapılar molekülü oluştururken iyonik bağlı yapılarda moleküller oluşmaz.

Atomlar arasında elektron alış verişi ve ortaklaşa kullanım gerçekleşmezse kimyasal bağın oluşamayacağını öğrendik. Helyum atomunun son katmanında iki, diğer soy gazların son katmanında



ise sekiz elektron vardır. Soy gazlar oktetini tamamlamıştır. Bu nedenle, soy gazların atomları kararlı yapıdadır ve bağ oluşturma eğilimi göstermezler.

Aşağıdaki beş atomun elektron katman dizilimi tahtaya çizilir. Ve öğrencilere dört atomdan hangisi ya da hangilerinin klor atomuyla kovalent bağ gerçekleştirebileceği sorulur. Bunun için öncelikle beş atomunda yüklerini bulmaları gerektiği hatırlatılır.



Aşağıdaki atom modelleri tahtaya çizilerek ilk soru örnek olarak çözülür. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.

Aşağıda gösterilen moleküllerde kimyasal bağın hangi atomlar arasında olduğunu noktalı yerlere yazalım.

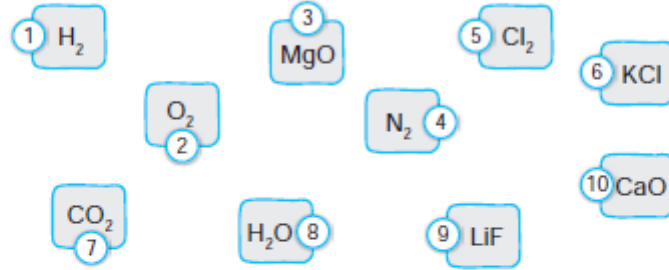


İyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları gösteren Venn şeması tahtaya çizilir. Öğrencilerle birlikte incelenir.



Aşağıdaki formüller tahtaya yazılır. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak altlarındaki soruları cevaplamaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda formülleri verilen yapıları inceleyelim. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım. Elementlerin proton sayıları: hidrojen 1, lityum 3, karbon 6, azot 7, oksijen 8, flor 9, magnezyum 12, klor 17, kalsiyum 20'dir.



a) Hangilerinde iyonik bağ vardır?..... 3, 6, 9, 10 .....

b) Hangilerinde kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5, 7, 8 .....

c) Hangilerinde aynı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 5 .....

ç) Hangilerinde farklı atomlardan oluşmuş kovalent bağ vardır?..... 7, 8 .....

#### Çalışma Yapağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yapağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Çalışma yapağında öğrencilerin, periyodik cetvelde verilen 20 elementin katman elektron dizilimini inceleyerek hangileri arasında iyonik bağ, hangileri arasında kovalent bağ gerçekleşebileceğini bulmaları istenir. Ayrıca etkinlikte öğrencilerden bağ yapmayan elementleri de bulmaları istenmektedir. Etkinlik bitiminde bağ yapmayan elementleri soygazlar olarak isimlendirdiğimiz öğrencilere hatırlatılır. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm

takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Model Çizim Testi 4

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 4 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Bu çizimlerde rengin önemi yoktur öğrenciler istedikleri rengi kullanabilirler. Öğrencilerin çizimlerine müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

#### Kavramsal Değişim Metni 3

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 3’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### Modül Test 4

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 4’ her öğrenciye uygulanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (yıldızlı pekiyi, pekiyi, iyi).

#### 5.Bileşikler ve Formülleri (Öğretmen anlatımı 2 saat öğrenci çalışmaları 2 saat)

Öğrenci, bileşikler ve formülleri ile ilgili olarak;	
KAZANIMLAR	5.1 Farklı atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini fark eder (BSB- 5).
	5.2 Her bileşikte en az iki element bulunduğunu fark eder.
	5.3 Molekül yapıları bileşiklerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir (BSB-28).
	5.4 Moleküllerde her elementin atom sayısını, örgü yapılarında elementlerin atom sayılarının oranını belirler.
	5.5 Günlük hayatta sıkça karşılaştığı basit iyonik ve bazı kovalent bileşiklerin formüllerini yazar (FTTÇ- 4).
	5.6 Element ve bileşiklerin hangilerinin moleküllerden oluştuğuna örnekler verir.

#### KONUYA GİRİŞ

##### Anahtar Kavramlar

Bileşik

Formül

Doğada özellikleri birbirinden farklı çok sayıda madde vardır. Bu maddelerin çok azı doğada element olarak bulunurken pek çoğu bileşik ve karışımlar hâindedir.

Acaba bileşikler kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini taşıyor mı? Birbiri ile birleşen elementler özelliklerini kaybeder mi? Hidrojen ve oksijenin bir araya geldiğinde suyu oluşturduğunu biliyoruz. Peki su, kendisini oluşturan oksijen ve hidrojenin özelliğini taşıyor mı?

Farklı atomlar bir araya gelerek yeni maddeleri oluştururlar. Bu oluşum sırasında bir kısım atomlardaki bağlar birbirinden ayrılır ve yeni bağlar oluşur. Farklı elementlere ait atomların belli oranlarda bir araya gelip bağ yapmasıyla oluşan yeni özellikteki saf maddelere bileşik denir.

Aşağıdaki modeller tahtaya çizilir.



Su, hidrojen ve oksijenden oluşmuş bir bileşiktir. Hidrojen ve oksijen elementleri su bileşiğinden farklı özellikte iki maddedir. Oksijen yakıcı, hidrojen yanıcı özellikte olmasına rağmen su söndürücüdür. Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederek farklı özellikte yeni bir madde meydana getirirler.

Öğrencilerden ünite kitapçığındaki aşağıdaki fotoğrafı açmaları ve fotoğraftaki sodyum, iyot ve sodyum iyodür maddelerinin görünümünü incelemeleri istenir. Ayrıca fotoğrafların üstünde verilen atom modellerinin hangisinin element hangisinin bileşik olduğu sorulur.



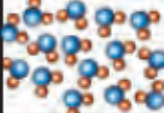

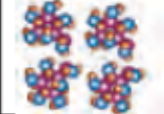
Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden oluşmuş bir bileşiktir. Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden farklı özelliktedir. Sodyum elementi yalnız sodyum atomlarından, iyot elementi de yalnız iyot moleküllerinden oluşur. Sodyum gri renkli bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak bir madde, iyot siyah renkte katı bir maddedir. Sodyum iyodür ise beyaz renkli katı bir maddedir. Yani kendini oluşturan elementlerin özelliklerini taşımayan yeni bir saf madde meydana gelmiştir.

Bileşikler farklı elementlerin birleşmesinden meydana geldikleri için en az iki farklı atom içerir.

Aşağıdaki tablo ve modeller tahtaya çizilir. İlk sorunun cevabı örnek olması için yazılır. Diğerlerini öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak cevaplamaları istenir.



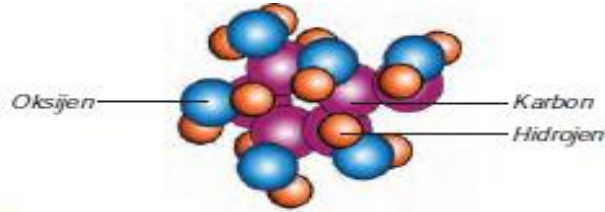
Aşağıdaki çizelgede yer alan modelleri inceleyelim. Bu modellerden hangilerinin bileşiğe ait olduğunu belirleyelim. Bu şekilde düşünmemizin sebebini çizelgede bulunan "Sebebi" sütununa yazalım.

Model	Bileşik mi? Element mi?	Sebebi
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.
	Hayır, model elemente aittir.	Aynı tür atomlar içermektedir.
	Evet.	Farklı tür atomlar içermektedir.

Şeker molekülü tahtaya yazılır ( $C_6 H_{12} O_6$ ).

Her bileşik en az iki elementten oluşur. Basit şeker molekülü karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan bir bileşiktir. Formülü  $C_6 H_{12} O_6$ 'dır.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarından aşağıdaki modeli açıp incelemeleri istenir.



**Şeker ( $C_6H_{12}O_6$ )**


Modelde görüldüğü gibi şeker, üç tür atomun belirli bir oranda birleşmesiyle oluşmuştur.

Elementlerin bir kısmı iyot, hidrojen ve oksijen gibi moleküllü yapıda, bir kısmı da sodyum, demir, bakır gibi atomik yapıdadır. Bileşikler ise moleküllü yapıda olabildiği gibi moleküllü yapıda olmaya da bilirler. Bu farklılık, bileşiklerdeki bağın türünü de belirler. Molekül yapıli bileşiklerde kovalent bağ vardır.

Şimdi günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı bileşikleri ve bunlardan hangilerinin moleküllü yapıda olduğunu geçen yılki bilgilerimizi de kullanarak hatırlayalım.



Aşağıdaki molekül modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri verilen molekül yapıli bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin kaç atomdan oluştuğunu, bileşiği oluşturan atomların adını ve sayısını yazmaları istenir.



$H_2O$        $CO_2$        $C_6H_{12}O_6$        $SO_2$        $NH_3$        $HCl$

- Yukarıda verilen bileşikleri temsil eden molekül modellerini inceleyelim.
- Aşağıdaki gibi bir çizelgeyi defterimize çizelim.

Bileşik	Kullanım Alanları	Bileşiğin Kaç Tür Atomdan Oluştugu	Bileşiği Oluşturan Atomun Adı ve Sayısı
Su			
Karbon dioksit			
Şeker			
Kükürt dioksit			
Amonyak			
Hidrojen klorür			

- Bileşiklerin kullanım alanları, kaç tür atomdan oluştuğu, bileşiği oluşturan atomun adı ve sayısını çizelgedeki uygun yerlere yazalım.

**Sonuca Varalım**

- Etkinlikte verilen bileşiklerin genel özellikleri nelerdir?
- Bu bileşiklerden hangisi en fazla, hangisi en az sayıda ve türde atom içermektedir?

Aşağıdaki bileşik modelleri ve tablo tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, modelleri ve ismi verilen bileşiklerin isimlerinin karşısına, bileşiğin hangi elementlerden oluştuğunu, bileşiğin molekül yapıli olup olmadığını yazmaları istenir.

Aşağıdaki çizelgede bazı bileşikleri temsil eden modeller verilmiştir. Bu bileşiklerle ilgili soruların cevaplarını çizelge üzerinde ayrılan sütunlara yazalım.

Maddenin Adı	Model	Bileşik hangi elementlerden oluşmuştur?	Bileşik molekül yapıli mıdır?
Su		Hidrojen ve oksijen	Molekül yapılidir.
Yemek tuzu		Sodyum ve klor	Molekül yapıli değildir.
Şeker		Hidrojen, oksijen ve karbon	Molekül yapılidir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki sodyum klorür ve sodyum iyodür bileşiklerinin modellerini incelemeleri istenir.

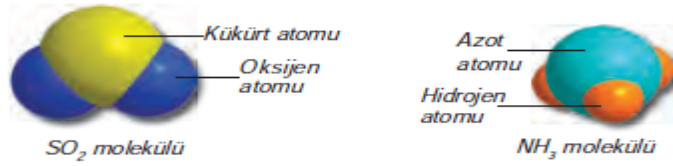


Sodyum klorür (yemek tuzu), sodyum iyodür gibi bileşikler molekül yapıda değildir.

Sodyum klorür bileşiğinde iyonlar düzenli bir yığın hâlinde bir araya gelerek bileşiği meydana getirir. Benzer şekilde sodyum iyodür bileşiğinde de sodyum ve iyot iyonları düzenli bir örgü oluşturur. Bu bileşikler oluşturulan atomlar arasında iyonik bağ vardır. Bu tür bileşikler iyonik yapıya sahip bileşikler olarak adlandırılır.

Verilen bileşiklerin formülüne bakarak her bileşiği oluşturan elementleri ve element atomlarının sayısını belirtmiştik. Bileşik formüllerini de elementlere ve bunların bileşik oluşurken bir araya gelen atom sayılarına bakarak yazalım.

Tahtaya, aşağıdaki kükürt ve amonyak modelleri çizilir.



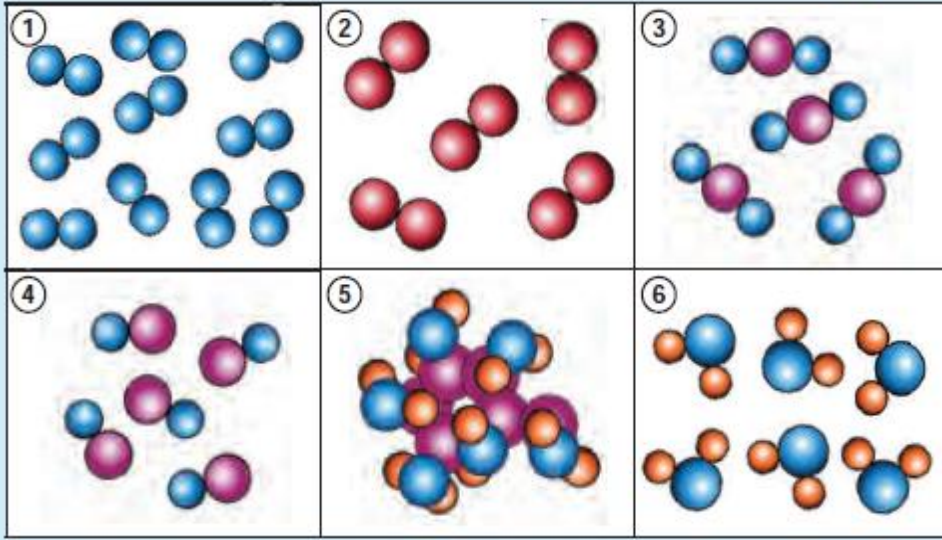
$\text{SO}_2$  ve  $\text{NH}_3$  bileşiklerinde hangi elementlerden kaç tane atom bir araya gelmiştir? Bunu anlamak için formüle bakmak yeterlidir. Bu formül bize  $\text{SO}_2$ 'nin kükürt ve oksijen,  $\text{NH}_3$ 'ün azot ve hidrojen atomlarından oluştuğunu ve kaç atom içerdiğini söylüyor. Bir kükürt atomu, iki oksijen atomu ile bir araya gelerek kükürt dioksit bileşiğini oluşturmuştur. Peki, amonyak bileşiğinde kaç azot ve hidrojen atomu vardır? Bileşiklerin formülünün kendisini oluşturan elementlerin simgelerinden oluştuğu dikkatinizi çekti mi?

Bileşik ya da elementlerin formülleri yazılırken, her bir moleküldeki atom türlerine ve atomların molekül içindeki sayılarına bakılır. Moleküllü yapıdaki maddeler kovalent bağlarla bağlanmıştır.

Şimdi yapacağımız etkinlikte moleküllü yapıdaki element ve bileşiklerin formüllerini yazalım, aralarındaki bağın türünü söyleyelim. Aşağıdaki modeller ve tablo tahtaya çizilir.

- Aşağıda verilen modelleri inceleyelim. Bu modellerde atomları temsil eden renkler aşağıda verilmiştir.

● oksijen      ● iyot      ● karbon      ● hidrojen



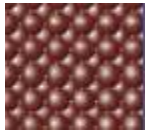

Model Nu.	Element mi? Bileşik mi?	Formülü	Kaç tür atom içermektedir?	Hangi atomlardan oluşmaktadır?
1				
2				
3				
4				
5				
6				

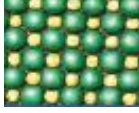
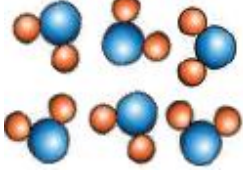
- Çizelgeyi molekül modellerini inceleyerek dolduralım.

#### Sonuca Varalım

- Modellerin element ya da bileşikten hangisini temsil ettiğine nasıl karar verdik?
- Moleküllerin formülünü neye göre yazdık?
- Moleküllü yapıdaki element ve bileşikler bir arada tutan bağların türü nedir? Açıklayalım.

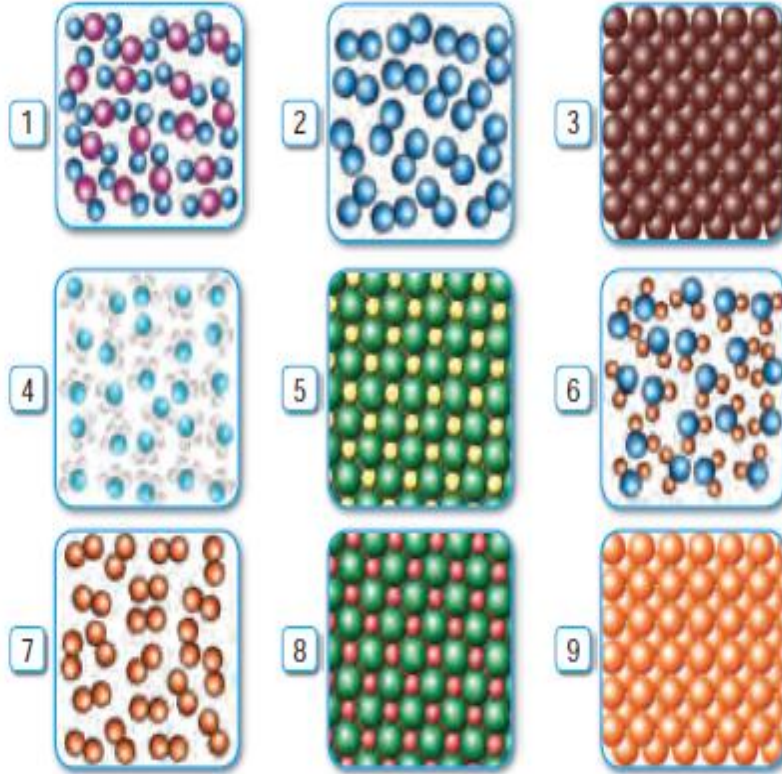
Elementler tek tür atom içerirken bileşikler en az iki tür atomdan oluşur. Element moleküllerinin ve molekül yapılu bileşiklerin atomları arasında kovalent bağ oluşur açıklaması öğrencilere tekrar yapılır. Aşağıdaki özet tablo tahtaya çizilir ve anlatılır (Tablo öğrenci ünite kitapçığında mevcuttur).

ELEMENT (Tek tür atom)	Atomik Yapılı	Moleküler Yapılı
	Aynı tür atomlar düzenli bir yığın, örgü halinde bulunur Örnek; Fe 	Birden çok aynı tür atom kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur. Örnek; O <sub>2</sub> 
	İyonik Yapılı	Moleküler Yapılı

<p style="text-align: center;"><b>BİLEŞİK</b> (Farklı tür atom)</p>	<p>Farklı tür iyonlar düzenli bir yığın, örgü halinde bir araya gelirler. Aralarında iyonik bağ bulunur. Örnek; NaCl</p> 	<p>Farklı tür atomlar kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur. Örnek; H<sub>2</sub>O</p> 
---	--	---

Aşağıdaki bileşik ve element modelleri ve sorular tahtaya çizilir. Öğrenciler tek tek tahtaya kaldırılarak, soruların karşısına cevap olan modellerin numaralarını yazmaları istenir.

Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda bazı maddeleri temsil eden modeller verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayalım.



1. Hangileri moleküllü yapıdadır? ..... 1, 2, 4, 6, 7

2. Hangileri bileşiktir? ..... 1, 4, 5, 6, 8

3. Hangileri elementtir?..... 2, 3, 7, 9

4. Hangilerinde kovalent bağ vardır?..... 1, 2, 4, 6, 7

5. Hangilerinde iyonik bağ vardır?..... 5, 8



### Çalışma Yaprağı 5: Karar Ver İlerle 1

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde cevaplamaları istenir. Çalışma yaprağında öğrencilerin moleküler yapıli bileşik ve elementleri, atomik yapıli elementler ve iyonik yapıli bileşiklerden ayırt etmeleri beklenmektedir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

### Model Çizim Testi 5

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 5 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

### Modül Test 5 (Dersin son 20 dakikası)

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 5’ her öğrenciye uygulanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve toplanır.

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (yıldızlı pekiyi, pekiyi, iyi).

### 6.Karışımlar (Öğretmen anlatımı 4 saat öğrenci çalışmaları 4 saat)

<b>KAZANIMLAR</b>	<p>Karışımlar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>6.1. Karışımlarda birden çok element veya bileşik bulunduğunu fark eder (BSB- 2, 4).</p> <p>6.2. Heterojen karışım (adi karışım) ile homojen karışım (çözelti) arasındaki farkı açıklar.</p> <p>6.3. Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıvılardaki çözeltilerine örnekler verir.</p> <p>6.4. Çözeltilerde, çözücü molekülleri ile çözünen maddenin iyon veya molekülleri arasındaki etkileşimlerini açıklar.</p> <p>6.5. Sıcaklık yükseldikçe çözünmenin hızlandığını fark eder.</p> <p>6.6. Çözünenin tane boyutu küçüldükçe çözünme hızının artacağını keşfeder.</p> <p>6.7. Çözeltileri derişik ve seyreltik şeklinde sınıflandırır (BSB- 5, 7).</p> <p>6.8. Çözeltilerin nasıl seyreltileceğini ve/veya deriştirileceğini deneyle gösterir (BSB-15, 16, 17, 18; TD-3).</p> <p>6.9. Bazı çözeltilerin elektrik enerjisini iletliğini deneyle gösterir, elektrolit olan ve elektrolit olmayan maddeler arasındaki farkı açıklar (BSB- 2, 5, 7).</p> <p>6.10. Yağmur ve yüzey sularının kısmen iletken olmasının sebebini ve doğurabileceği tehlikeleri açıklar (FTTÇ- 26, 28, 29).</p>
-------------------	--

### KONUVA GİRİŞ

#### *Anahtar Kavramlar*

*çözelti*  
*çözücü*  
*çözünen*  
*homojen*  
*heterojen*

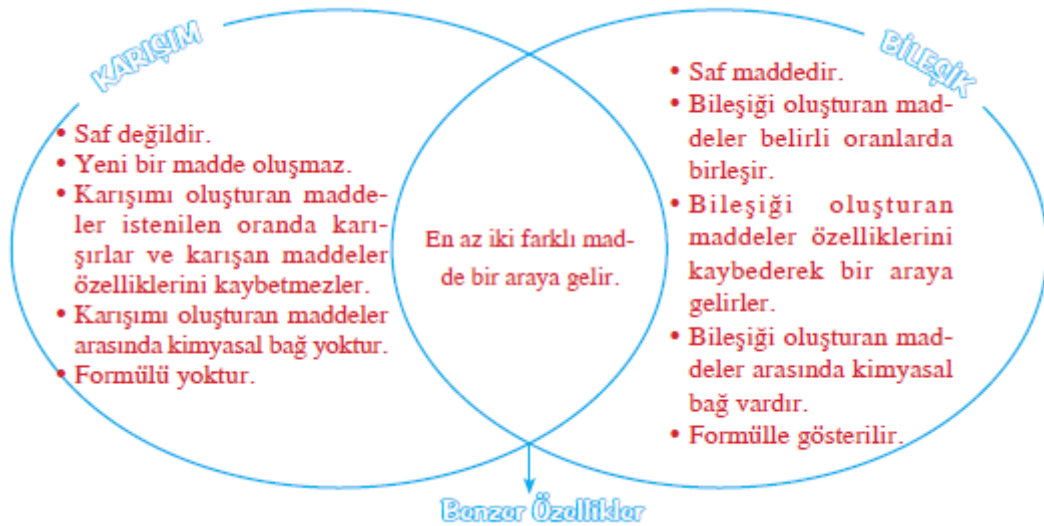
derişik  
seyreltik

Günlük hayatımızda gördüğümüz ve kullandığımız katı, sıvı ve gaz maddelerin büyük bir kısmını karışımlar oluşturur.

İki ya da daha fazla maddenin kimyasal bağ oluşturmadan bir arada bulunması karışım olarak adlandırılır. Evlerimizde kullandığımız el kremi, şampuan, diş macunu vb. pek çok ürünün içeriğinde birçok madde vardır. Ürünlerin üstündeki “içindekiler” listesinde yer alan malzemeler kullandığımız o ürünü oluşturur. Eğer içindekiler listesinde birden fazla madde varsa bu ürün tabii ki bir karışımdır.

Karışımı oluşturan maddeler sadece fiziksel değişime uğrar. Bu nedenle karışımda yer alan maddeler özelliklerini korumuş olurlar. Karışımlar saf madde değildir ve belirli kimyasal formülleri yoktur.

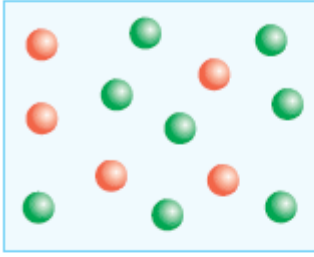
Aşağıdaki şema tahtaya çizilir ve öğrencilerin bileşikler ve karışımlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları anlamaları sağlanır.



