

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MODEL VE KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN BİRLİKTE  
KULLANILMASININ İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
'ATOMUN YAPISI' KONUSUNU ANLAMALARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve ALTUNTAŞ AYDIN**

**TRABZON  
Haziran, 2011**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MODEL VE KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN BİRLİKTE  
KULLANILMASININ İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
'ATOMUN YAPISI' KONUSUNU ANLAMALARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**Merve ALTUNTAŞ AYDIN**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek  
Lisans Unvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir**

**Tezin Danışmanı**

**Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU**

**TRABZON**

**Haziran, 2011**

**KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları  
Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.  
02/06/2011**

**Tez Danışmanı**

**: Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU**



**ÜYE**

**: Doç. Dr. Haluk ÖZMEN**

**ÜYE**

**: Yrd. Doç. Dr. Özgür Faik KARATAŞ**



**Onay**

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Doç. Dr. Haluk ÖZMEN**

**Enstitü Müdürü**

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Merve ALTUNTAŞ AYDIN**

**02/06/2011**

## ÖNSÖZ

Öğrencilerde tespit edilen ön kavramların veya yanlış anlamaların sebepleri ve bu ön kavramların değişimine yönelik çalışmalar yapılması ve varılan sonuçların dikkate alınması son derece önemlidir. Bu alandaki sorunların çözümü için birçok çalışma yapılmış ve kavram öğretimine yönelik sınıf ortamında kullanılacak materyaller geliştirilmiştir. Etkili kavram öğretimini sağlamada öğretmenlerin sıkça kullandıkları geleneksel yöntemlerin beklenen başarıyı sağlayamadığı buna karşılık olarak da materyallerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu alternatif öğretim yöntemlerinin oldukça başarılı olduğuna işarete eden birçok araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle, soyut kavramları içeren ve farklı çalışmalarda öğrencilerin çok sayıda yanılığa sahip olduğunu rapor eden birçok çalışmanın bulunduğu atomun yapısı konusunun öğretiminde, etkili kavram öğretimini sağlayabilecek yöntem ve tekniklerin kullanılması ve etkililiklerinin araştırılması gerekmektedir. Bu çalışma atomun yapısının konusunun öğretiminde model ve kavramsal değişim metinlerinin birlikte kullanılmasının öğrenci başarısına ve kavramsal değişime etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Danışmanlığımı üstlenerek, gerek konunun belirlenmesinde gerekse çalışmanın yürütülmesi sırasında engin bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerinden yararlandığım değerli hocam, Doç. Dr. Haluk ÖZMEN'e teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın yürütüldüğü Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulunda görev yapan ve çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen tüm öğretmen arkadaşlarıma teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Son olarak çalışmam süresince maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ailem Edibe ALTUNTAŞ ve Kahraman ALTUNTAŞ'a, engin bilgilerinden yararlandığım Zuhal AYDIN ve Kamuran AYDIN'a ve bu kritik süreçte bana sonsuz destek olan değerli eşim Deniz AYDIN'a minnet ve şükranlarımı sunarım.

Merve ALTUNTAŞ AYDIN

2011

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET .....	VI
ABSTRACT .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ .....	IX
KISALTMALAR LİSTESİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	6
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	9
1.4. Araştırmanın Amacı.....	12
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	12
1.6. Araştırmanın Varsayımları .....	13
1.7. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	13
1.7.1. Kavram Değişimi .....	13
1.7.1.1. Kavramsal Değişim Yaklaşımı .....	14
1.7.1.2. Kavramsal Değişim .....	14
1.7.1.3. Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesi için Gerekli Şartlar .....	15
1.7.1.4. Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesindeki Engeller .....	17
1.7.1.5. Kavramsal Değişim Metinleri .....	18
1.7.1.6. Kavramsal Değişim Metinleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	22
1.7.1.7. Modelle Öğretim Yöntemi .....	29
1.7.1.8. Modellerin Sınıflandırılması .....	30
1.7.1.9. Modelleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	32

1.7.1.10.	Atomun Yapısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	35
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	39
2.1.	Araştırmanın Yöntemi.....	39
2.2.	İdari Düzenlemeler.....	41
2.3.	Örneklem Seçimi.....	41
2.4.	Çalışma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri..	42
2.4.1.	Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar.....	42
2.4.2.	Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi.....	43
2.4.3.	Modelin Geliştirilmesi.....	48
2.5.	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	50
2.5.1.	Araştırmada Kullanılan ‘Atomun Yapısı Testi’ nin Hazırlanması.....	50
2.5.2.	Mülakat.....	51
2.5.3.	Gözlem.....	52
2.6.	Pilot Uygulamaların Yapılması.....	53
2.6.1.	Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması.....	53
2.6.1.1.	Kavramsal Değişim Metinlerinin Pilot Uygulaması ve Düzenlemeler...	53
2.6.1.2.	Modelin Pilot Uygulaması ve Düzenlemeler.....	55
2.6.2.	Atomun Yapısı Testi’ nin Pilot Uygulaması ve Düzenlemeler.....	55
2.6.2.1.	Testin Geçerliliği.....	56
2.6.2.2.	Testin Güvenirliği.....	59
2.7.	Asıl Uygulamaların Yapılması.....	60
2.8.	Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	61
2.8.1.	Testten Elde Edilen Verilerin Analizi.....	61
2.8.2.	Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	63
2.8.3.	Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	63
3.	BULGULAR.....	64
3.1.	Kavram Testinden Elde Edilen Bulgular.....	64
3.1.1	Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	64
3.1.1.1.	Ön-testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	65

3.1.1.2.	Son-testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	66
3.1.1.3.	Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Ayrıntılı Bulgular.....	69
3.1.1.4.	Ön-test ve Son-testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Verilere İlişkin İstatistiksel Bulgular.....	77
3.1.2.	Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	78
3.1.2.1.	Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen İstatistiksel Bulgular.....	79
3.1.2.2.	Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen Nitel Bulgular.....	82
3.1.3.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	89
4.	TARTIŞMA.....	100
4.1.	Testin Ön ve Son Uygulamalarından Elde Edilen İstatistiksel Bulguların Yorumlanması.....	100
5.	SONUÇLAR.....	118
6.	ÖNERİLER.....	121
6.1.	Çalışmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler.....	121
6.2.	Araştırmacının Kendi Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Öneriler..	123
7.	KAYNAKLAR.....	125
8.	EKLER.....	143
	ÖZGEÇMİŞ.....	155



## ÖZET

### **Model ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Birlikte Kullanılmasının İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin ‘Atomun Yapısı’ Konusunu Anlamaları Üzerine Etkisi**

Bu çalışmada, kavramsal değişim metinleri (KDM) ile modelin birlikte kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun Yapısı” konusu ile ilgili anlamalarını ilerletme ve konu ile ilgili sahip oldukları yanlışlarını düzeltmeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, ilişkili literatür incelenmiş ve atomun yapısıyla ilgili yanlışlar belirlenmiştir. İkinci aşamada, yanlışlar ve olası nedenleri dikkate alınarak, çalışmada kullanılan model ve kavramsal değişim metinleri geliştirilmiş ve pilot uygulamaları yapılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise, geliştirilen öğretim materyalleri MEB’e bağlı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır.

Çalışmada yarı-deneyssel yöntem kullanılmıştır. Çalışma, Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu’nda 7. sınıf düzeyinde bulunan iki şubedeki toplam 46 öğrenci ile yürütülmüştür. Sınıflardan biri rastgele deney grubu (N=24), diğeri ise kontrol grubu (N=22) olarak atanmıştır. Deney grubu öğrencileri, kavramsal değişim metinleri ve model kullanılarak öğretilirken kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntemle öğretilmiştir. Çalışmada veri toplamak amacıyla ‘Atomun Yapısı Testi’ (AYT) ile öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Çalışmada veri toplamak amacıyla AYT öğrenci seviyelerini belirlemek amacıyla ön-test ve çalışma sonucunda meydana gelen ilerlemeyi ortaya çıkarmak amacıyla da son-test olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında  $p=0.05$  düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilmezken, son-test sonrasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buradan KDM’ler ile modelin birlikte kullanımının öğrencilerin atomun yapısı konusunu anlamalarını arttırmada ve yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer çalışmaların diğeri fen konularında da tekrarlanması bu çalışmanın sonuçlarının güvenilirliğinin artırılması noktasında çok önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Eğitimi, Kavramsal Değişim, Kavramsal Değişim Metinleri ve Model ve Modelleme

## ABSTRACT

### **The Effect of Conceptual Change Texts Accompanied with Model on 7th Grade Students' Understanding of the Topic “ the Structure of Atom”**

In this study, it was investigated that the effect of the use of conceptual change texts (CET) accompanied with model on promoting 7th grade students' understanding of the topic “The Structure of Atom” and on overcoming their alternative conceptions about it. The study is composed of three parts. In the first part, the related literature was analyzed and students' alternative conceptions about the structure of Atom were determined. In the second part, by taking into consideration the alternative conceptions and their possible reasons, the model and conceptual exchange texts used in the present study were prepared and made their pilot application. In the final part of the study, the developed teaching materials are applied to the students enrolled in a primary school under Ministry of National Education, and data related to the study is obtained.

Quasi-experimental design was used in the study. The study was conducted with forty-six students from two different 7th classes in Akçaabat Akçay Primary School. One of the classes was randomly assigned to the experiment group (N=24), and another class was randomly assigned as the control group (N=22). The experiment group students were taught by conceptual exchange texts and model, whereas the control group students were taught with the traditional method. To collect data, “The Structure of Atom Test” (SAT) and student interviews were used. SAT was applied as pre-test to determine students' levels at the beginning of the study, and as post-test in order to find out the students' new levels of understanding at the end of the study. While not any difference between experiment and control groups was not observed before the implementation, after the post-test a significant difference was identified at  $p=0.05$  level. From this, it was concluded that the use of conceptual change texts and model was effective on promoting students' understanding and on overcoming their alternative conceptions concerning the structure of Atom. To increase the reliability of the present study' results, it is extremely important to perform similar studies on other science topics.

**Key words:** Science Education, Conceptual Change, Conceptual Change Texts and Model and Modeling

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	‘Atomların Hepsi Aynı mıdır?’ isimli kavramsal değişim metni.....	47
Şekil 2.	Atom modeli.....	49
Şekil 3.	Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerde sorulara verdikleri doğru cevap oranları.....	68
Şekil 4.	Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerde sorulara verdikleri doğru cevap oranları.....	68
Şekil 5.	Açık uçlu soruda öğrencilerden beklenen cevap.....	83
Şekil 6.	Ön testin otuzuncu sorusunda KGÖ’nün yaptığı çizim.....	84
Şekil 7.	Ön testin otuzuncu sorusunda DGÖ’nün yaptığı çizim.....	84
Şekil 8.	Son testin otuzuncu sorusunda DGÖ’nün yaptığı çizim.....	85
Şekil 9.	Son testin otuzuncu sorusunda KGÖ’nün yaptığı çizim.....	85
Şekil 10.	Ön mülakatta DÖ <sub>1</sub> ’nin çizimi.....	94
Şekil 11.	Son mülakatta DÖ <sub>1</sub> ’nin çizimi .....	94
Şekil 12.	Ön mülakatta KÖ <sub>1</sub> ’in çizimi.....	94
Şekil 13.	Son mülakatta KÖ <sub>1</sub> ’in çizimi .....	94
Şekil 14.	Ön mülakatta DÖ <sub>2</sub> ’in çizimi.....	95
Şekil 15.	Son mülakatta DÖ <sub>2</sub> ’in çizimi.....	95
Şekil 16.	Son mülakatta KÖ <sub>2</sub> ’in çizimi.....	95
Şekil 17.	Ön mülakatta DÖ <sub>3</sub> ’in çizimi.....	96
Şekil 18.	Son mülakatta DÖ <sub>3</sub> ’in çizimi.....	96
Şekil 19.	Son mülakatta KÖ <sub>3</sub> ’in çizimi.....	96

## TABLolar DİZİNİ

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Tablo Adı</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1.	Atomun yapısı ünitesi başarı testinin madde analizi sonuçları.....	58
Tablo 2.	Açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikler.....	62
Tablo 3.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri.....	65
Tablo 4.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri.....	67
Tablo 5.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistiksel verileri.....	77
Tablo 6.	Deney ve kontrol grubunun ön testten elde ettikleri verilere ilişkin t-testi sonuçları.....	78
Tablo 7.	Deney ve kontrol grubunun son testten elde ettikleri verilere ilişkin t-testi sonuçları.....	78
Tablo 8.	Deney grubu öğrencilerinin ön-testin açık uçlu sorularına verdikleri cevap.....	79
Tablo 9.	Kontrol grubu öğrencilerinin ön-testin açık uçlu sorularına verdikleri cevap.....	79
Tablo 10.	Deney grubu öğrencilerinin son testin açık uçlu sorularına verdikleri cevap.....	80
Tablo 11.	Kontrol grubu öğrencilerinin son testin açık uçlu sorularına verdikleri cevap.....	80
Tablo 12.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin açık uçlu bölümünün ön ve son uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistiksel verileri.....	80
Tablo 13.	Deney ve kontrol grubunun ön testten elde ettikleri verilere ilişkin t-testi sonuçları.....	81
Tablo 14.	Deney ve kontrol grubunun son testten elde ettikleri verilere ilişkin t-testi sonuçları.....	81

## KISALTMALAR LİSTESİ

1. KDM : Kavramsal değişim metinleri
2. KGÖ: Kontrol grubu öğrencisi
3. DGÖ: Deney grubu öğrencisi
4. DÖ<sub>1</sub> : Birinci deney grubu öğrencisi
5. DÖ<sub>2</sub>: İkinci deney grubu öğrencisi
6. DÖ<sub>3</sub>: Üçüncü deney grubu öğrencisi
7. KÖ<sub>1</sub>: Birinci kontrol grubu öğrencisi
8. KÖ<sub>2</sub>: İkinci kontrol grubu öğrencisi
9. KÖ<sub>3</sub>: Üçüncü kontrol grubu öğrencisi
10. A: Araştırmacı

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Fen bilimleri, canlı ve cansız tüm varlıkları ve bunlar arasında bulunan ilişkileri sebep ve sonuçları ile birlikte ortaya koymaya çalışan bir disiplinler topluluğudur. Fen bilimleri kapsamında keşif edilen bilgiler, yaşamı kolaylaştırıcı teknolojiler olarak topluma yansiyabilmektedir. Bu yönü ile teknolojinin esas temel kaynağı olup, ülkelerin gelişip ilerlemesinde ve ekonomik olarak kalkınmasında çok önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı ülkeler, bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak, ilerlemelerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla fen bilimleri eğitimine özel bir önem vermektedir (Colletta ve Chiappetta, 1989; Ayas, 1995). Bu kapsamda, zaman zaman fen bilimleri öğretim programlarında köklü değişikliklere gitmektedirler. Ülkemizde de fen ve teknoloji öğretim programları (6, 7, 8. Sınıflar) yapılandırmacı yaklaşım (constructivism) temel alınarak 2004 yılında gerek ülkemizin farklı bölgelerindeki koşul ve olanaklar gerekse dünyadaki gelişmeler dikkate alınarak yenilenmiştir. Yeni program, fen bilimleri kapsamında varolan bilgi birikimini öğrenciye olduğu gibi aktarmayı değil; araştıran, inceleyen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri bilimsel bir yaklaşımla çözebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2006). Programın dayandığı yapılandırmacı öğrenme kuramı temelde, “*Bilgi, bireyin zihninde yapılandırılır ve öğretmenin zihninden öğrencinin zihnine değişime uğramadan transfer olma şansı çok nadirdir*” kabulüne dayanır (Bodner vd., 2001). Bu kabul çerçevesinde öğrencilerin daha önceki bilgilerini kullanarak yeni durumlara anlam verdiklerini savunur (Bodner, 1986). Buradan hareketle önbilgilerin bireyin öğrenmesinde önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Bu nedenle önbilgilerin doğru ve tam olması yeni öğrenme durumları için önemlidir.

Öğrencilerin fen sınıflarına gelmeden önce çevrelerinde bulunan diğer bireylerle etkileşimlerinin ve karşılaştıkları dünya olaylarına anlam verme çabalarının veya fen sınıflarındaki deneyimlerinin bir sonucu olarak birçok temel fen kavramını yanlış yapılandıkları literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Hewson ve Hewson, 1984; Treagust, 1988; Palmer, 2001). Öğrencilerin önbilgilerine yer eden ve bilimsel çevrelerce kabul edilen bilgilerden farklı olan bu tür fikirler literatürde “kavram yanılgısı

(misconception)” (Helm, 1980), “alternatif yapılar (alternative frameworks)” (Driver ve Easley, 1978; Driver, 1981), “çocukların bilimi (children’s science)” (Gilbert vd., 1982a), “ön kavramlar (preconceptions)” (Novak, 1977), “genel duyu kavramları (common sense concepts)” (Halloun ve Hestenes, 1985), “sezgisel inanışlar (intuitive beliefs)” (McCloskey, 1983) ve “kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)” (Pines ve West, 1986) gibi birçok terimle ifade edilmektedir. Bu tür kavramalar, her ne kadar fen bilimciler tarafından bilimsel olarak kabul görmese de, çocuğun bakış açısına göre mantıklı olduklarından zihinlerine iyice yerleşmiş (Gilbert vd, 1982b) ve değişime karşı dirençlidirler (Osborne ve Freyberg, 1985; Driver, 1989; Harrisonvd., 1999). Ayrıca bu tür kavramlar, öğrencilerin sonraki öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Gilbert ve Watts, 1983; Anderson, 1986; Griffiths ve Preston, 1992). Bundan dolayı etkili kavram öğretiminin gerçekleştirilebilmesi sürecinde ilk adım; öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve varsa yanlışlı fikirlerin belirlenmesidir (Hand, 1989; Garnett ve Treagust, 1992; Tan ve Treagust, 1999; Nicoll, 2001).

Fen bilimleri öğretiminin amacı sadece bilgilerin kazanılması veya öğrenciye kazandırılması değil, kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin gelişimi süresince öğrencilere yardım edebilecek modellerin de geliştirilmesidir. Bunun sağlanabilmesi için; öğrencilerin kavramlar hakkındaki mevcut bilgi birikimlerinin ortaya çıkartılması gerekmektedir (Ayas, 1993; Akdeniz vd., 2000; Ebenezer ve Fraser, 2001). Ancak, etkili kavram öğretimini sağlamak için öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek tek başına yeterli değildir. Bu sadece öğretim süreci öncesindeki ilk aşamadır. Öğretim süreci içerisinde de, öğrencilerin sahip oldukları belirlenen yanlışları dikkate alan, bunların giderilmesini veya ortadan kaldırılmasını amaçlayan etkinliklere yer verilmesi gerekmektedir. Özellikle 1980’li yılların başlarında Posner ve arkadaşları tarafından ortaya atılan ve Hewson (1981) ve Hewson ve Hewson (1984) tarafından yapılan çalışmalarla yeniden revize edilen kavramsal değişim modeli yaygın çevrelerce desteklenmiş ve hala öğrencilerin yanlışlarını bilimsel anlamalara dönüştürmede etkili bir öğretim modeli olarak görülmektedir (Posner vd., 1982; Hynd vd., 1994; Chambers ve Andre, 1997). Posner vd. (1982) tarafından ortaya konulan bu model, kavramsal değişim için dört koşul (tatminsizlik, anlaşılabilirlik, mantıklılık ve faydalılık) tanımlamaktadır. Bu koşullar sağladıktan sonra öğrencinin kavramsal değişimi gerçekleştirebileceğini savunmaktadır. Ayrıca bilişsel çelişki (cognitive conflict), kavramsal değişim için önemli bir faktör olarak düşünülmektedir (Hewson ve

Hewson, 1984). Bilişsel çelişki, bireyin önbilgileri ile açıklayamadığı yeni bir durumla karşılaşması sonucu, önbilgilerinin yetersiz ya da hatalı olduğuna yönelik zihinsel bir karmaşa yaşaması olarak ifade edilebilir.

Yapılan birçok çalışma, kavramsal değişim modelinin öğrencilerin kimya kavramlarını değiştirmede etkili olduğunu göstermiştir (Basili ve Sanford, 1991; Ebenezer ve Gaskell, 1995; Demircioğlu vd., 2004; Demircioğlu vd., 2005; Demircioğlu, 2009). Bununla birlikte Posner'ın orijinal teorisi (1982), bireyin motivasyonel inançlarını, hedeflerini, bilişüstü farkındalılığını göz ardı etmesi açısından eleştirilmektedir (Pintrich vd.,1993; Sinatra ve Pintrich, 2003). Sinatra ve Pintrich (2003), bu faktörlerin kavramsal değişimi ya destekleyeceğini ya da engelleyeceğini iddia etmişlerdir. Diğer bir eleştiri ise sosyo-kültürel bakış açısından, kavramsal değişimin sadece bilişsel bir süreç olmadığı aynı zamanda daha geniş durumsal, kültürel ve eğitimsel bir bağlam içerisinde vuku bulan bir süreç olduğu düşüncesidir. Ayrıca çoğu araştırmacı, kavramsal değişimin kısa bir zaman periyodunda gerçekleşen ani bir değişimden ziyade yavaş ve aşamalı bir süreç olduğunu iddia etmektedir (Vosniadou, 2007; 2008). Hatta Vosniadou (2007), bilişsel çelişkinin etkisi üzerine aşırı vurgu yaptığı için bu modeli eleştirmektedir. Tüm bu eleştirilere rağmen hala Posner'ın kavramsal değişim modeline dayalı öğretim modelleri öğrencilerin yanılgılarını düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır (Guzzetti vd., 1992; Hynd vd., 1994; Chambers ve Andre, 1997; Hynd vd. 1997; Özdemir, 1998; Case ve Fraser, 1999; Çil, 2000; Yürük, 2000; Demircioğlu vd., 2004; Köse, 2004; Özmen ve Yıldırım, 2005). Bunlar; analogiler (Dilber, 2006) ve açıklayıcı modeller (Brown, 1994; Dagher, 1994; Canpolat vd, 2004; Obut, 2005; Ünal ve Ergin, 2006), kavramsal değişim metinleri (Hynd ve Alverman, 1986; Chambers ve Andre, 1997; Yürük, 2000; Dilber, 2006; Sevim, 2007; Ünal, 2007; Gürbüz, 2008; Akbal, 2009; Durmuş, 2009), kavram haritaları (Regis vd., 1996; Karamustafaoglu vd., 2002; Kaya, 2003), somut aktiviteler (Case ve Fraser, 1999), bilgi işlem becerileri (Dogruöz, 1998), öğrencilerin yazılı cevapları (Fellows, 1994), bilgisayar destekli eğitim (Hameed vd., 1993; Obut, 2005; Ünal, 2007) ve tartışma (Guzzetti vd., 1992) olarak sıralanabilir.

Kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde yukarıda da bahsedildiği gibi kullanılan tekniklerden biri, açıklayıcı modellerdir. Fen eğitiminde soyut olan konuların öğrenciye somut bir şekilde modeller yardımı ile anlatılması, konuların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Soyut olan, düşünüldüğünden daha büyük veya küçük olan, öğrencilerin görebileceği şekilde sınıf ortamına



getirilemeyecek veya yaşadıkları çevrede bulunamayacak, gözlemlenemeyecek olan şeylerin model yardımıyla öğrencilerin anlayabilecekleri boyuta getirilerek daha etkili bir öğretimin gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Treagust vd., 1998; Harrison, 2000). Modeller, asıl cisimden daha büyük ya da daha küçük olabildiği gibi, yerini aldığı gerçek eşya ile tamamen aynı büyüklükte ve yapıda olabilir (Çilenti, 1985). Modeller gerçek nesnenin tam olarak tanınabilir taklitlerini göstermektedir. Gerçek nesne gibi çalışır durumda olabileceği gibi çalışır durumda da olmayabilir. Fakat aslı ile büyüklüğü hariç herşeyde benzerdir. Ayrıca modellerin içi görünenleri veya bütün ayrıntılardan arındırılmış, uzak tutulmuş çok basitleştirilmiş olanları da bulunmaktadır (Okan, 1993).

Modellerin yanı sıra, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek ve onların yanlış olan fikirlerini ortadan kaldırmak için kullanılan diğer yöntemlerden birisi de kavramsal değişim metinleridir (KDM). Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının bilincinde olmalarını sağlayan, bu fikirlerin neden yanlış olduğunu örnekleri ve gerekçeleri ile açıklayan, onlara önceki fikirlerinin karşılaştıkları yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını hissettirerek bilimsel olarak kabul edilen doğru kavramı sunan yazılı dokümanlardır (Hynd ve Alvermann, 1986; Maria ve MacGinite, 1987; Chambers ve Andre, 1997; Geban ve Bayır, 2000; Guzzetti vd., 1992). Kavramsal değişim metinleri genellikle “öyküsel” ve “açıklayıcı” olmak üzere iki değişik şekilde hazırlanabilir ve kullanılabilir. Literatürdeki araştırmalarda daha çok, açıklayıcı kavramsal değişim metinleri kullanılmaktadır (Hynd vd., 1994; Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti vd., 1997). Ancak az da olsa öyküsel kavramsal değişim metinleri de yer almaktadır (Guzzetti vd., 1997; Guzzetti, 2000). Kavramsal değişim metinlerinin, öğrencilerin başarısı ve tutumu üzerine olumlu etkiler sağladığını gösteren birçok çalışma literatürde mevcuttur (Hynd ve Alverman, 1986; Guzzetti vd., 1992; Chambers ve Andre, 1997; Demircioğlu, 2009).

Tipik bir kavramsal değişim metninde, ilk aşamasında öğrencilerin önbilgilerini harekete geçirmek ve kendi fikirleri ile tatminsizlik oluşturmak için hazırlanan zorlayıcı bir soru verilir ve öğrenciden bu soruya cevap vermesi istenir. Daha sonra belirlenen öğrenci yanlışları doğrudan sunulur. Bu yanlışlı ifadelerin neden yanlış olduğu kanıtlar gösterilerek çürütülmeye çalışılır. Son olarak doğru bilimsel açıklamalar örneklerle desteklenerek verilir. Fen eğitimi literatürü, kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin yanlışları üzerinde etkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma içerir (Chambers ve Andre, 1997; Çakır vd., 2002; Demircioğlu vd, 2004; Canpolat vd., 2006;

Özmen, 2007; Demircioğlu, 2009). Bu çalışmalar, kavramsal değişim stratejisinin bilişsel çelişki oluşturmada ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmede de etkili olduğunu göstermiştir.

Literatürde kavramsal değişim metinlerinin ve modellerin diğer yöntemlerle birlikte öğrenci başarısı üzerinde etkisini araştıran çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan; bilgisayar destekli öğretim ile modelin (Obut, 2005), kavramsal değişim metinleri ile deney yönteminin (Durmuş, 2009), kavramsal değişim metinleri ile analogilerin (Dilber, 2006) ve bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile kavramsal değişim metinlerinin (Ünal, 2007) bir arada kullanıldığı çalışmalar örnek olarak verilebilir. Bir konunun öğretiminde farklı kavramsal değişim metotlarının birlikte kullanımının öğrencilerin yanlışlarının giderilmesi ve başarılarının arttırılmasında tek bir kavramsal değişim metoduna göre daha etkili olduğu iddia edilmektedir (Türk ve Çalık, 2008; Ürey ve Çalık, 2008). Buna gerekçe olarak da tek bir kavramsal değişim metodunun öğrenciler için sıkıcı olabileceği ve istenen başarıyı sağlamadığına yönelik araştırma bulgularıdır (Dole, 2000; Huddle vd., 2000). Chambers ve Andre (1997) ilk el tecrübelerin kavramsal değişim metinlerinden daha etkili olduğunu vurgulamaktadır. Model ya da analogi kullanımı fen eğitiminde etkili olmasına rağmen çoğu öğretmen bu metodu beklenen düzeyde kullanmamaktadır (Harrison 1998; Treagust vd., 1998). Kullananlar ise sıklıkla plansız bir şekilde rastgele kullanmaktadırlar (Duit, 1991).

Özellikle kuantum teorisi, fenin ilerlemesinde yeni bir alan açmıştır ve atomik teoride devrimsel değişimler sağlamıştır. En son kabul edilen atomun elektron-bulut model kuantum teorisine dayanmaktadır. Bu modelde elektronlar, belirli bir orbital içerisinde çekirdeğin etrafında dolanan tanecikler olarak gösterilmemektedir. Elektronların çekirdek etrafında bulunma yoğunluklarından bahsedilmektedir. Bununla birlikte, atomun keşfi hala devam etmektedir. Atomun yapısını açıklamaya yönelik gerek tarihsel süreç içerisindeki atom modellerinin gelişimi gerekse bugünkü bilinen yapısının en doğru şekilde kavranması hem kimyada hem de fenin tarihi açısından son derece önemlidir. Atomik yapı, kimya ve fen için merkezi bir kavramdır ve doğru bir şekilde idrak edilmesi soyut yapısından dolayı oldukça zordur. Soyut yapısı nedeniyle bilim adamları tarafından tarihsel süreç içerisinde birçok atom modeli geliştirilmiştir. Bu modeller atomik yapıyı algılamada bireylere görsel kolaylıklar sağlamaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin atomik yapıya yönelik zorlukları ve yanlışları literatürde birçok çalışmada tartışılmıştır (Gilbert ve Watts, 1983; Griffiths ve Preston, 1992).

Belirlenen bu zorlukların ve yanlışların giderilmesine yönelik ise sınırlı çalışmalar olmakla birlikte, model ve kavramsal değişim metinleri içeren öğretim materyallerine rastlanmamıştır. Fen eğitiminin birçok alanında kavramsal değişim metinleri ve modeller, öğrencilerin başarısını arttırmak ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını gidermek için kullanılmış ve genellikle olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Buradan hareketle, kavramsal değişim metinleri ve modellerin birlikte kullanımına dayalı öğretimin öğrencilerin atomun yapısı konusundaki yanlışlarını bilimsel anlamalara dönüştürmede, diğer bir ifade ile kavramsal değişimi sağlamada ne kadar etkili olduğunun araştırılmasına ihtiyaç vardır.

## 1.2. Araştırmanın Problemi

Fen kavramları, günlük hayatın pek çok alanında farklı şekillerde bireylerin karşısına çıkmaktadır. Bu nedenle, öğrenciler fen sınıflarına gelmeden birçok fen kavramıyla ilgili tecrübe edinmektedir. Ancak bu tecrübeler sonucu kazanılan fikirler, çoğu zaman bilimsel gerçeklerle örtüşmemektedir. Kavram yanlışlığı olarak ifade edilen bu fikirler, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin önünde önemli bir engel olarak durmaya devam etmektedir (Palmer, 1999; Sönmez vd. 2001). Sağlıklı bir kavram öğretimi, ancak kavram yanlışlarının düzeltilmesiyle mümkün olabilir. Fen kavramlarıyla alakalı yanlışların oluşmasının temel nedeni, bu kavramların soyut yapısıdır. Hatta soyut kavramların çokluğundan dolayı, kimya zor bir alan olarak gösterilmektedir (Markow ve Lonning, 1998).

Fen öğretiminin kalitesini artırmak, ancak ve ancak etkili kavram öğretimiyle mümkün olmaktadır (Ayas, 1995; Ayas vd., 2001a; Ünal vd., 2004). Öğrenciler, temel kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri anlamlı olarak öğrendiklerinde daha ileri ve karmaşık konuları daha kolay öğrenmektedirler (Comber, 1983; Briggs ve Holding, 1986; Griffiths ve Preston, 1992; Ayas ve Sağlam, 1998; Öztaş ve Öztaş, 1998; Akdeniz vd., 2000; Çepni vd., 2000; Tekkaya vd., 2000). Diğer alanlarda olduğu gibi fen öğretiminde de genellikle öğrencilerin pasif alıcılar olarak düşünüldüğü geleneksel yöntemler kullanılmaktadır (Ünal, 1993). Bu yöntemlerden pek çoğu öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesi konusunda yetersiz kalmaktadır. Öğrenciyi ezberle yönlendirmekte; tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencinin kavram yanlışlarına başvurmasına engel olamamaktadır. Bu nedenle

kavram yanlışlarının giderilmesi için geliştirilen yöntemler ve yapılan araştırmalar, Fen Bilimleri Eğitimi'nde çok önemli bir yer tutmaktadır (Sönmez vd. 2001). Etkili bir kavram öğretiminin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının yaygın olarak görüldüğü konulardan birisi de “Atomun Yapısı” konusudur. Atom ve içyapısı gözle gözlenemediği için çoğu öğrenci atomun yapısını anlamakta güçlük çekmektedir (Nicoll, 2001; Griffiths ve Preston, 1992; Tan ve Treagust, 1999). Literatürde yer alan çalışmalarda atomun yapısı ve şekli (Renström vd., 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Yeğnidemir, 2000), atomun büyüklüğü (Renström ve diğerleri, 1990; Abraham vd., 1992; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Nakhleh, 1999), atomun kütlesi (Renström vd., 1990; Griffiths ve Preston, 1992), atomun canlılığı (Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Yeğnidemir, 2000) ve atomda bulunan tanecikler (Renström vd., 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Tsai, 1999; Kadayıfçı, 2001) ile ilgili öğrencilerin çok sayıda yanlışla sahip oldukları tespit edilmiştir. Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle atom ve yapısı kavramları üzerinde durulmuştur (Renström vd., 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Lee vd., 1993; De Vos ve Verdonk, 1996; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Yeğnidemir, 2000; Tsai, 1999). Atomun yapısı kavramı mikroskobik ve soyut yapısından dolayı heryaştaki öğrenciler için anlaşılması zor bir kavramdır. Bu derece merkezi ve önemli bir kavramın ilköğretim 7. sınıfta detaylı olarak ele alınması, bu yaştaki öğrencilerin tam anlamıyla soyut işlemler dönemine geçememiş olmaları nedeniyle öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Diğer bir zorluk ise elbetteki öğretmenlerin kullandığı geleneksel öğretim yöntemleri (anlatım, soru-cevap, v.b.) olduğu söylenebilir (Ünal, 1993; Canpolat, 2002). Kullanılan geleneksel öğretim yöntemlerinin ve iki boyutlu ders kitaplarının öğrencilerin sahip oldukları yanlışların dikkate alınmasında ve giderilmesinde yetersiz olduğu birçok çalışmada ifade edilmektedir (Yılmaz vd., 1999; Tekkaya, 2002). Bu yüzden fen eğitimi ve öğretiminde, kavramsal değişimi sağlayacak materyallerin ve öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Fen eğitimi literatürü analogi, çalışma yaprağı ve kavramsal değişim metni gibi materyallerin öğrenci başarısı üzerinde etkisini araştıran çok sayıda çalışmayı barındırmaktadır (Özmen ve Demircioğlu, 2003; Chiu ve Lin, 2005; Çaycı, 2007; Sevim, 2007; Ünal, 2007; Akbal, 2009; ). Bununla birlikte tek bir kavramsal değişim metodunun öğrenciler için sıkıcı olabileceği ve istenen başarıyı sağlayamayacağına yönelik eleştiriler de yer almaktadır (Dole, 2000; Huddle vd., 2000). Örneğin, çalışma yapraklarının tek başına kullanılmasının öğrenciyi sıkacağı, kavramsal değişim metinlerini okumaktan öğrencilerin yine sıkılacakları (Dole, 2000) ve analogilerin/modellerin yeni kavram yanılgılarına sebep olabileceğine (Duit, 1991) yönelik iddialar bulunmaktadır. Bu eleştirilerden hareketle literatürde kavramsal değişim metinlerinin ve modellerin diğer yöntemlerle birlikte öğrenci başarısı üzerinde etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan; bilgisayar destekli öğretim ile modelin (Obut, 2005), kavramsal değişim metinleri ile deney yönteminin (Durmuş, 2009), kavramsal değişim metinleri ile analogilerin (Dilber, 2006) ve bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile kavramsal değişim metinlerinin (Ünal, 2007) bir arada kullanıldığı çalışmalar örnek olarak verilebilir. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, bir konunun öğretiminde farklı kavramsal değişim metotlarının birlikte kullanımının öğrencilerin yanılgılarının gidermede ve başarılarını arttırmada tek bir kavramsal değişim metoduna göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı farklı kavramsal değişim modellerinin birbirlerinin yetersizliklerini kapatacak şekilde kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi fen eğitiminin kalitesini artırma açısından önemlidir. Bu çalışmada bu düşünceden hareketle iki farklı öğretim materyalinin birlikte kullanılması ve etkililiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi fen ve teknoloji dersi öğretim programları yapılandırmacı yaklaşım dikkate alınarak geliştirilmiştir. Kavramsal değişim modeli, öğrencinin kendi öğrenmesinde sorumluluk alması, süreç içerisinde aktif olması ve zihinsel yapılanmayı dışarıdan destekle kendi kendine gerçekleştirmesi açısından yapılandırmacı yaklaşımla örtüşmektedir. Diğer bir ifade ile yapılandırmacı anlayışla derslerini planlayan öğretmenlerin etkinliklerini desteklemektedir. Atom ile ilgili anlamaları ortaya koymaya yönelik birçok çalışma olmasına rağmen, bu kavramla ilgili yanılgıları gidermeye yönelik kavramsal değişimi amaçlayan çalışmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu yüzden atomun yapısı konusundaki öğrenci yanılgılarını dikkate alan, öğrencilerdeki kavram yanılgılarını düzelterek kavramsal değişimin gerçekleşmesini sağlayan materyallerin “geliştirilip geliştirilemeyeceği” bu çalışmanın

temel problemini oluşturmaktadır. Bu temel problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere de çözüm aranmaya çalışılmıştır:

1. Materyallerin uygulanması öncesinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin atomun yapısı konusunda sahip oldukları önbilgileri ve varsa kavram yanlışları nelerdir?
2. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgileri ve kavram yanlışları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Uygulama sonunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili sahip oldukları anlama düzeyleri ve kavram yanlışları nelerdir?
4. Uygulama sonunda, geliştirilen kavramsal değişim metinleri ve atom modelinin birlikte kullanılmasına dayalı öğretilen deney grubu ile yapılandırmacı yaklaşımla öğretilen kontrol grubu öğrencilerinin atomun yapısı konusundaki anlama düzeyleri ve kavram yanlışları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### **1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Fen konuları öğrenciler tarafından zor ve karmaşık bulunmaktadır. Fen konularının çok fazla soyut kavramlardan oluşması öğrencilerin bu kavramlar hakkında yeterli bilgiye sahip olamamasına neden olmaktadır. Bilindiği gibi kavramlar ne kadar çok duyu organlarıyla algılanırsa öğrenilmesi ve ileride hatırlanabilmesi bir o kadar da kolay olmaktadır (Bodner, 1986; Palmer, 1999; Saban, 2000; Sherman, 2000; Akpınar ve Ergin, 2004). Bundan dolayı da öğrenmeyi kolaylaştıracak değişik öğretim yöntemleri geliştirilmiştir.

Fen eğitiminde yapılan birçok çalışmada öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin öğretim öncesinde belirlenmesi ve öğretimin buna göre düzenlenmesindeki önemine değinilmektedir (Henriques, 2000). Çünkü öğrencilerinin sahip olduğu ön bilgilerin farkında olan öğretmen, vermek istediği yeni kavram veya kavramları onların önceden sahip oldukları kavramlarla ilişkilendirerek öğrencilerinin öğrenmelerini ve yeni bilgileri oluşturmalarını kolaylaştıracaktır (Treagust, 1988; Boo, 1998; Peterson vd., 1989; Peterson ve Treagust; 1989). Bu çalışmanın ilk aşamasında atom konusundaki kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler tespit edilmiştir. Sonrasında bunlar dikkate alınarak uygulanacak öğretimin içeriği ve kullanılacak yöntemler

belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmadan elde edilen bulguların özellikle fen ve teknoloji öğretmenlerine, derslerini planlarken faydalı olacağına inanılmaktadır.

Atom konusu kimyasal bağlar, kimyasal tepkimeler ve çekirdek kimyası gibi birçok konunun temelini oluşturmaktadır. Ayrıca atom konusu Fizik ve Biyoloji derslerinden bazı konular için de temel oluşturmaktadır. Bunlara örnek olarak elektrik, manyetizma, metalik iletkenlik gibi fizik konuları ve canlıların temel bileşenleri gibi Biyoloji konuları verilebilir. İlköğretimde yeni öğrenilecek olan konular öncekiler üzerine yapılmaktadır. Atomun yapısı ve şekli tam anlamıyla anlaşılmadığında, ileriki eğitim-öğretim aşamasında ortaöğretim Kimya ve Fizik derslerinin temellerinde de problemler yaşanması kaçınılmazdır (Yıldız, 2006).

Fen eğitimi için bu derecede değerli olan atom konusu atomun şekli, atomun yapısı ve atom modelleriyle birlikte tam olarak öğrenilmelidir. Ayrıca KDM'ler ve modeller de Fen Bilimleri için son derece önemlidir ve birçok derste olduğu gibi Fen Bilgisi derslerinde de ağırlıklı bir şekilde kullanılmaktadır. Bunların kullanımının sebebi daha önce de vurgulandığı gibi soyut ve yabancı terimlerin açıklanmasında ve öğrenci tarafından anlaşılmasında kolaylık sağlamasıdır. Derslerde bu derece de vazgeçilmez olan modellerin ve KDM'lerin öğrencilerin zihinlerinde nasıl yapılandığı da önemli bir sorudur. Öğrencilerin zihinsel modellerinin de belirlenmesi bize konunun ne derece anlaşıldığı hakkında fikir verecektir

Öğrencilerin yeni karşılaştıkları bilgileri önceden öğrenmiş oldukları bilgileri üzerine yapılandıkları düşünüldüğünde, mevcut bilgilerinin içinde kavram yanlışlarının bulunması onların yeni bilgileri zihinlerinde yanlış yapılandırmalarına neden olacaktır (Hewson ve Hewson, 1984). Başka bir ifadeyle; atomun yapısı konusundaki kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları yanlışlar, onların yukarıda bahsedilen birçok fen konusunu ve diğer fen alanlarındaki ilişkili konuları anlayamamalarına veya yanlış anlamalarına neden olabilmektedirler.

Kavram yanlışlarının geleneksel öğretim yöntemleriyle değiştirilmeye karşı dirençli oldukları dikkate alındığında (Strike ve Posner, 1976; Osborne ve Cosgrove, 1983; Osborne ve Freyberg, 1985; Guzzetti, 2000), kavramsal değişim metinleri ve modeller ile öğrencilerin atomun yapısı konusundaki anlamalarını geliştirmeyi, onların kavram yanlışlarını belirleyip gidermeyi amaçlayan bu çalışma, aynı zamanda öğrencilerin, ilişkili olan diğer konulardaki anlamalarını da geliştirmesi ve öğrencilerde oluşabilecek yeni kavram yanlışlarını önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Gerek ülkemizde ve gerek yurtdışında çeşitli kavramların öğretimine yönelik yapılan eğitim araştırmalarının birçoğunda kavramsal değişimi gerçekleştirmek amacıyla farklı öğretim stratejileri kullanılmaktadır (Guzzetti vd., 1992; Hynd vd., 1994; Chambers ve Andre, 1997; Özdemir, 1998; Case ve Fraser, 1999; Çil, 2000; Yeşim, 2000; Yürük, 2000). Kavramsal değişimi sağlamada etkili olan kavramsal değişim metinleri ve modelleme de bu çalışmada kullanılacak olan öğretim stratejilerinden ikisidir. Bu çalışmanın özellikle öğretmenlere, atomun yapısı konusunda öğrencilerine kavram yanılgılarını belirlemede ve bu kavram yanılgılarını gidermede nasıl bir öğretim planlayıp sunmaları gerektiği ve hangi materyalleri nasıl kullanmaları gerektiği konusunda önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle yapılacak olan bu çalışma, farklı alanlarda çalışan, araştırma yapan fakat kavramsal değişim yaklaşımını konu alan birçok araştırmacıya yol göstermesi, ışık tutması açısından oldukça önemlidir.