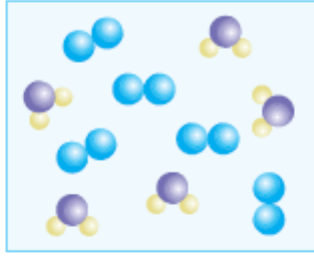
Çalışma kitabındaki 41. etkinlik öğrencilere yaptırılır.

## 41. Etkinlik: Karışımlar Nasıl Oluşmuş?

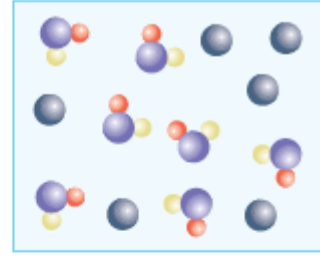
Aşağıdaki karışım modellerini inceleyiniz.



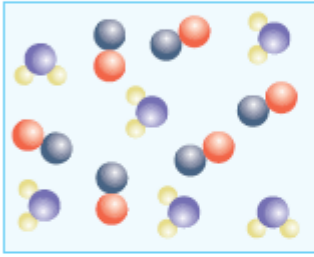
①



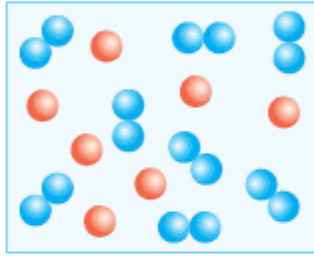
②



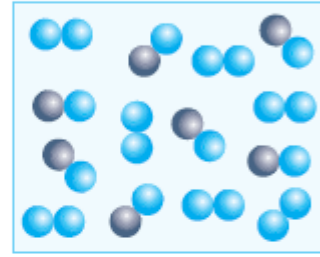
③



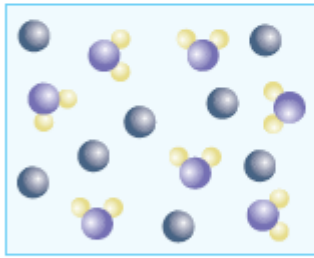
④



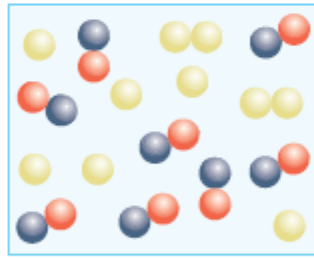
⑤



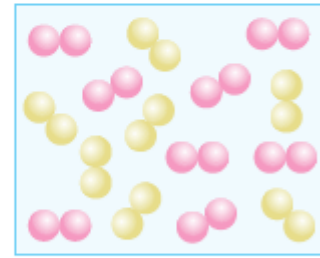
⑥



⑦



⑧



⑨

Karışım modelleriyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hangileri element-element karışımıdır? .....
2. Hangileri bileşik-element karışımıdır? .....
3. Hangileri bileşik-bileşik karışımıdır? .....
4. Hangileri moleküler yapıda element ve bileşik karışımıdır? .....
5. Hangileri moleküler yapıda iki farklı elementin karışımıdır? .....
6. Hangileri bileşik ve atomik yapıda element karışımıdır? .....

Meyvelerin ve sebzelerin saf madde olup olmadığı tartışmaya açılır.

Günlük hayatta tükettiğimiz yiyecek ve içeceklerin demir, kalsiyum, sodyum gibi elementler ya da su, şeker vb. bileşikler içerdiği öğrencilere hatırlatılır. Meyvelerin ve sebzelerin çeşitli element ve bileşiklerden oluşan birer karışım olduğu öğrencilere söylenir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki bardakların fotoğrafını incelemeleri istenir.



Fotoğrafta sıvı yağ-su karışımı ile tuz-su karışımı yer almaktadır. Fotoğraftaki bardaklar arasında görülen farklılık dikkatinizi çekti mi? Bu farkın ne olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Sıvı yağ ile suyu karıştırdığımızda zeytinyağı suyun içine her tarafa aynı olacak şekilde dağılmaz. Zeytinyağı, karışımın üst tarafında daha çok, diğer kısımlarında ise daha az miktarda bulunur. Örnekte olduğu gibi karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit miktarda dağılmıyorsa bu tür karışımlar heterojen karışım olarak adlandırılır. Ayran, çorba, meyve suları ve sis heterojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir.

Çıplak gözle baktığınızda süt homojen gibi görünmesine rağmen mikroskop altında bakıldığında sütün küçük damlacıklar içerdiğini görebilirsiniz. Bir damla süt yaklaşık olarak 100 milyon yağ damlacığı içerir. Bu yağ damlacıkları çok küçük olduğundan süt homojen olmamasına rağmen homojenmiş gibi görünür.

Karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit olarak dağılmışsa bu tür karışımlara homojen karışım denilir. Homojen karışım oluşurken bir madde başka bir madde içinde dağılır ve çözünür. Bu nedenle homojen karışımlar çözelti olarak da adlandırılır.

Örneğin, bir miktar tuz ile suyu karıştırdığımızda tuz suyun içinde eşit oranda dağılır. Fotoğrafta görüldüğü gibi. Oluşan karışım, tuzlu su çözeltisidir. Şekerli su, maden suyu, deniz suyu, sirke, gazoz, kolonya, limonata, yağmur suyu homojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir.

Soluduğumuz hava, kolonya, sirke, deniz suyu ve içtiğimiz meşrubatlar hepsi birer çözüldür. Çözüldilerde miktarı çok olan madde çözücü, az olan ise çözünen olarak adlandırılır.

Limonata bir çözüldür. Limonata çözünen maddeler şeker ve limon suyu, çözücü ise sudur. Su, en iyi ve en yaygın çözüldür.

Çözüldiler fiziksel hâllerine göre “katı”, “sıvı” veya “gaz” olarak nitelendirilir.

Bu konumuzda sadece sıvı hâlde bulunan çözüldileri inceleyeceğiz. Bu çözüldi türlerine örnek olarak şekerli su, katının sudaki; kolonya, alkolün sudaki; gazoz gibi içecekler ise gazın sudaki çözüldisine örnek gösterilebilir.

Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki tabloyu açmaları istenir. Tabloda verilen çözüldi örnekleri öğrencilerle incelenir.



Çözelti	Çözünen ve Çözücü	Hâl Durumu	
		Çözünen	Çözücü
Tuzlu su	Tuzun suda çözünmesi	katı	sıvı
Şerbet	Şekerin suda çözünmesi	katı	sıvı
Sirke	Asetik asidin suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Antifriz	Alkolün suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Soda	Karbon dioksit gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı
Deniz suyu	Oksijen gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı

**Deney 2 (Karışım Yapalım):** Aşağıdaki etkinlik, öğretmen tarafından gösteri deneyi olarak yapılır. Altında verilen tablo tahtaya çizilir ve gözlemlerden sonra sırayla doldurulur.

### *Etkinlik:* Karışım Yapalım

#### Etkinliğin Yapılışı

- Etiketleri numaralandırarak cam bardakların üzerlerine yapıştırılmalıdır.
- 1 ve 2. bardakların yarısına kadar su, 3 ve 4. bardakların yarısına kadar sıvı yağ koyalım.
- Bardaklara dökeceğimiz tuz ve unun suda ve sıvı yağda çözünüp çözünemeyeceğini önceden tahmin edip tahminlerimizi defterimize yazalım.
- Bir çay kaşığı tuzu, 1 ve 3. bardaklara, bir çay kaşığı unu 2 ve 4. bardaklara ekleyelim.
- Tuz ve unu bardaklara ekledikten sonra hazırladığımız karışımları ayrı ayrı kaşıklarla karıştıralım. Bardakları bir süreliğine gözlemleyelim ve gözlemlerimizi aşağıdaki çizelgeye kaydedelim.

#### Kullanacağımız Malzemeler

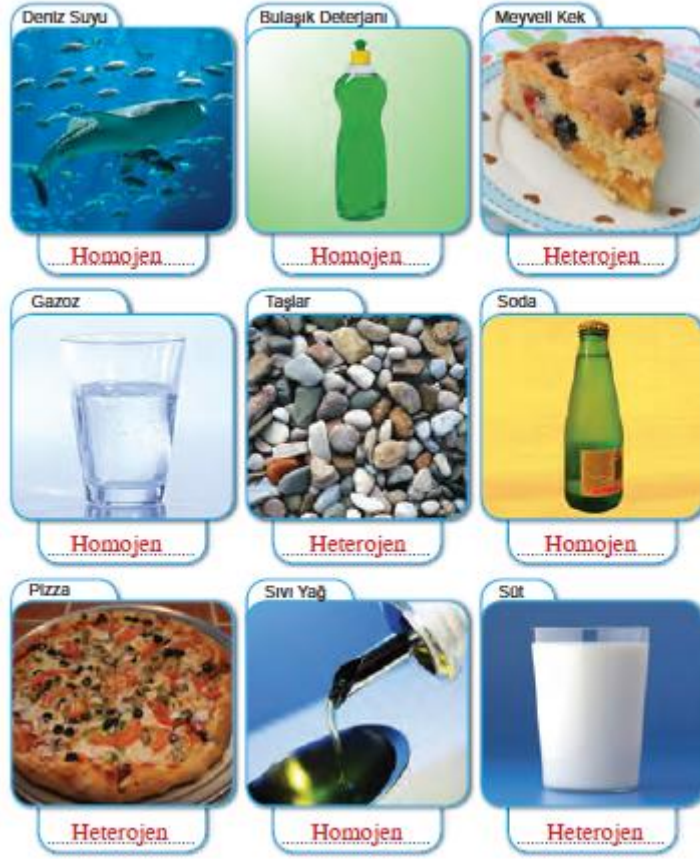
- aynı büyüklükte 4 adet cam bardak
- 4 adet etiket
- 4 adet çay kaşığı
- su
- sıvı yağ
- un
- tuz



Karışım	Çözünen	Çözücü	Maddenin Hali	Homojen / Heterojen
1	tuz	su	katı-sıvı	homojen-(çözelti)
2	un	su	katı-sıvı	heterojen
3	tuz	sıvı yağ	katı-sıvı	homojen-(çözelti)
4	un	sıvı yağ	katı-sıvı	heterojen

Bu etkinliğe ek olarak yağ ve su karıştırılıp sıvı-sıvı heterojen karışımlara, alkol ve su karıştırılıp sıvı-sıvı homojen karışımlara, gazoz açılıp sıvı-gaz homojen karışımlara örnekler verilir. Homojen karışımlara çözelti denildiği tekrar hatırlatılır.

Aşağıdaki karışımların isimleri öğrencilere söylenerek homojen mi yoksa heterojen mi oldukları sorulur.

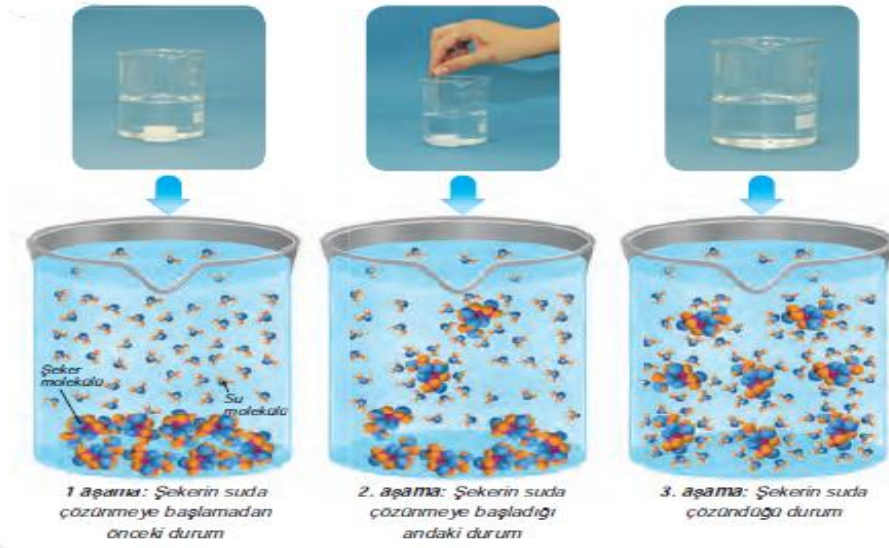


Çözeltilerde, çözücü ve çözünen maddeleri oluşturan tanecikler arasında, çözünme sırasında etkileşim meydana gelir. Bu etkileşim sırasında çözücü taneciklerin etkisiyle çözünen tanecikler birbirinden uzaklaşır ve çözücünün her tarafına dağılır. Bu dağılıma sırasında çözünen taneciklerin etrafı çözücü tanecikler tarafından çevrilir. Çözünen madde iyonik yapıda ise iyonlar hâlinde, moleküler yapıda ise moleküller hâlinde dağılır. Çözünen maddelerin çözücü içinde iyonlarına ya da moleküllerine ayrılmasına çözünme adı verilir.

Bir miktar şekeri, suda çözdüğümüzde şekerli su çözeltisi elde etmiş oluruz.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Şeker çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.

## ŞEKERİN ÇÖZÜNMESİ



Şeker moleküller yapıli bir bileşiktir. Şeker, bir arada duran, yığın hâlindeki bu moleküllerden oluşur.

Şekeri suya eklediğimizde su moleküllerinin etkisiyle şeker molekülleri birbirinden uzaklaşır. Şeker moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleriyle çevrili şeker molekülleri çözücünün her tarafına dağılır.

Şeker ve su molekülleri arasında elektron alış veriş veya ortaklaşması gerçekleşmediği için şekerin ve suyun niteliklerinde bir değişiklik olmamış, sadece fiziksel değişime uğramışlardır.

Peki, moleküller yapıya sahip olmayan bileşiklerde çözünme sırasında tanecikler nasıl davranmaktadır? Bir başka ifadeyle iyonik yapıli bileşiklerde çözünme olayı tanecik boyutunda nasıl gerçekleşmektedir?

Şekerin moleküller yapıli bir bileşik olduğunu biliyoruz. Tuz ise şeker gibi moleküller yapıda değil, iyonik yapıdadır. Dolayısıyla tuz suda şeker gibi moleküller hâlde çözünmez, iyonlarına ayrılarak çözünür. Tuz molekülünün yapısını daha önce görmüştük.

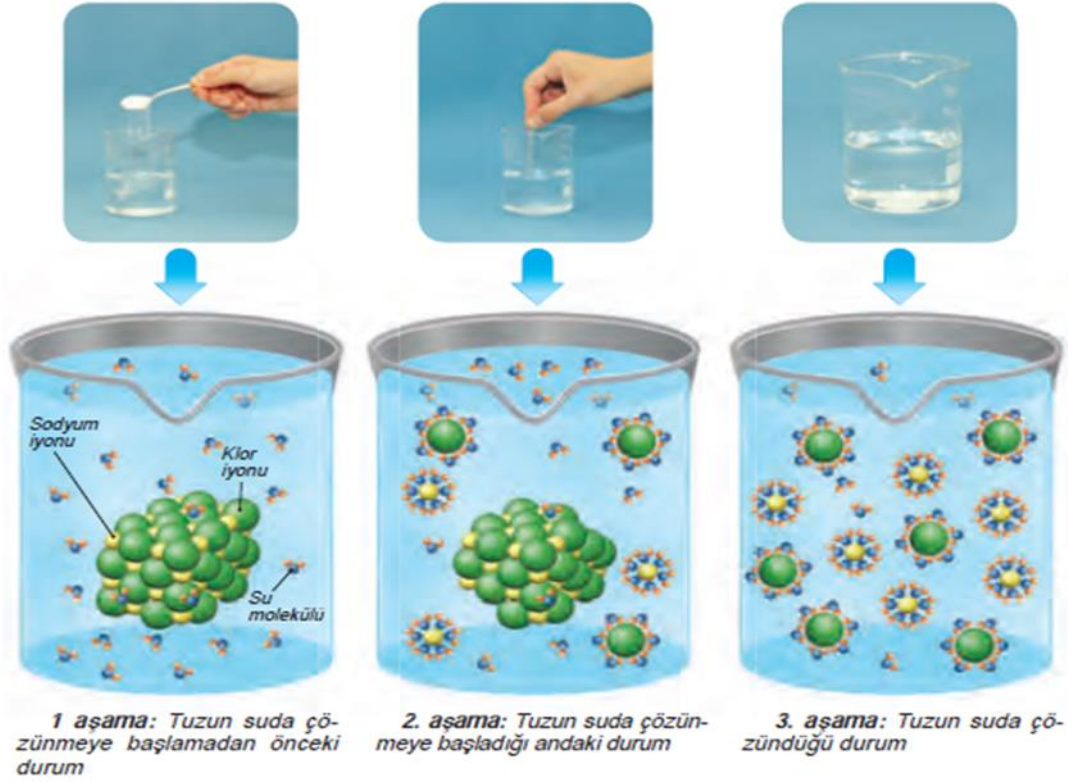
Tahtaya tuzun molekül modeli çizilir.



Her bir sodyum atomunun çevresinde altı klor atomu, yine her bir klor atomu çevresinde altı sodyum atomu vardır.

Öğrencilerden öğrenci kitapçığındaki aşağıdaki resmi açmaları istenir. Tuz çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resim öğrencilerle birlikte incelenir.

## TUZUN ÇÖZÜNMESİ



Tuz çözünmeye başlamadan önce kristal yapıdadır.

Sodyum ve klor atomları, su moleküllerinin etkisiyle birbirinden uzaklaşarak iyonlarına ayrılır. Sodyum ve klor iyonları su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleri sodyum iyonlarına oksijen, klor iyonlarına hidrojen tarafıyla yaklaşır.

Su molekülleri tarafından çevrilen sodyum ve klor iyonları çözücünün her tarafına dağılır.

Öğrencilere klor anyonunun ve sodyum katyonunun yükleri sorulur. Öğrencilere, bu iyonların zıt yüklere sahip oldukları için birbirlerini çektiklerini ve bu sebeple bir arada durduklarını, buna iyonik bağ denildiği hatırlatılır. Suyun, sodyum ve klor iyonları arasındaki bağı zayıflatması nedeniyle bu iyonlar birbirinden ayrılmaktadır.

Çözelti oluşurken sıcaklığın yükselmesi, çözücü ve çözünen maddenin taneciklerini hızlandırır. Böylece çözücünün tanecikleri çözünenin taneciklerini daha hızlı çevreler ve çözünme daha kısa sürede gerçekleşir.

Çözünen maddeleri küçük parçalara ayırdığımızda ya da toz hâline getirdiğimizde çözünen maddenin çözücü ile temas yüzeyi artar. Böylece daha fazla sayıda çözünen tanecikleri, çözücü tanecikleriyle etkileşime girer.

Sıcaklığın yükselmesi ya da çözünenin çözücü ile temas yüzeyinin artması çözünmeyi hızlandıran sebeplerdir. Yani çözünmeyi hızlandıran faktörlerin, çözücünün sıcaklığını artırmak ve çözünenin tane boyutunu küçültmek olduğu vurgulanır.



Tam tersi sıcaklığın azalması ise çözünürlüğü azaltır. Örneğin, oda sıcaklığında bir bardak su içine şeker katılıp karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözelti buzdolabında bir süre bekletildiğinde bardağın dibinde şeker kristallerinin oluştuğu gözlenir. Çünkü sıcaklık azaldığında şekerin sudaki çözünürlüğü azalır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek altlarındaki sorular öğrencilere yöneltilir.

Aşağıdaki fotoğraflarda aynı miktarda çözünen ve çözücü madde verilmiştir.



a. Bu maddeleri kullanarak hazırladığımız çözeltilerin hangisinde çözünme en hızlı, hangisinde en yavaş gerçekleşir? Neden?

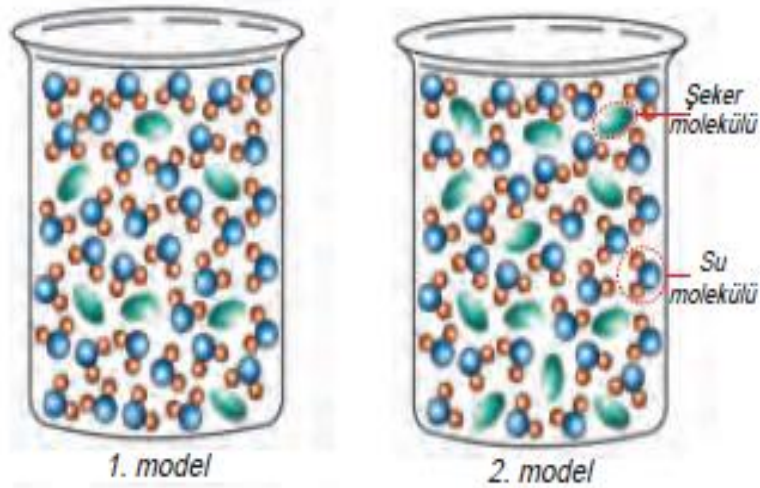
En hızlı çözünme, pudra şekeri ile 80°C su ile hazırlanan çözeltide; en yavaş çözünme, küp şeker ile 30°C su ile hazırlanan çözeltide gerçekleşir. Çözücünün sıcaklığı ve çözünen maddenin tane boyutu çözünme hızını etkiler.

b. Çözünmenin en hızlı olduğu çözeltilerden en yavaş olan çözeltilere doğru sıralama yapalım. Bu sıralamayı aşağıda ayrılan yere yazalım.

III, II, VI, I, V, IV

Bir miktar suyun içine bir adet küp şeker atalım. Bu şekerli su çözeltisinde çözücü su, çözünen ise bir adet küp şekerdir. Daha sonra çözeltilere beş küp şeker ilave edelim. Bu durumda çözücü yine aynı miktarda sudur fakat çözünen bir küp şekerden fazladır. Yani ilk çözelti ile son çözelti arasında, çözünen madde miktarı bakımından farklılık vardır. Son çözeltide ilk duruma göre çözünen madde miktarı daha fazla olmuştur. Bu durumdaki çözeltiler birbirine göre derişik ya da seyreltik olarak isimlendirilir.

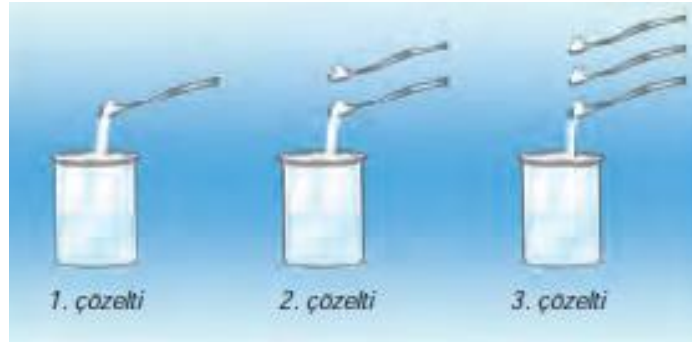
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Resimde tanecik seviyesinde iki çözelti modeli verilmiş. Bunları inceleyelim. Çözeltiler karşılaştırıldıkları çözeltilere göre seyreltik ya da derişik olabilirler. Buna göre bu iki çözeltilerden hangisinde daha fazla çözünmüş madde yani şeker bulunmaktadır?

Öğrencilerden beherglaslarda bulunan çözünen maddeleri temsil eden molekül sembollerini saymaları istenir. İki çözeltilerden hangisinde çözünen madde miktarının daha fazla olduğu sorulur.

Öğrencilerden çözeltileri “az şekerli” ve “çok şekerli” şeklinde nitelendirmeleri beklenmektedir. 2. modeldeki çok şekerli olan çözeltide, aynı miktar çözücü içinde daha fazla çözünen madde bulunduğu sonucuna varılır. Az şekerli çözeltide ise çözünen madde miktarı diğerine göre daha azdır. Aşağıdaki görsel tahtaya çizilir.

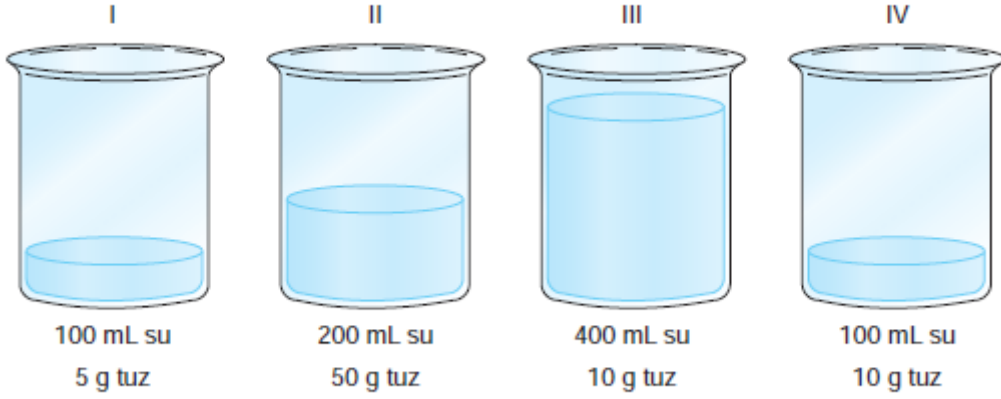


Şekildeki aynı miktarda su doldurulmuş özdeş üç beherglasa farklı miktarlarda çözünen madde konulmuş olsun. Bu çözeltileri karşılaştırarak hangisinin derişik hangisinin seyreltik olduğuna görselleri inceleyerek karar verelim.

Birinci çözelti ikinci çözeltilerden daha az miktarda çözünen madde içerdiğinden bu çözelti ikinci çözeltilere göre seyreltik. İkinci çözelti ise birinci daha fazla çözünen madde içerdiğinden birinciye göre daha derişiktir. Üçüncü çözelti, birinci ve ikinci çözeltilerden daha fazla çözünen madde içerdiğinden ikisine göre en derişik olan çözeltidir.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.

Aşağıda bir grup öğrencinin hazırladığı çözeltiler verilmiştir. Bu çözeltileri derişikten seyreltiğe doğru aşağıdaki noktali satıra sırasıyla yazalım.



Çözeltilerin sıralaması; ..... **II, IV, I, III** .....

Hazırladığımız ayran çok tuzlu olduğunda ne yaparız? İçine su ekleyip çözücü miktarını artırarak daha seyreltik hale getiririz. Demek ki çözeltileri seyreltmek için çözücü madde ekliyoruz.

Çözeltileri derişik hale getirmek için ise iki yol vardır; çözünen madde miktarı arttırılır veya çözücü miktarı azaltılır.

Çözünen madde miktarını arttırarak derişirmeye örnek;

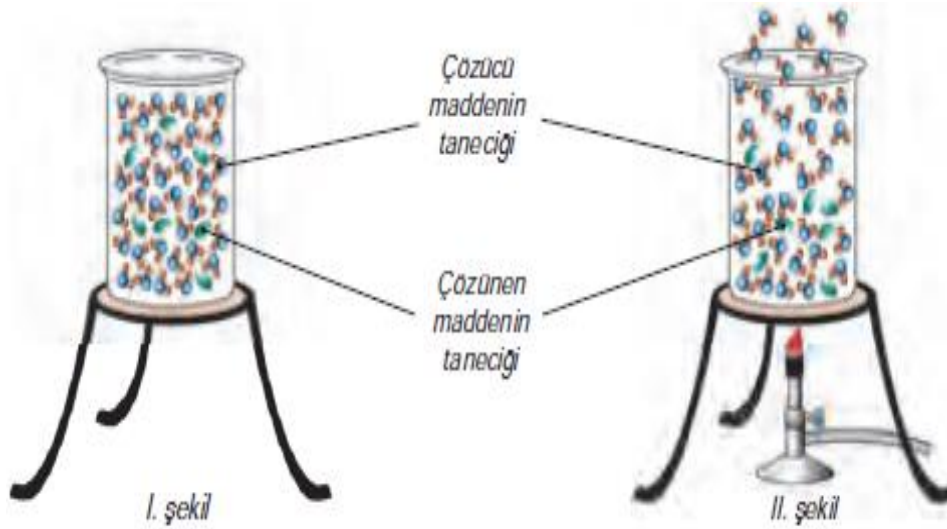
Çayımız bize az şekerli geldiğinde içine biraz daha şeker ekleriz. Yani çözeltiliye çözünen madde ekleyerek çözeltiliyi daha derişik hale getiririz.

Çözücü miktarını azaltarak derişirmeye örnek;

Şerbet yapıp bir süre mutfak tezgâhında unutan çocuk şerbeti içtiğinde çok şekerli olduğunu fark ediyor. Oysaki şerbeti yaparken tadına baktığında şekerli gelmediğini söylüyor. Sizce burada şerbetin derişik hale gelmesinin nedeni nedir?

Tezgahta bekleyen şerbetteki su buharlaşmıştır, azalmıştır. Yani çözeltideki çözünen miktarı azalmış, böylece daha derişik hale gelmiştir. Çözeltileri bu yöntemle derişirmek istediğimizde, çözücü maddeyi daha kolay buharlaştırmak için çözeltiliyi ısıtırız.

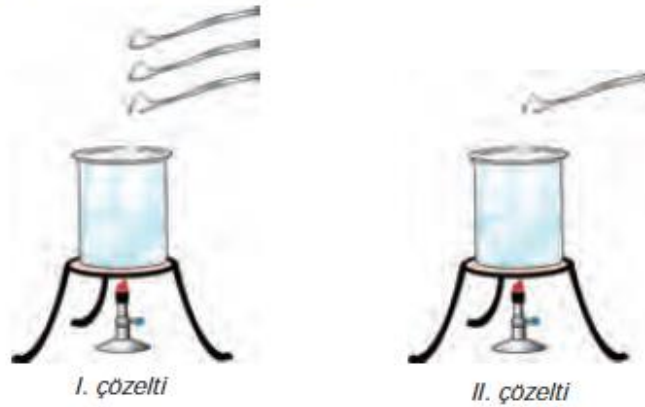
Öğrencilerden ünite kitapçıklarındaki aşağıdaki modelleri incelemeleri istenir.



Öğrencilerin kaptan uzaklaşan bu taneciklerin su molekülünü temsil ettiğini söylemeleri için gerekli yönlendirmeler yapılır. Burada çözeltinin ısıtılması sonucunda, suyu oluşturan taneciklerin çözülden uzaklaştığının, çözücü taneciklerinin ise değişmediğinin kaptan kaldığının öğrencilerce fark edilmesi sağlanmalıdır.

Aşağıdaki şekiller basitçe tahtaya çizilerek verilen soru öğrencilere yöneltilir.

Aşağıda verilen çözeltileri karşılaştırarak derişik ve seyreltik olarak sınıflandırınız. Derişik olan çözeltiyi seyreltmek, seyreltik olan çözeltiyi de derişik hâle getirmek için ne yapılabileceğini altta verilen noktalı satırlara yazalım.



**Şeker miktarı fazla olduğundan I. çözelti derişik, II. çözelti ona göre seyreltik. Derişik olan I. çözeltiyi seyreltmek için su eklenebilir. Seyreltik olan II. çözeltiyi de şeker ekleyerek deriş-tirme yapılabilir.**

Çözünen maddelerin iyonlarına ayrışarak oluşturduğu çözeltilere elektrolit çözelti denir. Elektrolit çözelti, aynı zamanda elektrik akımını ileten çözüldür.

Tuzlu su, yeryüzü suları, çeşme suyu ve limonlu su elektrolit çözeltilere örnek olarak verilebilir.

Çözünen maddenin moleküller hâlinde dağılmasıyla oluşan çözeltilere elektrolit olmayan çözeltiler denir.



Şeker, suda çözüldüğünde şeker moleküllerinin etrafının su molekülleri tarafından çevrildiğini tanecik modelleriyle öğrenmiştik. Şekerli su iyon içermediğinden elektrik akımını iletmez ve elektrolit çözelti değildir. Alkollü su ve saf su elektrolit olmayan sıvılara örnek verilebilir.

Yağmur suları saf suya en yakın sudur, elektrik akımını iletmez. Ancak yağmur suları yerin yüzeyinde akarken topraktaki bazı maddeler bu suların içinde çözünebileceğinden iyonlarına ayrılabilir. Bu sebeple yeryüzü suları da elektrik akımını iletir. Kopmuş elektrik tellerinin suya ya da ıslak toprağa değdiğinde oluşturabileceği tehlikeyi düşünerek dikkatli olmalıyız.

### **Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2**

Her takıma ikişer tane dağıtılacak olan çalışma yaprağını öğrencilerin takım halinde yapmaları istenir. Bütün sorular tamamlandıktan sonra takımlardaki öğrenciler cevaplarını kontrol eder. Ardından öğretmen tarafından cevaplar verilir. Eğer tüm sorular doğru çözülmüşse tüm takım elemanları birbirlerini, el sıkışarak kutlarlar. Uygulamadan sonra kâğıtlar daha sonra çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### **Model Çizim Testi 6**

Takımlardaki her öğrenciye aşağıdaki ‘model çizim testi 6 ön’ dağıtılarak istenilen çizimleri yapmaları istenir. Renkli kuru boya kutuları her takıma dağıtılır. Öğrencilerin renk kullanımlarındaki yanlışlara ve çizimlere müdahale edilmez (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır). Ve testler toplanır.

#### **Kavramsal Değişim Metni 4**

Konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu düşünülen kavram yanlışlarını gidermek üzere her takıma ikişer ‘kavramsal değişim metni 4’ dağıtılır ve birlikte okumaları söylenir. Kavramsal değişim metni, istedikleri zaman çalışabilmeleri için öğrencilerde kalır.

#### **Modül Test 6**

Her öğrencinin bireysel olarak başarısını değerlendirmek adına aşağıdaki ‘modül test 6’ her öğrenciye uygulanır (Ad soyad ve sınıf bölümlerini unutmamaları için öğrenciler uyarılır).Ve toplanır.

Takım üyelerinin her birinin modül testten aldığı puan önceki modül puanı ile karşılaştırılarak ilerleme puanı bulunur. İlerleme ölçüsüne göre bir takım puanı verilir. Grup üyelerinin başarısı grubun başarısı olur. Takım puanı sonucuna göre takımlara ödüller verilir (yıldızlı pekiyi, pekiyi, iyi).

**Çalışmaların bitiminde öğrencilere: Akademik Başarı Testi, Kavram Testi, İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke Ölçeği, Kavramsal Anlamaları Belirleme Mülakat Formu, İşbirlikli Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği uygulanır.**


## EK 17. Öğrenci Fotoğraflarını Yayınlama İzinleri

Velisi olduğum 538 nolu öğrencim .....Yusuf İHAN.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
03/04/2015

Adı SOYADI

İmza


Ayşe İHAN  


Velisi olduğum 818 nolu öğrencim .....Eda GILGİN.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Ayson GILGİN  


Velisi olduğum 791 nolu öğrencim .....Sibel Duran.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10/4/2015

Adı SOYADI

İmza

ENGİN DURAN  


Velisi olduğum **823**. nolu öğrencim **İrem.....Yazan.....**un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

  
Mustafa YAZIN  
Adı SOYADI  
İmza

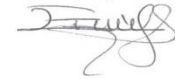
Velisi olduğum **1058**. nolu öğrencim **Tuğçe.....Yıldız.....**un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10.04.2015

Adı SOYADI

İmza

Emine YILDIZ  


Velisi olduğum **1188**. nolu öğrencim **İrem.....Zehra.....Alman.....**un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

Adı SOYADI

SABRİ  
ALMAN

İmza



Velisi olduğum 834 nolu öğrencim Umut KARA un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10/04/15

Adı SOYADI

İmza  
Zeynep KARA  
Zeynep

Velisi olduğum 48 nolu öğrencim Beşta DASTAN un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10.04.2015

Adı SOYADI

İmza  
Beşta DASTAN  
Beşta

Velisi olduğum 283 nolu öğrencim Emre KONDAL un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
04.10.2015

Adı SOYADI

İmza  
Emre Kondal  
Emre

Velisi olduğum 563... nolu öğrencim ...*Fadime Yıldız*.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10.04-2015

Adı SOYADI

İmza

*Seydi*

Velisi olduğum 65... nolu öğrencim ...*Apek SA... Çoşkun*.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

Adı SOYADI

İmza

*Serpil Büyüdoğ*  
*Serpil*

Velisi olduğum 940 nolu öğrencim .....*M. Muhammed Tahir*.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

*Mehmet Tahir*

*Mehmet Tahir*

Velisi olduğum 712 nolu öğrencim Ahmet İkinci F/B un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10.04.2015

Adı SOYADI

İmza

i. İkinci İkinci



Velisi olduğum 810 nolu öğrencim Melisa Paluli F/B un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10.04.2015

Adı SOYADI

İmza

Sezai Paluli



Velisi olduğum 943 nolu öğrencim Mohammed Emin AKGÜN un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

09.04.2015

Adı SOYADI

İmza

Vehibe AKGÜN

~~Handwritten signature~~  
Handwritten signature

Velisi olduğum 933 nolu öğrencim Metehan Deligöç un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Hatice Deligöç

Handwritten signature


Velisi olduğum .362. nolu öğrencim .Enes KAPLAN 7/B.....un sınıf  
içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez  
uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10.04.2015

Adı SOYADI

İmza

Salim KAPLAN  


Velisi olduğum .1391. nolu öğrencim .....Zeynep Deniz..... 7/B.....un sınıf  
içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez  
uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

09.04.2015

Adı SOYADI

İmza

Elif DENİZ  




Velisi olduğum 157 nolu öğrencim Seydanur Korkmaz.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Nazime

Korkmaz



Velisi olduğum 538 nolu öğrencim Yusuf İHAN.....un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
03/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Ayşe İHAN



Velisi olduğum 13... nolu öğrencim Y. Ahmet Ağuzhan Durak un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

7 B

Tarih 10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Suzan Durak



Velisi olduğum 361.. nolu öğrencim Selen Beke Karlıoğlu un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

Selen Beke Karlıoğlu



Velisi olduğum 39 nolu öğrencim Ahmet Sarıpolat un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

09.04.2015

Adı SOYADI

İmza

SELİM SARIPOLAT



Velisi olduğum 804 nolu öğrencim Dağukan Karacaoğlu un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih

10/04/2015

Adı SOYADI

İmza

ARZU  
Karacaoğlu



Velisi olduğum 132.. nolu öğrencim ..... Selim İpek ..... un sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda çekilen fotoğraflarının Oylum ÇAVDAR'ın doktora tez uygulamalarında kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tarih  
10-04-2015

Adı SOYADI

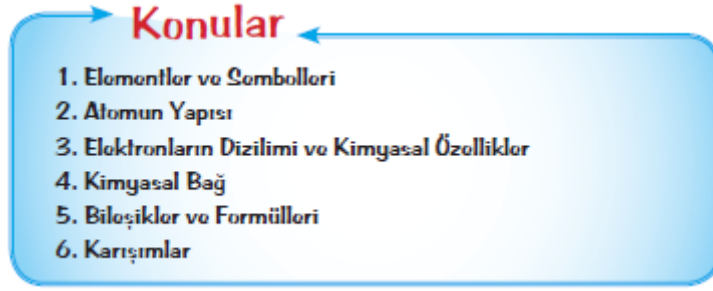
İmza  
Hüseyin İpek  
[Signature]



EK 18. Öğrenci Ünite Kitapçığı

# ÖĞRENCİ ÜNİTE KİTAPÇIĞI

*Maddenin Yapısı ve Özellikleri*



## 1.Elementler ve Sembolleri

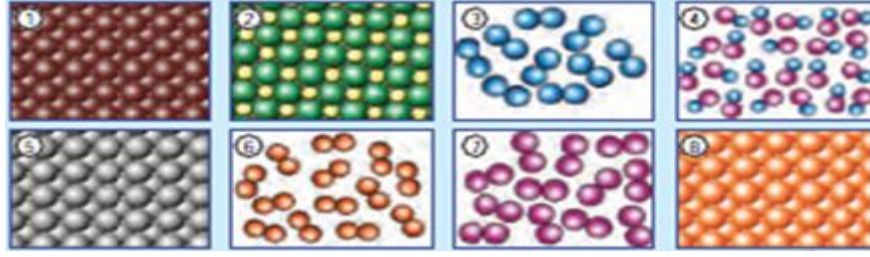
### Anahtar Kavramlar

*Element  
Sembol  
Formül*

Belirli bir kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan yani hacmi olan her şeye madde denir. Kalem, insan, kuş tüyü, hava maddeye örnektir. Madde olmayanlara ise ışık, elektrik, ses örnek verilebilir. Maddeler bütünsel yapıda yani tek parça halinde değil tanecikli yapıdadırlar. Bütün maddeler bu taneciklerden meydana gelirler. Bu tanecikler atom, molekül ve iyonlardır. Gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. Onları gözle görülebilecek kadar büyütecek bir mikroskop yoktur. Canlıların canlılık özelliği gösteren en küçük anlamlı yapı taşı olan hücre bile yaklaşık yüz trilyona yakın atomdan meydana gelmiştir. Fakat atomlar canlılık özelliği göstermez.

Geçen yıl farklı atom ve molekül modelleri üzerinde element ve bileşikleri ayırt etmeyi öğrenmiştik. Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelerin element olarak adlandırıldığını biliyoruz. Doğada pek çok element vardır ve bu elementlerin hepsi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Elementlerin farklı özellikte olmasını sağlayan, farklı atomlardan oluşmasıdır.

Aşağıdaki atom modellerini inceleyiniz.



Atomlar gerçekte renkli değildir, fakat modellerde farklı atomları göstermek için renklendirme yapılır.

Aynı tür atomlar içeren modellerin tek renkten oluştuğunu fark edeceksiniz. Farklı renkler ise farklı atomları temsil etmektedir.

Resimdeki 1,3,5,6,7 ve 8 numaralı modeller elemente aittir. 2. ve 4. modeller ise elemente ait değildir. Çünkü element modellerindeki atomların hepsi özdeştir.

Etkinlikteki 1, 5 ve 8. modeller demir, alüminyum, bakır gibi elementlere ait atom modelini temsil etmektedir. Her elemente ait atom dizilişi aynı değildir. Oksijen, hidrojen ve azot gibi elementlerin moleküllü yapıda olduğunu geçtiğimiz yıl öğrenmiştik. Etkinlikte 3, 6 ve 7. modeller molekül yapıdaki elementleri temsil etmektedir.

Her elementin atomlarının renginin birbirinden farklı olduğunu fark ettiniz mi? Her elementin atomu diğer elementlerden farklıdır. Bir elementin bütün atomları birbiriyle aynı iken farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır.

Çevremizdeki bütün maddeler, çeşitli elementler ve bunların bir araya gelmesiyle oluşur. Şekerin yapısında bulunan karbon, hidrojen ve oksijen elementi daha pek çok maddenin bileşiminde de mevcuttur.

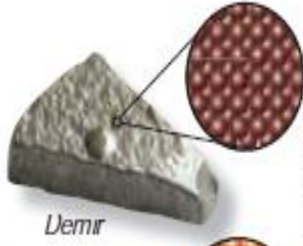
Bu elementlerin her dilde geçerli olan kısa gösterimleri olduğunu biliyor muydunuz? Örneğin; karbon elementinin dünyanın her yerinde C harfiyle simgelendiğini biliyor muydunuz?

Bu konumuzda, periyodik tablodaki ilk 20 element ve bu elementlerin tanecikli yapısı ve sembolleri işlenecektir.

Doğada bugün bilinen yaklaşık 120 çeşit element vardır. Bunlardan bazılarını günlük hayatımızda sıkça duyarız. Yediğimiz besinlerde ya da kullandığımız pek çok eşya ve malzemede bu elementlerin adını kullanırız.

Aşağıda, günlük hayatta yaygın olarak karşılaştığımız elementler, tanecik modelleri ve kullanım alanları verilmiştir. Bu resimleri inceleyip kullanım alanlarını ve nerelerde bulduklarını okuyunuz.





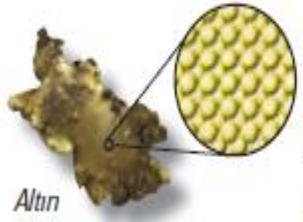
Demir

Canlıların yaşama için son derece önemli bir element olan demir, hemoglobinin yapısında bulunur ve oksijenin taşınmasında rol oynar. Saf demir ya da çeşitli demir bileşikleri, endüstrinin hemen her alanında kullanılır.



Bakır

Bakır; kayalarda, toprakta, tatlı sularda ve canlıların yapısında bulunur. Nikel ve alüminyumla birlikte madeni para yapımında da kullanılır. İyi bir iletken olduğundan elektrik kablolarının yapımında bu elementten yararlanır.



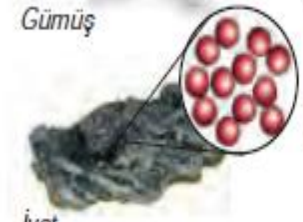
Altın

Altın ve gümüş, yeryüzünde çok az miktarda bulunan değerli elementlerdir. Elektrik ve ısı iletkenlikleri yüksektir, kayalarda bulunurlar. Altın ve gümüş elementleri genellikle süs eşyası yapımında, ileri teknoloji ürünü cihazların elektronik devrelerinde kullanılır.



Gümüş

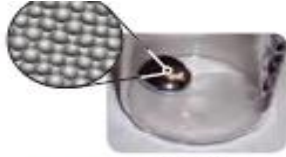
Altın ayrıca, zararlı ışınları yansıttığından, uzay araçlarının camlarını kaplamada kullanılır. Gümüş ise para, pil, ayna, diş dolgusu ve fotoğraf malzemesi üretiminde kullanılmaktadır.



İyot

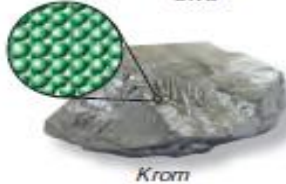
İyot elementi deniz ürünlerinde ve iyotlu sofra tuzunda bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca tentürdiyot üretiminde kullanılır.





Cıva

Termometrelerin içindeki gümüş renkli, sıvı halde bulunan element cıvadır. Cıvanın solunması veya vücuda girmesi zehirlenmelere neden olur.



Krom

Krom, paslanmayı önleyici özelliğinden dolayı uçak ve gemi sanayisinde yaygın olarak kullanılırken boya ham maddesi yapımında, metal kaplamada, seramik üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yakuta kırmızı, zümrüte yeşil rengini veren de krom elementidir.



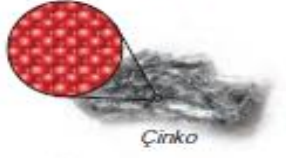
Kalay

Paslanmaya karşı dirençli bir element olan kalay; diğer metallerin, çelik konserve kutularının kaplanması, lehim yapımında kullanılmaktadır.



Kurşun

Ses titreşimlerini emici özelliği çok güçlü olan kurşun elementi, ses yalıtımında ve akü yapımında kullanılmaktadır. Kurşun bileşikleri boyaların yapısına katılır. Fakat sağlık açısından olumsuz etkileri sebebiyle bu alandaki kullanımını azaltılmıştır.



Çinko

Çinko elementi, mutfak eşyaları ve pil üretiminde, çatıların kaplanması ve matbaalarda kullanılmaktadır.



Kobalt

Kobalt ve nikel paslanmaz çelik elde edilmesinde kullanılır. Bunun yanı sıra kobalt, porselen ve cam sanayisinde nikel ise madeni paraların, zırh kaplamalarının yapımında kullanılır.



Nikel



Aşağıdaki periyodik tabloyu inceleyiniz.

1 H Hidrojen																	2 He Helyum				
3 Li Lityum	4 Be Berilyum															5 B Bor	6 C Karbon	7 N Azot	8 O Oksijen	9 F Flor	10 Ne Neon
11 Na Sodyum	12 Mg Magnezyum															13 Al Alüminyum	14 Si Silisyum	15 P Fosfor	16 S Kükürt	17 Cl Klor	18 Ar Argon
19 K Potasyum	20 Ca Kalsiyum					Cr Krom		Fe Demir		Ni Nikel	Cu Bakır	Zn Çinko									
											Ag Gümüş			Sn Kalay				I iyot			
											Au Altın	Hg Cıva		Pb Kurşun							

Bilim insanları, keşfedilen elementleri belli özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Benzer özellik gösteren elementleri “periyodik sistem” adı verilen bir tabloya yerleştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan periyodik tabloyu Rus bilim insanı Mendeleev hazırlamıştır. Yukarıda periyodik tabloda yer alan ilk yirmi element ve günlük hayatımızda yaygın olarak kullandığımız bazı elementler verilmiştir.

Günümüzde 120’ye yakın element olduğu bilinmektedir. Bilinen elementlerin yaklaşık 90’ı yeryüzünde doğal hâlde bulunurken geri kalanlar laboratuvarlarda bilim insanlarınca üretilmiştir. Hâlen sürdürülen çalışmalar sonucunda bu sayılar değişecektir.

Elementler periyodik cetvele belli özelliklerine göre yerleştirilmiş ve numaralandırılmıştır. Her elementin tabloda gördüğümüz gibi numarası vardır. Sizden ilk yirmi elementin numarasını bilmeniz beklenmektedir.

Elementlerin nerelerde kullanıldığını öğrendik. Peki canlıların vücudunda bulunmuyor mu elementler?