Atomun yapısı konusundaki öğrenci anlamaları üzerine yapılan bu çalışmada kavramsal değişimi sağlamak için kullanılan tekniklerden ilki kavramsal değişim metinleridir. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi ve değiştirilmesinde çoğunlukla kullanılan önemli yöntemlerden bir tanesidir (Hynd ve Alverman, 1986; Maria ve MacGinite, 1987; Guzzetti vd., 1992; Chambers ve Andre, 1997). Bu çalışmada kullanılan diğer öğretim tekniklerinden biri de modellerdir. Modeller soyut olan veya anlaşılması güç olan olayların daha iyi anlaşılabilmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada kullanılan iki yöntemin birbirlerindeki eksikleri tamamlayacakları ve öğrencilerin anlamalarının geliştirilmesinde daha fazla katkı sağlayacaklarına inanılmaktadır. Atomun yapısı konusu ile ilgili geliştirilen model ve kavramsal değişim metinleri öğretmenlere ışık tutarak, onların öğrencilerin öğrenmelerine yönelik bu tür çalışmalara daha fazla ağırlık vereceklerine inanılmaktadır. Ayrıca çalışmada sunulan bilgilerle materyal geliştirme süreci hakkında bilgilendirilen ve uygulanan öğretimin kavramsal değişimi sağlamada başarılı olduğunu gören öğretmenler diğer çalışmalarda veya farklı konularda bu tür materyalleri geliştirme içerisine girmeleri için de teşvik edilmiş olacaktırlar.



#### 1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda yer alan "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesindeki "Atomun Yapısı" konusu ile ilgili kavramsal değişim metinleri ve model içeren bir materyal geliştirmek ve 7.sınıf öğrencilerinin bu konuyla ilgili var olan yanlışları ve anlama seviyeleri üzerine etkisini araştırmaktır.

Araştırmanın alt amaçlarını oluşturan maddeler;

1. Uygulama öncesi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin "Atomun Yapısı" konusundaki anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarını belirlemek,
2. "Atomun Yapısı" konusunda belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak geliştirilen kavramsal değişim metinleri ve modelin uygulanabilirliğini hem öğretmen hem de öğrenci görüşleri doğrultusunda tespit etmek,
3. Geliştirilen materyallerin öğrencilerdeki kavramsal değişimi gerçekleştirmede hangi düzeyde etkili olduğunu belirlemektir.

#### 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

1. Çalışmanın örneklemini, Trabzon'un Akçaabat ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunun 7. sınıfındaki toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır.
2. Araştırma, ilköğretim 7.sınıf fen ve teknoloji dersi bünyesinde bulunan atom konusu üzerine odaklanmıştır. Araştırmada geliştirilip uygulanan materyallerin kapsamı yalnızca bu konu ve içerisindeki kavramlarla sınırlıdır.
3. Bazı öğrencilerin uygulama boyunca giremedikleri (devamsızlık yaptıkları) dersler, onların araştırılan kavramlarla ilgili anlamalarını ve kavramsal gelişimlerini etkilemiş olabilir.

## **1.6. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmanın varsayımları maddeler ile aşağıda verilmiştir:

1. Öğrencilerin araştırmada kullanılan test ve mülakatlardaki soruları samimi olarak cevaplandıkları ve kavramsal gelişimlerini belirlemede kullanılan bu cevapların, araştırılan kavramla ilgili anlamalarını tam olarak yansıttığı varsayılmıştır.
2. Çalışma kapsamında yapılan literatür araştırması, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve çalışmanın yönteminin sağlam temellere dayandırılması açısından yeterli olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırmada materyallerin geliştirilmesinde alan eğitimcilerinin görüşlerinden faydalanılması, materyallerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırdığı varsayılmıştır.

## **1.7. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde öncelikle kavramsal değişimle ilgili genel bilgiler verilmiş, kavramsal değişimi sağlamada kullanılan ve bu çalışmada kullanılan kavramsal değişim metinleri ve model hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, literatürde yer alan ilgili çalışmalar özetlenmiş ve yürütülen çalışmada özetlenmiş ve yürütülen çalışmada doğrudan ya da dolaylı olarak faydalanılan hususlara yer verilmiştir.

### **1.7.1. Kavramsal Değişim**

Bu kısımda öncelikle kavramsal değişim yaklaşımından bahsedilmiştir. Ayrıca kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için gerekli olan koşullardan, gerçekleşme şekillerinden ve kavramsal değişimi engelleyecek faktörlerden bahsedilmiştir. Kavramsal değişimi sağlayacak öğretimin özellikleri ve farklı kavramsal değişim modellerinden bahsedilerek, öğretim yöntemlerinden biri olan kavramsal değişim metinleri ve model-modelleme ve bu yöntemi kullanan benzer çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

### 1.7.1.1. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Literatürde fen ve teknolojinin hemen hemen her konusunda öğrencilerin anlamaları ve kavram yanılgıları üzerine birçok çalışma bulunmaktadır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Gorodetsky ve Gussarsky, 1986; Hand, 1989; Peterson ve Treagust, 1989; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Özmen vd., 2002; Çökelez, 2010). Bu durum, fen eğitiminde öğrencilerin kavram yanılgılarını bilimsel olarak kabul edilmiş anlamalara dönüştürecek öğretim modeli geliştirmeye yönelmiştir. Bunun nedeni, geleneksel yöntemin öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermede yeterince etkili olmadığının literatürde sıklıkla belirtilmiş olmasıdır (Hewson ve Hewson, 1984; Stavy, 1991).

Öğrenciler kendi bilgilerini kendileri yapılandıkları için bilgilerinin yanlış olduğunu kabullenemedikleri, etraflarında gerçekleşen olayları açıklamada kullandıkları ve kendilerine göre mantıklı olan bu bilgileri değiştirmek istemedikleri bilinmektedir (Coll ve Treagust, 2001). Öğrenciler fikirlerinin yanlış olduğunu kendileri fark edemezler. Yanlış olduğunu fark etseler de bu düşünceleri kendi başlarına değiştiremedikleri bilinmektedir. Böyle durumlarda öğretmenin öğrenciye yardımcı olması gereklidir. Ancak geleneksel öğretimin öğrencilere bu şansı vermediği savunulmaktadır (Tytler, 2002; Ünal,2007). Öğrencilerin mevcut fikirleri ve kavramları, bilimsel olmasalar bile, onların dünyanın nasıl işlediğini anlamalarına ve dünya üzerinde yaşamalarına yardım ettiğinden dolayı, bazen bu kavramlar diğer kavramlardan daha üstün bir konumda yer alabilir (Stavy, 1991; Hewson vd., 1998). Böylelikle öğrenci kendi bilgilerinin doğru olduğunu savunabilir. Sonuç olarak geleneksel öğretim öğrencilerin kavram yanılgıları üzerinde etkili değildir (Strike ve Posner, 1976; Osborne ve Cosgrove, 1983; Westbrook ve Marek, 1991; Garnett ve Treagust, 1992; Nakhleh, 1992; Yılmaz vd., 1999). Öğrencilerdeki kavram yanılgılarının değiştirilmesi veya bu fikirlerin ortadan kaldırılması isteniyorsa, o zaman onların zihninde kavramsal değişim sürecini başlatacak olanaklar sağlanmalıdır (Pines ve West, 1986; Çaycı, 2007).

### 1.7.1.2. Kavramsal Değişim

Posner vd. (1982) kavramsal değişim için gerekli koşullardan bahsetmişlerdir. Onlara göre, bir öğrencinin mevcut kavramsal ekolojisi (conceptual ecology) kavramsal değişim modelinin temelidir. Çünkü öğrenciler sahip oldukları kavramlar olmadan yeni

bir konu hakkında soru soramazlar, bu soruyu cevaplamak için gerekli bilgilerin neler olduğuna karar veremezler veya konuyla ilişkili olan ve olmayan özellikleri birbirinden ayırt edemezler (Posner vd., 1982).

Hynd vd. (1997) kavramsal değişimi, ileriki öğrenme durumlarının organize edilmesini sağlayan temel kavramlardaki değişim ya da düzenleme süreci olarak tanımlamaktadır (Hynd vd 1997; Gürbüz, 2008).

Wang ve Andre (1991)'ye göre kavramsal değişim; sahip oldukları alternatif kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavramlara doğru düzeltmesi konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımdır. Vosniadou (1994) kavramsal değişimi, öğrencilerin mevcut bilişsel yapılarını kullanarak zihinlerindeki modelleri sentezlemelerini sağlayan bir süreç olarak tanımlamaktadır. Mortimer (1995), “farklı alanlarda ve konularda farklı düşünce yolları mümkündür” ifadesini kullanarak Vosniadou'nun tanımını eleştirmiştir. Bir anlamın yapılandırılması süreci her zaman önceki kavramsal yapının üzerinde ve onunla ilişkili olarak gerçekleşmeyebilir. Bazen bir anlamın yapılandırılması önceki kavramsal yapıdan bağımsız olarak da gerçekleşebilir. Chi ve Roscoe (2002) kavramsal değişimi, yanlış kategorilere yerleştirilen kavramların doğru kategorilere yeniden yerleştirilmesi olarak tanımlamaktadırlar.

Artık pek çok bilim adamı, fen öğretimi ve öğreniminin merkezinde kavramların yeniden düzenlenmesi sürecinin yattığını fark etmeye başlamışlardır. Buna dayalı olarak da fen eğitimcilerinin kavramsal değişim gerçeğini ciddi bir şekilde ele almaları gerektiği önerilmektedir (Posner vd., 1982; Gürbüz, 2008).

### **1.7.1.3. Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesi İçin Gerekli Şartlar**

Posner ve arkadaşlarına (1982) göre fen bilimlerinde kavram değişim iki temel basamaktan oluşmaktadır: Birinci basamak, öğrencinin var olan bilgileriyle karşılaştığı problemi tanımlamakta, onunla baş etme yöntemlerini ortaya koymakta ve neyin çözüm sayılacağı konusundaki ölçütleri belirlemektedir. İkinci basamak ise bu temel bilgilerin değişikliğe ihtiyacı olduğu noktada başlamaktadır. Bu noktada kişi kendinde var olan bilgileriyle problemi başarıyla çözüme yeterli ve uygun olmadığını fark etmekte, kavramlarını değiştirme ve yeniden düzenleme ihtiyacı duymaktadır (Posner vd., 1982; Ünal, 2007; Gürbüz, 2008).

Hangi düzeyde olursa olsun öğrencilerde küçük yaşlarda yerleşmeye başlamış olan kavram yanlışlarını gidermek oldukça güçtür. Kavram yanlışlarını gidermek için gerçekleştirilmesi gereken bazı koşullar bulunmaktadır (Posner vd., 1982; Gürbüz, 2008). Posner vd. (1982) ve Kuhn (1962)'un bilimsel devrimler hakkındaki fikirlerinden yola çıkarak bireysel öğrenmelerin nasıl gerçekleştiğini irdelemişler ve kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıda belirtilen şartların yerine getirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

- a) Yetersizlik (Öğrenciler mevcut kavramlarının olayları açıklamadaki yetersizliğini hissetmelidir);

Öğrenciler ön bilgi ve deneyimlerine bağlı olarak yapılandırmış oldukları ve onların bakış açılarına göre mantıklı olan yanlış kavramlarını doğrularıyla değiştirmede çoğu zaman isteksiz olabilirler. Eğer öğrencinin mevcut fikirleri ve anlamaları verilen bir konuyu anlamak için yeterli ve tatmin ediciyse öğrencinin yeni kavramı kabul etmesi daha az olasıdır. Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin mevcut kavramlarının olayları açıklamada yetersiz oldukları onlara hissettirilmelidir. Aksi takdirde öğrenciler kendilerine verilen yeni bilgiyi sorgulamak istemeyeceklerdir. Bu türden bir tatminsizlik oluşturmak için genellikle öğrencilerin zihinlerinde çelişkili bir durum oluşturulmaya çalışılması gerekmektedir. Bu çelişki literatürde *kavramsal çelişki* (conceptual conflict) veya *bilişsel çelişki* (cognitive conflict) olarak adlandırılmaktadır. Öğrencide kavramsal çelişkinin meydana gelebilmesi için; hem sahip olduğu hem de yeni karşılaştığı kavram veya fikrin onun için açık ve anlaşılır olması ve bu iki kavram arasında karşılaştırmalar yaparak aralarındaki çelişkilerin farkına varması gerekmektedir (Posner vd., 1982; Hewson ve Hewson, 1984; Ünal, 2007).

- b) Anlaşılabilirlik (Yeni kavram açık ve anlaşılır olmalıdır);

Yeni kavramlar, öğrenciler tarafından kolay anlaşılabilir olmalıdır. Öğrenci öncelikle yeni kavramın ne anlam ifade ettiğini kolaylıkla anlayabilmelidir. Yeni kavram açık ve anlaşılır olmalıdır. Ancak bu durumda öğrenci yeni kavramın karşılaşılan problemlere nasıl çözüm getirebileceğini anlayabilecektir (Posner vd., 1982; Hewson ve Hewson, 1984; Ünal, 2007), veya yeni kavramla deneyimlerini nasıl açıklayacağını ya da yeni kavramla ilgili nasıl bir uygulamada bulunabileceğini anlamalıdır (Gürbüz, 2008).

- c) Mantıklılık (Yeni kavram mantıklı, akla yatkın ya da inandırıcı olmalıdır);

Yeni kavram ya da kavramlar en azından kendilerinden önceki kavramlar tarafından oluşturulan sorunları çözmeye gücüne sahip olmalıdırlar. Kişi yeni kavramı:

- Temel inanç ve varsayımlarıyla uyumlu bulmalı,
- Diğer kavram ve bilgilerle uyumlu bulmalı,
- Geçmiş deneyimleriyle uyumlu bulmalı,
- Karşılaştığı problemleri çözmede kullanabilmeli,
- Kullanarak uygulamalar oluşturabilmelidir (Posner vd.,1982; Gürbüz,2008)

d) Verimlilik (Yeni kavram faydalı olmalıdır);

Yeni kavram faydalı ve farklı durumlara uygulanabilir olmalıdır. Mevcut problemi çözmekten yada sorulara cevap vermekten daha fazlasını yapabilmeli ve yeni durumları açıklamada da kullanılabilir. Bireyin ilgili alanda yeni deneyimler kazanmasına ve o alanda araştırmalar yapmasına imkân sağlamalıdır. Yeni kavram çeşitli şekillerde bireye faydalı olabilmelidir: Daha önce öğrenci tarafından kavramla ilgili çözülemeyen problemleri çözebilmeli ya da öğrencinin kavramla ilgili yeni yaklaşımlar ve fikirler önermesini sağlayabilmelidir. Böylelikle öğrenci, öğrendiği yeni kavramı diğer durumlara uygulayarak geliştirme fırsatı bulabilecektir (Posner vd., 1982; Hewson ve Hewson, 1984; Ünal, 2007).

#### **1.7.1.4. Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesindeki Engeller**

Literatürde kavramsal değişimin gerçekleşmesini engelleyen birçok faktörden bahsedilmektedir. Bunlardan birisi öğrencilerdeki inatçılıktır. Öğrenciler kendilerinde bulunan fikir hatalarını kabullenmekte isteksizdirler. Yeni fikirleri özümsemek yerine önceki fikirlerini yeniden düzenlemenin ve buldukları duruma uyarlamamanın yollarını ararlar. Delillere karşı fikirlerini korumak için büyük çaba harcarlar. Bu yüzden öğrencilerin bu inatçı fikirlerini değiştirmek oldukça güçtür. Öğrencilerden, onların mevcut bilgileri ile açıklanamayan ve onlarla ters düşen bir olayı açıklamaları istendiğinde, genellikle bahsedilen olayın bir şekilde gerçekleştiğini ifade ederler, ancak onu açıklamaktan sakınırlar (Watson ve Konicek, 1990).

Kavramsal değişimin gerçekleşmesini engelleyen durumlardan bir diğeri de dildir (Watson ve Konicek, 1990). Bir kavramla ilgili yeni bir düşüncüyü anlamaya çalışma ve bunun yanında yeni terimlere hakim olma zorluğu da öğrencilerin eski fikirlere inatçı bir şekilde bağlı kalmalarını sağlar. Konuşma dilinde kullanılan bazı sözcüklerden kaynaklanan yanlış kavramlar, fen ve teknoloji öğretimindeki en büyük problemlerden biridir (Shelly and Hall, 1993; Bahar, 2006). Bir kavram için bazen birden fazla sözcük

kullanılırken, bazen de bir sözcük birden fazla kavram için kullanılmaktadır. Bu nedenle kavram karmaşası gözlenmektedir (Ülgen, 2004). Örneğin; erime ve çözünme, kütle ve ağırlık, ısı ve sıcaklık kavramlarının günlük dilde birbiri yerine kullanılması. Ayrıca Gürdal, Şahin ve Çağlar'a (2001) göre, günlük deneyimler sonucunda kazanılan yanlış bilgilerin yanı sıra günlük konuşma dilinin bilimsel dilden uzak olması da kavram yanlışlarına sebep olmaktadır (Bahar, 2006; Durmuş, 2009).

Kavramsal değişimin gerçekleşmesinde bir diğer engel ise öğrencilerin gelişim düzeyleridir (Watson ve Konicek, 1990). Piaget'in çalışmaları somut işlemler dönemdeki öğrencilerin yeni bir delil ile karşılaştıklarında önceki fikirlerini korumaya daha eğilimli olduklarını göstermiştir. İşlem öncesi dönemdeki birey kütle ve hacim gibi somut özellikleri benimsemede, ölçmede ve mantıksal düşünmede yetersizlikleri vardır. Bu evredeki öğrenciler gerçek delillerin aksine kendi hislerini kullanarak açıklamalar yaparlar ve bilimsel metotları kullanabildikleri çok az deneyimleri vardır. İlk kez karşılaştıkları ve kendi fikirlerine zıt bir fikre güvenmektense ömür boyu kazandıkları kanaatlerine güvenirler.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesinde diğer engelse sürekliliğin sağlanamamasıdır. Çocuklar dikkatli bir biçimde yapılandırmış oldukları düşünce yapılarının, onlarla çelişen yeni bilgilerle yer değiştirmesine izin vermezler. Öğretim esnasında kavramsal değişimi gerçekleştirmeyi amaçlayan, bunun için çeşitli model ya da teknikleri kullanan ve sürekli bir gayret içerisinde olan öğretmenler, öğrencilerinin kavramsal değişimi gerçekleştirebilmelerine yardım edebilirler (Watson ve Konicek, 1990; Ünal, 2007).

#### **1.7.1.5. Kavramsal Değişim Metinleri**

Kavramsal değişim sürecinde, öğrencilerin mevcut bilgileri (ön kavramları) ya yeni kavramları özümseyecek tarzda yeniden organize edilir ya da kavram yanlışları giderilerek bunların yerine bilimsel kavramlar yerleştirilir. Bu nedenden ötürü, öğrencilerin zihnindeki düşünce birimleri, dolayısıyla kavram organizasyonları değişecek ve onlar, dünyayı yeni bir bakış açısıyla anlamlandırmaya çalışacaktır. Diğer yandan önceden de değinildiği üzere, zihnindeki yanlış bilgilerin yani kavram yanlışlarının doğru bilgilerle değiştirilmesi oldukça zor bir aşamadır. Çünkü öğrenciler, eski bilgilerine oldukça sadıktırlar ve bunları değiştirmek konusunda direnç

göstermektedirler. Bu direncin kırılabilmesi için, öğrencilerin öncelikle, ön kavramlarının yeni durumları açıklamada yetersiz kaldığını anlaması gerekmektedir. Bu şart sağlandığı zaman, ön kavramlarla yeni kavramlar arasında bir çatışma meydana gelecek ve öğrencide güvensizlik hissiyle birlikte kavram kargaşası doğacaktır. İfade edilen bu aşamalar, öğrencilerin kavramsal değişim sürecinden başarıyla çıkması ve yeni bilgileri yapılandırması için hayati önem taşımaktadır. Tüm bunların gerçekleştirilmesinde ise kavramsal değişim yaklaşımının önemi ve etkisi oldukça büyüktür. Kavramsal değişim metinleri de bu yaklaşım içinde yer alan ve etkili bir şekilde kullanılan yöntemlerden biridir.

Kavramsal değişim metinlerinde, hem öğrencilerin önbilgilerini ve kavram yanılgılarını aktif hale getiren, hem de olayın nasıl gerçekleştiğine dair tahminde bulunmayı sağlayan sorular yer almaktadır. Kavram değiştirme metinleriyle ilgili çalışmalar yapan, Wang ve Andre (1991), Chambers ve Andre (1997), Mikkila-Erdmann (2001), Alparslan vd. (2003) ve Sungur vd. (2001), bu metinlerin bilimsel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, Pınarbaşı ve Canpolat (2002)'da yaptıkları literatür taramasına dayanan araştırmalarında, kavram yanılgılarının giderilmesinde ve bilimsel kavramların öğrenilmesinde en etkili yöntemlerden birinin de kavramsal değişim metinlerinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Kavramsal değişim metinlerini ilk kez geliştiren ve uygulayan araştırmacılar Wang ve Andre (1991)'dir. Bu metinleri daha sonra, Chambers ve Andre (1997) başta olmak üzere birçok araştırmacı geliştirerek kullanmış ve hatta bunlara çeşitli çizimler, şekiller ve diyagramlar eklemişlerdir (Wang ve Andre, 1991; Chambers ve Andre, 1997; Çaycı, 2007).

Kavram yanılgılarının giderilmesini ve kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini amaçlayan birçok eğitimci ve araştırmacı, kavramsal değişim yaklaşımına uygun olarak geliştirilen ve yukarıda açıklanan öğretim yöntem ve teknikleri, kavramsal öğrenmeyi sağlayabilmek için öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimini kullanmışlardır. Bu tür yöntemler özellikle öğrenci sayısının az olduğu sınıflarda daha etkili olmaktadır (Chambers ve Andre 1997; Eryılmaz 2002). Öğrenci sayısının kalabalık olduğu sınıflarda bu yöntemin uygulanması daha zordur. Bu nedenle kalabalık sınıflarda kavramsal öğrenmeyi sağlayacak ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının giderilmesine neden olacak bilgileri içeren kavramsal değişim metinlerinin kullanılması bilimsel olarak daha doğru kabul edilmektedir (Chambers ve Andre 1997; Canpolat ve Pınarbaşı, 2002; Dilber, 2006, Çaycı, 2007).



Kavramsal değişim metinleri öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını bilimsel kavramlarla uyumlu hale getirebilmek için karşı teoriler sunan metinlerdir. Bir diğer söyleyişle kavramsal değişim metinleri, öğrencileri kavram yanlışlarına karşı ikna edici araçlardan birisidir (Hynd, 2001a). Hynd ve Alverman (1986)'a göre, kavramsal değişim metinleri bilimsel olarak doğru bilgilerle kavram yanlışları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koymalıdır (Pınarbaşı ve Canpolat 2002; Çaycı, 2007). Kavramsal değişim metinleri ile, öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının düzeltilmesi amaçlanır. Bu metinler, öğrencilerin mevcut kavramlarının bazı olayların açıklanmasında yetersiz kaldığını onlara hissettirecek şekilde hazırlanır. Kavramsal değişim metinleri içerdikleri çeşitli açıklamalar ve örneklerle öğretilmesi hedeflenen kavramların anlaşılması ve uygulanması konusunda öğrencilere yardımcı olur. Aynı zamanda kavramsal değişim metinlerinin öğrenci sayısının az olduğu küçük sınıflarda da uygulanması, kavramsal değişimin gerçekleşmesine yönelik bir yöntem olarak öğretmene yardımcı olabilir ve böylece öğretimi zenginleştirir (Chambers ve Andre 1997; Eryılmaz, 2002; Dilber, 2006).

Kavramsal değişim metinleri iki tip olarak hazırlanabilir. Bazı kavramsal değişim metinlerinde öncelikle kavram yanlışları öğrencilere anlatılır ve arkasından bu kavram yanlışlarının yanlış olduğunu ispatlayacak delilleri sunulur. Ancak bu tip testlerin bulunduğu kitapları bulmak çok zor olduğu için genellikle öğretmenler bu metinleri kendileri hazırlarlar. İkinci olarak bazı kavramsal değişim metinlerinde konu düz bir şekilde öğrencilere anlatılır. Bu tip testler yaygın olarak ders kitaplarında bulunurlar ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha az etkisinin olduğu belirtilmektedir. Bu testlerde konu sadece düz bir şekilde öğrenciye sunulur, fakat kavram yanlışlarından ve bunları çürütecek delillerden bahsedilmez (Guzzetti v.d. 1992; Dilber, 2006).

Son yıllarda ön bilgileri dikkate alan ve bilgileri ilişkilendirerek sunan farklı metin yapılarının fendeki bilgi ve kavramları öğrenmede olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Maria ve MacGinite (1987) 5. ve 6. sınıf öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada, içerisinde ilgili kavram yanlışlarının tanımlandığı ve daha sonra bu yanlışların yanlışlıklarının ortaya konulduğu çürütücü metinlerin açıklayıcı metinlere oranla daha başarılı olduklarını ilk kez göstermişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarla çürütücü metinlerin lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerde de başarılı oldukları kanıtlanmıştır (Alvermann ve Hague, 1989; Wang ve Andre, 1991; Alvermann vd., 1995; Guzzetti vd., 1997; Hynd vd., 1997; Ünal, 2007).

Çürütücü metinler için literatürde birçok tanımlama yapılmıştır. Hynd ve Alvermann (1986) çürütücü metinleri; yeni bilgiyi doğrudan sunmak yerine öncelikle öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışlarına işaret eden ve daha sonra bu bilgilerin yanlış olduklarını kanıtlayarak doğru bilgileri sunan metinler olarak tanımlamışlardır. Tynjala (1999) çürütücü metinleri; öğrencilerin yanlış olan sezgisel anlamalarına meydan okuyarak onları bilimsel olarak kabul edilen teorilerle değiştirmeyi amaçlayan metinler olarak ifade etmiştir. Palmer (2001) ise çürütücü metinleri; bir kavram yanlışını tanımlayan, onun neden yanlış olduğunu tartışan ve sonrasında bilimsel olarak kabul edilen kavramı açıklayan metinler olarak tanımlamıştır.

Kavramsal değişim metinleri genellikle “öyküsel” (narrative) ve “açıklayıcı” (expository) olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanabilir ve de kullanılabilir. Literatürdeki araştırmalarda genellikle açıklayıcı kavramsal değişim metinleri kullanılmaktadır (Hynd vd., 1994; Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti vd., 1997; Ünal, 2007). Ancak literatürde az da olsa öyküsel kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı çalışmalar da yer almaktadır (Guzzetti vd., 1997; Guzzetti, 2000; Ünal, 2007). Özellikle, hikaye veya öyküsel kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim öğrencileri için daha uygun olduğu, ancak lise ve üniversite öğrencileri üzerine olumlu etkilere sahip olmadığı ifade edilmektedir (Guzzetti vd., 1997; Diakidoy vd., 2003; Ünal, 2007).

Kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı bir çok çalışma yapılmış ve bu tekniğin öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmesine yardım ettiği kanıtlanmıştır (Hynd ve Alvermann, 1986; Maria ve MacGinitie, 1987; Alvermann ve Hague, 1989; Wang ve Andre, 1991; Guzzetti vd., 1992; Hynd vd., 1994; Chambers and Andre, 1997; Guzzetti vd., 1997; Ünal, 2007). Ancak her ne kadar literatürde bu tür metinlerin kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olduğuna işaret eden çalışmalar olsa da; tek başına bu tür metinlerin laboratuarda kazanılacak deneyimler veya öğrencinin aktif olarak katılacağı etkinlikler kadar faydalı olmayacağını düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır. Bu nedenle bu tür metinlerin küçük grup tartışmaları, gösteri ve drama gibi etkinliklerle desteklenmesi ve birlikte kullanılmasının daha da faydalı olacağı düşünülmektedir (Alvermann vd., 1995; Guzzetti vd., 1997; Hynd vd., 1997; Hynd, 2001b; Ünal, 2007).

Yeni bir bilginin basitçe sunumu ile karşılaştırıldığında kavramsal değişim metinlerini diğer metinlerden farklı kılan iki özellik; kavram yanlışlarını ve bu yanlışların yanlış olduklarını kanıtlayan açıklamaları içermeleridir. Bu tür metinlerin,

öğrencilerde yeni bilgilerin ilişkilendirileceği ön bilgilerin olmaması durumunda bile faydalı oldukları belirlenmiştir (Kim ve Van Dusen, 1998).

Kavramsal değişim metinleri artık araştırılmaya değer bir yöntemdir. Çünkü okuması sadece birkaç dakika almasına, zamandan tasarruf sağlamasına ve özellikle kalabalık sınıflarda kolaylıkla uygulanabilmesine rağmen; fen kavramlarının öğretiminde oldukça olumlu sonuçlar vermektedir. Kavramsal değişim yaklaşımını esas alan birçok model veya strateji genellikle küçük ve az sayıdaki öğrencinin olduğu sınıflar için uygundur. Ancak, özellikle kalabalık sınıflar için kavramsal değişime olumlu katkı sağlayacak kavramsal değişim metinlerinin kullanılması, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen doğru kavramları zihinlerinde yapılandırmalarına yardım edecektir.

#### **1.7.1.6. Kavramsal Değişim Metinleriyle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Literatürde kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları gidermede ve öğrencilerin zihinlerindeki yanlış anlamaları bilimsel olarak kabul edilen anlamalar ile değiştirmedeki etkililiğini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ulusal ve uluslar arası literatürde, kavramsal değişimi sağlamak için kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Hynd ve Alvermann (1986), Newton mekaniği konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini incelemeye yönelik olarak yapmış oldukları çalışmada, deney ve kontrol grubu oluşturarak, deney grubunda kavramsal değişim metinleri, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler kullanmışlardır. Çalışmanın bitiminde her iki gruba da biri kısa cevaplı diğeri ise doğru-yanlış tipinde iki test uygulanmıştır. Kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun başarısının, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubuna oranla her iki testte de daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hynd vd. (1994), Newton Kanunlarının öğrenilmesi üzerine demonstrasyon, öğrenciler arasında tartışma ortamı oluşturmak ve kavramsal değişim metinleri okutmak şeklinde üç değişik yöntemin etkinliğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada örneklem olarak dokuz ve onuncu sınıf öğrencileri seçilmiştir. Seçilen bu öğrenciler sekiz gruba ayrılmış ve bu gruplardan; birinci gruba demonstrasyon, tartışma ve kavramsal değişim metinleri okutma, ikinci gruba tartışma ve kavramsal değişim

metinleri okutma, üçüncü gruba demonstrasyon ve kavramsal değişim metinleri okutma, dördüncü gruba demonstrasyon, tartışma ve herhangi bir metin okutma, beşinci gruba sadece kavramsal değişim metinleri okutma, altıncı gruba demonstrasyon ve herhangi bir metin okutma, yedinci gruba, tartışma ve herhangi bir metin okutma ve sekizinci gruba ise sadece herhangi bir metin okutma şeklinde değişik yöntemlerle ders anlatılmıştır. Bu grupların tamamına hem başlangıçta hem de öğretim süreci sonunda ön ve son test olarak doğru–yanlış testleri, uygulamaya yönelik testler ve kısa cevaplı testler uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin başarılarında daha etkili bir yöntem olduğu, demonstrasyonun ise tartışma yönteminden daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Chambers ve Andre (1997) kavramsal değişim metinlerinin doğru akımla ilgili temel elektrik kavramlarının öğrenilmesi ve cinsiyet üzerine etkisini inceleyen bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, öğrencilere bir kavramsal değişim testi sunulmuş, bu testte öncelikle mevcut kavram yanılgıları sunulmuş daha sonra bu kavramların bilimsel olarak açıklaması yapılmış ve son olarak ta bu kavramlarla ilgili sorular sorulmuştur. Araştırmada elektrik kavramlarının anlaşılmasında geleneksel yöntemle oranla kavram değiştirme metinlerinin daha başarılı olduğu ve kavram değiştirme metinlerinin hem kız hem de erkek öğrenciler için kavramsal anlamayı kolaylaştırma bakımından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Hynd vd. (1997), göreve yeni başlayan ilkökul öğretmenleri ile atılan cisimlerin hareketi üzerine kavram değiştirme metinleri ve demonstrasyonun etkinliğini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, başlangıçta bu öğretmenlere doğru–yanlış testi, konu ile ilgili uygulamaya yönelik bir test ve konu hakkındaki temel kavramları diğer kavramlardan ayırabilme yeteneğini ölçen bir test uygulanmıştır. Daha sonra bu öğretmenlerden bir grubuna sadece kavram değiştirme metinleri, diğer gruba ise önce demonstrasyon yapıp daha sonra kavram değiştirme metinleri okutulmuştur. Demonstrasyon grubundaki öğretmenlere öncelikle gösteri yamadan önce olayın ne şekilde olabileceğini tahmin etmeleri istenmiş ve arkasından demonstrasyon yapılmıştır. Çalışma bittikten iki ay sonra aynı testler geciktirilmiş son test olarak bu öğretmenlere yeniden uygulanmış ve demonstrasyonla birlikte kavram değiştirme metinleri okutulan gruptaki kavramsal değişimin daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca, kavramsal değişimin daha etkili bir şekilde olabilmesi için konu hakkında sahip olunan bilgi, tutum ve davranışların da önemli olduğu vurgulanmıştır.

Özdemir ve Geban (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kullanımının lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramlarla ilgili başarılarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisi geleneksel kimya öğretim yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Beş hafta süren araştırmada deney grubuna (27 öğrenci) kavramsal değişim metinleri, kontrol grubuna (28 öğrenci) ise geleneksel kimya öğretim yöntemi uygulanmıştır. Kavram yanılgıları 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testle saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kavramsal değişim metni kullanan öğrencilerin kimyasal denge kavramları ile ilgili başarılarının, geleneksel kimya anlatımı ile öğretilen öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kavramsal değişim metni kullanan öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarının geleneksel kimya öğretiminden faydalanan gruba göre daha pozitif olduğu gözlenmiştir.

Uzuntiryaki ve Geban (1998) kavram haritalarıyla birlikte verilen kavramsal değişim metinlerinin 8. sınıf öğrencilerinin çözeltiler konusunu anlamalarına ve fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına olan etkisini incelemek ve geleneksel yöntemlerle karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, TED Ankara Kolejinden aynı öğretmenin iki 8. sınıfından 64 öğrenci ile yürütülmüştür. Kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. Öğretmen konuyu anlatma ve tartışma yöntemiyle aktarmıştır. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri kullanılmış, metinler öğrencilerle tartışılarak incelenmiştir. Çalışmada, kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin birlikte uygulandığı grubun geleneksel yöntem uygulanan gruba göre çözelti konusunu anlamada istatistiksel olarak daha başarılı olduğu elde edilmiştir. Aynı zamanda, deney grubunun fen ve teknoloji dersine karşı daha olumlu tutum gösterdiği belirlenmiştir.

Bayır (2000) lise birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim ve kütle korunumu konularındaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim metinlerinin kullanımının geleneksel öğretime kıyasla etkililiğini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki 50 Lise-1 öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizinden kavramsal değişim metni kullanan öğrencilerin kimyasal değişim ve kütle korunumu kavramları ile ilgili başarılarının geleneksel öğretim yapılan öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çil (2000) kavramsal değişim yaklaşımının Lise-2 öğrencilerinin asit-baz konusundaki başarılarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaya Gazi Anadolu Lisesi'nden aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki 63 öğrenci katılmıştır. 1998-1999 öğretim yılında yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları

rastgele oluşturulmuş, deney grubuna kavramsal değişim metni yöntemi kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Dört hafta süren çalışmada öğrencilerin asit-baz konusundaki başarısı Asit-Baz Kavram Basarı Testi, öğrencilerin kimya dersine olan tutumları ise Kimya Dersi Tutum Ölçeği ile ölçülmüştür. Elde edilen verilerin analizlerinden kavramsal değişim metni kullanılan öğretimi alan deney grubu öğrencilerinin asit ve baz kavramları ile ilgili başarılarının geleneksel öğretim alan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca cinsiyet farklılığının bu konuyu öğrenmede etkisinin de araştırıldığı çalışmada cinsiyetin asit baz konusunu öğrenmede etkili bir faktör olmadığı belirlenmiştir.

Ünlü (2000) kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin atom, molekül ve madde konularındaki kavramlarla ilgili başarılarına ve fen dersine olan tutumlarına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki 63 ilköğretim 8. Sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Bu çalışmada deney grubuna kavramsal değişim metni yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel fen öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmada gerekli olan veriler başlıca Atom, Molekül, Madde Kavramları Basarı Testi, Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri Testi olmak üzere üç ölçekten elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analiz sonuçları, kavramsal değişim metinleri kullanan öğrencilerin atom, molekül, madde kavramları ile ilgili başarılarının, geleneksel yöntemle öğretilen öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Her iki öğretim yönteminin öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını istatistiksel olarak eşit derecede geliştirdiği gözlenmiştir.

Sönmez vd. (2001) altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim metinlerinin etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada bir tanı testi geliştirmiş ve bu testi oluşturdukları deney ve kontrol gruplarına uygulamışlardır. Daha sonra kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle ders anlatırken, deney grubundaki öğrencilere kavramsal değişim metinlerini temel alan bir uygulama yapmışlardır. Başlangıçta ön testte kontrol grubundaki öğrencilerin başarı oranı %30,1 ve deney grubundaki öğrencilerin başarı oranı %36,1 iken, uygulama sonunda bu oranlar sırasıyla kontrol grubundaki öğrencilerde %46,7 ve deney grubunda %64,6 oranına ulaştığı tespit edilmiştir.

Sungur vd. (2001), öğrencilerin insan dolaşım sistemini anlamalarına kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, dolaşım sistemi ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 10 öğrenci ile mülakat yapılmış ve

literatürü de tarayarak insan dolaşım sistemi ile ilgili kavramsal değişim metinleri testi geliştirmişlerdir. Daha sonra kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle ders anlatılırken, deney grubundaki öğrencilere önce hazırlanan kavramsal değişim metinlerini okutmuşlar ve arkasından öğretmenin önderliğinde bir tartışma ortamı oluşturmuş, öğrencilere okudukları bu kısa metinlerden faydalanarak birer kavram haritası çizmeleri istenmiştir. Bu çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin dolaşım sistemi ile ilgili kavramları anlamada ve kavram yanılgılarının giderilmesinde kontrol grubundaki öğrencilere oranla daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Yürük ve Geban (2001), öğrencilerin elektrokimyasal hücre kavramlarıyla ilgili anlamaları üzerine geleneksel öğretimle kavramsal değişim metni destekli öğretimin etkililiğini araştırmıştır. Çalışmaya, deneysel grup 31 ve kontrol grubu 33 olmak üzere, toplam 64 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplamak amacıyla, elektrokimyasal hücre kavramları testi ve bilimsel işlem beceri testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kavramsal değişim metninin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin geleneksel öğretim yapanlardan elektrokimyasal hücrenin anlaşılması bakımından daha iyi olduğu bulunmuştur. Bu sonuçtan, kavramsal değişim metninin, elektronik ve galvanik hücreler dikkate alındığında, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, burada sınıf tartışması esnasında öğretmenin öğrencilerin fikirlerini açıklığa kavuşturmasına yardım ederek, onların önceki kavramlarını değiştirmesine neden olduğu da tespit edilmiştir.

Çakır, Uzuntiryaki ve Geban (2002), asit ve baz kavramlarıyla ilgili öğrenci anlamları üzerine geleneksel öğretim metodunun, kavram haritalama metodunun, kavramsal değişim metninin ve cinsiyetin etkisini araştırmaya çalışmıştır. Çalışmaya altı kimya sınıfına kayıtlı olan 110 tane 10. sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu sınıflardan ikisi geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubuyken, ikisi kavram haritalama yönteminin ve diğer ikisi de kavramsal değişim metninin kullanıldığı deney gruplarıdır. Çalışmanın verileri, kavram haritalama ve kavramsal değişim metninin geleneksel kimya öğretimine kıyasla asit ve bazlar konusunun anlaşılmasını daha fazla kolaylaştırdığını göstermiştir. Ayrıca asit ve bazlar konusunun anlaşılmasında erkek ve bayanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Liu vd. (2002), özel kavram haritaları kullanılarak öğretimin değerlendirilmesi ve desteklenmesinin kavramsal değişimle ilişkisini araştırmıştır. Çalışma için uygulama, Kanada'da küçük bir köydeki lisede 12. kimya sınıfında yapılmıştır. Sınıfta 15 öğrenci bulunmaktadır. Kimyasal denge konusunu ele alan öğretim öncesinde çocuklara var

olan bilgileriyle kavram haritası çizdirilir. Kavram haritası çizimlerinin öğrencilerin etkileşiminde ve ortak bilgi gelişiminde önemli olduğu belgelenmiştir (Edwards ve Mercer, 1987; Jones, Carter ve Rua 2000) .Kavramsal değişimde kavram haritalarının kullanılması etkili sonuçlar vermiştir. İkili gruplarda kavram haritaları yapılırken öğrenciler etkileşimde bulunarak fikir alış verişi içerisinde olurlar. Bu etkileşim kavram değişimlerini olumlu yönde etkiler. Ayrıca öğrencilere ünite aralarında çizdirilen kavram haritalarıyla onların kavram değişiminde hangi seviyede olduklarının değerlendirilmesi yapılarak geri dönütler verilir. Konu aralarında bu sayede tekrarlar yapılmış olur. Bulgular kavram haritalarının kavramsal değişim sırasında kullanılmasının öğretimde etkili olacağını göstermiştir.

Canpolat (2002), KDM, model ve gösteri deneylerinin öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili başarılarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisini, geleneksel ders anlatım yöntemi ile karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak iki grup üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında aynı öğretim üyesinin ders verdiği farklı iki şubedeki toplam 85 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubuna dört hafta süreyle kavramsal değişim yaklaşımı yöntemi ile ders anlatılırken, kontrol grubuna geleneksel yöntemle ders anlatılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin başarılarının, kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Pınarbaşı ve Canpolat (2002), çözümlülikle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini incelemek amacıyla fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmıştır. Öğrenciler, deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış, kontrol grubuna çözümlülük kavramı geleneksel yöntemle anlatılırken deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda, deney grubunun çözümlülük konusunu anlamada daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Asit ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisini araştırmak amacıyla Özmen ve Demircioğlu (2003) bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın örneklemini, birisi deney (30 öğrenci) diğeri kontrol grubu (30 öğrenci) olarak belirlenen iki farklı şubedeki Lise 2 sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubunda kavram değişim metni, kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Öğrenci kavram yanlışlarının belirlenmesinde literatür taramasına ve öğretmen görüşlerine dayalı olarak geliştirilen 25 soruluk bir test



kullanılmıştır. Araştırma bulguları, ön testte gruplar arasında istatistiksel olarak başarı açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Son testin sonunda, kavram yanlışlarını giderme bakımından, kavramsal değişim metinleriyle öğretilen grubun geleneksel öğretimle öğretilen gruba göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğu belirtilmektedir.

Diakidoy vd. (2003), kavramsal değişim metinlerinin enerji kavramının anlaşılması ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik altıncı sınıf öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada, öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış ve kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle ders anlatılırken, deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders anlatılmıştır. Çalışmanın sonucunda enerji kavramının anlaşılmasında ve ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun daha başarılı olduğu vurgulanmıştır.

Alparslan vd. (2003), kavramsal değişim metinlerinin solunum kavramının anlaşılması üzerindeki etkinliğini araştırmak amacıyla lise öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada, solunum kavramı ile ilgili kavram testi geliştirmek için bir grup öğrenci ile mülakat yapılmış ve aynı zamanda literatür taranarak solunum kavram testi geliştirilmiştir. Daha sonra bu test, kontrol ve deney gruplarına uygulanarak kavram yanlışları tespit edildikten sonra, kontrol grubuna geleneksel yöntemle ders anlatılırken, deney grubuna kavramsal değişim metinleri ile ders anlatılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında öğretmen derste konu ile ilgili açıklamalar yapmış, öğrencilere sorular sormuş ve hazırlanan kavramsal değişim testini öğrencilerle birlikte tartışmıştır. Çalışmanın sonunda kavramsal değişim metinleri ile ders anlatılan grup lehine bir başarının olduğu yapılan veri analizi ile tespit edilmiştir.

Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas (2004), nötralleşme konusunda 9. ,10. Ve 11. sınıf lise öğrencilerinin yanlışlarını gidermede kavramsal değişim metinlerinin etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Belirlenen yanlışları gidermeye yönelik olarak üç farklı kavramsal değişim metni geliştirilmiştir. Yapılan bu araştırma sonucunda kavramsal değişim metinlerinin öğretim öncesinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede ve yeni kavramların öğretiminde etkili olduğu görülmüştür.