Hepimiz biliyoruz ki dünyada birbirinden farklı milyonlarca madde bulunmaktadır. Doğada canlı ve cansız varlıkların yapısındaki her madde elementlerden oluşmaktadır. Vücudumuz da elementlerin bileşiminden

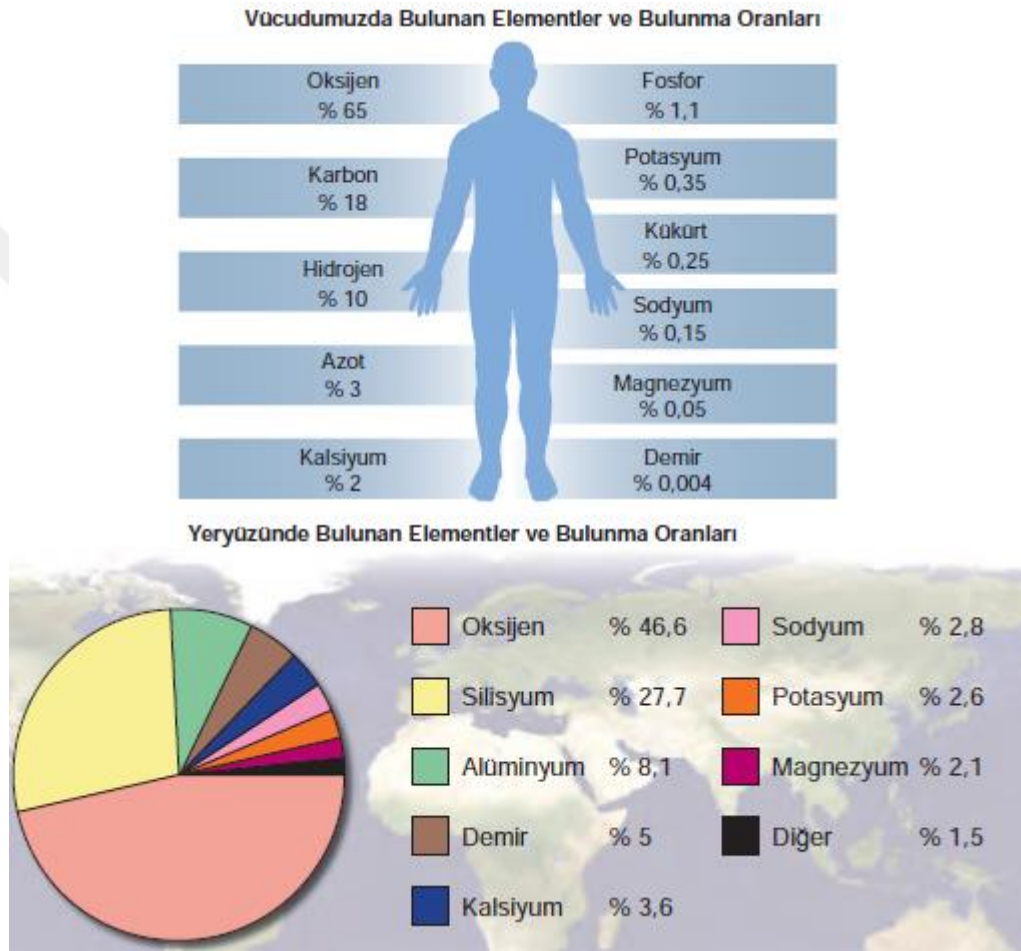
oluşmuştur. İnsan vücudunda bulunan elementleri mineral olarak isimlendiriyoruz. Sağlıklı olabilmek için vücudumuzun hangi elementlere ihtiyacı var, bu elementler vücudumuzun nerelerinde bulunuyor ve biz bunları hangi besinlerden alıyoruz bir bakalım.

Mineraller	Biyolojik işlevleri	Kaynaklar
Kalsiyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>• Sinir ve kas işlevlerinin düzenlenmesinde</li> <li>• Kan pıhtılaşmasında</li> </ul>	Süt ürünleri Soya sütü Yeşil sebzeler
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> </ul>	Et, balık, tavuk Süt, yumurta Tahıl ürünleri
Sodyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kas ve sinir işlevlerinin düzenlenmesinde</li> </ul>	Sofra tuzu
Potasyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinir iletiminde</li> <li>• Kas kasılmasında</li> </ul>	Sebze ve meyve
Klor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide asidinin yapısında bulunur.</li> </ul>	Sofra tuzu
Magnezyum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş dokusuna destekte</li> <li>• Kas ve sinir fonksiyonunda</li> </ul>	Yeşil sebzeler Tahıl, baklagiller Et
Bakır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demir emiliminde</li> <li>• Kemik gelişiminde</li> </ul>	Karaciğer İnek sütü Karabiber Süt ürünleri Kakao
Çinko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal büyüme, üreme ve bağışıklık sistemi gelişiminde</li> <li>• Kemik gelişiminde</li> <li>• Tat duyusu ve gece görme yeteneğine katkıda bulunur.</li> </ul>	Sığır eti, tavuk Yumurta Süt ürünleri
Demir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan pıhtılaşmasında</li> <li>• Hemoglobinin yapısında</li> </ul>	Karaciğer Et, balık, tavuk, yumurta Yeşil sebzeler
Flor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik ve diş sertliğini artırmada</li> </ul>	Kılıçkılı balık Çay
İyot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiroid hormonu sentezinde</li> </ul>	İyotlu tuz Deniz ürünleri Ekmek ve süt

İnsan vücudundaki her element, belli oranlarda bulunmaktadır. Bu oranların artması ya da azalması birçok hastalığı da beraberinde getirmektedir. Örneğin, kalsiyum eksikliğinde kaslarda ağrı, kramp ve kemiklerde zayıflama görülürken kalsiyum fazlalığında ise kas güçsüzlüğü ve kireçlenme görülür. Bu yüzden yediklerimize içtiklerimize dikkat etmeli dengeli beslenmeliyiz.



Vücudumuz ve yeryüzü birbirinden farklı özelliklere sahip olmakla birlikte vücudumuzda bulunan elementler ile yeryüzünde bulunan elementler arasında benzerlikler bulunmaktadır. Peki bu elementler vücudumuzda ve yeryüzünde hangi oranlarda bulunuyor bakalım. Aşağıda vücudumuzda bulunan elementler ve yeryüzünde bulunan elementlerin oranları verilmiştir.



Hem vücudumuzun hem de yeryüzünün büyük bir bölümünü oksijen elementi oluşturmaktadır.

Aşağıdaki tabloda ise kuru havada bulunan temel elementler ve yüzdeleri verilmiştir.

Gaz	Formül	Oran (%)
Azot	N <sub>2</sub>	78.084
Oksijen	O <sub>2</sub>	20.946
Argon	Ar	0.930

Gördüğünüz gibi havada en çok azot daha sonra oksijen bulunmaktadır.

Eski dönemlerde bilimle ilgili kitaplar Latince yazılıyordu. Bilim insanları elementlerin Latince adlarını, kısaltma olarak da bu adların ilk harflerini tercih etmişler ve bu harfler elementlerin sembolü olmuştur. Baş harfleri aynı olan bazı elementlerde ise o elementin adının ikinci harfi veya başka bir harfi kullanılmıştır. İki harfle gösterilen sembollerde ilk harf büyük, ikinci harf küçük yazılmıştır.

Örneğin; Karbon elementinin Latince adı "Carboneum" olduğu için ilk harfi olan C sembolüdür. Diğer taraftan Kalsiyum elementinin adı Latince "Calcium" olduğu için C elementinden farklı olması için ikinci harfi de sembolüne katılmıştır ve Ca olmuştur.

Yukarıda verilen periyodik tabloyu tekrar inceleyelim, ismini ve numarasını öğrendiğimiz elementlerin sembollerini inceleyelim.

İlk yirmi elementin sembol ve numarasını, diğer 11 elementin ise sadece sembolünü bilmeniz bu sınıf seviyesi için yeterlidir.

Elementleri sembollerle göstermek bilimsel iletişimi kolaylaştırır. Dünyanın neresine gidilirse gidilsin bu elementlerin sembolleri değişmez, hep aynı kalır. Tıpkı diğer simge ve işaretler gibi.



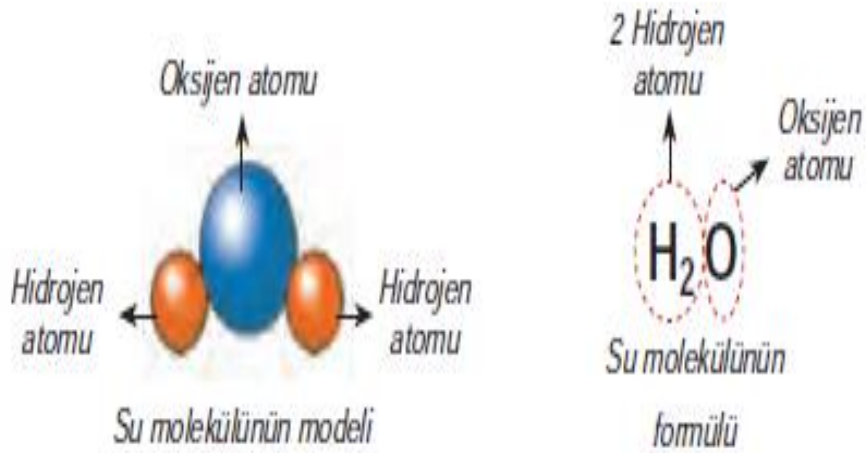
Bu sembolleri yaşadığınız şehirde görüyorsunuz. Eğer kız, erkek, hastane yazsaydı Türkçe bilmeyen biri ülkemize geldiğinde bunları anlayabilir miydi. Veya siz yurtdışına gittiğinizde onların tabelalarını okuyabilir miydiniz. Bu yüzden simge ve işaretler tüm ülkelerde aynı anlama gelir. Element simgeleri de bütün ülkelerde bu yüzden aynıdır.

Elementlerin sembollerle gösterildiğini öğrendik. Elementin sembolüne bakarak o elementin atomik yapıda mı yoksa moleküler yapıda mı olduğunu anlayamayız. Moleküler yapıda olan elementlerde, moleküllerin kaç atomdan oluştuğunun belirtilmesi için formüller kullanılır. Örneğin; hidrojen, oksijen, iyot gibi elementlerin molekülleri iki atomludur. Hidrojen elementinin sembolü “H” dir. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “H<sub>2</sub>” olarak gösterilir. Oksijen elementinin sembolü “O” dur. Molekülleri iki atomlu olduğundan formülü “O<sub>2</sub>”dir. Demir, bakır gibi elementler moleküllü yapıda bulunmadığı için formülleri yoktur.

Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin sembolleri ve moleküllü yapıda olanların formülleri verilmiştir.

Elementin Adı	Sembolu	Formülü
Hidrojen	H	H <sub>2</sub>
Oksijen	O	O <sub>2</sub>
Klor	Cl	Cl <sub>2</sub>
Azot	N	N <sub>2</sub>
İyot	I	I <sub>2</sub>
Flor	F	F <sub>2</sub>
Sodyum	Na	-
Demir	Fe	-
Kalsiyum	Ca	-
Magnezyum	Mg	-
Potasyum	K	-
Bakır	Cu	-

Yeryüzündeki maddelerin bir kısmı element olarak bulunur ancak büyük kısmı bileşikler hâlinindedir. Farklı elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan bileşikler de formüllerle gösterilir.



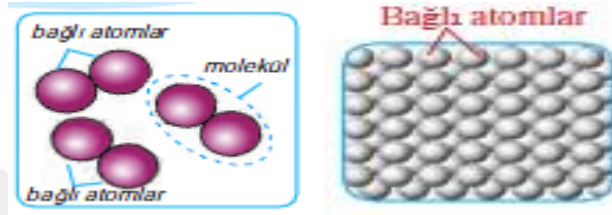
Örneğin bir bileşik olan su, H<sub>2</sub>O formülü ile gösterilir. Bu formülden suyun, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca formüle bakarak bir tane su molekülündeki atom sayısını ve çeşidini görebiliriz.



## 2.Atomun Yapısı

### Anahtar Kavramlar

Atom  
Çekirdek  
Elektron  
Proton  
Nötron



Maddeleri oluşturan atomlar bir arada nasıl bulunabilmektedir? Yukarıdaki modellerde bazı atomların birbirine ne kadar yakın olduğu dikkatinizi çekti mi?

Aynı molekülü oluşturan atomlar birbirine daha yakınken farklı moleküllerde bulunan atomlar birbirinden daha uzaktır. Birbiri ile temas hâlinde olan atomlara bağlı atomlar denir.

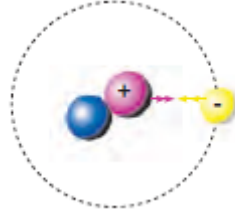
Bazen arkadaşlarımızla birbirimize dokunduğumuzda elektrik çarpmış gibi oluruz, bazen kazağımızı çıkarırken çıtır çıtır sesler gelir ve saçlarımız elektriklenir. Cisimler birbirine temas ettirildiğinde maddeleri oluşturan atomlar arasında parçacık alış verişi gerçekleşir. Bu alış verişten yola çıkarak artı eksi yükler gibi, atomdan daha küçük parçacıkların var olduğunu söyleyebiliriz. Cisimlerdeki artı ve eksi yüklerin çoğunlukla farkında olmayız. Çünkü cisimlerde artı ve eksi yükler birbirini dengeler. Bu hâldeki cisimlerin nötr olarak adlandırıldığını biliyoruz.

Bir elmayı ortadan ikiye kestiğimizde, elmanın ortasında çekirdeklerin olduğu kısmı hepimiz görmüşüzdür. Çekirdekli kısmın çevresinde ise etli meyve bölümü bulunur. Atomun yapısında bulunan parçacıkların konumunu elmaya

benzetebiliriz. Atomun merkezinde de çekirdek denilen bir kısım vardır ve atomun çekirdeği parçacıklardan oluşur. Çekirdeği oluşturan bu parçacıklar proton ve nötron olarak adlandırılır. Atomun diğer parçacıkları olan elektronlar ise elmanın etli meyve bölümünü oluşturan kısım gibi çekirdeğin etrafında yer alır.

Elementler atomlardan, atomlar da kendilerinden daha küçük parçacıklar olan elektron, proton ve nötronlardan oluşur.

Atom çekirdeğinde bulunan protonlar artı (+) yüklü, çekirdeğin çevresindeki elektronlar eksi (-) yüklüdür. Çekirdekdeki nötronlar ise yüksüzdür.



Biliyorsunuz ki zıt kutuplu elektrik yükleri birbirlerini çeker. Çekirdekdeki protonun artı (+) yükü, elektronu eksi yüklü (-) olduğu için çeker. Aralarındaki bu çekim kuvvetinden dolayı atomu oluşturan bu parçacıklar bir arada durur.

Elektronlar çekirdeğin etrafında sabit bir yerde durmazlar. Hem kendi hem de çekirdeğin etrafında hızlı ve dairesel dönme hareketi yaparlar. Çekirdek tarafından çekildikleri için de daha fazla uzaklaşamazlar.

Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar, elektronlara göre oldukça yavaş hareket ederler. Atomu oluşturan bu taneciklerin hareketleri onların kütleleri ile ilişkilidir. Atomun alt parçacıklarından proton ve nötron tartılamayacak kadar küçük taneciklerdir ve kütleleri birbirine çok yakındır. Elektronun kütlesi ise protonun kütesinin yaklaşık 1/ 2000'i kadardır.

Atomun hacminin tamamı düşünülüğünde atom çekirdeği, küçük bir hacim kaplar. Ancak kütle olarak çekirdek, atomun kütlesinin büyük bir kısmını oluşturur. Elektronlar ile çekirdek arasında çok büyük boşluklar vardır. Atoma, hacmini elektronlar verir.

Şimdi, atomda çekirdeği çevreleyen elektron bulutunun yani elektronların hareket ettiği alanın ne kadar yer kapladığını gözümüzde canlandırmak için bir kıyaslama yapalım. Atomun büyüklüğünü bir stadyuma benzetirsek stadyumun ortasına konulan bir bilye, atomun çekirdeğini temsil eder. Elektronların hareket ettikleri bölgenin çekirdeğe göre ne kadar büyük olduğunu düşünebiliyor musunuz?

Elektronlar çekirdeğin çevresinde değişik yerlerde bulunur ve çok hızlı hareket ettikleri için de bulut gibi gösterilirler.

Aşağıdaki helikopter fotoğrafını inceleyiniz.

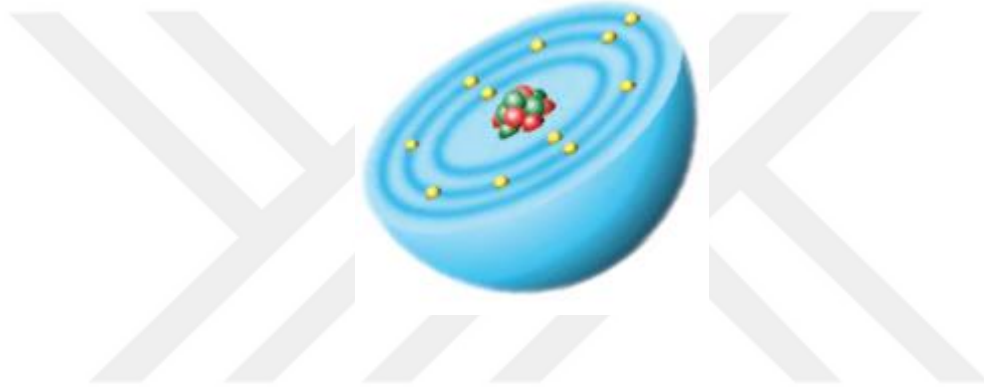


*Helikopter*

Fotoğrafta bir helikopterin hareket hâlindeyken çekilmiş fotoğrafı görülmektedir. Bu fotoğrafta üst ve kanat pervanelerinin döndüğü yerlerde

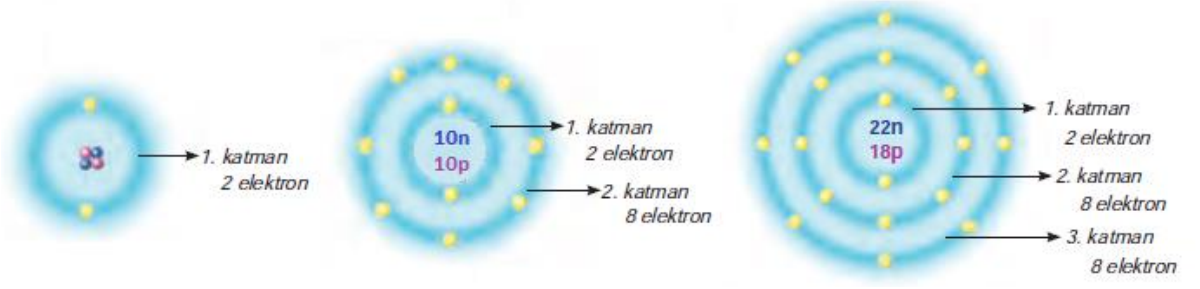
oluşan gri ve kırmızı renkte bölgeleri fark ettiniz mi?. İşte bu görüntü, elektronların atom çekirdeğinin etrafında dönerken oluşturdukları bulutsu bölgelere benzetilebilir.

Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıklarda hem kendi etraflarında hem de çekirdeğin etrafında çok hızlı hareket eder ve bu hareketlerden dolayı elektronunun yeri tam olarak belirlenemez. Tıpkı çok hızlı döndüğünden dolayı helikopter pervanesindeki gri ve kırmızı renklerin tam olarak nerede olduklarını belirleyemediğimiz, bunları bulutsu bir görüntü olarak gördüğümüz gibi.



Yukarıdaki modelde çekirdeğin çevresinde koyu mavi olan bölgeler elektronun bulunma olasılığının fazla, açık mavi bölgelerse elektronun bulunma olasılığının az olduğu yerleri göstermektedir. Elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bu bölgelere katman denir. Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bu katmanlar küre şeklindedir. Çizdiğimiz modellerin dairesel halkalara benzetilmesinin sebebi katmanların sınırlarını belirtmek içindir.

Bu atom modeli, atomun yapısını anlamada çok yararlıdır. Ama bu tür modelleri ortaya koyan bilim insanları, atomun gerçekte, yaptıkları bu modellere benzediğini iddia etmezler.



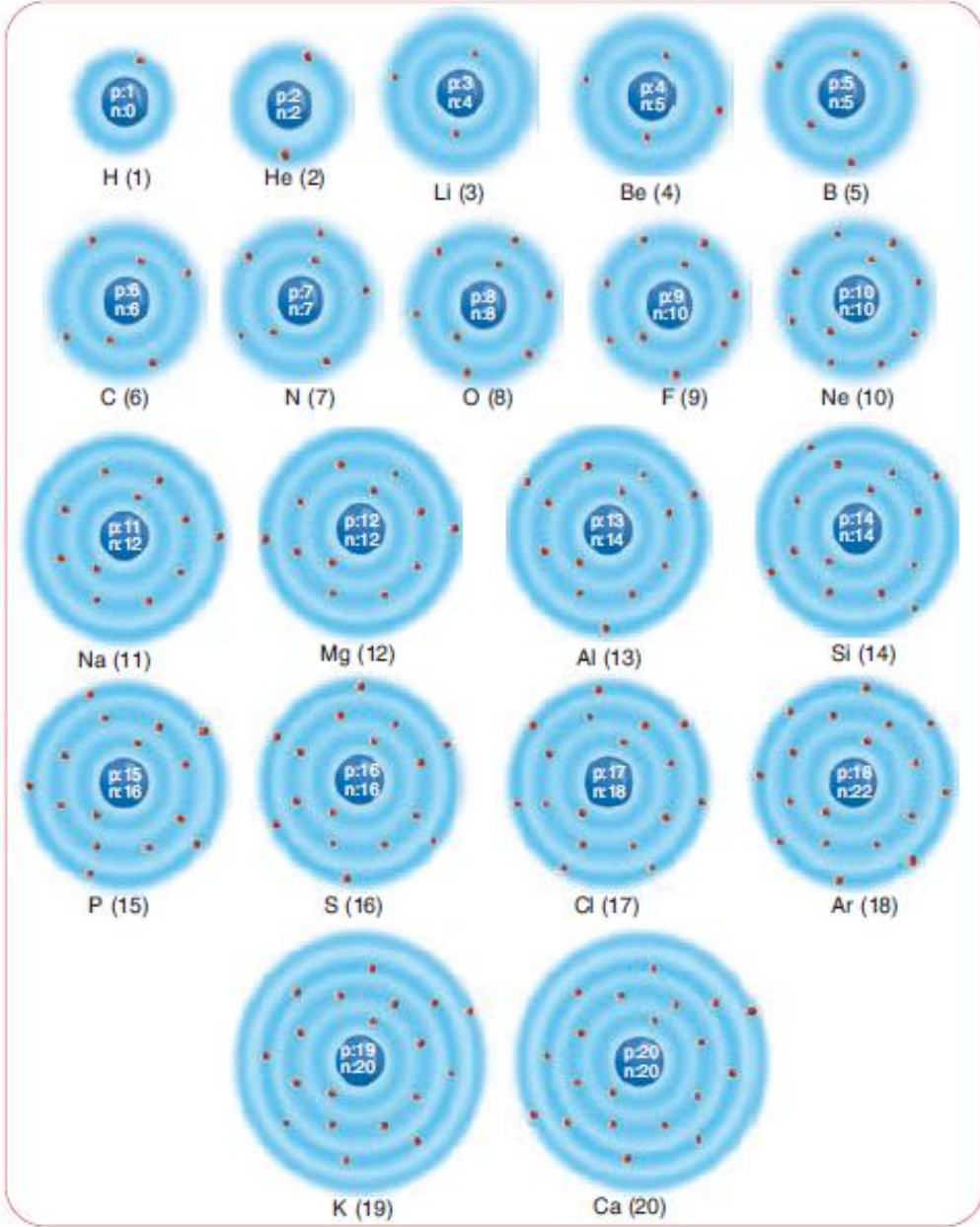
Atomda elektronlar öncelikle çekirdeğe en yakın olan birinci katmana yerleşirler. Daha sonra diğer katman ve sonra diğeri... Bu katmanları içten dışa doğru 1, 2, 3... şeklinde numaralandırırız.

Birinci katmanda en fazla iki elektron bulunabilir. Eğer atomda elektron sayısı ikiden fazla ise bu elektronlar, birinci katmandan sonra gelen ikinci katmana yerleşirler. İkinci katman, birinci katman gibi değildir. Bu katmanda sekiz elektron bulunabilir. Üçüncü katmanda da ikinci katman gibi sekiz elektron bulunabilir ve elektron sayısı sekizi geçemez.

Örnek olarak elektron sayıları 4, 8 ve 11 olan atomların nasıl modellendiğine bakalım.