Kimya alanında lise öğrencileri üzerinde yapılan bir başka araştırmada Geban, Taşdelen ve Kırbulut (2006)'un yaptığı araştırmadır. Geban, Taşdelen ve Kırbulut (2006), yaptıkları çalışmada 10.sınıf öğrencilerini ele almışlar ve asit-baz konusyla

ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımına dayalı ortak grup çalışmasını, geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Geleneksel yöntemde düz anlatım ve tartışma kullanılırken, kavramsal değişim yönteminde kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı ortak grup çalışmalarının öğrencilerin asit- baz konusuyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kavramsal değişim metinlerinin tek başına veya başka yöntemlerle kullanıldığı çalışmaların hemen hemen hepsinin öğrenci başarısına ve tutuma olumlu etkileri olduğu düşünüldüğünde, atomun yapısı konusundaki kavramların öğretimi için benzer yöntemin kullanılması veya kavramsal değişimi sağlayabilecek benzer materyallerin geliştirilerek etkililiğinin araştırılması oldukça önemlidir. İlgili literatürde kavramsal değişimi gerçekleştirmeyi sağlayan öğretimi ve etkililiğini araştıran çalışmalarda daha çok kavramsal değişim metinleri tek başına kullanılırken, çok az sayıdaki çalışmada bu yöntem kavram haritalama gibi farklı yöntemlerle birlikte kullanılmıştır. Ancak, kavramsal değişim metinlerinin tek başına kullanılması yerine başka yöntemlerle birlikte kullanılmasının öğrenci başarısı açısından daha etkili sonuçlar verdiğini ifade eden birçok çalışma bulunmaktadır (Alvermann vd., 1995; Guzzetti vd., 1997; Hynd, 2001b). Bu nedenle, kavramsal değişim metinlerinin model ile birlikte kullanılması durumunda ne tür sonuçların ortaya çıkabileceği araştırılmaya değer bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı, kavramsal değişim yaklaşımını ve onun bir tekniği olan kavramsal değişim metinlerini inceledikten sonra, modelle öğretim yönteminin de etraflı olarak irdelenmesi, çalışmayı içeren kavramların daha etkili anlaşılması açısından önem arz etmektedir.

#### **1.7.1.7. Modelle Öğretim Yöntemi**

Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton, 1996, Canpolat v.d., 2004). Modelleme yolu ile yapılan benzetmelerde yabancılık çekilen bir olgu aşına olunmayan bir olgu ile açıklanır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olan olgu ise kaynaktır. Diğer bir ifade ile modelle öğretim yöntemi gerçek eşyaların, aynı veya başka maddeden yapılan örnekleri ile doğal ortamından sınıfa getirilmiş cisimler

yardımıyla uygulanan öğretim yöntemidir. Modeller, asıl cisimden daha büyük ya da daha küçük olabildiği gibi, yerini tuttuğu gerçek eşya ile tamamen aynı büyüklükte ve yapıda olabilir (Çilenti, 1985; Gümüş v.d., 2008).

Modeller, gerçek nesnelerin tanınabilir taklitleridir. Gerçek nesne gibi çalışır durumda olabilir veya olmayabilir. Ayrıca modellerin iç kısmı görünenleri veya bütün ayrıntılardan arındırılıp çok basitleştirilmiş olanları da bulunmaktadır (Okan, 1993; Gümüş v.d., 2008).

Modelleri sınıflandırmak, bilimsel modeller arasındaki farkları vurgulamamıza olanak sağlamaktadır. Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan ve bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş,2003;Gümüş v.d. 2008).

#### **1.7.1.8. Modellerin Sınıflandırılması**

Birçok bilim adamı modelleri kendi içinde sınıflandırmışlardır. Bunlar: Gentner (1983) ve Zook (1991), yüzeysel benzerliklerin ötesinde kavram öğrenmenin derin ve sistematik benzerlikler içeren analogik modellerle gerçekleştirebileceğini ve öğrencilerin bu modelleri şekillendirmede yardıma gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir. Glaser ve arkadaşlarına göre zihinsel modeller, nitel, görünüm ve ilgili modeller olmak üzere 3 durumda bulunurlar. Nitel süreç modelleri, problem çözme durumlarında değişen parametreleri zihinsel olarak canlandırabilmekle ilgilidir. Görünüm modelleri, bir sistemin herhangi bir değişikliği geçirdikten sonraki durağan gösterimine ilişkin modellerdir. Burada sistemin özel olarak verilen koşullardaki durumu hakkında yordama yaptığımız durumlar ele alınmaktadır. İlgili modeller, bir sisteme ait temel özelliklerin bilinmesinin ardından bunlara dayanarak diğer benzer sistemlerin özelliklerinin bilinebilmesi durumudur. Örneğin; katı sıvı ve gazlarda atom ve moleküllerin birbiriyle ilişkileri bilinirse sıvı ve gazlarda basıncın her doğrultuda nasıl iletildiği anlaşılabilir (Royer vd., 1993; Ünal ve Ergin, 2006). Harrison ve Treagust'un (1998), açık modelleri, her biri kendi içinde alt dallara ayrılan somut ve somut-soyut modeller; iletişim teorisine uygun soyut modeller; çoklu kavram-süreç modelleri olarak üçe ayırmışlardır. Barquero'ya göre zihinsel modeller, bilimsel kesinliği olmayan, normal bilgiye göre tamamlanmamış, tutarsız ve içsel bilgilerdir. Yeni bilgiler

kazanıldıkça geliştirilir. Modeli oluşturan bireye özgüdür ve işlevseldir. En önemli görevi oluşturan bireye temsil ettiği sistemle ilgili açıklama ve tahmin yapma fırsatını sunmasıdır (Greca ve Moreira, 2000; Ünal ve Ergin, 2006). De Kleer ve Brown'a göre zihinsel modeller iki önemli süreçten geçerek oluşur: sistemin imgesel olarak canlandırılması; sistemin analizi, bileşenlerinin durumu ve birbiriyle yapılandırılması, ikincisi de genel bilimsel prensiplere dayanılarak modelin oluşturulması (Greca ve Moreira, 2000; Ünal ve Ergin, 2006).

Yukarıda bahsedildiği gibi birçok bilim adamı modelleri kendi içinde sınıflandırmışlardır. Harrison ve Treagust 2000'li yıllarda modelleri sistematik ve düzenli olarak ayrıntılı bir şekilde sınıflandırmışlardır. Harrison ve Treagust (2000) tarafından yapılmış olan bu ayrıntılı sınıflandırma aşağıdaki verilmiştir:

a) *Ölçeklendirme modelleri*: Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özelliklerini tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadiren içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtmaktadır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır, oyuncak şeklindedir veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilmektedir.

b) *Pedagojik analogik modeller*: Bunların analogik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanır. Analoginin yapısına bir veya birden fazla özellik hükmeder, örnek olarak molekül modellerindeki top ve çubuk temsili verilebilir. Çünkü analogik modeller hedefle analogi arasındaki uyumu kesin özellikler için tek tek yansıtırlar. Analogik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiş olmaktadır. Dolayısıyla bire-bir modellemeler yoktur.

c) *Simgesel veya sembolik modeller*: Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir. Örnek olarak CO<sub>2</sub> (karbon dioksit) gösterimi verilebilir.

d) *Matematiksel modeller*: Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil

edilebilmektedir. Örnek olarak, Boyle-Mariotte Kanunu, üstel eğriler veya Newton'un ikinci hareket kanununun temsili olan  $F = m \cdot a$  eşitliği verilebilir.

e) *Teorik modeller:* Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır. Kinetik teorisinin gaz basıncını açıklaması, ısı ve basınç bu kategoriye girer.

f) *Haritalar, diyagramlar ve tablolar:* Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre semaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri verilebilir.

g) *Kavram-süreç modelleri:* Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak kimyasal denge veya asit-baz reaksiyon modelleri verilebilir.

h) *Simülasyonlar:* Simülasyonlar global ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.

i) *Zihinsel modeller:* Zihinsel modeller özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilir. Öğrenciler tarafından üretilen ve kullanılan zihinsel modeller tamamlanmamıştır ve kararlı değildirler yani değişebilir.

j) *Senteze dayalı modeller:* Senteze dayalı modelleri, öğrencilerin kendi sezgisel modelleri ile öğretmenlerin sunduğu modellerin bir karışımı sonucunda, öğrencilerin alternatif kavramlarının gelişimlerine ait sentezler oluşturmaktadır (Güneş vd., 2004; Canpolat vd. 2004; Zeynelgiller, 2006).

### 1.7.1.9. Modelleme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Modelleme ile ilgili literatürde, rastlanan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar aynı konularda olabileceği gibi farklı konular üzerinde aşağıdaki şekildedir.

Frederiksen vd. (1999), 10. ve 11. sınıfa devam eden toplam 32 öğrenci ile yaklaşık 2 hafta ve toplamda 20 saat süren deneysel çalışmalarında öğrencileri 2 gruba ayırmışlardır. Grupların her ikisi de aynı model sırasında tanecikli modelden, toplama model ve cebirsel modele doğru modelleme düzeyini arttırarak kavramsal bağ kurabilme, öğrenmelerine rağmen gruplardan birine bilgisayar simülasyonları ile destek vermişlerdir. Sonuçta, fazladan bilgisayar simülasyonları ile desteklenen öğrencilerin,

anlamalı öğrenmeyi gerçekleştirerek problemleri daha iyi çözdüklerini ortaya koymuşlardır.

Özkan (2001), “Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Özgün Etkinlik ve Materyal Kullanımının Etkinliği” adlı doktora tezinde, yapılandırmacı kurama uygun hazırlanan özgün materyal ve etkinliklerin nasıl kullanıldığı ve bu tür sınıf ortamlarının genel özelliklerinin neler olduğu üzerine nitel bir araştırma yapmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunu lehine anlamlı fark olduğunu tespit etmiştir.

Steinberg ve Clement (2001), tek öğrenciyle elektrik konusunda yaptıkları durum çalışmasında, adım adım farklı ve çelişkili olayları sunmuşlar ve sonucunda öğrencinin durgun ve akan elektrik konusunda her seferinde modelini gözden geçirerek sonunda bir öncekinden daha güçlü zihinsel modele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrenme ortamlarının da öğrencilere öncelikle kendi modellerinin farkına vardırması gerektiğini eklemiştir.

Aktamış vd., (2005), “Yapısalcı Kurama Örnek Bir Uygulama” adlı makalelerinde, yeni Fen Bilgisi Öğretim Programına ve buluş stratejilerine uygun olarak hazırlanmış öğretim materyallerinin öğrencilerin öğrenme düzeyine ve bilgiyi yapılandırmalarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit etmişlerdir.

Coll ve Treagust (2003) ortaokul ve üniversite öğrencisi ve üniversiteden mezun olmuş öğrenci olmak üzere üç farklı öğrenci grubunun metal bağlarına ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri incelemiştir. Sonuçta her üç akademik gruptan öğrencide her ne kadar üniversite ve üniversite mezunu grubun konuya ait deneyimleri fazla olsa da basit ya da gerçekçi modelleri tercih ettiklerini ortaya çıkarmışlardır.

Yalçın vd. (2003), “Maddeyi Tanıma Ünitesinin Kavratılmasında Görsel Öğretim Materyallerinin Etkisi Üzerine Bir Araştırma” adlı makalelerinde, fen eğitiminde görsel öğelerin etkili bir şekilde kullanılarak öğrencilere yaratıcı ve kritik düşünme yeteneğinin kazandırılması, derslerin daha kolay ve anlaşılır hale getirilmesi, karmaşık konuların yalınlaştırılması ve sınıf ortamına taşınamayan olayların öğrenciye soyut yerine somut ve görsel olarak sunulması düşüncesinden yola çıkarak, Maddeyi Tanıma ünitesinin islenmesinde görsel öğelerin etkisinin ortaya çıkarılması üzerinde durulmuş, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu tespit etmişlerdir.

Gülçiçek vd. (2004) atomun yapısı-güneş sistemi konularında daha önceden eğitim almamış üniversite 1. ve 4. Sınıf öğrencilerinin bu modeli analiz etme yeterliklerini incelemiştir. Model analiz etme yeterli ini incelerken, öğrencilere

atomun yapısı ile güneş sistemi arasında benzerlik kurulup kurulamayacağını sormuşlar ve nedenlerini yazmalarını istemişlerdir. Elde edilen sonuçlar tüm katılımcıların sadece birkaç özellik üzerinden benzeştirme yaptıklarını çok az sayıda öğrencinin farklılıklara değindiğini göstermiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin model oluşturma işleminde sadece kaynak ile hedefin paylaştığı bazı ortak özellikleri belirlemelerini modelleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmalarına bağlamaktadır.

Méheut vd. (2004), öğrencilerin bilişsel araç olarak maddenin tanecikli yapısına ilişkin zihinlerinde yapılandırdıkları modelleri fiziksel olayları tanımlama ve tahmin etmede kullanmaları amacıyla ve sorularla netleştirmek üzere deneyler ve bilgisayar benzetişimlerinin yer aldığı ve iki bölümden oluşan öğrenme-öğretme süreci hazırlamışlardır. Sürecin sonunda, öğrencilerin gazlarda basınç-sıcaklık-hacim ilişkilerini kavramada başarılı olduklarını gözlemlemişlerdir.

Morgil vd. (2004), “ Fen Eğitiminde İstasyonlarda Öğrenme ile İlgili Bir Uygulama” adlı makalelerinde, istasyonlarda öğrenme modelinin uygulanmasında hazırlanan öğrenme çarkının öğrencilerin derse olan ilgisi ve öğrenci başarısına olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Köseoğlu vd. (2004), “Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan Ders Materyali Öğretmen Adaylarına Asit- Baz Konusu ile İlgili Kavramların Öğretilmesi” adlı makalelerinde, seçilen bir grup öğretmen adayında, asitler ve bazlar konusundaki yanlış kavramlarının tespit edilmesi ve bu yanlış kavramların giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme teorisine dayandırılarak hazırlanmış ders materyalinin deneklerin üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Canpolat vd. (2004), “Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı” adlı makalelerinde, kimya eğitiminde uygulanan model ve analogilerle ilgili literatür taramalarında, derslerde kullanılan model ve analogilerin soyut kavramların anlaşılmasında etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Morgil vd. (2004), “Stereo kimya Konusunda Farklı Öğretim Yöntemlerinin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi” adlı makalelerinde, stereo kimya konusunun doğru öğrenilebilmesini sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılan geleneksel yöntem ile molekül modellerinin kullanıldığı uygulamalarda öğrenci başarısı açısından farklılık olup olmadığı üzerinde durulmuş, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Brown ve Clement (1989) üç öğrenci ile 4 farklı durum üzerinden yürüttükleri olgu çalışmasında analogik düşünme aracı olarak bağdaştırmayı (bridging) kullanarak

kavram yanılgılarının hangi şartlar altında yok olup, kavramsal değişimin gerçekleştiğini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Bağdaştırıcı benzetmelerle kavramsal değişimin sağlanabilmesi için emin olunan örnek durumunun (anchoring) kullanışlı olması, emin olunan durumla hedef durum arasındaki analogik ilişkinin açıkça ifade edilerek geliştirilmesi ve akıl yürütmenin etkileşimli öğrenme ortamında yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

#### **1.7.1.10. Atomun Yapısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Novick ve Nussbaum (1981), ilkokul, ortaokul, üniversite düzeyine kadar geniş bir yelpaze üzerinde maddenin bütünsel algılanmasından kaynaklanan yanlış kavramaları araştırmışlardır.

Ben-Zwi ve arkadaşları (1986) 10. sınıf öğrencilerinden 300'ü ile madde hakkındaki düşüncelerini almak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerden, bir parça bakır telin ve bakır telin buharlaştırılması ile elde edilen gazın atomlarının özelliklerini karşılaştırmalarını istemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerinin yaklaşık yarısının maddenin elektrik iletkenliği, renk ve bükülebilirlik gibi özelliklerinin tek bir atomun özelliği olduğuna inandığı ortaya çıkmıştır. Öğrenciler katı bir bakırdan alınan atomun renkli olduğu düşüncesine sahiptirler.

Gabel, Samuel ve Hunn (1987), maddenin tanecikli yapısı, atomun varlığı ve atomun yapısının nasıl öğretilmesi gerektiğini incelemişlerdir.

Chandran, Treagust ve Tobin (1987), düşünme yeteneği ve ön bilgilerin; kimyasal hesaplama, laboratuvar uygulamaları ve konu içeriğini anlamada, anlamlı derecede etkili olduğunu göstermişlerdir.

Renström ve arkadaşlarının (1990) 13–16 yaşları arasındaki öğrencilerle yaptığı çalışmada, öğrencilerin maddeyi mikroskobik ve makroskobik düzeyde nasıl algıladıkları incelenmiş ve öğrencilerin madde hakkında altı farklı bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Abraham ve arkadaşları (1992), yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramları hakkında yanlış kavramlarını tespit etmek için yaptıkları çalışmada, öğrencilerin yanlış kavramalarının sebebinin ders kitaplarından kaynaklandığını tespit etmişlerdir.



Griffiths ve Preston (1992), öğrencilerin; atomun yapısı, büyüklüğü, ağırlığı ve atomun iç yapısı konularında birçok yanlış kavrama sahip olduğunu saptamışlardır.

Harrison ve Treagust'un (1996) "Ortaöğretim öğrencilerinin atom ve molekül zihinsel modelleri: kimya öğretiminin içeriği" adlı makalelerinde, 8.-9. ve 10. sınıf öğrencilerinden 48 öğrencinin atom ve molekül zihinsel modelleri incelenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin, atomun büyüklüğü, maddelerin oluşumu, atomun yaşamı, atomun şekli, atomun yapısı, elektron kabuğu, elektron bulutu, modelleştirme yeteneği gibi konulardaki görüşleri de alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerinde, öğrencilerin çoğunluğunun güneş sistemi modeliyle benzeşen orbits (medyatik) modeli tercih ettikleri görülmüştür. En beğenmedikleri model olarak da orbital (modern atom) modelini seçmişlerdir. Öğrencilerin modelleştirme yeteneği incelendiğinde çoğunluğun basamak 1 de yani en zayıf modelleştirme yeteneğine sahip düzeyde, diğer kısmının ise basamak 2 de olduğu, basamak 3 de hiç öğrencinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Basamak 1 de olan öğrenciler, modelin gerçeğin kopyası olduğuna inanırlarken; basamak 2 de olan öğrenciler, bunun doğru olmadığını farkına varmışlar ancak yine de fikirlerin gelişiminden çok gerçeği resmetmeye çalışmaktadırlar. En üst seviye olan basamak 3 de yani modellerin gerçeği resmetmediği gibi fikirlerin gelişimi ve test edilmesinde yardımcı olduğunu düşünen hiç öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili görüşleri sorulduğunda, çoğunun atomun mikroskop altında görülebileceğini söylediği belirlenmiştir. Aynı zamanda, öğrencilerin çoğu tüm maddelerin atomlardan oluştuğunu söylerken, bir kısmının bazı maddelerin atomlardan oluştuğunu söylediği görülmüştür. Öğrencilerin büyük kısmı atomun cansız olduğuna inanırken, bazıları atomun doğup, büyüüp, öldüğüne inanmaktadır. Öğrencilere atomun şekli sorulduğunda, büyük kısmının top veya küre gibi olduğunu düşünürken, bir kısmı da atomun yapısının polistren top gibi olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin çoğu, elektron bulutunun farkında, ancak elektron kabuğunun farkında değildirler. Öğrenciler, molekül modellerinden ise en çok top ve çubuklardan oluşan (ball and stick) modeli tercih etmişlerdir.

Tsaparlis (1997), Atom ve yapısı konusunun kalıcılığı için hangi teorilerin kullanılacağı ile ilgili araştırma yapmıştır.

Nakhleh ve Samarapungavan (1999) 7-10 yaş grubuna dahil 15 öğrenci ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı hakkındaki düşüncelerini öğrenmek için maddenin hallerinin makroskopik ve mikroskopik anlaşılmasıyla ilgili

mülakatlar yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerden 9'unun maddenin makroskobik taneciklerden oluşmuş bir yapıda olduğunu düşündüğü, 3 öğrencinin maddenin mikroskobik tanecikli yapıda olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Diğer 3 öğrencinin ise makroskobik ve sürekli bir madde yapısı fikrine sahip oldukları görülmüştür

Nakiboğlu ve arkadaşlarının (2002) “Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri” adlı çalışmalarında Kimya Eğitimi ve ilköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencilerinden, toplam 104 öğrencinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, ilköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencileri Genel Kimya dersinde, Kimya Eğitimi öğrencileri ise Anorganik Kimya ve Kuantum Kimyası gibi derslerde atom ve molekül orbitalleri geniş bir şekilde anlatılmasına rağmen öğrencilerin büyük çoğunluğunun (Kimya öğrencilerinin %48'i, ilköğretim Matematik Öğrencilerinin %79'u) Bohr Atom Modeline göre çizim yaptıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin zihinsel modellerinde derslerde kullanılan benzeşim modelleri (güneş sistemi, elektron bulutu, enerji kabuğu gibi...) ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bazılarının zihinsel modellerinin, televizyon, internet ve ders kitaplarında yaygın olarak yer alan yanlış resimlerle de bağlantılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarında atomun yapısı ile ilgili zihninde açık ve net bir model olmadığı da ortaya konulmuştur.

Taber'in (2003) “ Kimya müfredatında atom: temel kavramlar, öğretim modeli veya epistemolojik engeller” adlı makalesinde modern bilimsel anlayış ile zıt olan atom hakkındaki fikirlerin nedeni üzerinde durulmuştur. Öncelikle literatürden de destek alınarak “öğrenenlerin atomu” ile “kimyasal atomun” farklılığı vurgulanmıştır. Bu farklılığın “müfredat atomunun” kolay anlaşılması için bilerek yapıp yapılmadığı üzerinde durarak, atomun tarihsel modellerinin ve epistemolojik engellerin “kimyasal atomu” anlamayı güçleştirmesini açıklamıştır. Çalışmanın sonucunda “öğrenenlerin atomu” yani “müfredat atomunun” gerçek “kimyasal atomdan” oldukça farklı olduğu vurgulanmıştır. “Müfredat atomu” eğitimde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Aynı zamanda “kimyasal atomun” öğrenenler için anlaşılması güç olduğu ve soyut-yabancı fikirleri öğretirken öğretmenin mecazlar ve benzerlikler kullanmasının önemli olduğunu vurgulanmıştır. Program hazırlayıcıları ve öğretmenler, öğrenme için uygun, güvenilir pedagojik mantığa dayalı alternatif bir model hazırlayabilirler. Ancak programda verilen atom modelinin pedagojik amaçlar için dikkatlice hazırlanan bir varlık olmadığı da vurgulanmaktadır. Taber Bu modelin, farklı tarihi modellerin özelliklerinin düzensiz

bir karışımı olduğunu söylemiştir. Bu söylenen, çalışmada farklı iki atom bulunmasının nedenlerinden birincisidir. Bir başka neden olarak da öğrencilerin sınıflara düzeltilmesi gereken yerleşmiş fikirlerle girdiklerini vurgulamış, bunları “epistemolojik engeller” olarak belirtmişlerdir.