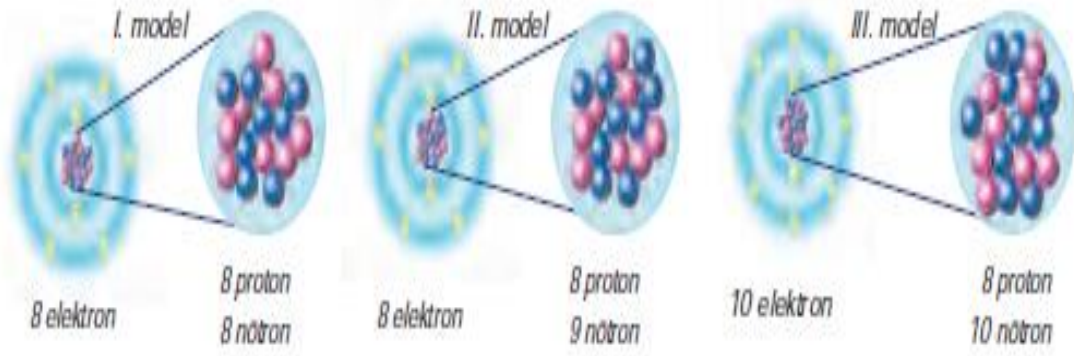
Aşağıdaki şekilde ilk yirmi elementin atom modelini incelediğimizde, her atomda kaç proton, kaç nötron, kaç elektron bulunduğunu ve atomların içerdikleri katman sayılarını görebiliriz.



Atomun temel parçacıkları olan protonlar pozitif yüklü, elektronlar ise negatif yüklü olduğundan bunların sayılarının eşit olması, atomun yüksüz yani nötr olması demektir. Yukarıdaki elementlerin elektronlarını sayarak proton sayılarıyla karşılaştırınız. Bu modellerdeki atomlar nötr, yani yüksüzdür.

Aşağıda verilen atom modellerinde bulunan proton, nötron ve elektronların sayılarını karşılaştırınız.

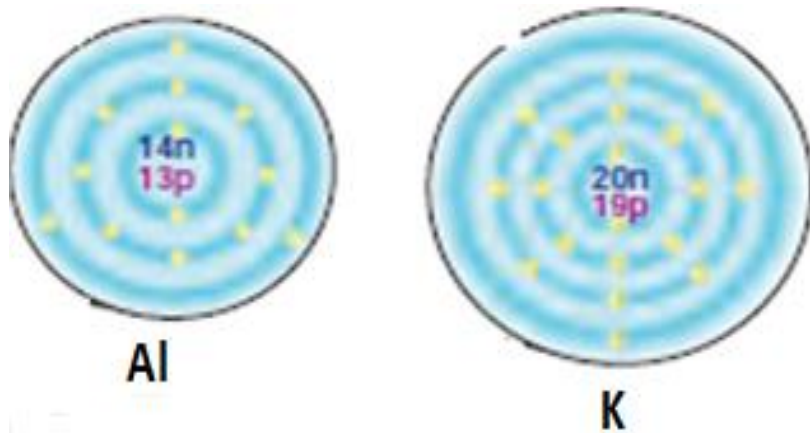




I ve II. modellerde proton ve elektron sayılarının eşit olduğu, nötron sayılarının ise eşit olmadığı görülmektedir. III. modelin elektron ve proton sayılarını incelediğimizde ise bu modelin nötr olmayan bir atomu temsil ettiğini görmekteyiz. Peki, bu modellerdeki elementler aynı elemente ait olabilir mi?

Aynı elementin atomlarında proton sayısı sabit kalırken, elektron ve nötron sayısı değişebilir. O hâlde yukarıda verilen I, II ve III. atom modellerinin aynı elementi temsil ettiğini söyleyebiliriz. Aynı elemente ait atomların çekirdeğinde eşit sayıda proton bulunur. Proton sayısı bir atomun kimliğini belirler ve bu sayıya atom numarası denir. Periyodik tabloda öğrendiğimiz element numarası, proton sayısıdır yani atom numarasıdır.

Aşağıdaki alüminyum ve potasyum atomlarının modellerini inceleyiniz.



Farklı elementlerin farklı proton sayılarına sahip olduğunu gördünüz mü? Atomların farklı özelliklerde olmasını sağlayan temel unsur proton sayılarının farklılığıdır.

Bilim insanları, eski çağlardan günümüze kadar gözle görülemeyen atomlar hakkında deneyler yapmışlar ve atom hakkında elde ettikleri bilgileri açıklamak için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır. Atom hakkında ortaya konan her yeni model, bir önceki modelin eksikliğini gidermiş, atom hakkında yapılan yeni deneyleri açıklayamayan modelin yerine de yeni bir model geliştirilmiştir.

Bugün geçerli bazı modeller gelecekte yerini başka modellere bırakabilir. Ancak günümüzde kabul edilen model, bugünkü atom hakkındaki problemleri çözmektedir. Eski model otomobilleri, işimizi gördüğü sürece kullanabildiğimiz gibi bazı eski atom modelleri ile birçok olgu açıklanabildiğinden hâlen kullanılabilir. Örneğin iyon oluşumu “Bohr Atom Modeli” ile açıklanabilmektedir.

Atom hakkında ilk görüş MÖ 400'lü yıllarda yunanlı filozof Democritus tarafından ortaya konmuştur. Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere “atom” adını vermiştir. Democritus, atom hakkındaki görüşlerini deneylere değil varsayımlara göre söylemiştir. Daha sonra atomun yapısının nasıl olduğunu merak eden bilim adamlarının araştırmaları sonucu ortaya attıkları modelleri sırasıyla inceleyelim.



Atom hakkında ilk bilimsel görüş İngiliz bilim insanı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Dalton'a göre maddenin en küçük yapı taşı atomdur ve atom içi dolu küre şeklindedir. Bütün maddeler farklı tür atomlardan oluşmuştur.



John Dalton (1766-1844)  
(Con Dalton)

Atomun yapısı hakkında ilk model 1897 yılında Thomson tarafından ortaya konmuştur. Thomson'ın atom modeli bir üzümlü keke benzer. Thomson'a göre atom küre şeklindedir ve atomda "+" ve "-" yüklü tanecikler bulunur. Atom, dışı tamamen pozitif yüklü bir küre olup negatif yüklü olan elektronlar keke içerisindeki üzüm gibi bu küre içerisine dağılmıştır. Atomlar, daha küçük taneciklerden oluştuğu için parçalanabilir.

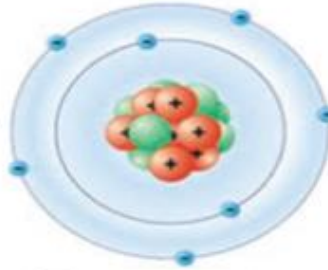


John Joseph Thomson (1856-1940)  
(Con Jozef Tamsin)



Atomun çekirdeğini ve çekirdekle ilgili birçok özelliği ilk keşfeden bilim insanı Rutherford'dur. Elektronlar çekirdek etrafında gezegenlerin Güneş etrafında dolandığı gibi hızla dönerler.

Ernest Rutherford  
(1871-1937)  
(Örnişt Radrford)



Niels Bohr (1885-1962)  
(Nils Bor)

Bohr'a göre; elektronlar çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki katmanlarda dönerler, rastgele dolanmazlar. Geliştirdiği yeni atom modeliyle 1922 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazanan Niels Bohr, yaşamının sonuna kadar bilime hizmet etmeyi sürdürmüştür.

### Modern Atom Teorisi



Bu teoriye göre elektronlar çok hızlı hareket ederler ve sabit bir yerleri yoktur. Elektronların bulunabilecekleri bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Günümüzde gerçeğe en yakın model olarak bilinmektedir.

Günümüzde atomun temel parçacıklarının elektron, proton ve nötron olduğunu biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde elektronların çekirdek etrafındaki hareketi farklı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Elektronların çekirdek etrafında çok hızlı dönme hareketi sebebiyle sabit bir yerlerinin olmadığını, fakat çekirdek etrafında bulunma olasılıklarının yüksek olduğu yerleri biliyoruz. Modern Atom Teorisi'nde katman olarak bildiğimiz bu kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılır. Bu teoriye göre atomda elektronların belli bir yeri yoktur. Bu sebeple elektron çok kısa bir sürede farklı konumlarda bulunur.

### 3.Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler

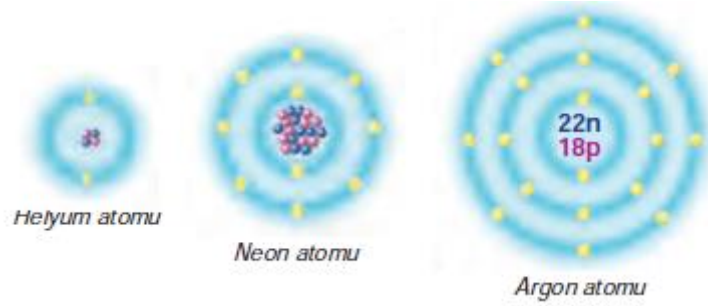
#### Anahtar Kavramlar

İyon  
Kation  
Anyon



Karikatürü incelediğimizde, güçlü olan bir çocuğun tüm gücüyle helyum atomuna ait bir elektronu koparmaya çalıştığını fakat başarılı olamadığını görmekteyiz. Diğer tarafta ise zayıf olan bir çocuk hiç yorulmadan, kolayca lityum atomuna ait bir elektronu koparabilmektedir. Sizce bunun sebebi ne olabilir?

Bir önceki konuda atomun her katmanında en fazla kaç elektron bulunması gerektiğini öğrenmiştik.



Yukarıdaki elementlerin son katmanlarını sayınız.

Son katmanları tam dolu olduğunda elementler kararlı yapıdadırlar. Böyle atomlar kararlı atom olarak adlandırılır.

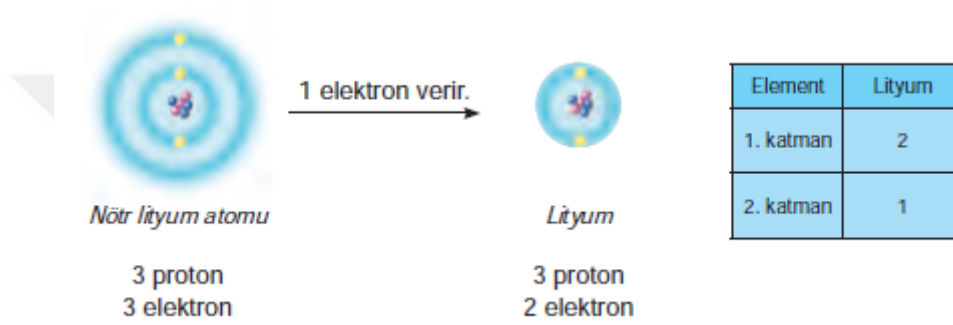
Helyum, neon ve argon gibi elementler son katmanlarında yeterli sayıda elektron bulduklarından başka elementlerle bileşik oluşturma eğilimi göstermezler. Bu özelliğe sahip olan elementler soy (asal) gazlar olarak adlandırılır. Oksijen, hidrojen ve klor gibi gazların moleküllü yapıda olduğunu öğrenmiştik. Yani bileşik oluştururlar. Soy gazlar ise bileşik oluşturma eğilimi göstermediklerinden tek atomludurlar.

Periyodik tablodaki elementlere ait atomlardan pek çoğu kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip değildir. Bu atomlar soy gazlar gibi son katmanlarının tam dolu olmasını isterler.

Kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan atomlar, soy gazların sahip olduğu elektron dizilimine ulaşmak için başka atomlarla aralarında bileşik oluştururlar. Bileşikler oluşurken atomlar arasında elektron alış veriş gerçekleşir.

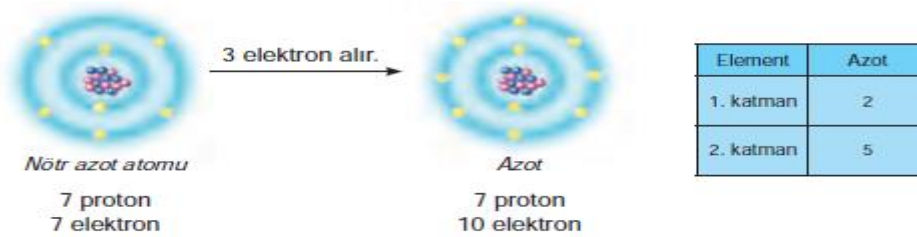
Atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye ya da 8'e tamamlamak ister. Bir atom tek katmana sahipse ve katmandaki elektron sayısını 2'ye tamamlamışsa dublet kuralını, birden fazla katmana sahipse ve son katmandaki elektron sayısını 8'e tamamlamışsa oktet kuralını gerçekleştirmiş olur.

Nötr lityum atomunun 3 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Lityum atomu, 2. katmanı dolu olmadığından yani 8 olmadığından kararlı yapıda değildir. Lityum atomu kararlı yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 1 elektronu vermeli ya da 2. katmanı doldurmak için 7 elektron almalıdır. 1 elektron vermek, 7 elektron almaktan daha kolay olduğundan lityum atomu 1 elektron vererek dublet kuralını gerçekleştirir. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

Nötr azot atomunun 7 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Azot atomunun 2. katmanı dolu olmadığından kararlı yapıda değildir. Azot atomu kararlı bir yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 5 elektronu vermeli ya da 2. katmanını doldurmak için 3 elektron almalıdır. 3 elektron almak, 5 elektron vermekten daha kolay olduğundan azot atomu 3 elektron alarak oktet kuralını gerçekleştirmiş olur. Böylece kararlı bir yapıya ulaşır.

Atomlar kararlı yapıya geçerken katmanlarındaki elektron sayıları artar ya da azalır, çekirdeğinde bulunan proton sayısında bir değişme olmaz diğer bir ifadeyle atomların elektron ve proton sayısındaki eşitlik bozulur.

Nötr atomların proton ve elektron sayılarının eşit olduğunu biliyoruz. Atomlar kararlı hâle geçerken elektron aldığı veya verdiği, atomda bulunan elektron ve proton sayısındaki eşitlik bozulur. Bu durumda oluşan yeni tanecik iyon olarak adlandırılır.

Nötr atomlar elektron alınca eksi, elektron verince artı yükü yüklenir. Diğer bir ifade ile atomda elektron sayısı fazla ise o atom “-” yüklü iyon, proton sayısı fazla ise “+” yüklü iyondur. Negatif yüklü iyonlara anyon, pozitif yüklü iyonlara ise katyon denir.

Aşağıda nötr klor atomunun proton ve elektron sayıları tablo halinde verilmiştir. Protonlar pozitif yüklü olduğundan “+”, elektronlar negatif yüklü olduğundan “-” ile gösterilmiştir. Hemen altında da nötr klor atomunun elektron katman dizilimi verilmiştir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17 elektron	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17 proton

Element	Klor
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	7





12 proton ve 12 elektrona sahip olan magnezyum atomunun elektron dizilimi ve Nötr magnezyum atomuna ait elektronların katmanlara göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Element	Magnezyum
1. katman	2
2. katman	8
3. katman	2

Magnezyum atomu kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için son katmanındaki 2 elektrona verdiğinde son katmanındaki elektron sayısı 8 olur ve oktet kuralına uyar.

Magnezyum iyonunun elektron ve proton sayıları aşağıda verilmiştir.

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 elektron
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 proton

Magnezyum atomunun pozitif yük sayısı negatif yük sayısından fazla olduğu için iyon (katyon) hâindedir ve pozitif yüklüdür.

Aşağıda nötr magnezyum atomunun ve iyonunun atom modelleri verilmiştir.



Kasyonlar sembollerle gösterilirken, pozitif yük sayısının negatif yük sayısından ne kadar fazla olduğu bulunur ve o sayı sembolün sağ üst köşesine

yazılır. Örneğin, 2 elektron veren Mg atomu  $Mg^{2+}$  şeklinde gösterilir. Pozitif işaretin yanında “2” kullanılır. Ancak 1 elektron veren atomlarda pozitif işaretin yanında “1” kullanılmaz.

Peki magnezyum atomunun iyon hâline gelmesiyle hacminde oluşan azalmanın sebebi nedir?.

Magnezyum, lityum gibi atomlar elektron verdiği için hacmi küçülür, elektron alan atomların ise hacimleri büyür. Helyum gibi soy gazlar ise elektron alış verişinde bulunmadığı için hacimlerinde değişme olmaz.

Kararlı yapıda olmayan atomların, kararlı yapıdaki atomların elektron dizilimine ulaştığında iyon olarak adlandırıldığını, elektron alanlara “anyon”, elektron verenlere ise “katyon” denildiğini öğrenmiştik. Bazı anyon ve katyonlar tek atomlu, bazıları ise çok atomludur. Birden fazla atom, grup hâlinde negatif veya pozitif yüke sahip olabilir. Böyle gruplara çok atomlu iyon denir.

Aşağıda tek atomlu ve çok atomlu iyonlar tablolarında verilmiştir.

Bazı Tek Atomlu İyonlar		Bazı Çok Atomlu İyonlar	
Anyonlar (negatif yüklü iyon)	Katyonlar (pozitif yüklü iyon)	İyonun Adı	İyonun Formülü
$F^-$ (flor anyonu)	$Li^+$ (lityum katyonu)	Fosfat	$PO_4^{3-}$
$Cl^-$ (klor anyonu)	$K^+$ (potasyum katyonu)	Karbonat	$CO_3^{2-}$
$O^{2-}$ (oksijen anyonu)	$Na^+$ (sodyum katyonu)	Nitrat	$NO_3^-$
$S^{2-}$ (kükürt anyonu)	$Ca^{2+}$ (kalsiyum katyonu)	Sulfat	$SO_4^{2-}$
$N^{3-}$ (azot anyonu)	$Mg^{2+}$ (magnezyum katyonu)	Hidroksit	$OH^-$
$P^{3-}$ (fosfor anyonu)	$Al^{3+}$ (alüminyum katyonu)	Amonyum	$NH_4^+$

Tabloları inceleyiniz. Bu iyonlarda hangi yükten ne kadar fazla olduğunu, hangisinin anyon hangisinin katyon olduğunu söyleyiniz.



Peki karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ ), su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) molekülleri iyon mudur?

Bu moleküller nötrdür, bu sebeple iyon olamazlar.

## 4. Kimyasal Bağ

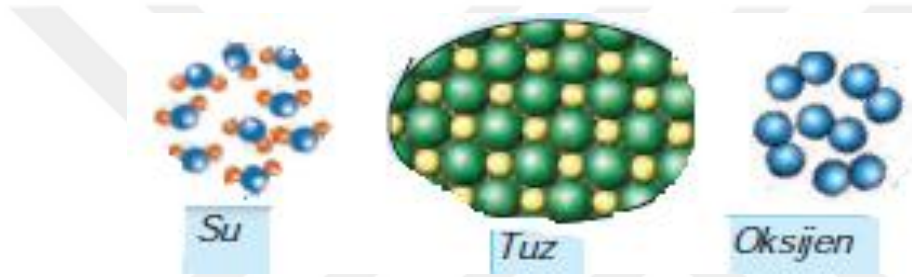
### Anahtar Kavramlar

*Kimyasal Bağ*

*İyonik Bağ*

*Kovalent Bağ*

Aşağıdaki su, tuz ve oksijen molekülleri verilmiştir.



Sizce, su ve oksijen moleküllerindeki atomların ve tuzu oluşturan iyonların birbirlerine bu kadar yakın durmalarının sebebi ne olabilir?

Maddeleri oluşturan iyonlar ile moleküllerdeki atomlar birbirine yakın bir şekilde durur. Örneğin, su ve oksijen molekülleri atomların, tuz ise zıt yüklü iyonların birbirine yakın durmasıyla oluşmuştur. Maddeyi oluşturan zıt yüklü tanecikler ile molekülü oluşturan atomların bir arada durmasını sağlayan bir çekim kuvveti vardır. Bu çekim kuvveti “kimyasal bağ” olarak adlandırılır. Atomların birbirine bu kadar yakın durmasını sağlayan bağ, bir kuvvet ya da etkidir.

Kararlı yapıya sahip atomlar kimyasal bağ yapmaz, kararsız atomlar yapar.

Sizce sodyum atomu ile klor atomu uygun şartlarda bir araya geldiğinde aralarında nasıl bir etkileşim olur?



Nötr hâlde bulunan sodyum atomunun birinci katmanında 2, ikinci katmanında 8 ve üçüncü katmanında 1 olmak üzere toplam 11 elektronu olduğu görülmektedir. Sodyum atomu, son katmanındaki 1 elektronu verdiğinde kararlı elektron dizilimine ulaşır.

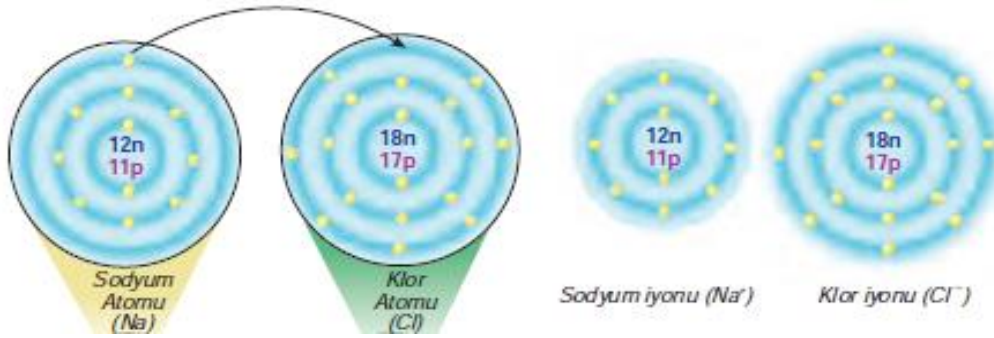
Sodyum ve klor atomu bir araya geldiğinde klor atomu bir elektron almak, sodyum atomu ise bir elektron vermek ister. Peki, klor atomu ihtiyacı olan 1 elektronu sodyum atomundan karşılayabilir mi?

Kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için elektron verme eğilimi gösteren atomların elektronlarını, elektron almak isteyen atomlar kuvvet uygulayarak koparabilirler.

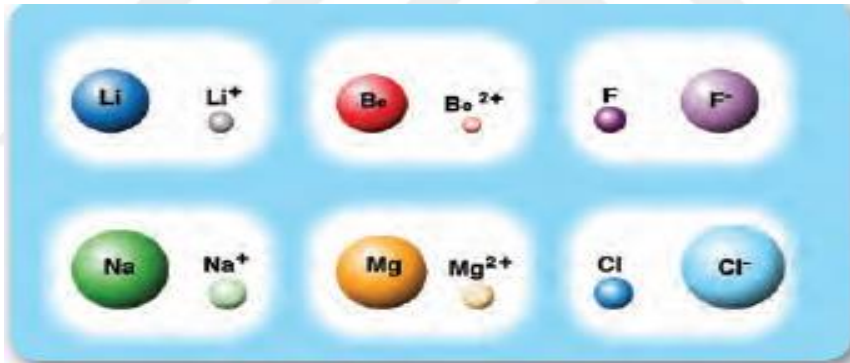
Klor atomu, sodyum atomunun son katmanındaki bir elektronu alarak negatif yükle yüklenir ve klor iyonu oluşur. Sodyum atomu ise bir elektronu eksildiği için pozitif yükle yüklenir ve sodyum iyonu oluşur. Bu durumda klor iyonu ile sodyum iyonu arasında, zıt yüklere sahip olduklarından, bir elektriksel çekim kuvveti oluşur. Elektron alıp verme sonucu zıt yüklü iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetine iyonik bağ denir.

Yani aynı sayıda yüke sahip fakat zıt yüklü iyonlar arasında iyonik bağ oluşur.

Aşağıda sodyum ve klor atomları arasında oluşan iyonik bağ verilmiştir.



Sodyum ve klor atomları arasında elektron alış verişi gerçekleştikten sonra her iki atomun hacminde meydana gelen değişime dikkat ediniz. Elektron verdikten sonra son katmanında elektron olmadığı için sodyum iyonu iki katmanlı hâle gelir ve buna bağlı olarak hacmi küçülür. Klor iyonu da elektron aldıktan sonra (katman sayısı aynı kalmasına rağmen) hacmi az da olsa artar. Elektron alış verişi yaptıktan sonra, atomların hacimlerinde meydana gelen değişimleri gösteren modeller aşağıda verilmiştir inceleyiniz.



Aşağıda sodyum klorür (NaCl) iyonlarının atom modeli verilmiştir.



Sodyum klorür bileşimini oluşturan sodyum ve klor iyonları arasında elektriksel çekim kuvveti vardır. Örneğin sodyum iyonu, çevresinde bulunan zıt yüklü klor iyonlarını kendisine doğru çeker. Sodyum ve klor iyonlarının bu şekilde birbirlerini çekmesi sonucu oluşan yapı sodyum klorür kristalidir. Pozitif

yüklü her bir iyon altı negatif yüklü iyonla sarılmıştır. Negatif yüklü her bir iyon da altı pozitif yüklü iyon ile sarılmıştır. Bu iyonlar yığın hâlini almıştır. Bunun sonucunda oluşan sodyum klorür kristali küp şeklindedir. Sodyum klorür gibi iyonik bağ içeren bileşikler moleküllerden oluşmaz, iyonlardan oluşur.