Salmaz ve Tezcan (2005), atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkilerini araştırmışlardır. Lisesi I. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmanın sonucunda, bütünleştirici yöntemin geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğunu saptamışlardır.

Yıldız (2006), İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini araştırmıştır. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ders sırasında; öğretmen, ders kitabının, öğretmenin kullandığı görsel materyallerin, derste kullanılan diğer yazılı materyallerin, sosyal çevrenin ve hazır bulunuşluklarının etkisiyle atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini yapılandırdıklarını iddia etmektedir. Bu zihinsel modellerin derslerde ve sosyal çevrede farklı kişiler tarafından kullanılan benzeşim modellerinden ve atomun tarihsel modellerinden etkilendiği sonucuna ulaşmıştır.

Erdoğan (2005), 7. sınıf öğretim programında yer alan atomun yapısı konusunun öğrenilmesine yardımcı olarak sorgulayıcı araştırmaya dayalı aktiviteler hazırlanmış ve bu aktivitelerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Araştırma sonunda sorgulayıcı araştırma destekli öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal değişimine anlamlı bir katkı sağladığını tespit etmiştir.

Kavak (2007), ‘ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinde atom kavramı hakkında imaj oluşturmada rol oynama yönteminin etkisi’ adlı çalışmada, aynı okulun farklı iki 7. sınıf şubesi seç uygulamalar yapılmıştır. Geleneksel öğretim yöntemi ile ders gören öğrenciler kontrol grubu, rol oynama yöntemi ile ders gören öğrenciler ise deney grubu olarak adlandırılmıştır. İnceleme sonucunda rol oynama yönteminin atom ile ilgili imaj oluşturmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Bu bölümde öncelikle literatür araştırması ayrıntılı bir şekilde yazıldıktan sonra araştırmanın problemi ve araştırmanın gerekçesi, kavramsal değişim, KDM ve model açıklanmış ve son kısımda KDM, model ve atom ile ilgili yapılan çalışmalar sunulmaktadır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji öğretim programının “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” isimli 4. ünitesinde bulunan ‘Atomun Yapısı’ konusu ile ilgili, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ve kavram yanılgılarını dikkate alan, model ve kavramsal değişim metinlerine dayalı materyaller geliştirme ve öğrencilerin konuyu anlamaları ve yanılgıları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Bu amaca yönelik yapılan çalışmalar, araştırmanın yöntemi, idari düzenlemeler, örneklem seçimi, kavramsal değişim metinleri (KDM)’in geliştirilmesi, modelin tasarlanması, çalışmada kullanılan “Atomun Yapısı Testi”nin hazırlanması, pilot uygulamaların yapılması, “Atomun Yapısı Testi”nin pilot uygulaması, testin geçerliliği, testin güvenilirliği, KDM’lerin ve modelin pilot uygulaması, çalışmada kullanılan mülakat ve asıl uygulamanın yapılması, elde edilen verilerin analizi, testin bütününden elde edilen verilerin analizi, testin birinci bölümünden elde edilen verilerin analizi, testin ikinci bölümünden elde edilen verilerin analizi ve mülakattan elde edilen verilerin analizi başlıkları altında aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

### 2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmanın konusuna, amacına ve problem durumuna en uygun yöntemin yarıdeneysel yöntem olduğuna yapılan ayrıntılı literatür araştırması sonucu karar verilmiştir. Bir çalışmada hangi yöntem veya yöntemlerin kullanılacağına çalışmanın konusuna, amacına ve problem durumuna bağlı olarak değiştiği literatürde vurgulanmaktadır (Campell ve Stanley, 1963; Robson, 1998; Karasar, 1999; Büyüköztürk, 2001). Bu yöntem, kişilerin gruplara rastgele dağıtılmasının mümkün olmadığı durumlarda, özellikle eğitim araştırmalarında, sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (Thistlethwaite, 2001; Demircioğlu, 2003). Eğitim araştırmaları genellikle doğal çevre içerisinde yani okullarda yürütülmektedir. Okullarda rastgele örneklem seçimi ile grupların oluşturulmasına yönetimler izin vermediğinden, araştırmacı imkânların elverdiği ölçüde kendisine izin verilen gruplar üzerinde çalışma yapmak durumunda kalmaktadırlar (Kaptan, 1998). Diğer bir ifade ile okullarda önceden

oluşturulmuş sınıflar aynı şekilde alınmakta ve bunlardan biri şans yoluyla deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak atanmaktadır. Gruplar, uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında olmak üzere iki kez ölçülmektedirler. Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı gibi yarı-deneysel yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran tek fark başlangıçta rastgele örneklem seçiminin olmamasıdır (Karasar, 1999; Kaptan, 1998). Çalışmada yarı-deneysel yöntem kapsamında “ön test ve son testli eşitlenmemiş kontrol gruplu tasarım” kullanılmıştır. Bu tasarımın aşamaları şöyle ifade edilebilir (Robson, 1998) ;

1. Rastgele seçim dışındaki bir yolla en az bir deney grubu ve bir kontrol grubu oluşturulur,
2. Her iki gruba da ön test uygulanır,
3. Deney grubuna özel bir müdahale de bulunurken kontrol grubuna özel bir müdahalede bulunulmaz,
4. Her iki gruba da son test uygulanır.

Bu çalışmada kullanılan modelin simgesel olarak gösterimi aşağıda verilmiştir;

Kontrol grubu	T <sub>1</sub>	Y	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> : Atomun Yapısı Testi
Deney grubu	T <sub>1</sub>	X	T <sub>1</sub>	Y : Geleneksel Öğretim
				X :KDM ve Modele Dayalı Öğretim

Bu modelde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin benzer nitelikte olmalarına olabildiğince özen gösterilmektedir. Modeldeki ön test grupların uygulama öncesindeki benzerliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Deney ve kontrol gruplarında ön test puanlarının olabildiğince birbirine yakın olması grupların eşitliğinin sağlanması açısından önemlidir. Diğer önemli bir husus değişkenlerin belirlenmesi ve isimlendirilmesidir. Bu çalışmada, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışılan kavramlar ile ilgili başarıları ya da yanılğı düzeyleri bağımlı değişken, kullanılan öğretim yöntemleri (KDM’ler ve modele dayalı yöntem, geleneksel yöntem) bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişken dışındaki değişkenler (örneğin; öğretmen, öğrenci sayısı, öğrencilerin önbilgileri ve seviyeleri, cinsiyet, yaş, ortam) kontrol altına alınmıştır.

## 2.2. İdari Düzenlemeler

Çalışma kapsamında geliştirilen KDM'ler ve tasarlanan modelin uygulanabilmesi amacıyla çalışmanın yapılacağı okullar belirlendikten sonra, bu okullarda çalışmak için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin alınması gerekmektedir. Gerekli iznin alınması için Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne Fen Bilimleri Enstitüsü aracılığı ile yazılı başvuru yapılmıştır. Başvuru sonucunda, çalışmanın Araklı Turnalı Şehit Mesut Uzun İlköğretim Okulu ve Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu'nda yürütülebileceğine dair izin alınmıştır (Ek 1).

## 2.3. Örneklem Seçimi

“Atomun Yapısı” konusu ilköğretim 7. sınıf öğretim programında yer aldığı için çalışmanın örnekleme de ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Çalışmanın deneysel olarak planlanması deney ve kontrol gruplarının oluşmasını gerektirdiği için, bu işlemin yapılabilmesi amacıyla çalışmanın yürütüleceği okullara gidilerek okul müdürleri ile görüşülmüştür. Yapılması düşünülen çalışma hakkında okul müdürlerine gerekli bilgi verildikten ve çalışmanın yapılması için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan iznin bir örneği teslim edildikten sonra okulda görev yapan fen ve teknoloji öğretmenleri ile görüşülmüştür. Bu görüşmelerin amacı, hem çalışmanın içeriği hakkında bilgi alışverişinde bulunmak hem de okullardaki mevcut durumu tespit etmektir. Sonuç olarak çalışmanın pilot uygulaması 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Araklı Turnalı Şehit Mesut Uzun İlköğretim Okulu'nda yapılmıştır. Asıl uygulama ise 2010-2011 eğitim-öğretim döneminde Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmiştir.

Pilot çalışmanın uygulandığı grup, Araklı Turnalı Mesut Uzun İlköğretim Okulu'ndaki 25 öğrenciden oluşan bir sınıftır. Asıl uygulamanın yapıldığı Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu'ndaki 7. sınıflardan birbirine denk iki sınıf rastgele seçilmiştir. Bu sınıflardan biri kontrol diğeri deney sınıfı olarak atanmıştır. 24 kişilik sınıf deney sınıfı olarak ve 22 kişilik sınıf da kontrol sınıfı olarak belirlenmiştir. Sınıflardaki öğrencilerin bazıları dershaneye gitmektedirler. Buradan, kontrol ve deney grubu öğrencileri gerek sınıflardaki öğrenci sayılarının gerek öğrenci seviyelerinin gerekse de dershaneye gitme oranları açısından benzerlik göstermektedirler.

## 2.4. Çalışma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri

Bu kısımda, çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlardan genel olarak bahsedilmiştir. Model ve Kavramsal Değişim Metinleri tanıtılmıştır.

### 2.4.1. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar

Bu kısımda, çalışmada kullanılan materyallerin geliştirilmesi sürecinde izlenen adımlar detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Bunlar:

1. Adım: Kavram yanlışlarının ve öğrenme güçlüklerinin tespit edilmesi

- ❖ Atomun yapısı konusundaki öğrenci anlamaları, bu konuyla ilgili kavram yanlışları ve kavramsal değişim ile ilgili yapılan çalışmalar araştırılıp incelenerek, bu konudaki kavramlarla ilgili yanlışlar tespit edildi ve bu yanlışlar yazılı doküman haline getirildi. Bu dokümandan yararlanılarak tez çalışmasının yöntem, uygulama ve veri toplama, veri analizi ve sonuçların değerlendirilmesi süreçlerine ilişkin bir uygulama planı oluşturuldu.

2. Adım: Konunun içeriğinin belirlenmesi

- ❖ Konunun içeriğinin belirlenmesi ve sınırlandırılması için mevcut İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programı incelenmiştir.
- ❖ Programda konuya ne kadar zaman ayrıldığı ve kazanımların neler olduğu incelenmiştir. Ayrıca yerli ve yabancı fen kitapları irdelenmiştir.

3. Adım: Modelin ve kavramsal değişim metinlerinin geliştirilmesi

- ❖ Tespit edilen kavram yanlışları ve olası nedenleri, öğretim programı ve incelenen ders kitaplarındaki içerik dikkate alınarak, kavramsal değişimi sağlamayı amaçlayan öğretim sürecinde kullanılan model ve kavramsal değişim metinleri hazırlanmıştır.

- ❖ Geliştirilen model ve kavramsal değişim metinlerinden her bir materyal için 3 alan eğitimi uzmanı ve 2 öğretmenin görüşleri alınarak, materyallerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

4. Adım: Belirlenen kavram yanlışlarının ve öğrenme güçlüklerinin olası nedenlerinin belirlenmesi

- ❖ Atomun yapısı konusundaki kavramlarla alakalı tespit edilen yanlışlar öğretmenlere incelettirilerek, öğrencilerin bahsedilen yanlışlara sahip olmalarının nedenleri hakkındaki fikirleri toplandı.
- ❖ Literatürde bulunan çalışmalarda yer alan olası nedenlerin neler olduğu tespit edilmiştir.

5. Adım: Öğretim materyallerinin pilot çalışmalarının yapılması

- ❖ 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Araklı Turnalı Mesut Uzun İlköğretim okulunda 25 öğrenciden oluşan bir 7. sınıfta, geliştirilen materyallerin pilot çalışması yapılmıştır. Sınıf içi gözlemleri, öğretmen ve öğrenci görüşleri dikkate alınarak bu süreçte eksik olan ya da aksayan yönler belirlenerek giderilmiştir

#### **2.4.2. Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi**

Kavramsal değişim metinleri, öğrencilerin bir konuyla ilgili yanlışlarını gidermeyi ve kavramsal değişimi gerçekleştirmeyi amaçlayan çalışmalarda yaygın kullanıma sahip olan bir yöntemdir (Guzzetti vd., 1992; Hynd vd., 1994). Kavramsal değişim metinleri ve bu metinlerin kullanıldığı çalışmalar kısım 1.7.1.6'da detaylı olarak verilmiştir. Bu çalışmada, soyut bir kavram olan atomun yapısı konusunun öğretiminde kullanılabilecek uygun yöntemlerden biri olduğu düşünülerek, kavramsal değişim metinleri geliştirilmiş ve kullanılmıştır.

Kavramsal değişim metinleriyle ilgili yapılan çalışmalarda; genellikle uygulama öncesi ve sonrasında öğrenci fikirlerindeki değişimlere odaklanmaktadır. Kavramsal değişim metinlerinin nasıl geliştirildiğinden bahsedilmemekte ya da kullanılan kavramsal değişim metni örnekleri okuyucuya sunulmamaktadır (Mikkila, 2001; Özmen ve Demircioğlu, 2003, Çetin vd., 2004). Bu nedenle bu çalışmada kullanılan kavramsal değişim metinleri, kavramsal değişim yaklaşımının özellikleri ve literatürde sınırlı



sayıdaki kavramsal değişim metinleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bunlar:

- a) İlköğretim somut düşüncelerden soyut düşüncelere geçiş dönemidir (Zeynelgiller, 2006) ve bu geçiş döneminde öğrenciler zihinlerinde soyut yapıları oluşturmakta güçlük çekerler. Atomlar gözle görülemeyen soyut yapılardır. Öğrencileri zihinlerinde atomun yapısını oluşturmada oldukça güçlük çekerler. Bu nedenle atom konusunun öğretiminde, gözlenmesi imkânsız olan kavramların veya olayların resimler ve yazılı ifadelerle açıklanmasına, modelleme yöntemi ile somutlaştırılmasına ve gözlemlenebilmesine imkân verdiğinden dolayı model ve kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Atomun yapısı konusunun öğretiminde kullanılan kavramsal değişim metinleri hazırlanırken öncelikle konunun içeriğı belirlenmiştir.
- b) İçerik belirlenirken, 7. sınıf fen ve teknoloji programı, Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu'nun önerdiği çeşitli ders kitapları (Arık ve Polat, 2000; Yetkin vd., 2003; Karaca, 2004) ve konuyla ilişkili diğer yazılı kaynaklardan (Petrucci ve Harwood, 1993; Wilbraham vd., 1993; Olmsted III ve Williams, 1994) faydalanılmıştır. Buna göre hazırlanan kavramsal değişim metinlerinin içeriğı şu başlıkları içermektedir:

Atomun yapısı

Atomun parçacıkları

Proton

Nötron

Elektron

o Katman

o Elektron bulutu

Atomlar mikroskopla görülür mü?

Modern atom teorisi

Atomların özellikleri

- c) Konu içeriğinin belirlenmesinden sonra, öğrencilerin bu içerikle ilgili sahip oldukları yanılığlar ile ilgili literatür araştırılmıştır. Belirlenen yanılığlar, ilişkili oldukları kavramlar ve olaylar dikkate alınarak sınıflandırılmış ve bu yanılığları gidermek için hazırlanan kavramsal değişim metinlerinin öğretim esnasında hangi başlık altında kullanılacağına karar verilmiştir.

Literatürdeki çalışmaların incelenmesinin ardından, öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip oldukları alanlar şu şekilde belirlenmiştir:

Atomun içyapısı (atom parçacıklarının neler olduğu, nerelerde bulunduğu)

Atomların özellikleri (canlı olup olmadığı, hareket etmesi, atomlar renkli midir?, Sıkıştırılıp düzleşebilirler mi? atomdan daha küçük parçacıklar var mıdır?)

Atom parçacıkları (proton, nötron ve elektronlar arasındaki farkların neler olduğu, hangi parçacığın nerelerde bulunduğu )

Atomun mikroskopta görülüp görülemeyeceği

Atomun dış yapısı (nasıl bir şekle sahip olduğu (katı bir küre, oval vs. ))

Atomların birbirine benzerliği (her bir atomda elektron, proton, nötron vardır, o zaman atomlar birbirinin aynısı mıdır?)

Elektronların bulunduğu yerler ve hızları (Katman nedir? Elektron bulutu nedir?)

Çekirdeğin yapısı (etrafındaki elektronları eşit olarak mı çeker?)

- d) Öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının, bu yanlışların ilişkili oldukları kavram veya olaylara göre sınıflandırılmasının ardından, bu yanlışların giderilmesinde kullanılacak kavramsal değişim metinlerinin nasıl olacağı; nelere dikkat edileceği ve nasıl düzenleneceği konusunda araştırmalar yapılmıştır ve literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir (Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti vd., 1997; Hynd vd., 1997; Bayır, 2000; Çil, 2000; Ocak, 2000; Canpolat, 2002). Geliştirilen kavramsal değişim metinlerinin yapısı (tasarımı), literatürde farklı konular için hazırlanmış ve uygulanmış KDM'lerin yapısı dikkate alınarak hazırlanmıştır (Bayır, 2000; Çil, 2000; Ocak, 2000; Canpolat, 2002). Metinler geliştirilirken, ilişkili literatürden yanlışların hangi yönlerinin yanlış olduğunun açıklandığı ve doğru bilgilerin sunulduğu bölümde de ders kitaplarından ve ilgili kaynaklardan yararlanılmıştır. Metinlerde kullanılan resimlerin bazıları araştırmacı tarafından çizilmiş bazıları için de internetten faydalanılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonrasında kavramsal değişim metinlerinin pilot çalışma öncesindeki taslak hali tamamlanmıştır.

Araştırmada kullanılan kavramsal değişim metinleri, öğrencilerin sahip oldukları kavramlar veya olaylar ile ilgili bir soru yöneltilerek başlamaktadır. Burada öğrencilerde var olan yanlışların ortaya çıkarılması ve bu yanlışlarının farkında olmalarının sağlanması amaçlanmıştır. Daha sonra bahsedilen kavram veya olay ile

ilgili öğrencilerde sıklıkla görülen yanlış fikirler öğrenciye sunulmakta ve bunların yanlış olduğu söylenmektedir. Metinlerdeki bu bölüm, ilk bölümde olduğu gibi öğrencilerin yanlışlıkların farkında olmalarına ve kendi fikirleri ile bu fikirleri karşılaştırmalarına imkân vermektedir. Daha sonra öğrenci fikirlerinin neden yanlış olduğu öğrencilere ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır. Bu açıklamalar sayesinde, öğrencilerin sahip oldukları yanlışlıklarını sorgulamaları ve bu fikirlerinin yetersizliklerini hissetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Üzerinde tartışılan kavram veya olayla ilgili bilimsel olarak kabul edilen fikirler öğrencilere sunulmaktadır. Bu bölümde bilimsel olarak kabul edilen yeni kavram veya fikirler, öğrencilerin açıkça anlayabilecekleri bir şekilde; resim, şekil ve örneklerle desteklenir, onların bu kavram veya fikirleri mantıklı ve faydalı bulmalarına imkân veren açıklamalara yer verilir. Metinlerde bazen, kavram yanlışlıklarının yanlış olan yönlerinin açıklandığı ve kavram yanlışlıklarının çürütüldüğü bölümle kavram(lar)la ilgili bilimsel açıklamaları içeren bölüm birlikte verilmiştir. Metinlerde bu bölümlerin birbirinden bağımsız olarak yazılması, metnin uzamasına ve gereksiz tekrarlara neden olmakta ve akıcılığı engellemektedir.

Şekil 1’de görüldüğü gibi ilk olarak öğrencilerin dikkatlerini çekecek bir resim koyulmuş ve öğrencilere bir soru yöneltilmiştir. Bu soru öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olduğu konu ile alakalıdır. Hemen ardından öğrencilerin bu soruya cevap verebileceği bir boşluk bırakılmıştır. Öğrenciler buraya konuyla alakalı olarak kendi düşüncelerini ve yanlış bilgilerini yani kavram yanlışlıklarını belirteceklerdir. Öğrenciler burayı doldurduktan sonra hemen alt kısmında açıklayıcı bir ifadeye geçmektedir. Bu kısım öğrencilerin, bildikleri bilginin aslında yanlış olduğunun ve neden yanlış olduğunun farkına varacakları bir bölümdür. Doğrusunun açıklandığı ve şekillerle gösterildiği bu bölüm ile öğrencinin zihninde bulunan kavram yanlışlığının doğru kavram ile yer değiştirilmesi amaçlanmıştır. Ardından bir örnek verilerek konunun daha iyi anlaşılması sağlanmıştır. Son olarak sonuç kısmında doğru bilginin ne olduğu ve bu bilginin unutulmaması gerektiği belirtilmiştir.

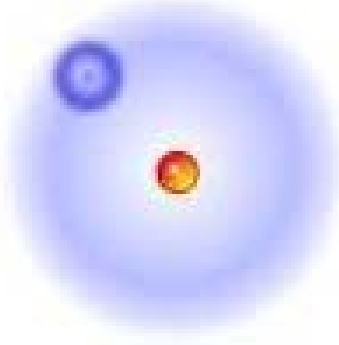
## ATOMLARIN HEPSİ AYNI MIDIR?



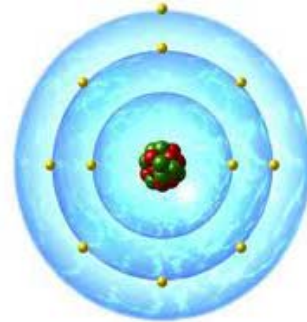
Acaba tüm atomlar  
birbirinin aynısı mıdır?