Sodyum ve klor atomlarının etkileşimleri sonucunda oluşan sodyum klorür bileşiği, kimyasal özellikleri sodyum ve klor elementlerinden tamamen farklı olan yeni ve saf bir maddedir.

Tebeşir, yumurta kabuğu ve sümüklü böceğin kabuğunda kalsiyum karbonat bulunur. Kalsiyum karbonat, Ca ve CO<sub>3</sub> iyonlarından oluşan iyonik yapı bir bileşiktir.

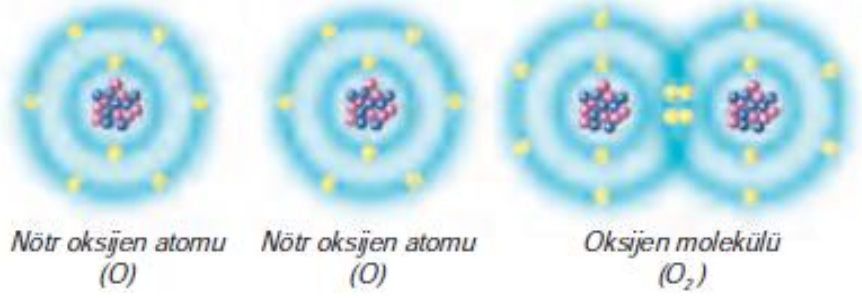
### **Kovalent Bağ**

Hidrojen, azot ve oksijen atomlarının molekül yapıda olduğunu ve bu atomlar arasında kimyasal bağ olduğunu öğrenmiştik.

Örneğin her iki oksijen atomunun da kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olabilmesi için iki elektrona ihtiyacı vardır. Elektron almaya yatkın olan bu atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kimyasal bağ oluştururlar. Elektronlar her iki oksijen atomu için de gereklidir, elektronların bu atomların katmanları arasında gidip gelebilmesi için söz konusu atomların birbirine çok yakın durması gerekmektedir.

Atomlar kararlı hâle geçmek için her zaman aralarında elektron alış veriş yapmazlar. Elektronlarını ortaklaşa kullanarak da kararlı hâle geçebilirler. Havada bulunan her oksijen molekülü (O<sub>2</sub>) iki tane oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Bir oksijen molekülünün nasıl oluştuğunu birlikte inceleyelim.



İki oksijen atomu da kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmak için 2 elektron almak ister. Her iki oksijen atomu ikişer elektronlarını ortaklaşa kullandıkları için kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmış olur. Diğer bir ifadeyle elektronların ortaklaşması sonucunda her iki oksijen atomunun da son katmanındaki elektron sayısı 8'e tamamlanmış olur. İki oksijen atomu arasında oluşan bağda ortaklaşa kullanılan elektron çiftleri her iki oksijen atomuna da aittir.

Elektronların ortaklaşa kullanılması sonucu oluşan kimyasal bağa, kovalent bağ adı verilir. Kovalent bağ oluşturan atomlar iyon hâline gelmez, nötrdür.

Kovalent bağ içeren moleküllere örnek olarak H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> örnek verilebilir.

Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> moleküllerinin de modellerini inceleyelim.

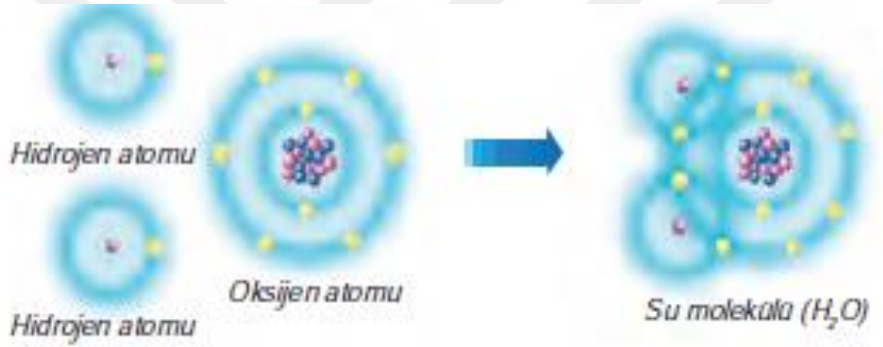


Her iki hidrojen atomu da birer elektronlarını ortaklaşa kullanarak H<sub>2</sub> molekülünü oluşturur.



Her iki azot atomu da üçer elektronlarını gösterildiği gibi ortaklaşa kullanarak  $N_2$  molekülünü oluşturur.

Farklı atomlar arasında gerçekleşen kovalent bağa örnek olarak su molekülünün oluşumu verilebilir.



Hidrojen atomlarının 1er elektron almaya ihtiyacı varken, oksijen atomunun ise iki elektron almaya ihtiyacı vardır. Ve ihtiyaçları olan elektronları birbirleri ile ortak kullanarak kovalent bağ yaparlar.

Atomlar; kimyasal bağ oluştururken elektron alabilir, elektron verebilir ya da elektronlarını ortaklaşa kullanabilirler. Atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla kimyasal bağ gerçekleşerek moleküller oluşur. Kovalent bağlı yapılar molekülü oluştururken iyonik bağlı yapılarda moleküller oluşmaz.

Atomlar arasında elektron alış veriş ve ortaklaşa kullanım gerçekleşmezse kimyasal bağın oluşamayacağını öğrendik. Helyum atomunun

son katmanında iki, diğer soy gazların son katmanında ise sekiz elektron vardır. Soy gazlar oktetini tamamlamıştır. Bu nedenle, soy gazların atomları kararlı yapıdadır ve bağ oluşturma eğilimi göstermezler.

İyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları gösteren Venn şeması aşağıda verilmiştir, inceleyiniz.



## 5. Bileşikler ve Formülleri

### Anahtar Kavramlar

*Bileşik  
Formül*

Doğada özellikleri birbirinden farklı çok sayıda madde vardır. Bu maddelerin çok azı doğada element olarak bulunurken pek çoğu bileşik ve karışımlar hâlinindedir.

Acaba bileşikler kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini taşır mı? Birbiri ile birleşen elementler özelliklerini kaybeder mi?

Hidrojen ve oksijenin bir araya geldiğinde suyu oluşturduğunu biliyoruz. Peki su, kendisini oluşturan oksijen ve hidrojenin özelliğini taşır mı?



Farklı atomlar bir araya gelerek yeni maddeleri oluştururlar. Bu oluşum sırasında bir kısım atomlardaki bağlar birbirinden ayrılır ve yeni bağlar oluşur. Farklı elementlere ait atomların belli oranlarda bir araya gelip bağ yapmasıyla oluşan yeni özellikteki saf maddelere bileşik denir.

Aşağıdaki modelleri inceleyiniz.



Su, hidrojen ve oksijenden oluşmuş bir bileşiktir. Hidrojen ve oksijen elementleri su bileşiğinden farklı özellikte iki maddedir. Oksijen yakıcı, hidrojen yanıcı özellikte olmasına rağmen su söndürücüdür. Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederek farklı özellikte yeni bir madde meydana getirirler.

Aşağıdaki fotoğraftaki sodyum, iyot ve sodyum iyodür maddelerinin görünümünü inceleyiniz. Fotoğrafların üstünde verilen atom modellerine bakarak hangisinin element hangisinin bileşik olduğu söyleyiniz.

Kitabınızın 175. sayfasından, aşağıdaki modellerin renklerini inceleyiniz.





Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden oluşmuş bir bileşiktir. Sodyum iyodür bileşiği sodyum ve iyot elementlerinden farklı özelliktedir. Sodyum elementi yalnız sodyum atomlarından, iyot elementi de yalnız iyot moleküllerinden oluşur. Sodyum gri renkli bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak bir madde, iyot siyah renkte katı bir maddedir. Sodyum iyodür ise beyaz renkli katı bir maddedir. Yani kendini oluşturan elementlerin özelliklerini taşımayan yeni bir saf madde meydana gelmiştir.

Bileşikler farklı elementlerin birleşmesinden meydana geldikleri için en az iki farklı atom içerir.

Her bileşik en az iki elementten oluşur. Basit şeker molekülü karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan bir bileşiktir. Formülü  $C_6H_{12}O_6$ 'dır.

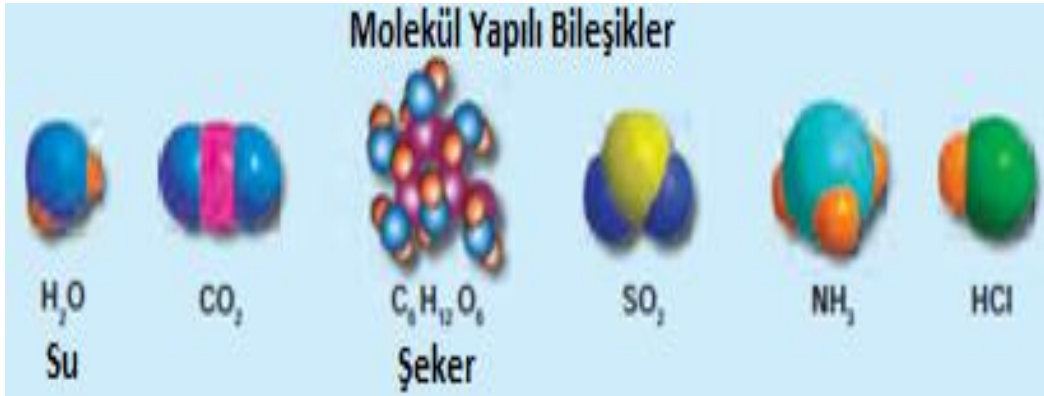


Modelde görüldüğü gibi şeker, üç tür atomun belirli bir oranda birleşmesiyle oluşmuştur.

Elementlerin bir kısmı iyot, hidrojen ve oksijen gibi moleküllü yapıda, bir kısmı da sodyum, demir, bakır gibi atomik yapıdadır. Bileşikler moleküllü yapıda olabildiği gibi moleküllü yapıda olmaya da bilirler. Bu farklılık, bileşiklerdeki bağın türünü de belirler. Molekül yapılı bileşiklerde kovalent bağ vardır.

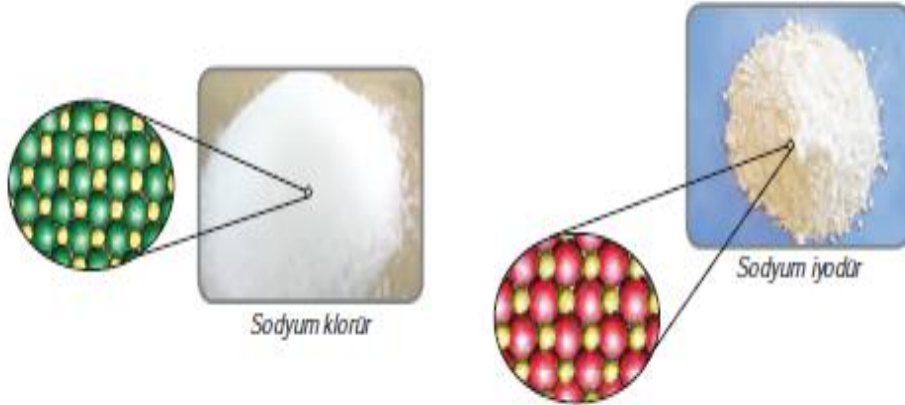
Şimdi günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı bileşikleri ve bunlardan hangilerinin moleküllü yapıda olduğunu geçen yılki bilgilerimizi de kullanarak hatırlayalım.

Aşağıdaki modelleri inceleyiniz.



Modelleri verilen molekül yapıları bileşiklerin kaç atomdan oluştuğunu, bileşiği oluşturan atomun adını ve sayısını söyleyiniz.

Aşağıdaki sodyum klorür ve sodyum iyodür bileşiklerinin modellerini inceleyiniz.

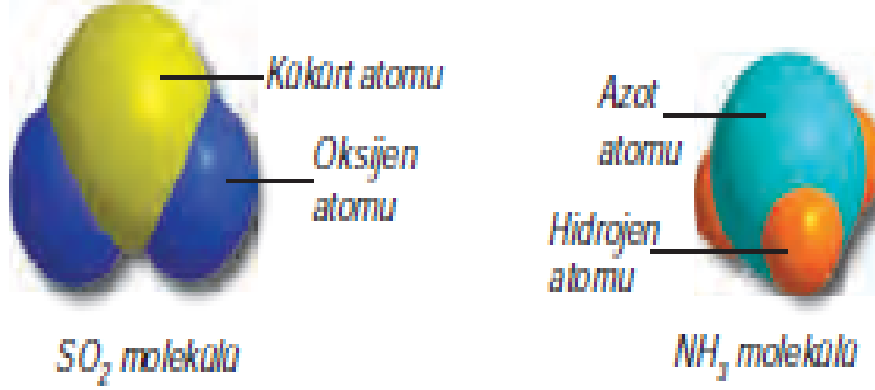


Sodyum klorür (yemek tuzu), sodyum iyodür gibi bileşikler molekül yapıda değildir.

Sodyum klorür bileşiğinde iyonlar düzenli bir yığın hâlinde bir araya gelerek bileşiği meydana getirir. Benzer şekilde sodyum iyodür bileşiğinde de sodyum ve iyot iyonları düzenli bir örgü oluşturur. Bu bileşikleri oluşturan atomlar arasında iyonik bağ vardır. Bu tür bileşikler iyonik yapıları bileşikler olarak adlandırılır.

Bileşik formüllerini, elementlere ve bunların bileşik oluşurken bir araya gelen atom sayılarına bakarak yazarız.

Aşağıda kükürt ve amonyak modelleri verilmiştir.



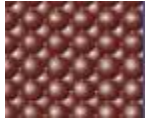

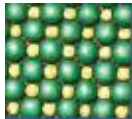
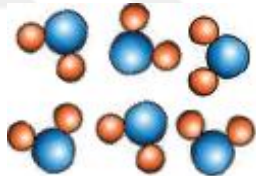
SO<sub>2</sub> ve NH<sub>3</sub> bileşiklerinde hangi elementlerden kaçar tane atom bir araya gelmiştir?

Bunu anlamak için formüle bakmak yeterlidir. Bu formül bize SO<sub>2</sub>'nin kükürt ve oksijen, NH<sub>3</sub>'ün azot ve hidrojen atomlarından oluştuğunu ve kaç atom içerdiğini söylüyor. Bir kükürt atomu, iki oksijen atomu ile bir araya gelerek kükürt dioksit bileşiğini oluşturmuştur. Peki, amonyak bileşiğinde kaç azot ve hidrojen atomu vardır? Bileşiklerin formülünün kendisini oluşturan elementlerin simgelerinden oluştuğu dikkatinizi çekti mi?

Bileşik ya da elementlerin formülleri yazılırken her bir moleküldeki atom türlerine ve atomların molekül içindeki sayılarına bakılır. Moleküllü yapıdaki maddeler kovalent bağlarla bağlanmıştır.

Elementler tek tür atom içerirken bileşikler en az iki tür atomdan oluşur. Element moleküllerinin ve molekül yapıları bileşiklerin atomları arasında kovalent bağ oluşur.

Aşağıda özet tablo verilmiştir.

<p><b>ELEMENT</b> (Tek tür atom)</p>	<p><b>Atomik Yapılı</b></p> <p>Aynı tür atomlar düzenli bir yığın, örgü halinde bulunur</p> <p>Örnek; Fe</p> 	<p><b>Moleküler Yapılı</b></p> <p>Birden çok aynı tür atom kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur.</p> <p>Örnek; O<sub>2</sub></p> 
	<p><b>İyonik Yapılı</b></p> <p>Farklı tür iyonlar düzenli bir yığın, örgü halinde bir araya gelirler. Aralarında iyonik bağ bulunur.</p> <p>Örnek; NaCl</p> 	<p><b>Moleküler Yapılı</b></p> <p>Farklı tür atomlar kovalent bağlarla bağlanarak bir arada durur.</p> <p>Örnek; H<sub>2</sub>O</p> 
<p><b>BİLEŞİK</b> (Farklı tür atom)</p>		

## 6.Karışımlar

### Anahtar Kavramlar

çözelti  
çözücü  
çözünen  
homojen  
heterojen  
derişik  
seyreltik

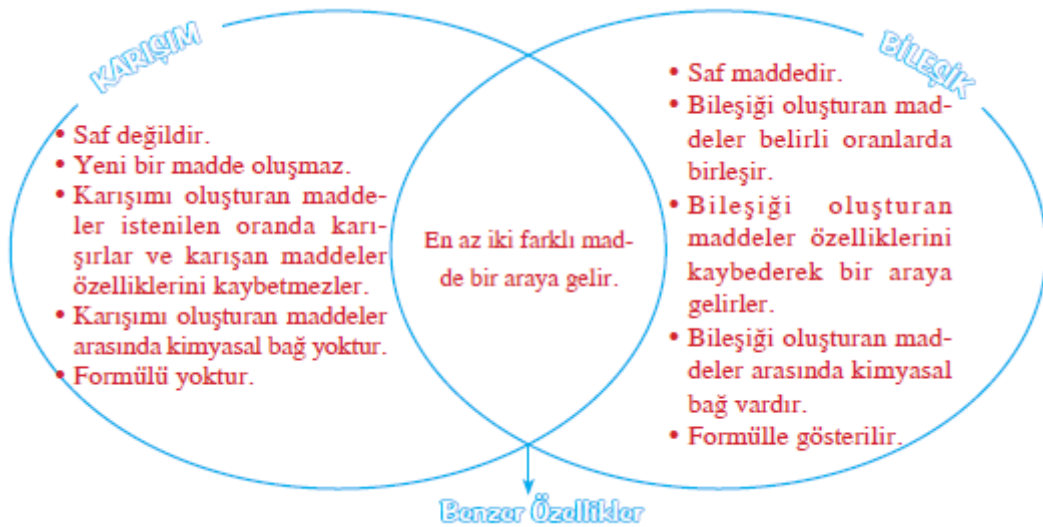
Günlük hayatımızda gördüğümüz ve kullandığımız katı, sıvı ve gaz maddelerin büyük bir kısmını karışımlar oluşturur.

İki ya da daha fazla maddenin kimyasal bağ oluşturmada bir arada bulunması karışım olarak adlandırılır. Evlerimizde kullandığımız el kremi, şampuan, diş macunu vb. pek çok ürünün içeriğinde birçok madde vardır. Ürünlerin üstündeki “içindekiler” listesinde yer alan malzemeler kullandığımız o ürünü oluşturur. Eğer içindekiler listesinde birden fazla madde varsa bu ürün tabii ki bir karışımdır.

Evinizde bulunan ürünlerin içerik etiketlerini okuyup elementlerden mi bileşiklerden mi oluştuğunu inceleyiniz.

Karışımı oluşturan maddeler sadece fiziksel değişime uğrar. Bu nedenle karışımda yer alan maddeler özelliklerini korumuş olurlar. Karışımlar saf madde değildir ve karışımların belirli kimyasal formülleri yoktur.

Aşağıdaki şema bileşikler ve karışımlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları göstermektedir.

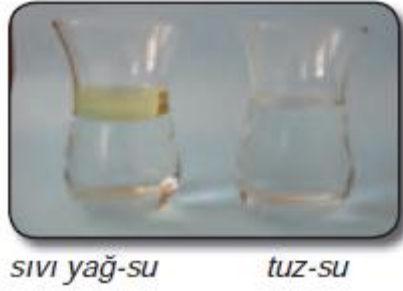


Meyvelerin ve sebzeler sizce saf madde midir?

Günlük hayatta tükettiğimiz yiyecek ve içeceklerin, demir, kalsiyum, sodyum gibi elementler ya da su, şeker vb. bileşikler içerdiğini öğrenmiştik.

Meyveler ve sebzeler çeşitli element ve bileşiklerden oluşan birer karışımdır.

Aşağıdaki fotoğrafı inceleyiniz.



Fotoğrafta sıvı yağ-su karışımı ile tuz-su karışımı yer almaktadır. Fotoğraftaki bardaklar arasında görülen farklılık dikkatinizi çekti mi? Bu farkın ne olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Sıvı yağ ile suyu karıştırdığımızda zeytinyağı suyun içine her tarafta aynı olacak şekilde dağılmaz. Zeytinyağı, karışımın üst tarafında daha çok, diğer kısımlarında ise daha az miktarda bulunur. Örnekte olduğu gibi karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit miktarda dağılmıyorsa bu tür karışımlar heterojen karışım olarak adlandırılır. Ayran, çorba, meyve suları ve sis heterojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir.

Çıplak gözle baktığınızda süt homojen gibi görünmesine rağmen mikroskop altında bakıldığında sütün küçük damlacıklar içerdiğini görebilirsiniz. Bir damla süt yaklaşık olarak 100 milyon yağ damlacığı içerir. Bu yağ damlacıkları çok küçük olduğundan süt homojen olmamasına rağmen homojenmiş gibi görünür.

Karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit olarak dağılmışsa bu tür karışımlara homojen karışım denilir. Homojen karışım oluşurken bir madde başka bir madde içinde dağılır ve çözünür. Bu nedenle homojen karışımlar çözelti olarak da adlandırılır.

Örneğin, bir miktar tuz ile suyu karıştırdığımızda tuz suyun içinde eşit oranda dağılır. Fotoğrafta görüldüğü gibi. Oluşan karışım, tuzlu su çözeltisidir. Şekerli su, maden suyu, deniz suyu, sirke, gazoz, kolonya, limonata, yağmur suyu homojen karışımlara örnek olarak gösterilebilir.

Soluduğumuz hava, kolonya, sirke, deniz suyu ve içtiğimiz meşrubatlar hepsi birer çözeltidir. Çözeltilerde miktarı çok olan madde çözücü, az olan ise çözünen olarak adlandırılır.

Limonata bir çözeltidir. Limonatada çözünen maddeler şeker ve limon suyu, çözücü ise sudur. Su, en iyi ve en yaygın çözücüdür.

Çözeltiler fiziksel hâllerine göre “katı”, “sıvı” veya “gaz” olarak nitelendirilir.

Bu konumuzda sadece sıvı hâlde bulunan çözeltileri inceleyeceğiz.

Bu çözelti türlerine örnek olarak

şekerli su, katının sudaki;

kolonya, alkolün sudaki;

gazoz gibi içecekler ise gazın sudaki çözeltisine örnek gösterilebilir.

Aşağıdaki tabloda verilen çözelti örneklerini inceleyiniz.

Çözelti	Çözünen ve Çözücü	Hâl Durumu	
		Çözünen	Çözücü
Tuzlu su	Tuzun suda çözünmesi	kati	sıvı
Şerbet	Şekerin suda çözünmesi	kati	sıvı
Sirke	Asetik asidin suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Antifriz	Alkolün suda çözünmesi	sıvı	sıvı
Soda	Karbon dioksit gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı
Deniz suyu	Oksijen gazının suda çözünmesi	gaz	sıvı

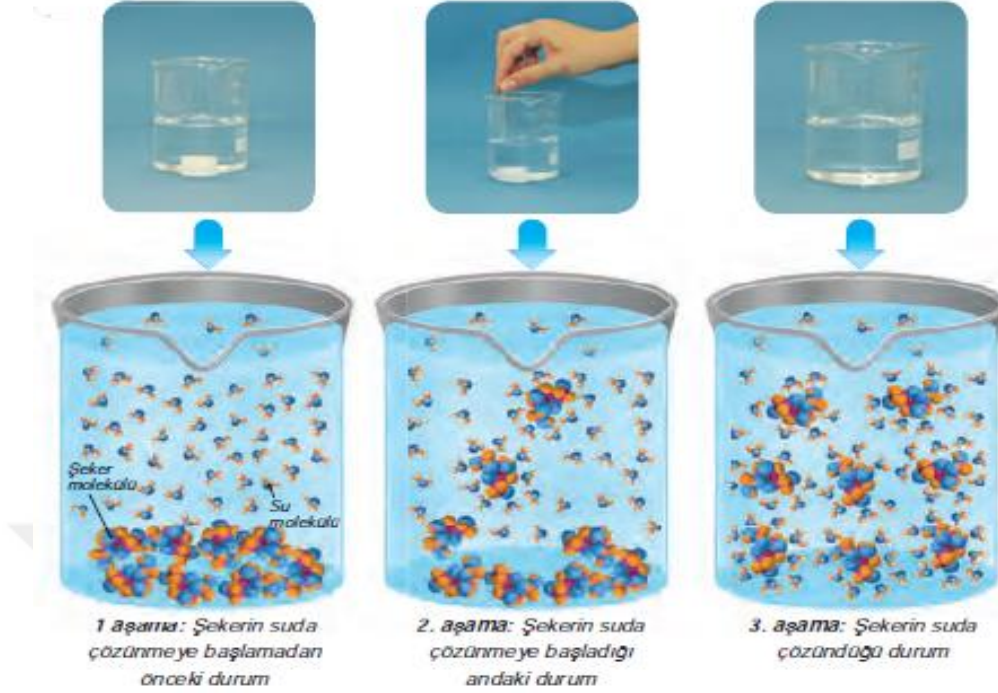
Çözeltilerde, çözücü ve çözünen maddeleri oluşturan tanecikler arasında, çözünme sırasında etkileşim meydana gelir. Bu etkileşim sırasında çözücü taneciklerin etkisiyle çözünen tanecikler birbirinden uzaklaşır ve çözücünün her tarafına dağılır. Bu dağılıma sırasında çözünen taneciklerin etrafı çözücü tanecikler tarafından çevrilir. Çözünen madde iyonik yapıda ise iyonlar hâlinde, moleküler yapıda ise moleküller hâlinde dağılır. Çözünen maddelerin çözücü içinde iyonlarına ya da moleküllerine ayrılmasına çözünme adı verilir.