Atomlar elektron, proton ve nötronlardan oluştuğu için tüm atomlar birbirinin aynısıdır diye düşünen öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü her bir elemente ait atomların proton, nötron ve elektronlarının sayısı aynı değildir. Bir elementin atomunun diğer elementin atomundan farklı olmasının nedeni, çekirdek içerisinde bulunan **proton sayısına** bağlıdır. Örneğin; hidrojen (H) atomunun çekirdeğinde 1 proton bulunmasına karşılık, sodyum (Na) atomunun çekirdeğinde 11 proton bulunmaktadır. Bundan dolayı H atomu, Na atomundan farklıdır.

Hidrojen Atomu



Sodyum Atomu



O halde şunu söyleyebiliriz; her atom birbirinin aynısı değildir. Farklı elementlerin atomları aynı sayıda nötron içerebilirler. Aynı şekilde nötr olmayan atomların elektron sayıları birbirine eşit olabilir. **Nötr atom**, proton sayısı elektron sayısına eşit atom demektir. Fakat farklı atomların proton sayıları hiçbir zaman aynı olamaz. Bundan dolayı bir atomda bulunan protonların sayısı o elementin kimliğini belirler. Proton sayısı, aynı zamanda **atom numarası** olarak da adlandırılmaktadır.

**Sonuç olarak;** elementlerin birbirinden farklı olma sebeplerinin, çekirdekte bulunan proton sayısına bağlı olduğu unutulmamalıdır.



**TEBRİKLER!!! TÜM ATOMLARIN AYNI  
OLMADIĞINI ÖĞRENDİNİZ.**

Şekil 1. “Atomların hepsi aynı mıdır?” isimli kavramsal değişim metni.

Yukarıda belirtilen aşamalar sonucunda taslak halinde hazırlanan metinlere pilot çalışma öncesindeki son halini verebilmek amacıyla, metinler alan uzmanları, alan eğitimcileri ve uygulamanın yapıldığı okuldaki öğretmenlerle birlikte yeniden incelenmiştir. Bu incelemeler sonrasında, onların içerikle ya da kavramsal değişim metinlerinin yapısıyla ilgili görüşleri de dikkate alınarak, kavramsal değişim metinlerine pilot çalışma öncesi son hali verilmiştir. Öğretim materyallerinin asıl uygulamaları sırasında kullanılan kavramsal değişim metinlerinin son halleri Ek 2’de verilmektedir.

### **2.4.3. Modelin Geliştirilmesi**

Gerçek eşyaların, aynı veya başka maddeden yapılan örnekleri ile doğal ortamından sınıfa getirilmiş cisimler yardımıyla uygulanan öğretim yöntemi modellerdir. Modeller, asıl cisimden daha büyük ya da daha küçük olabileceği gibi, yerini tuttuğu gerçek eşya ile tamamen aynı büyüklükte ve ya yapıda da olabilir (Çilenti, 1985). Öğretme-öğrenme ortamlarında materyallerin tüm duyu organlarına hitap etmesi kavramın somutlaştırılmasında büyük yarar sağlamaktadır. Bu açıdan modeller, öğrencilerin tüm duyu organlarına hitap etmekte olup soyut kavramların öğretilmesinde kullanılan üç boyutlu materyallerden biridir (Zeynelgiller, 2006). Modelin hazırlanmasında, öğrencinin içinde bulunduğu gelişim evresinin özellikleri, kişiliği, yaşadığı çevre göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlar dikkate alınarak bu araştırmada, soyut kavramlardan olan atomun yapısı konusunun öğretiminde kullanılabilecek, bir model tasarlanmış ve Şekil 2’de resmi verilmiştir.



Şekil 2. Atom modeli

Araştırmada kullanılan model tasarlanırken şu adımlar takip edilmiştir:

- Öğrencilerin ilgilerini canlı kılmak ve dikkatlerini konu üzerinde toplanmasını kolaylaştırmak için atomun yapısı üç boyutlu model haline getirilerek gösterilmiştir. Öncelikle atomun yapısı konusunda uygulanacak öğretimin içeriği belirlenmiştir. Bu adım KDM'lerin geliştirilmesinde kullanılan adımlardan biri olduğundan, kısım 2.4.2'de bahsedilmektedir.
- İlköğretimde yer alan konu içeriğinin belirlenmesinin ardından, öğrencilerin bu içerikle ilgili sahip oldukları yanlışlar ilgili literatür araştırılarak belirlenmiştir. Belirlenen bu yanlışlar da kısım 2.4.2'de verilmiştir.
- Modelimiz 11 protonu ve 12 nötronu bulunan nötr Na atomunun gösterim şeklidir. Model yapımı sırasında atomun yapısındaki atom parçacıklarından elektronlar plastik tenis topuyla, proton ve nötronlar ise misketten daha büyük boncuklarla gösterilmiştir. Tenis topları beyaz ve turuncu rengindeyken, protonlar mavi nötronlar da kırmızı renkteki boncuklar ile gösterilmiştir. Kare 20\*20 ebatlarında beyaz bir tahtanın tam ortasına ince bir demir çekiç yardımıyla çakılır. 11 tane mavi boncuk ve 12 tane kırmızı boncukları bir ipe geçirerek iç içe olacak şekilde bir ovalimsi şekil haline getirilir. Bu şekil bize çekirdeği verir. Daha sonra saydam olan kalın hortumu 20cm, 30cm ve 40 cm ebatlarında kesilir. İlk 20 cm'lik hortumu 2 tenis topunun içinden geçecek şekilde yuvarlak halde uçlarını birbirine

geçirilir. Böylelikle ilk katman oluşturulmuş olur. Diğer 30 cm'lik hortumu 8 tenis topundan ve 40cm'lik hortumda 1 tenis topundan geçecek şekilde tasarlanır. Tenis topları orantılı açılarla hortumların üzerine yerleştirilir. Daha sonra oluşturulan çekirdek modeli demir çubuğun ortasına bir yapıştırıcıyla yapıştırılır. Hortumlarda demir çubuk üzerine 3 katman şeklinde yerleştirilir. Hortumların etrafı beyaz pamuklarla elektron bulutu oluşturacak şekilde döşenir. Geliştirilmiş olan modelin resmi Şekil'2 de verilmiştir.

## **2.5. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları**

Çalışmada veri toplamak amacıyla testlerin dışında mülakat ve gözlem kullanılmıştır. bu kısımda bu araçlardan ve çalışmada kullanılış şekilleri belirtilmiştir.

### **2.5.1 Araştırmada Kullanılan “Atomun Yapısı Testi”nin Hazırlanması**

Testler, öğretimde çeşitli amaçlarla kullanılmakla birlikte, özellikle geniş öğrenci gruplarının bilgilerini ve yanlış anlamalarını belirlemek için uygun araçlardır. Testler çoktan seçmeli, yazılı olarak cevap gerektiren ve hem çoktan seçmeli hem de cevabın nedenlerinin istendiği türden olabilirler. Hazırlanacak olan testler tek tip sorulardan oluşabileceği gibi farklı türdeki soruların birleşiminden de oluşabilmektedir (Tan vd, 2002; Demircioğlu, 2003).

Atomun Yapısı Testi, hem konunun öğretiminden önce öğrencilerin atom yapısıyla ilgili ön bilgilerini ve varsa yanlış anlamalarını belirlemek hem de öğretimden sonra öğrencilerdeki ilerlemeyi tespit etmek amacıyla hem deney hem de kontrol grubuna iki kez uygulanmıştır. Test, MEB'in müfredatındaki öğrenci kazanımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu kazanımlar;

1. Atomun çekirdeğini, çekirdeğinin temel parçacıklarını ve elektronları temsili resimler üzerinde gösterir.
2. Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır.
3. Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.
4. Çizilmiş atom modelleri üzerinde elektron katmanlarını gösterir, katmanlardaki elektron sayılarını içten dışa doğru sayar.

5. Proton sayısı bilinen hafif atomların ( $Z < 21$ )elektron dizilim modelini çizer.

Kavramlarla ilişkili çeşitli ulusal ve uluslar arası makalelerdeki, MEB'in fen ve teknoloji ders kitabındaki ve yabancı fen ve teknoloji kitaplarındaki bilgilerden yararlanılarak atomun yapısı ile ilgili yanlışlar toplanmıştır. Bu yanlışlar doğru ve yanlış önermelere dönüştürülmüştür. Ayrıca testteki 31 doğru-yanlış maddeleri araştırmacı tarafından literatürden ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde belirlenen yanlış anlamaları ve öğrencilerin hangi konularda kavram yanlışlığına düştüğü tespit edilerek hazırlanmıştır.

Ayrıca öğrencilerin içerikteki kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri daha derinlemesine belirleyebilmek ve zihinlerindeki atom yapısı şeklini ortaya çıkarabilmek için testte açık uçlu 4 tane soru yerleştirilmiştir. Bu işlemler sonucunda test 31 (14 Doğru -17 Yanlış) maddeden oluşan doğru-yanlış sorusu (birinci bölüm) ve 4 tane açık uçlu soru (ikinci bölüm) olmak üzere toplamda 35 soru içerecek şekilde düzenlenmiştir (Ek 4).

### 2.5.2. Mülakat

Mülakat; belirli bir amaç doğrultusunda insanlarla iletişime girilmesi olarak tanımlanabilir. Mülakatların amacı genellikle; iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarını, bunları etkileyen faktörlerin neler olduğunu ortaya çıkarmaktır (Karasar, 1998; Ekiz, 2003; Ayas vd., 2001a; Çepni, 2005). Bu yöntemde, araştırılan konu hakkında kişi ya da kişilerle yüz yüze bir iletişim içerisinde görüşülerek bilgi edinilir (Karasar, 1998). Araştırmacı araştırdığı konuya göre mülakatları üç şekilde yürütebilir. Bunlar; yapılandırılmış (formal) mülakat, yarı yapılandırılmış (yarı formal), yapılandırılmamış (informal) mülakatlardır. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış (Yarı Formal) mülakatlarda sorular aşağı yukarı bellidir. Ancak mülakatı yapan kişi mülakat esnasında duruma göre soruların yerini değiştirebilir. Ayrıca mülakat sırasında farklı sorular ilave edilerek mülakat yapılan kişiden daha fazla açıklama alma imkanı sağlanabilir.

Bu araştırmada, uygulanan öğretim sonrasında öğrencilerin anlamalarını ortaya çıkarmak için ve bu yolla kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyini tespit etmek amacıyla, altı öğrenciyle bireysel mülakat yapılmıştır. Mülakatlar, araştırmacı



tarafından, deney ve kontrol gruplarından sınıftaki başarılarına göre seçilen iyi, orta ve düşük düzeyde üçer öğrenci ile yürütülmüştür. Yapılan mülakatlar yaklaşık olarak her bir öğrenci ile 30-45 dakika sürmüştür. Mülakatlarda kullanılan sorular, araştırmacı ve kimya eğitimi alanında uzman bir öğretim elemanı ile birlikte hazırlanmıştır. Mülakat esnasında ana sorular dışında, öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkarak bazı alt sorular da yöneltilmiştir. Sorular Ek 5’te verilmiştir. Sessiz bir ortam olması nedeniyle, okulun fen ve teknoloji laboratuvarında yürütülen mülakatlarda bir ses kaydedici kullanılmış ve tüm mülakat süreci kaydedilmiştir.

### **2.5.3. Gözlem**

Gözlem kendiliğinden oluşan ya da bilinçli olarak hazırlanan olayları, sistematik ve amaçlı bir şekilde incelemektir. Gözlem doğal ve sistematik olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal gözlemlerde olaylar, kendi şartları içerisinde herhangi bir müdahalede bulunulmadan gözlemlenmektedir. Sistematik gözlemlerde ise davranışlar araştırmacının belirlediği şartlar altında gözlemlenmektedir (Selçuk, 1999; Demircioğlu, 2003). Bu çalışmada doğal gözlem yapılmıştır. Dersin işleniş sırasında bir müdahalede bulunulmadan olaylar gözlenmiştir.

Bu çalışmada araştırmacı tarafından materyalin pilot ve asıl uygulamaları sırasında gerek deney gerekse kontrol grubunda gözlemler yapılmıştır. Materyal pilot uygulamaları sırasında uygulamanın başlangıcından bitimine kadar 7 ders saati boyunca doğal gözlem yapılmıştır. Bu gözlemlerde materyallerin ve modelin eksik yanları ve uygulama zorlukları tespit edilmeye çalışılmıştır. Gözlem sonucunda materyal ve modeldeki eksik yönler, öğrencilerin anlatımlar sırasında materyaller veya modelde anlamakta güçlük çektikleri yerler, ders anlatımlarında zorluk çekilen yerler, öğretmenin anlatımlar sırasında yaşadığı zorluklar tespit edilerek asıl uygulamada bu zorlukların ortadan kalkması için bazı düzeltmeler ve önlemler alınmıştır. Benzer şekilde asıl uygulamalar bizzat araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

## **2.6. Pilot Uygulamaların Yapılması**

Bu kısımda, öğretim materyallerinin pilot uygulaması, kavramsal değişim metinlerinin pilot uygulaması ve düzenlemeler, modelin uygulaması ve düzenlemeler, Atomun yapısı testinin pilot uygulaması ve düzenlemeler detaylı olarak verilmiştir.

### **2.6.1. Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması**

Pilot çalışma öncesinde uygulamayı yapacak olan araştırmacı okuldaki fen ve teknoloji öğretmeniyle görüşmüş ve uygulamada kullanılacak olan materyaller (KDM'ler ve model) hakkındaki fikirleri alınmıştır. Öneriler dikkate alınarak pilot çalışma öncesindeki öğretim materyallerine son halleri verilmiştir. Kısım 2.2'de belirtildiği gibi, pilot çalışma, Araklı Turnalı Şehit Mesut Uzun İlköğretim Okulu'nun 7. sınıflarından rastgele seçilen bir şubesinde gerçekleştirildi. Uygulama süreci, 1 ders saati ön-testin uygulanması, 5 ders saati KDM'lerin ve modelin uygulaması ve son 1 ders saati son-testin uygulanması şeklinde vuku bulmuştur. Toplam 7 ders saati (2 hafta) kullanılmıştır. Sınıfın toplam mevcudu 25 kişidir.

Öğretimin pilot uygulamasını araştırmacı bizzat kendisi uygulamış ve öğrenme ortamını gözlemleyerek bazı notlar almıştır. Ayrıca araştırmacı, pilot uygulama süresince yapılandırılmamış mülakatlarla öğrencilerin uygulamalarla ilgili görüşlerini almış, onların fikir ve önerilerini not etmiştir. Gözlemlerden, öğretmen ve öğrenci görüşlerinden elde ettiği fikirlerden yararlanarak, araştırmacı öğretim materyallerini yeniden düzenlemiş ve asıl uygulama öncesindeki son hallerini vermiştir.

#### **2.6.1.1. Kavramsal Değişim Metinlerinin Pilot Uygulaması ve Düzeltmeler**

Herbir kavramsal değişim metninin uygulanma süreci birbirine benzer olup şu adımlar takip edilerek gerçekleştirilmiştir. İlgili KDM öğrencilere dağıtılmış ve KDM'de bulunan, açıklamalar kısmının bir kağıt yardımıyla kapatılması istenmiştir. Bu işlemden sonra KDM'in üstünde bulunan soruyu okuyup boşluk kısmına cevaplarını yazmaları söylenmiştir. Ardından birkaç öğrenciye cevapları okutturularak diğer öğrencilerin de fikirleri alınmıştır. Daha sonra KDM'deki ilk paragrafı okumaları istenmiştir. Böylelikle öğrencilerden kavram yanlışlarına düşenler ilk paragraftaki

açıklama ve örnek ile birlikte bildikleri bilgilerinin hatalı olduğunu görmüşlerdir. Birkaç öğrenciye söz hakkı verilerek açıklamalarla ilgili neler düşündükleri sorulmuştur. Sorusu olan öğrencilerin soruları tartışılmıştır. Sonrasında metnin kalan kısmını okumaları istenmiştir. Verilen resimlerle birlikte açıklayıcı bir şekilde zihinlerine bilgiler yerleşmiştir. Sonuç bölümüne kadar öğrencilerle birlikte gelinmiştir. Sonuç bölümüne geçmeden önce hemen hemen tüm öğrencilere söz hakkı verilmeye çalışmış ve bu KDM'den neler öğrendikleri sorulmuştur. Son olarak sonuç bölümündeki açıklamalar da işlenerek KDM bitirilmiştir.

Pilot çalışma sırasında kavramsal değişim metinlerinde tespit edilen eksiklikler ve aksayan yönler dikkate alınarak, pilot çalışma sonrasında kavramsal değişim metinlerinde bazı düzeltmeler ve düzenlemeler yapılmıştır. Kavramsal değişim metinleri üzerinde yapılan değişiklikler maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- 1) Pilot çalışma esnasında bazı öğrenciler KDM'lerde bulunun kavramların hatalı olduğunu belirten ifadenin ardından yapılan konu ile alakalı açıklamaları anlamakta zorluk yaşamışlardır. Bu sebeple açıklamaların yapıldığı bölümde örnekler verilerek konunun daha net anlaşılması sağlanmıştır.
- 2) 'Atom görülebilir mi?' başlıklı kavramsal değişim metninde atomların mikroskopla görülemeyeceğini ifade ettiğimizde bazı öğrenciler bunun neden mümkün olmadığını, mikroskobun ne kadar büyültme yapabileceğini sormaları üzerine bu konuyla ilgili KDM' ye açıklayıcı bir paragraf eklenmiştir. Bu paragrafta mikroskopların bir maddeyi ne kadar büyültebildikleri ve bu oranın bile atomu görmek için yeterli olmadığı belirtilmiştir.
- 3) 'Elektronların yeri' başlıklı kavramsal değişim metninde '...elektronların yerini tam olarak belirleyemeyiz' ifadesinde bazı öğrenciler, bunun nedenlerini sormuşlardır. Bu sebeple elektronların çekirdek etrafında çok yüksek bir hızla döndüğünü ve yüksek hızlarından dolayı elektronların tam olarak yerlerinin belirlenemediği açıklama olarak KDM' ye eklenmiştir.
- 4) Bazı kavramsal değişim metinlerinde kullanılan resimler öğrencilerin ilgilerini yeterince çekmemiştir. Pilot çalışma sırasında öğrencilerin verdikleri tepkilere göre bu resimler araştırmacı tarafından değiştirilmiştir.

### 2.6.1.2. Modelin Pilot Uygulaması ve Düzeltmeler

Kavramsal değişim metinlerinin uygulanmasından sonra, atom modeli sınıfa getirilerek öğrencilere gösterilmiştir. Geliştirilen model, atomun yapısı ile ilgili olarak kavramsal değişim metinleri ile öğrendikleri bilgileri zihinsel ve üç boyutlu bir modele dönüştürmelerine yardımcı olma ve konuyu özetleme amaçlı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin dikkatini oldukça çeken model, her öğrencinin görebileceği bir yere koyularak öğrencilere atom modeli ile ilgili sorular yöneltilmiştir. İlk olarak her bir öğrenciye modeli ve modeli oluşturan kısımların neler olduğu sorularak cevaplar alınmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından bu modelin atomla birebir aynı olmadığı ve benzerliklerin olduğu gibi bazı farklılıklarının da bulunduğu belirtilerek o farklılıklar öğrencilere belirtilmiştir. Öğrencilerin hemen hepsine konu ile alakalı söylemek istedikleri sorulduktan sonra ders bitirilmiştir.

Modelin pilot uygulamasının ardından, model üzerinde bazı şekil değişiklikleri yapılmıştır. Atom modeli üzerinde yapılan değişiklikler maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır. Buna göre;

- a) Atom modeli etrafında bulunan saydam borular pamukla çevrilerek elektron bulutu gösterilmeye çalışılmıştır. Fakat bu pamuklar saydam boru etrafına çok ince bir şekilde sarıldığı için pilot çalışma esnasında bazı öğrenciler tarafından yörüngeye benzediği ifade edilmiştir. Bu nedenle pamuklar elektron bulutu gibi biraz daha kalın olacak şekilde sarılarak gösterilmeye çalışılmıştır.
- b) Katman olarak belirtilen saydam borular birbiri etrafında arasında mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. Fakat pilot çalışma esnasında bazı öğrenciler arada bu kadar boşluk olup olmadığını sormaları üzerine borular birbirine temas edecek şekilde yerleştirilmişlerdir.

### 2.6.2. ‘Atomun Yapısı Testi’ nin Pilot Uygulaması ve Düzeltmeler

Atomun yapısı testi, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan 3 öğretim elemanı ve Trabzon’un değişik okullarında görev yapan 2 kimya öğretmene incelettirilerek test sorularının öğrencilerin seviyelerine ve öğretim programına uygunluğu, soruların niteliği ve soruların ilgili üniteyi kapsayıp

kapsamadığı konusunda öneriler almıştır. Bu öneriler doğrultusunda yapılan düzenlemelerden sonra test 40 kişilik bir öğrenci grubuna pilot olarak uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin soruları cevaplamak için ne kadar zamana ihtiyaç duydukları ve soruları cevaplarırken anlamakta zorluk çektikleri ya da yanlış anladıkları noktalar belirlenmiştir. Uygulama sonucu testin doğru-yanlış cevap gerektiren bölümünün geçerlilik ve güvenilirlik araştırması yapılmıştır. Açık uçlu sorudan oluşan kısım ise buradan beklenen muhtemel cevaplar doğrultusunda incelenip analiz edilmiştir. Bu kısımdaki soruların geçerlilik ve güvenilirlik araştırmasında, uzmanlara ve tecrübeli öğretmenlere incelettirilmeleri yeterli görülmüştür.