Bir miktar şekeri, suda çözdüğümüzde şekerli su çözeltisi elde etmiş oluruz.

Aşağıda, şeker çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren resmi inceleyiniz.



## ŞEKERİN ÇÖZÜNMESİ



Şeker moleküler yapıli bir bileşiktir. Şeker, bir arada duran, yığın hâlindeki bu moleküllerden oluşur.

Şekeri suya eklediğimizde su moleküllerinin etkisiyle şeker molekülleri birbirinden uzaklaşır. Şeker moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleriyle çevrili şeker molekülleri çözücünün her tarafına dağılır. Şeker ve su molekülleri arasında elektron alış veriş vey ortaklaşması gerçekleşmediği için şekerin ve suyun niteliklerinde bir değişiklik olmamış, sadece fiziksel değişime uğramışlardır.

Peki, moleküler yapıya sahip olmayan bileşiklerde çözünme sırasında tanecikler nasıl davranmaktadır? Bir başka ifadeyle iyonik yapıli bileşiklerde çözünme olayı tanecik boyutunda nasıl gerçekleşmektedir?

Şekerin moleküler yapıli bir bileşik olduğunu biliyoruz. Tuz ise şeker gibi moleküler yapıda değil, iyonik yapıdadır. Dolayısıyla tuz suda şeker gibi

moleküler hâlde çözünmez, iyonlarına ayrılarak çözünür. Tuz molekülünün yapısını daha önce görmüştük.



Her bir sodyum atomunun çevresinde altı klor atomu, yine her bir klor atomu çevresinde altı sodyum atomu vardır.

Tuz çözeltisinde çözünmenin nasıl gerçekleştiğini tanecik boyutunda gösteren aşağıdaki resmi inceleyiniz.

### TUZUN ÇÖZÜNMESİ

**1 aşama:** Tuzun suda çözünmeye başlamadan önceki durum

**2. aşama:** Tuzun suda çözünmeye başladığı andaki durum

**3. aşama:** Tuzun suda çözüldüğü durum

Tuz çözünmeye başlamadan önce kristal yapıdadır.

Sodyum ve klor atomları, su moleküllerinin etkisiyle birbirinden uzaklaşarak iyonlarına ayrılır. Sodyum ve klor iyonları su molekülleri tarafından çevrilir.

Su molekülleri sodyum iyonlarına oksijen, klor iyonlarına hidrojen tarafıyla yaklaşır.

Su molekülleri tarafından çevrilen sodyum ve klor iyonları çözücünün her tarafına dağılır.

Klor anyonunun ve sodyum katyonunun yükleri nedir?. Bu iyonlar zıt yüklere sahip oldukları için birbirlerini çekerler ve bu sebeple bir arada dururlar, buna iyonik bağ diyoruz. Suyun, sodyum ve klor iyonları arasındaki bağı zayıflatması nedeniyle bu iyonlar birbirinden ayrılmaktadır.

Çözelti oluşurken sıcaklığın yükselmesi, çözücü ve çözünen maddenin taneciklerini hızlandırır. Böylece çözücünün tanecikleri çözünenin taneciklerini daha hızlı çevreler ve çözünme daha kısa sürede gerçekleşir.

Çözünen maddeleri küçük parçalara ayırdığımızda ya da toz hâline getirdiğimizde çözünen maddenin çözücü ile temas yüzeyi artar. Böylece daha fazla sayıda çözünen tanecikleri, çözücü tanecikleriyle etkileşime girer.

Sıcaklığın yükselmesi ya da çözünenin çözücü ile temas yüzeyinin artması çözünmeyi hızlandıran sebeplerdir. Yani çözünmeyi hızlandıran faktörler, çözücünün sıcaklığını artırmak ve çözünenin tane boyutunu küçültmektir.

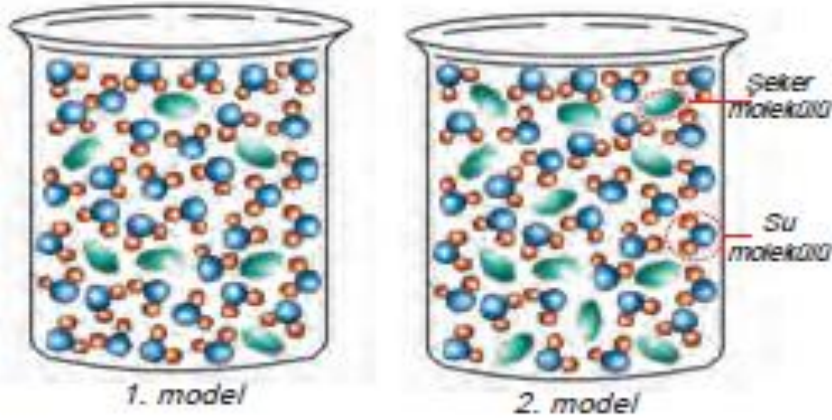
Tam tersi sıcaklığın azalması ise çözünürlüğü azaltır.

Örneğin, oda sıcaklığında bir bardak su içine şeker katılıp karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözelti buzdolabında bir süre bekletildiğinde

bardağın dibinde şeker kristallerinin olduğu gözlenir. Çünkü sıcaklık azaldığında şekerin sudaki çözünürlüğü azalır.

Bir miktar suyun içine bir adet küp şeker atalım. Bu şekerli su çözeltisinde çözücü su, çözünen ise bir adet küp şekerdir. Daha sonra çözeltiliye beş küp şeker ilave edelim. Bu durumda çözücü yine aynı miktarda sudur fakat çözünen bir küp şekerden fazladır. Yani ilk çözelti ile son çözelti arasında, çözünen madde miktarı bakımından farklılık vardır. Son çözeltide ilk duruma göre çözünen madde miktarı daha fazla olmuştur. Bu durumdaki çözeltiler birbirine göre derişik ya da seyreltik olarak isimlendirilir.

Aşağıdaki modelleri inceleyiniz.



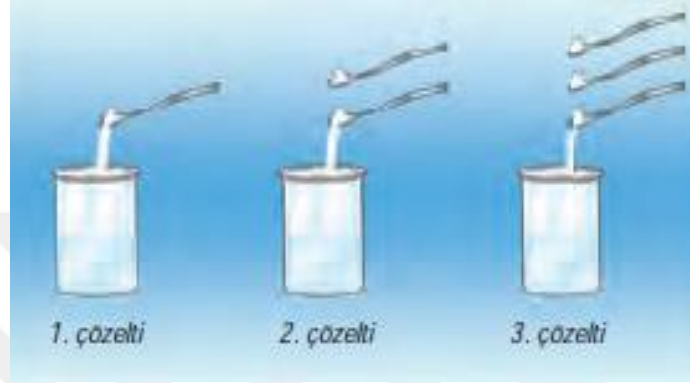
Yukarıda tanecik seviyesinde iki çözelti modeli verilmiştir. Bunları inceleyelim.

Çözeltiler karşılaştırıldıkları çözeltiye göre seyreltik ya da derişik olabilirler. Buna göre bu iki çözeltiden hangisinde daha fazla çözünmüş madde yani şeker bulunmaktadır?

Beherglaslarda bulunan çözünen maddeleri temsil eden moleköl sembollerini sayınız. İki çözeltiden hangisinde çözünen madde miktarı daha fazladır?

Çözeltileri buna göre “az şekerli” ve “çok şekerli” şeklinde nitelendiriniz.

2. modeldeki çok şekerli olan çözeltide, aynı miktar çözücü içinde daha fazla çözünen madde bulunmaktadır. Az şekerli çözeltide ise çözünen madde miktarı diğerine göre daha azdır.



Yukarıdaki şekilde, aynı miktarda su doldurulmuş özdeş üç beherglassa farklı miktarlarda çözünen madde konulmuş olsun. Bu çözeltileri karşılaştırarak hangisinin derişik hangisinin seyreltik olduğuna görselleri inceleyerek karar verelim.

Birinci çözelti ikinci çözeltiden daha az miktarda çözünen madde içerdiğinden bu çözelti ikinci çözeltiye göre seyreltiktir. İkinci çözelti ise birinci daha fazla çözünen madde içerdiğinden birinciye göre daha derişiktir. Üçüncü çözelti, birinci ve ikinci çözeltiden daha fazla çözünen madde içerdiğinden ikisine göre en derişik olan çözeltidir.

Hazırladığımız ayran çok tuzlu olduğunda ne yaparız? İçine su ekleyip çözücü miktarını artırarak daha seyreltik hale getiririz. Demek ki çözeltileri seyreltmek için çözücü madde ekliyoruz.

Çözeltileri derişik hale getirmek için ise iki yol vardır; çözünen madde miktarı arttırılır veya çözücü miktarı azaltılır.

Çözünen madde miktarını arttırarak deriştirmeye örnek;

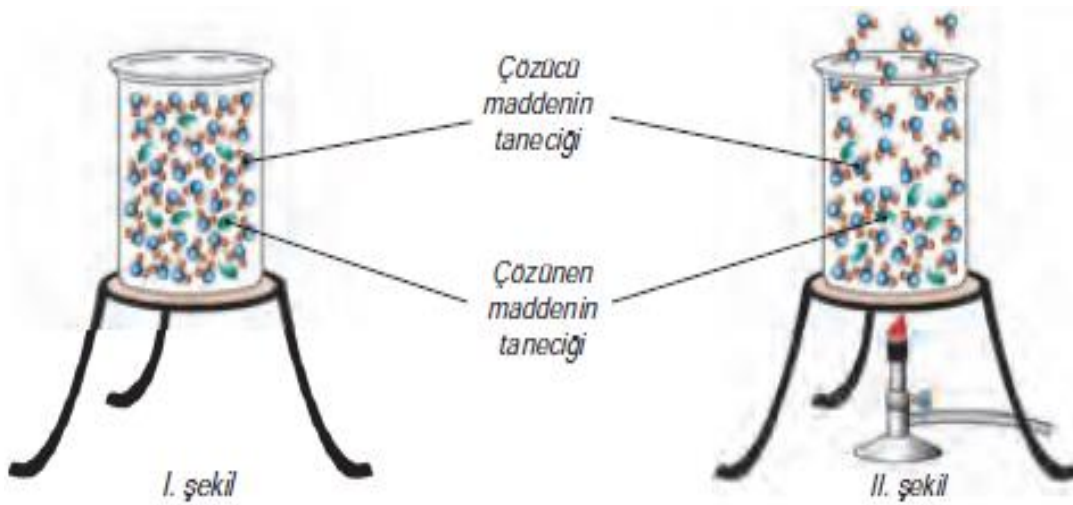
Çayımız bize az şekerli geldiğinde içine biraz daha şeker ekleriz. Yani çözeltiliye çözünen madde ekleyerek çözeltiliyi daha derişik hale getiririz.

Çözücü miktarını azaltarak deriştirmeye örnek;

Şerbet yapıp bir süre mutfak tezgâhında unutan çocuk şerbeti içtiğinde çok şekerli olduğunu fark ediyor. Oysaki şerbeti yaparken tadına baktığında şekerli gelmediğini söylüyor. Sizce burada şerbetin derişik hale gelmesinin nedeni nedir?

Tezgahta bekleyen şerbetteki su buharlaşmıştır, azalmıştır. Yani çözeltideki çözünen miktarı azalmış, böylece daha derişik hale gelmiştir. Çözeltileri bu yöntemle deriştirmek istediğimizde, çözücü maddeyi daha kolay buharlaştırmak için çözeltiliyi ısıtırız.

Aşağıdaki modelleri inceleyiniz.



Kaptan uzaklaşan tanecikler su molekülünü temsil etmektedir. Çözeltinin ısıtılması sonucunda, suyu oluşturan tanecikler çözeltilerden uzaklaşmakta, çözücü tanecikleri ise değişmeden kaptan kalmaktadır.

Çözünen maddelerin iyonlarına ayrışarak oluşturduğu çözeltilere elektrolit çözelti denir. Elektrolit çözelti, aynı zamanda elektrik akımını ileten çözeltilerdir.

Tuzlu su, yeryüzü suları ve limonlu su elektrolit çözeltilere örnek olarak verilebilir.

Çözünen maddenin moleküller hâlinde dağılmasıyla oluşan çözeltilere elektrolit olmayan çözeltiler denir.

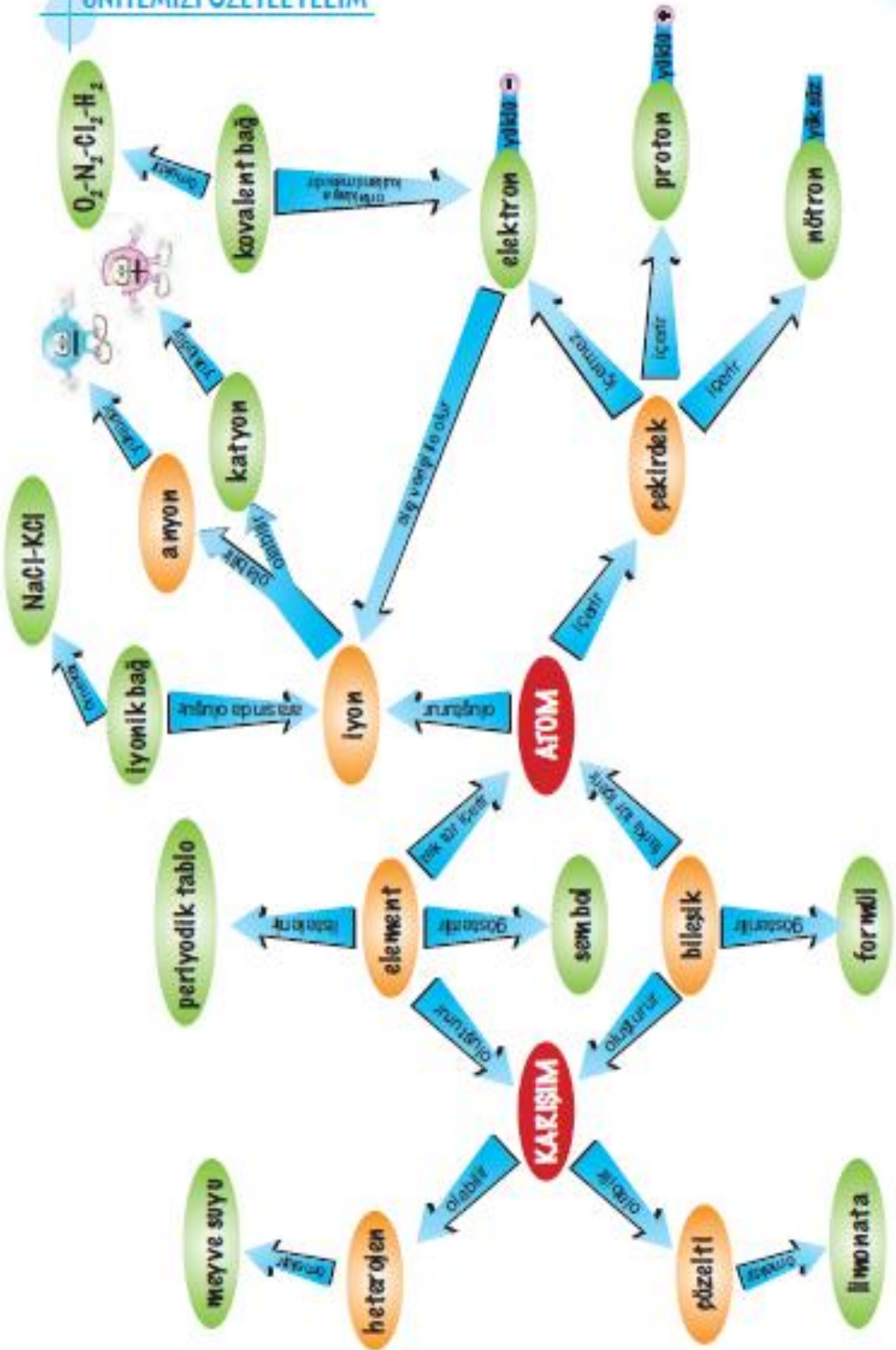
Şeker, suda çözüldüğünde şeker moleküllerinin etrafının su molekülleri tarafından çevrildiğini tanecik modelleriyle öğrenmiştik. Şekerli su iyon içermediğinden elektrik akımını iletmez ve elektrolit çözelti değildir. Alkollü su ve saf su elektrolit olmayan sıvılara örnek verilebilir.

Yağmur suları saf suya en yakın sudur, elektrik akımını iletmez. Ancak yağmur suları yerin yüzeyinde akarken topraktaki bazı maddeler bu suların içinde çözünebileceğinden iyonlarına ayrılabilir. Bu sebeple yeryüzü suları da elektrik akımını iletir. Kopmuş elektrik tellerinin suya ya da ıslak toprağa değdiğinde oluşturabileceği tehlikeyi düşünerek dikkatli olmalıyız.

Bu üniteye neler öğrendiğimizi tekrarlamak için aşağıdaki kavram haritasını inceleyiniz.



## ÜNİTEMİZİ ÖZETLEYELİM





## EK 19. Çalışma Yaprağı 1: Element Kartları

### Çalışma Yaprağı 1: Element Kartları

Her takım istediği renkteki (mavi, kırmızı, yeşil, sarı, pembe olmak üzere beş deste) 20 şer element kartından oluşan desteyi seçer. Bu kartlarda element adı, sembolü, numarası, kullanım alanları ve doğal halindeki fotoğrafı bulunmaktadır. Öğrencilerin her biri takımlarındaki kartları tek tek inceler ve okurlar.



Öğrenciler kartlara çalıştıktan sonra her takım kendi arasında kararlaştırdığı kartlardan birini seçer ve diğer kartları ters çevirip kapatırlar. Bu seçtikleri elementle ilgili her takım bir soru hazırlar (Elementin sembolü, numarası veya kullanım alanları olabilir) ve sınıfa bu bilgilerin hangi elemente ait olduğunu sorar. Takımlar sırayla cevap verirler. Tahtaya yazılan takım isimlerinin altına soruyu bilen takımlar için artı puan, bilemeyen takımlar için eksi puan yazılır ve soru sorma sırası diğer takıma geçer. Takımlar aynı sırada sorularını sormaya ders sonuna kadar devam eder. Ders sonunda takımların artı ve eksi puanı toplanır, puanı en yüksek takım yarışmayı kazanır. Kazanan grup sınıfa alkışlatılır ve grup üyeleri çikolatayla ödüllendirilirler.



<p><b>Klor</b></p> <p>Zehirli bir elementtir. Sıfır tuzunun ve deniz suyunun yapısında bulunur. İçme sulamı arıtımada ve yüzme havuzları suyunun temizlenmede kullanılır.</p> 	<p><b>Kalsiyum</b></p> <p>Yeryüzünde yaygın bulunan elementlerden biridir. Canlıların kemik, diş ve iskelet yapılarında bulunur. Tebeşir ve diş macunu üretiminde kullanılır.</p> 		
<p><b>Alüminyum</b></p> <p>Yeryüzünde çok miktarda vardır. Kayaç ve minerallerin yapısında bulunur. İçecek kutuları ve CD'lerin üretiminde, hafifliği nedeniyle de uçak, roket ve bisiklet gibi taşıtların gövdelerinin yapımında kullanılır.</p> 	<p><b>Magnezyum</b></p> <p>Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Canlıların yapısında, deniz suyunda bol miktarda bulunur. İlaç, cam ve uçak parçaları üretiminde, fotoğrafların malzemesinin gövde ve flaş kaplamalarında, içaret fişleğinde kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Kükürt</b></p> <p>Canlılar için önemli bir elementtir. Genellikle yarımadığı ve sıcak su kaynaklarının yakınında bulunan bu element, ağırlıklı olarak barut yapımında kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Sodyum</b></p> <p>Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Doğada katı hâlde yer alır. Denizlerde, sıfır tuzunda ve canlıların yapısında bulunan bu element, çokalk aydınlatmalarında, pillerde, cam yapımında da kullanılmaktadır.</p> 
<p><b>Fosfor</b></p> <p>Canlılarda şirir ve kemik dokuları için çok önemlidir. Yanıcı olması sebebiyle havai fişek, kibrit ve patlayıcı madde üretiminde kullanılır. Kazanıkta parıma özelliğine sahiptir. Zehirli bir elementtir.</p> 	<p><b>Silisyum</b></p> <p>Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Bitkilerin ve insan iskeletinin yapısında da silisyum bulunur. Silisyum bileşiği olan kum ve kil, yapı malzemesi olarak kullanılır. Camın yapısında bulunur.</p> 	<p><b>Argon</b></p> <p>Kokusuz ve renksiz bir gazdır. Elektrikli aydınlatma ampullerinde ve floresan tüplerinde, kesim ve kaynak işlemlerinde kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Potasyum</b></p> <p>Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Deniz suyunda, toprakta ve canlıların yapısında bulunan ve bitkilerin gelişimi için önemli olan bu element, gübre, kabarma tozu, sabun, cam, seramik üretiminde, ayrıca barut ve lens yapımında da kullanılmaktadır.</p> 
<p><b>Hidrojen</b></p> <p>Evrendeki madde miktarının % 90'ından fazlasını oluşturur. Hidrojen balonlarını şişirmede, petrolün işlenmesinde, kaynak yapımında ve roketlerde yakıt olarak kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Bor</b></p> <p>Toprakta, kayalarda, deniz suyunda ve tuzlu sularda bulunur. Roket yakıtı, sabun, deterjan, boyaya katkı üretiminde, ısıya dayanıklı cam ürünlerinin yapımında kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Helyum</b></p> <p>Doğada bulunan renksiz bir gazdır. Tüm elementler arasında, kaynama noktası en düşük olan elementtir. Atmosferde az miktarda bulunur. Zeytin ve balon gibi hava taşıtlarının şişirmede, roket yakıtlarını sıkıştırma da, kaynaklıkta kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Lityum</b></p> <p>Yumuşak ve gümüşsümsü beyaz renktedir. Seramik ve cam yapımında, pil üretiminde ve nükleer santrallerde soğutma amaçlı kullanılmaktadır.</p> 
<p><b>Neon</b></p> <p>Renksiz ve kokusuz bir gazdır. Herhangi bir elementin tepkimesine girmez. Televizyon tüplerinde, renkli reklamlar aydınlatmalarında ve paratonerlerde kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Berilyum</b></p> <p>Olup olmadığı bileşikleri zehirlidir. Zümrüt ve akşamın gibi değerli taşların yapımında bulunur. Hava ve uzay araçlarının yapımında, iletişim aydınlatmada, nükleer santrallerde kullanılmaktadır.</p> 	<p><b>Karbon</b></p> <p>Kömür, petrol, doğal gaz, elmas, grafit gibi maddelerde ve canlıların yapısında bulunur. Mirekkap, boya, paket lastiği ve kurşun kalem ucu üretiminde, sıvı yağların sudan ayrıştırılmasında, demirin işlenmesinde, çelik yapımında, lastiklerin renklendirilmesinde, plastik sanayisinde bu element yararlanılmaktadır.</p> 	<p><b>Oksijen</b></p> <p>Atmosferde % 21 oranında oksijen gazı bulunmaktadır. Hastanelerde, solunum rahatsızlıklarını gösteren hastaların tedavisinde kullanılır. Ayrıca demir, çelik gibi malzemelerin kesmek ve dalgı tüpünün doldurmak amacıyla kullanılmaktadır.</p> 
<p><b>Azot</b></p> <p>Atmosferin % 78'ini oluşturur. En yaygın olarak amonyak üretiminde, besinlerin saklanması (buzdolapları ve çarşılı soğutucular), uçak lastiklerinin şişirmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca gübre, boya ve patlayıcı üretiminde de bu elementten yararlanılmaktadır.</p> 	<p><b>Flor</b></p> <p>İçme sulamının mikroorganizmaları arındırmasında, aydınlatma ampullerinin camları üzerine yazı yazılmada, havalandırma ve soğutma sistemlerinde kullanılmaktadır. Diş macunları ve deodorantların yapısında bulunmaktadır.</p> 		

**EK 20. Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim**

Grup Numarası:

**Çalışma Yaprağı 2: Atom Modellerini Çizelim**

Aşağıda çekirdeklerin içinde proton ve nötron sayısı verilen elementlerin katman elektron dizilimini çekirdeklerinin çevrelerine çiziniz.

Oksijen (O)

8n  
8p

Sodyum (Na)

2n  
11p

Helyum (He)

2n  
2p

Klor (Cl)

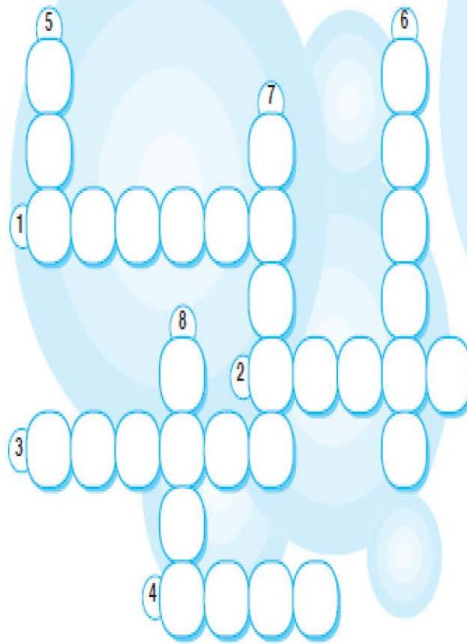
18n  
17p

## EK 21. Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözelim

Grup Numarası:

### Çalışma Yaprağı 3: Bulmaca Çözelim

Aşağıda verilen tanımları karşılayan sözcükleri bulmacada numaralarla belirtilen yerlere yazalım.



#### Soldan Sağa

1. Elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölge.
2. Bir atomun son katmanındaki elektron sayısını sekize tamamlaması.
3. Artı yüklü iyonlara verilen ad.
4. Bir atomda elektron ve proton sayısının eşit olması durumu.

#### Yukarıdan Aşağıya

5. Bir atomun kararlı hâle geçerken aldığı ya da verdiği elektron sayısı.
6. Bir atomun son katmanındaki elektron sayısını ikiye tamamlaması.
7. Eksi yüklü iyonlara verilen ad.
8. Yüklü atomun adı.



## EK 22. Çalışma Yaprağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur

Grup Numarası:

### Çalışma Yaprağı 4: Hangileri Arasında Hangi Bağ Oluşur

Aşağıdaki periyodik tabloda, ilk yirmi elementin katman elektron dizilimi, elektron, proton ve nötron sayıları verilmiştir. Tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Hangi elementler arasında iyonik bağ oluşur?

.....

b) Hangi elementler arasında kovalent bağ oluşur?

.....

c) Hangi elementler bağ yapmaz?

.....

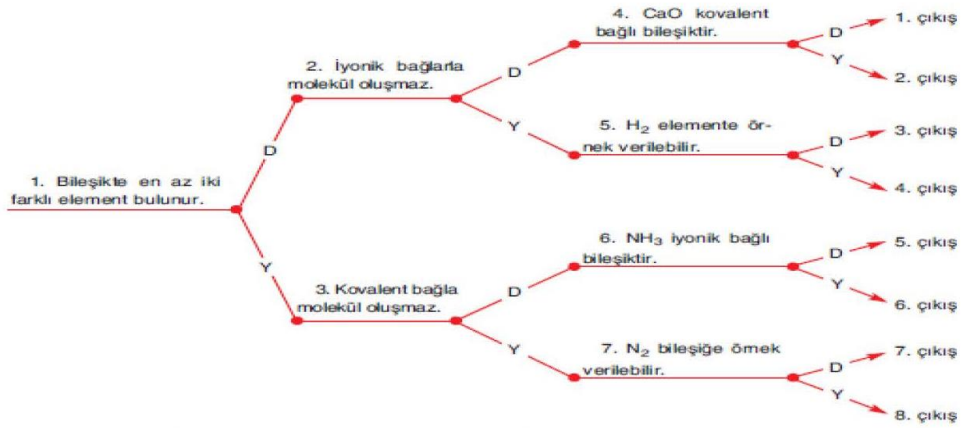
1 H	2 He	3 Li	4 Be
5 B	6 C	7 N	8 O
9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg
13 Al	14 Si	15 P	16 S
17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca

## EK 23. Çalışma Yaprağı 5: Karar Ver İlerle 1

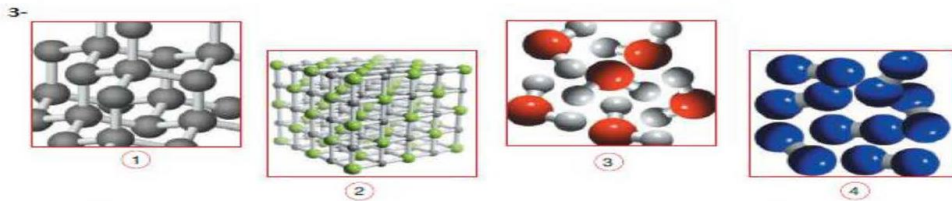
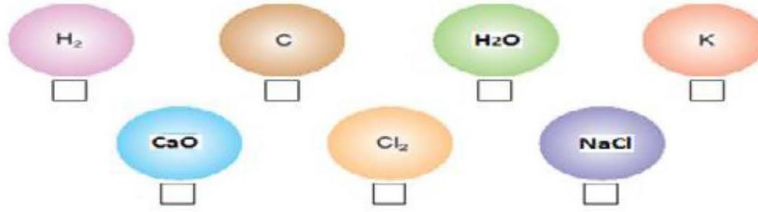
Grup Numarası:

### Çalışma Yaprağı 5: Karar Ver İlerle 1

1- Aşağıdaki numaralandırılmış cümlelerin doğru mu, yanlış mı olduğuna karar veriniz. Cümlelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız "D" harfinin bulunduğu yolu, yanlış olduğunu düşünüyorsanız "Y" harfinin bulunduğu yolu izleyiniz. Kaç numaralı çıkışa ulaştınız?



2- Aşağıda sembolleri verilen element ve bileşiklerden hangileri molekül yapılıdır? Bularak altlarındaki kutucuklara "X" işareti koyunuz. (H, P=1), (Cl, p=17), (O, p=8), (Ca, p=20), (Na, p=11)



Kutucuklarda verilen atom modellerini inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hangileri elementtir?

2. Hangileri bileşiktir?

3. Hangisi moleküler yapılı elementtir?

4. Hangisi iyonik bağlı bileşiktir?

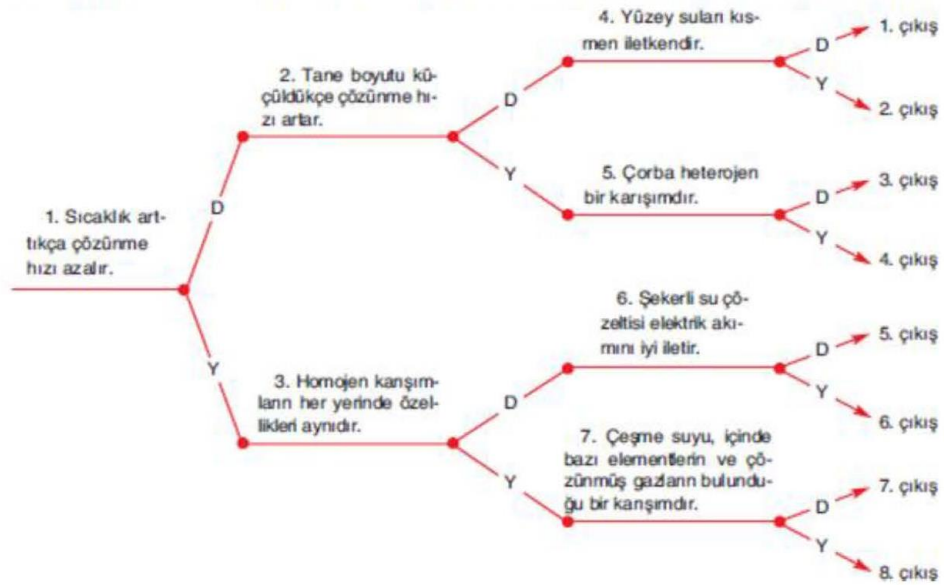
5. Hangisi kovalent bağlı bileşiktir?

## EK 24. Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2

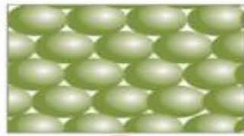
Grup Numarası:

### Çalışma Yaprağı 6: Karar Ver İlerle 2

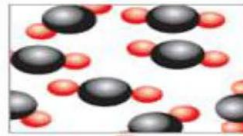
1- Aşağıdaki numaralandırılmış cümlelerin doğru mu, yanlış mı olduğuna karar veriniz. Cümlelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız "D" harfinin bulunduğu yolu, yanlış olduğunu düşünüyorsanız "Y" harfinin bulunduğu yolu izleyiniz. Kaç numaralı çıkışa ulaştınız?



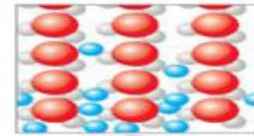
2-



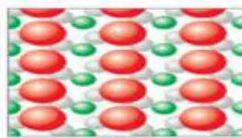
1



2



3



4



5

Yukarıda verilen modelleri inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hangileri elementtir?

2. Hangileri bileşiktir?

3. Hangileri karışımdır?

4. Hangileri moleküler yapı elementtir?

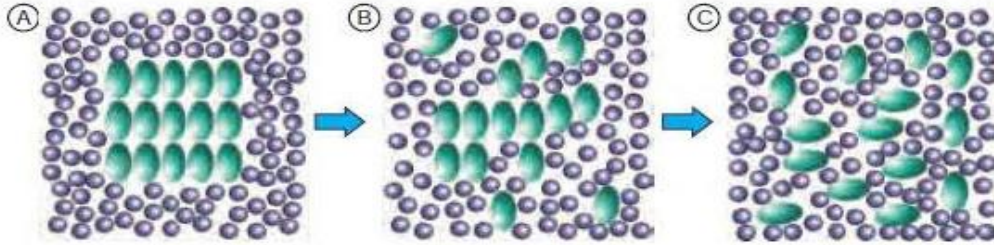
5. Hangileri homojen karışımdır?

6. Hangileri heterojen karışımdır?



Grup Numarası:

3- Katı bir maddenin sıvı bir madde içinde çözünme süreci aşağıda birbirini takip eden A, B, C olarak isimlendirilmiş modellerle gösterilmiştir. Bu modelleri inceleyerek çözünme olayının nasıl gerçekleştiğini aşağıdaki noktalı satırlara yazalım.



.....

.....

.....

4- Aşağıda kutucukların içinde verilen çözeltileri elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler olarak sınıflandıralım.

Yağmur suyu

Saf su

Şekerli su

Deniz suyu

Tuzlu su

Yüzey suları

Elektrolit olan çözeltiler

.....

.....

.....

Elektrolit olmayan çözeltiler

.....

.....


.....


5- Aşağıda çözelti ve karışımla ilgili bazı açıklamalar verilmiştir. Verilen açıklamanın çözeltiye mi, adi karışıma mı ait olduğunu ilgili sütuna "+", diğerine "-" işareti koyarak gösteriniz.


	Çözelti	Karışım
Heterojendir.		
En az iki maddeden oluşur.		
Safıdır.		
Bileşenleri özelliğini kaybetmez.		
Homojendir.		
Hamburger örnektir.		
Kolalı içecek örnektir.		


## EK 25. Kavramsal Değişim Metni 1


### Kavramsal Değişim Metni 1


 Bazı öğrenciler sadece gözümüzle görüp elimizle tutabildiğimiz şeyleri madde olarak düşünmektedirler. Oysaki kütlesi ve hacmi olan yani uzayda yer kaplayan her şey maddedir. Cam, hava, insan, kedi, kuş tüyü maddeye örnek olarak verilebilir. Diğer taraftan ısı, ışık, elektrik, ses ise madde değildir.


 Maddeler bütünsel yani tek parça halinde değil tanecikli yapıdadır. Bazı öğrenciler alkolü oluşturan en küçük taneciğin alkol damlası, şekeri oluşturan en küçük taneciğin ise şeker kristali olduğunu düşünmektedir. Oysaki bu tanecikler gözle görülemeyecek kadar küçük atom, molekül ve iyonlardır. Bir şeker kristali ve su damlasında katrilyonlarca atom vardır.

 Bazı öğrenciler, canlılar canlı hücrelerden oluştuğu için bu hücreleri oluşturan atomların da canlı olduğunu düşünmektedirler. Oysaki atomlar canlılık özelliği göstermezler.

 Bazı öğrenciler atomların hücreler gibi mikroskopla görülebileceğini düşünmektedirler. Oysaki atomları gözle görülebilecek kadar büyütebilecek bir mikroskop yoktur. Sadece mikroskopla görülebilen bir hücre yaklaşık yüz trilyon atomdan oluşmaktadır.

 Bazı öğrenciler maddelerin sahip oldukları şekil, renk, katı, sıvı, gaz halleri gibi özelliklere onları oluşturan atomların da sahip olduğunu düşünmektedirler. Örneğin katıların atomlarını katı, sıvıların atomlarını sıvı, gazların atomlarını ise gaz sanmaları gibi. Oysaki atomlar renge ve şekle, katı, sıvı, gaz gibi hal özelliklerine sahip değildir. Büyüklükleri maddenin büyüklüğüne veya küçüklüğüne bağlı değildir.

 Bazı öğrenciler maddelerin uğradığı fiziksel değişimlere atomlarının da uğrayacağını düşünmektedir. Örneğin eriyip sıvı hale geçen bir katının atomlarının da eriyip sıvı hale geçeceğini, ezilen kırılan bir katının atomlarının da ezilip kırılacağını, genişleşim hacim olarak büyüyen bir katının veya sıvının, atomlarının da büyüyeceğini veya artacağını sanmaları gibi. Oysaki atomların erimesi, donması, buharlaşması, ezilmesi, kırılması, genişmesi, fiziksel değişimlerle büyüyüp artması mümkün değildir. Sadece hal değişimi olaylarında tanecikler arasındaki boşluk azalır ya da artar.

 Bazı öğrenciler, ders kitaplarında bulunan maddelerin atom modellerinin renklerinin gerçekten o maddelerin atomlarının rengi sanmaktadırlar. Oysaki kitaptaki renklendirmelerin amacı; bir maddenin bütün atomları aynı olduğu için aynı renkte, farklı maddelerin atomları da farklı olduğu için farklı renkte göstererek öğrencilerin bu durumu kolay anlamalarını sağlamaktır. Gerçekte atomların renkleri yoktur. Kitaplardaki renklendirmeler tamamen semboliktir.

## EK 26. Kavramsal Değişim Metni 2

### Kavramsal Değişim Metni 2



Bazı öğrenciler, atomların aynı elemente ait olması için, elektron, proton ve nötron sayılarının üçünün de aynı olması gerektiğini düşünmektedirler. Oysaki elementlerin kimliği olan proton sayısıdır. Aynı elemente ait atomların proton sayısı aynıdır fakat nötron ve elektron sayısı değişebilir.



Bazı öğrenciler atomun parçalanamayan içi dolu kürecikler olduğunu düşünmektedir. Dalton da bu şekilde düşünmüştü. Oysaki Thomson, atomdan daha küçük atom altı parçacıklar olan negatif (-) ve pozitif (+) yükleri keşfetti. Dolayısıyla atomun parçalanabileceği sonucuna ulaşıldı.



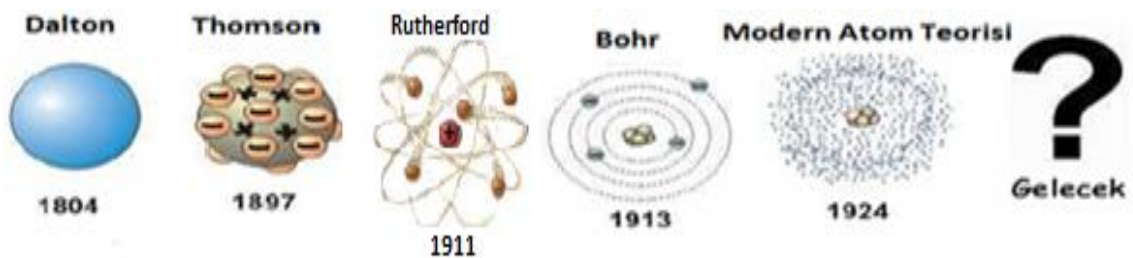
Bazı öğrenciler, atomun küre şeklinde pozitif yüklü bir kek gibi olduğunu, negatif yüklerin ise kekin içine gömülü üzüm gibi olduğunu düşünmektedirler. Thomson da bu şekilde düşünmüştü. Oysaki daha sonra Rutherford yaptığı deneylerde atomun içinde çok yoğun olarak toplanmış küçük bir kısım olduğunu keşfetti. Ve bu çok küçük bölgeye çekirdek adını verdi. Pozitif yüklerin çekirdekte bulunduğunu, elektronların ise çekirdek etrafında dairesel olarak rastgele döndüğünü söyledi.



Bazı öğrenciler, elektron katman dizilimi için kullandığımız modellemelerden dolayı, Bohr'un da düşündüğü gibi elektronların çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki kesin oval katmanlarda bulunduğunu düşünmektedirler. Hatta bazıları bu oval katmanların gerçekten var olduğunu düşünmektedir. Oysaki modern atom teorisine göre, elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için sabit bir yerlerinin olmadığı anlaşıldı. Ancak elektronların nerelerde olabileceğini tahmin edebiliyor, bulunma olasılıklarının en fazla olduğu yeri söyleyebiliyoruz. İşte elektronların bulunabilecekleri bu alanlar **elektron bulutu** olarak adlandırılmaktadır.



Bazı öğrenciler modern atom modelinin modern atom teorisi ile sonlandığını düşünmektedir. Oysaki günümüzde geçerli olan bu model bugün atomla ilgili problemlerimizi çözebiliyor olmasına rağmen, belki de gelecekte yerini yeni modellere bırakacaktır...



## EK 27. Kavramsal Değişim Metni 3

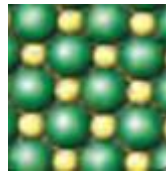
### Kavramsal Değişim Metni 3

☺ Bazı öğrenciler atomun hacminin büyüklüğünün çekirdeğindeki proton ve nötronların sayısına bağlı olduğunu düşünürken bazı öğrenciler ise bütün maddelerin atomlarının büyüklüğünün aynı olduğunu düşünmektedirler. Oysaki bu düşünceler yanlıştır. Bir atomun büyüklüğü, daha çok elektronların bulunduğu bölgeye, kısmen çekirdeğinin büyüklüğüne bağlıdır. Yani atomun hacminin büyüklüğü büyük ölçüde sahip olduğu elektron sayısına bağlıdır. Bu yüzden bir atom elektron aldığı anda hacmi büyür, elektron verdiği anda ise hacmi küçülür.

☺ Bazı öğrenciler aynı tür atomların arasında da iyonik bağ olabileceğini düşünmektedirler. Fakat bu düşünce yanlıştır.

Atomlar kimyasal bağ oluştururken elektron alabilir, elektron verebilir ya da elektronlarını ortaklaşa kullanabilirler.

Eğer bir atom elektron almak, diğeri elektron vermek istiyorsa aldıkları artı ve eksi yüklerden dolayı aralarında bir çekim oluşur, buna iyonik bağ denir. Yani iyonik bağ, anyon ve katyonlar arasında gerçekleşir. Dolayısıyla aynı tür atomlar arasında gerçekleşmesi mümkün değildir. Farklı tür atomlar arasında gerçekleşir (MgO, KCl, NaCl, LiF, CaO). İyonik bağlı yapılarda moleküller oluşmaz, atomlar aşağıdaki gibi dizilir.



Eğer atomların hepsi de elektron almak istiyorsa, elektronlarını ortaklaşa kullanırlar, buna kovalent bağ denir. Kovalent bağ aynı cins atomlar arasında olabileceği (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>) gibi farklı cins atomlar arasında da (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) olabilir. Kovalent bağlı yapılarda moleküller oluşur, aşağıdaki modeller moleküllere örnek verilebilir.



## EK 28. Kavramsal Değişim Metni 4

### Kavramsal Değişim Metni 4



Bir bardak su içerisine bir kaşık şeker atılıp karıştırılıyor ve şeker bir süre sonra bardakta görülüyor. Bazı öğrenciler şekerin görünmediği için yok olduğunu, bazıları kimyasının değiştiğini, bazıları sıvılaştığını, çoğu ise eridiğini düşünmektedir.

Oysaki bu düşünceler yanlıştır. Erime olayı hal değişimidir. Şekeri bir süre ısıtırsak erir, hal değiştirerek katı halden sıvı hale geçer. Fakat şekeri suya atıp karıştırdığımızda şeker suda çözünür. Yani tanecikleri su taneciklerinin arasında dağılır. Çözünme olayı erime ile karıştırılmamalıdır.

Çözünme fiziksel bir olaydır, taneciklerin yapısı değişmez. Çözücü ve çözünenin tanecikleri yok olmaz, değişikliğe uğramaz. Oluşan çözeltilde su da şeker de kendi özelliklerini gösterir.



Sıvı-sıvı homojen karışımlarda, oluşan çözeltilin hacmi, karışımı oluşturan sıvıların toplam hacminden daha az olur. Örneğin, su ile alkol karıştırıldığında, karışımın toplam hacmi, su ve alkolün hacimlerinin toplamından daha azdır. Bazı öğrenciler bu olayda sıvı taneciklerinin birbirini sıkıştırdığı için tanecikler arası boşlukların azaldığını, bazıları ise sıvıların taneciklerinin birbirini sıkıştırarak küçülttüklerini, bu yüzden toplam hacmin az olduğunu düşünmektedirler.

Oysaki bu düşünceler yanlıştır. Sıvılar sıkıştırılmazlar. Ayrıca tanecikler fiziksel bir etkiyle büyümmez veya küçülmez. Taneciklerin ezilmesi ise mümkün değildir.

Toplam hacmin azalmasının nedeni, sıvı taneciklerinin birbiri arasındaki boşluklara girmesidir.



Bazı öğrenciler, şeker bileşik olduğu için, sulu çözeltilsinin elektriği ileteceğini düşünmektedirler.

Oysaki bu düşünce yanlıştır. Her bileşiğin sulu çözeltisi elektriği iletmez yani elektrolit çözelti değildir. Moleküler yapıdaki bileşiklerin sulu çözeltisi elektriği iletmezken iyonik yapıdaki bileşiklerin iletir. Şeker moleküler yapıdaki, tuz ise iyonik yapıdadır. Dolayısıyla şekerli su elektriği iletmezken, tuzlu su iletir.

**EK 29. Bireysel Değerlendirme Formu****BİREYSEL DEğERLENDİRME FORMU**

Öğrencinin  
Adı ve soyadı:

<b>GÖZLENECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI</b>	<b>DERECELER</b>				
	Zayıf	Kabul Edilebilir	Orta	İyi	Çok İyi
	<b>1 puan</b>	<b>2 puan</b>	<b>3 puan</b>	<b>4 puan</b>	<b>5 puan</b>
Konulara veya sınavlara birlikte çalışma					
Birlikte proje hazırlama					
Arkadaşlarının başarılarını kutlama					
Arkadaşlarıyla konu hakkında tartışma					
Çalışma gruplarında etkin rol alma					
Etkili sunum yapma					
Bağımsız bir şekilde çalışma					
Konular hakkında yeni ve farklı fikirler ortaya koyma					
Olumlu iletişim kurma					
Farklı görüş ve eleştirilere açık olma					
Arkadaşlarının kendilerini ifade etmelerine izin verme					
Zamanı etkin kullanma					
Çalışmalara zamanında gelme					
Sorumluluk alma					
Çalışmalara hazırlıklı gelme					
<b>TOPLAM</b>					

**EK 30. Proje Değerlendirme Ölçeği****PROJE DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ**

Projeyi yapan takım:

Takımtaki öğrenciler:

<b>DEĞERLENDİRİLECEK ÖZELLİKLER</b>	<b>DERECELER</b>				
	Zayıf	Kabul Edilebilir	Orta	İyi	Çok İyi
	<b>1 puan</b>	<b>2 puan</b>	<b>3 puan</b>	<b>4 puan</b>	<b>5 puan</b>
Projenin amacını gerçekleştirme					
Bilgilerin doğruluğu					
Projenin kullanılabilirliği					
Projenin görünüşü					
<b>TOPLAM</b>					

## ÖZGEÇMİŞ

08.10.1982 tarihinde Manisa'nın Salihli ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Altınordu İlkokulunda, orta ve lise öğrenimini Salihli Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazandı ve 2006'da mezun oldu. 2008 bahar döneminde K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2012 yılında yüksek lisansını tamamladı ve Atatürk Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü'nde doktora öğrenimine başladı. Oylum ÇAVDAR bekâr olup, yabancı dili İngilizcedir.

E-mail: [oylumcavdar@hotmail.com](mailto:oylumcavdar@hotmail.com)