Testin pilot uygulaması sonucunda, birinci bölümündeki sorulara madde analizi uygulanmıştır. Bu analizin sonucunda testin birinci bölümünde bulunan sorulardan üçünün ayırt edicilik indeksleri çok düşük ya da eksi çıktığından dolayı testten çıkartılmıştır. İkinci bölümündeki sorularda ise bir değişikliğe gidilmemiştir. Son hali ile test, 28 doğru-yanlış (11 doğru, 17 yanlış) ve 4 açık uçlu olmak üzere toplam 32 sorudan oluşmaktadır. Atomun yapısı testi Ek 3'te verilmiştir. Bu bölümdeki sorular atomun yapısı, atomun içyapısı, atomun dış yapısı, atomun özellikleri, atom parçacıkları, atom parçacıklarının özellikleri, atomun birbirine benzerliği, çekirdeğin yapısı, elektronların özellikleri, atomların sıkıştırılabilirliği, mikroskopta görünürlüğü ile ilgilidir. Testin ikinci bölümündeki 3 soru atomun yapısı, tanecikleri, özellikleri ve farklı elementlerin atomları arasındaki farklılıklar ile ilgili iken diğer soru atomun şeklinin tasavvuruna yönelik çizim sorusudur. Testin geçerlik ve güvenilirliğine yönelik çalışmalar *Kısım 2.6.2.1. ve 2.6.2.2.*'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Son hali verilen 'Atomun Yapısı Testi', uygulama öncesi ve sonrasında ön test ve son test olarak asıl çalışmanın örnekleme uygulananmıştır.

### **2.6.2.1. Testin Geçerliği**

Bir ölçme aracının geçerliği, ölçmeyi amaçladığı özelliği başka herhangi bir özellikte karıştırmadan, doğru olarak ölçebilme derecesidir. Diğer bir deyişle, ölçme aracının geliştirildiği konuda amaca hizmet etme derecesidir (Tekin, 2000; Demircioğlu, 2003). Eğitimdeki niteliklerin büyük bir çoğunluğu gözlenebilir olmadığından yapılan ölçmelere karışacak hata payı yüksek olmaktadır. Eğitimdeki ölçme araçlarının geçerliğini belirlemede kullanılan yaklaşımlardan biri doğrudan geçerliktir (Kempa,

1986). Doğrudan geçerlik, yapı ve kapsam geçerliği dikkate alınarak hazırlanan ölçme aracının, uzman (öğretmenler, alan uzmanları, test geliştiriciler gibi) kişiler tarafından doğrudan incelenmesidir (Çepni vd., 2009). Doğrudan geçerlik çalışmasının devamında bu süreci destekleyen ve genişleten diğer bir çalışma ise madde analizidir (Turgut, 1995; Demircioğlu, 2003). Madde analizi, bir maddenin toplam puanı ya da alt test toplam puanını yordama ve ayırt etme gücünü belirlemek amacıyla uygulanır (Demircioğlu, 2003). Test analizi, test maddelerinin bir bütün olarak nasıl bir performans gösterdiğini inceler. Madde analizi ise, bireysel olarak test maddesinin hem dış ölçütlerle hem de testteki diğer maddeler ile ilişkisini araştırır (Thompson ve Levitov, 1985; Demircioğlu, 2003). Madde analizinde testteki her soru maddesi için aşağıdaki iki soru derinlemesine araştırılır;

- a. Soru maddesinin zorluk derecesi nedir?
- b. Soru maddesinin ayırtedicilik düzeyi nedir?

Madde analizi yönteminde cevap kağıtları önce en yüksek puandan en düşük puana doğru sıraya koyulur. Sıraya koyulan cevap kağıtlarından üstten ve alttan % 27'lik dilimlerde yer alan kağıtlar analiz için ayrılır. Cevap kağıtlarının bir kısmı analize dahil edilmediği için, madde güçlüğü, ancak alt ve üst gruptaki doğru cevap oranlarının ortalaması alınarak kestirilebilir. Bu işlem şöyle formüle edilmektedir:

$$P_J = \frac{D_U + D_A}{2N'}$$

$P_J$  : j maddesinin güçlük indeksi  
 $D_U$  : üst gruptaki doğru cevap sayısı  
 $D_A$  : Alt gruptaki doğru cevap sayısı  
 $N'$  : Tüm grubun % 27'si

Maddenin ayırt edicilik indisi aşağıdaki gibi bulunur;

$$R_J = (D_U - D_A) / N'$$

$R_J$  : j maddesinin ayırt edicilik indisi

Çalışmada kullanılan testin madde analizinde bu formüllerden yararlanılmıştır. Pilot çalışma 40 kişi üzerinden yapıldığından tüm grubun % 27'lik kısmı  $40 * 27 / 100 = 11$  kişi olarak bulunmuştur. Testin madde analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'den görüldüğü gibi soruların ayırt edicilik indeksleri 0.36 – 0.63 ve güçlük indisleri 0.18 - 0.81 arasında değişmektedir. Ayırt ediciliği 0.20'den daha düşük veya eksi olan yani alt grupta daha çok doğru cevap verilen maddeler testte kullanılmamalıdır (Özçelik, 1997; Tekin, 2000). Madde analizi sonucunda testteki

doğru-yanlış sorularından 23. madde öğrenciler tarafından boş bırakıldığından diğer 16. ve 25. maddenin ayırt ediciliği eksi değer olduğundan testten çıkarılmıştır. Testin bu bölümünde yer alan 28 doğru-yanlış sorusunun ortalama güçlük derecesi 0,44 olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Atomun yapısı ünitesi başarı testinin madde analizi sonuçları No:40

Madde No	Dü	Da	P <sub>j</sub>	R <sub>j</sub>	P <sub>j</sub> (1-P <sub>j</sub> )	R <sub>j</sub> /P <sub>j</sub> (1-j)	Açıklamalar
1	7	2	0,40	0,45	0,2400	0,1080	Çok iyi
2	9	5	0,63	0,36	0,2331	0,0839	İyi
3	9	5	0,63	0,36	0,2331	0,0839	İyi
4	4	0	0,18	0,36	0,1476	0,0531	İyi
5	8	2	0,45	0,54	0,2475	0,1336	Çok iyi
6	8	4	0,54	0,36	0,2484	0,0894	İyi
7	6	1	0,31	0,45	0,2139	0,0962	Çok İyi
8	9	4	0,59	0,45	0,2419	0,1088	Çok iyi
9	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi
10	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi
11	9	4	0,59	0,45	0,2419	0,1088	Çok İyi
12	8	2	0,45	0,54	0,2475	0,1136	Çok iyi
13	9	2	0,50	0,63	0,2500	0,1575	Çok iyi
14	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi
15	8	1	0,40	0,63	0,2400	0,1512	Çok iyi
16	8	10	0,81	-0,18	0,1539	-0,0277	Kullanılmamalı
17	6	2	0,36	0,36	0,2304	0,0829	İyi
18	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi
19	6	2	0,36	0,36	0,2304	0,0829	İyi
20	8	2	0,45	0,54	0,2475	0,1336	Çok iyi
21	9	2	0,50	0,63	0,2500	0,1575	Çok İyi
22	6	2	0,36	0,36	0,2304	0,0829	İyi
23	6	4	0,45	0,18	0,2475	0,0445	Kullanılmamalı
24	6	1	0,31	0,45	0,2139	0,0962	Çok İyi
25	6	7	0,59	-0,09	0,2419	-0,0217	Kullanılmamalı
26	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi
27	5	0	0,22	0,45	0,1936	0,0871	Çok İyi
28	6	2	0,36	0,36	0,2304	0,0829	İyi
29	9	2	0,50	0,63	0,2500	0,1575	Çok İyi
30	9	2	0,50	0,63	0,2500	0,1575	Çok iyi
31	7	3	0,45	0,36	0,2475	0,0891	İyi

### 2.6.2.2. Testin Güvenirliği

Bir ölçme aracının geçerlikten sonra sahip olması istenen ikinci önemli özelliği güvenirliktir. Güvenilir bir ölçme aracı, aynı özelliklerle ilgili olarak arka arkaya yapılan ölçmelerde yaklaşık olarak aynı sayısal sonucu verir (Tekin, 2000; Demircioğlu, 2003). Gerçekte bir nesne veya özellik değişik zamanlarda ölçüldüğünde ölçümlerin hepsinin aynı sonucu vermesi mümkün değildir. Çünkü çeşitli nedenlerle ölçüm sonuçlarında hatalar olur. Bu nedenle bütünüyle hatalardan arındırılmış, yani güvenirliliği tam olan bir test hazırlamak olanaksızdır (Çepni, 2001; Demircioğlu, 2003). Güvenirlik tahmini farklı şekillerde yapılabilir. Bunlardan bazıları, test-tekrar test yöntemi, iki eş forma ayırma yöntemi, eşdeğer formlar (paralel formlar) yöntemi ve KR-20 yöntemidir.

Güvenirlik tahmininde izlenen yöntem ne olursa olsun, güvenirlik tahmini sonucunda 0,00-1,00 arasında değerler elde edilmektedir. Bu değer, 1,00'a ne kadar yakın olursa o testin güvenirliliğinin yüksek olduğu, 0,00'a ne kadar yakın olursa da testin güvenirliliğinin o derecede düşük olduğu anlamına gelir (Özçelik, 1997; Demircioğlu, 2003). Madde analizi yapılan testlerde güvenirlik katsayısı hesaplanırken en çok kullanılan yöntem Kuder-Ricchardson 20 ve 21 formüllerinin kullanılmasıyla yapılan güvenirlik hesaplamalarıdır. Testteki tüm maddelerin güçlük dereceleri birbirine yakın ise güvenirliliği bulabilmek için bu formüllerden *KR-21 formülü*, maddelerin güçlük dereceleri birbirine yakın değil ise de *KR-20 formülü* kullanılmaktadır. Bu çalışmada KR-20 formülü kullanılmıştır.

KR-20 yöntemi: Testteki sorular arasındaki kovaryanslar ve bu soruların varyanslarından hareketle soruların ne derecede aynı özelliği ölçtüklerini gösteren bir güvenirlik tahminidir.

KR-20 formülü;

$$r = \frac{K}{K-1} \cdot \left[ 1 - \frac{\sum P_j (1-P_j)}{S^2} \right]$$

Bu formülde sembollerin anlamları şöyledir:

r : Güvenirlik indisi (katsayısı)

K: Testteki madde sayısı



S: Standart kayma'dır.

$$S = \sum R_j \sqrt{P_j(1-P_j)} \text{ formülü ile hesaplanır.}$$

Madde analizi yapıldıktan sonra bazı soruların çıkarılması sonucu testin 28 maddeden oluşan bölümü için KR-20 güvenilirlik katsayısı  $r = 0,71$  olarak bulunmuştur.

Güvenirlik katsayısı 0,00 ile 1,00 arasında bir değer alabildiği ve bu değer 1,00'e yakın olması testin güvenilirliğinin yüksek olduğuna işaret ederken, 0,00'a yakın olması da testin güvenilirliğinin düşük olduğunu göstermektedir (Karasar, 1998; Özçelik, 1989; Çepni, 2005). Bu sonuç kullanılan atomun yapısı testinin güvenilir olduğunu söylemektedir.

## 2.7. Asıl Uygulamaların Yapılması

Pilot uygulamalar ve ön çalışmalarla son hali verilen 'Atomun Yapısı Testi' 2010-2011 öğretim yılı bahar döneminde Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu'nda belirlenen sınıflara uygulanmıştır. Uygulama öncesinde okulda bulunan 2 fen ve teknoloji öğretmenleriyle rastgele bir deney bir kontrol sınıfı belirlenmiştir. Öğretmenler tarafından sınıfların seviyelerinin birbirine yakın olduğu belirtilmiştir.

Sınıflardaki öğrenci sayısı 22-24 arasında değişirken öğrencilerin yaş ortalamaları aynıdır. Deney sınıfından 11 öğrenci kontrol sınıfından da 14 öğrenci dershaneye gitmektedir.

'Atomun Yapısı Testi' atomun yapısı konusu verilmeden 2 ay önce, hem deney hem kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Bu iki aylık süre içerisinde testlerin analizleri ve bu analiz sonuçlarına göre gerekli değişiklikler yapılmıştır. Testlerin uygulandığı öğrenciler sınıfta bulunan öğrencilerle sınırlıdır. Uygulamaya başlamadan önce materyalin uygulama planları tekrar gözden geçirilmiştir.

Dersler araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ilk derste, MEB'e bağlı fen ve teknoloji ders kitabından, öğretmen kılavuzu ile birlikte konu anlatılmaya başlanmıştır. Önemli görülen yerler öğrencilere not aldırılmış ve tahtada öğretmen tarafından atom modeli çizilmiştir. Müfredat içerisinde bulunan konuyla ilgili ders kitabındaki parçalar öğrencilere okutulmuş ve öğretmen tarafından da anlatılmıştır.

Deney grubu öğrencilerine ilk ders öğretim materyallerinden birisi olan kavramsal değişim metinleriyle başlanmıştır. Sırasıyla kavramsal değişim metinlerinin

uygulanması 4 ders saatini almıştır. Her bir kavramsal değişim metni çalışıldıktan sonra öğrenciler ile birlikte önemli görülen yerler tekrar edilerek sorusu olan öğrencilere cevaplar verilmiştir. 5. ve son derste diğer öğretim materyali olan model ile ders anlatılarak ve tekrar yaptırılarak bitirilmiştir. Model öğrencilerin dikkatlerini çektiği için öğrenciler model üzerinde konu anlatımlarını daha ilgi çekici ve istekli dinlemişlerdir. Model üzerinde ders anlatılırken modelin benzer ve farklılıkları en ince ayrıntısına kadar araştırmacı tarafından öğrencilere anlatılmıştır. Öğrenciler tarafından sorulan sorulara araştırmacı tarafından cevap verilerek ve son bir tekrar yapılarak ders bitirilmiştir. Materyalin uygulanması 5 ders saati sürmüştür. Materyallerin uygulanmasından sonra hem deney grubu hem de kontrol gruplarına ‘Atomun Yapısı Testi’ son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Araştırmacı tarafından deney ve kontrol grubu öğrencilerine anlatılan atom konusunun kısımları birebir aynı olup, konuların öğretim yöntemleri farklıdır.

## **2.8. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu bölümde öğrencilerin araştırılan kavramlarla ilgili anlama seviyelerini tespit etmek amacıyla ve çalışma kapsamında uygulanan öğretimin etkinliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan testten, mülakattan ve gözlemlerden elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğini içeren bilgiler verilmiştir.

### **2.8.1. Testten Elde Edilen Verilerin Analizi**

Ön test ve son test olarak uygulanan *Atomun Yapısı Testi*’nden elde edilen veriler analiz edilirken istatistiksel hesaplamalar kullanılmıştır. Öncelikle öğrencilerin her bir test maddesinden aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri tespit edilmiş ve grafiğe aktarılmıştır. Testin birinci bölümündeki doğru-yanlış soruları, doğru cevaba 1 ve yanlış cevaba 0 puan verilerek puanlandırılmıştır. Ön ve son test uygulamalarında, testin birinci bölümü analiz edilerek, öğrencilerin her birinin kavramlarla ilgili yanılgıları belirlenmiş ve bu

yanılığlar tablo oluşturulmak suretiyle okuyucuya frekans ve yüzdeler halinde sunulmuştur.

Açık uçlu sorulara verilen cevaplar ise 5 kategoride toplanmıştır. Kategoriler ve açıklamaları Tablo 2’de verilmiştir. Her bir kategorinin frekans ve yüzdeleri belirlenerek bulgularda sunulmuştur. Bu kategoriler anlama, kısmen anlama, kavram yanılığı, anlamama ve boş şeklinde olup bu tarz sınıflandırmalara farklı çalışmalarda da rastlanmaktadır (Marek, 1986; Haidar vd. 1991; Abraham vd., 1992; Ayas, 1995; Demircioğlu vd., 2002; Demircioğlu, 2003). Her bir öğrencinin bu bölümden aldığı puanı belirlemek amacıyla, *anlamaya* 4, *kısmen anlamaya* 3, *kavram yanılığına* 2, *anlamamaya* 1 ve *cevapsız-boşa* 0 puan verilerek hesaplanmıştır.

Tablo 2. Açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikler

<b>Anlama Dereceleri</b>	<b>Puanlama Kriterleri</b>
Anlama	Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Anlama	Geçerliliği olan cevabın bir yönünü içeren, fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren cevaplar
Kavram Yanılığı	Mantıksız veya doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar
Anlamama	Soruyu aynen tekrarlama İlgisiz veya boş olmayan cevap verme
Cevapsız-Boş	Boş bırakma Bilmiyorum şeklinde cevaplama Anlamadım şeklinde cevaplama

Deney ve kontrol grubunun testin her iki bölümünden elde ettikleri puanların ortalamaları hesaplanarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. İstatistiksel karşılaştırmalar, SPSS 15.0/WINDOWS istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Grupların ön ve son test ortalamaları bağımsız örneklemlili t-testi (independent samples t-test) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Testin farklı uygulamaları sonrasında elde edilen verilerin yukarıda ifade edilen yöntemlerle analizinden elde edilen bulgular, araştırmanın “Bulgular” bölümünde ayrıntılı olarak verilmektedir.

### **2.8.2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi**

Araştırma kapsamında örneklemden belirlenen altı öğrenciyle mülakatlar yürütülmüştür. Mülakat verileri analiz edilirken, mülakatların puanlandırılması yoluna başvurulmamıştır (Yin, 1994). Bunun yerine; öğrencilerin mülakatta verdikleri cevapların benzerliklerine ve farklılıklarına göre analiz edilmesine karar verilmiştir (White ve Gunstone, 1992; Yin, 1994; Ayas vd., 2001a). Ayrıca, anlama düzeylerini ve gerçekleşen kavramsal değişimi daha net olarak ortaya koymak amacıyla, her bir öğrencinin sorulara verdikleri cevaplar konuşmalarından doğrudan alıntı yapılarak sunulmuştur (Merriam, 1988; Yin, 1994).

### **2.8.3. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Deney grubunda, dersin işlenişi sırasında yapılan gözlemlerde KDM ve modelin uygulanması sırasında öğrencilerde görülen davranışlar ve modele karşı verdikleri tepkiler gözlenmiştir. Gözlemlerden elde edilen veriler, materyalin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Bu bölümde öncelikle araştırmanın yöntemi ayrıntılı bir şekilde yazıldıktan sonra örnekleme açıklanmış ve çalışmanın materyalleri olan KDM'ler ve modelin geliştirilmesi, veri toplama araçlarından testin geliştirilmesi ve mülakat sorularının oluşturulması üzerinde durulmuştur. Son kısımda ise çalışmadan elde edilen sonuçların nasıl analiz edildiği belirtilmiştir. Buradan sonraki bölümde de veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır.

### **3. BULGULAR**

Bu bölümde ilköğretim 7.sınıf fen ve teknoloji öğretim programında bulunan ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ ünitesi içerisindeki ‘Atomun Yapısı’ konusunun, model ve kavramsal değişim metinleri kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerdeki kavramsal değişimi sağlamada, geleneksel öğretime göre ne derecede etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler sunulmuştur.

Öncelikle her iki gruptaki öğrencilerin çalışmada kullanılan ön ve son testin doğru-yanlış bölümünden elde ettikleri veriler, yüzde ve frekanslara dökülerek tablo halinde ve doğru cevap oranları dikkate alınarak grafik halinde verilmiştir. Sonrasında testin bu bölümüne yönelik istatistiksel karşılaştırmalar verilmiştir. Daha sonra testin açık uçlu kısmından ön ve son uygulamalarda elde edilen veriler, daha önce belirlenen kategoriler dikkate alınarak frekans ve yüzdelikler halinde tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca her bir açık uçlu soruya verilen cevaplar tek tek analiz edilerek verilmiştir. Son olarak öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular ve öğrencilerin öğretim materyalleriyle ilgili görüşleri sunulmuştur.

#### **3.1. Kavram Testinden Elde Edilen Bulgular**

Çalışmada kullanılan kavram testi hem doğru-yanlış soruları hem de açık uçlu sorular içerdiği için testten elde edilen bulgular, testin her iki bölümü için ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

##### **3.1.1. Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde ön-testin doğru-yanlış bölümünden elde edilen bulgular, son-testin doğru-yanlış bölümünden elde edilen bulgular, testin doğru-yanlış bölümünden elde edilen ayrıntılı bulgular ve ön- test ve son-testin doğru-yanlış bölümünden elde edilen verilere ilişkin istatistiksel bulgular ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

### 3.1.1.1. Ön-testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, çalışma kapsamında geliştirilen öğretim materyallerinin uygulanması öncesinde öğrencilerin başlangıç seviyelerini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına uygulanan ön testin doğru-yanlış bölümünden elde edilen bulgular ayrıntılı olarak sunulmuş ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte verdikleri cevapların frekans ve yüzdeler dağılımları

Soru no	Deney grubu						Kontrol grubu					
	Doğru		Yanlış		Boş		Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	19	79	4	17	1	4	6	27	14	58	2	8
2	18	75	4	17	2	8	10	45	8	36	4	18
3	5	21	18	75	1	4	3	14	19	86	-	0
4	18	75	3	13	3	13	17	77	1	5	4	18
5	21	88	3	13	-	0	20	91	1	5	1	5
6	13	54	9	38	2	8	15	68	7	32	-	0
7	19	79	5	21	-	0	14	58	8	36	-	0
8	12	50	10	42	2	8	16	73	6	27	-	0
9	16	67	6	25	2	8	9	41	11	50	2	8
10	9	38	13	54	2	8	13	59	5	23	4	18
11	15	63	6	25	3	13	7	32	15	68	-	0
12	17	71	7	29	-	0	15	68	6	27	1	5
13	16	67	8	33	-	0	15	68	5	23	2	8
14	10	42	14	58	-	0	9	41	11	50	2	8
15	11	46	13	54	-	0	11	50	11	50	-	0
16	9	38	12	50	3	13	12	55	8	36	2	8
17	21	88	3	13	-	0	12	55	10	45	-	0
18	11	46	13	54	-	0	9	41	13	59	-	0
19	15	63	9	38	-	0	10	45	11	50	1	5
20	9	38	11	46	4	17	10	45	9	41	3	14
21	20	83	1	4	3	13	9	41	13	59	-	0
22	17	71	5	21	2	8	13	59	7	32	2	8
23	8	33	13	54	3	13	9	41	12	55	1	5
24	18	75	4	17	2	8	12	55	8	36	2	8
25	12	50	9	38	3	13	15	68	5	23	2	8
26	10	42	14	58	-	0	9	41	13	59	-	0
27	17	71	7	29	-	0	13	59	7	32	2	8
28	15	63	5	21	4	17	11	50	11	50	-	0

Tablo 3'ten görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları %4-88 arasında değişirken, kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları %5-86 arasında değişmektedir. Diğer yandan deney grubunun yanlış oranları %13-88 arasında değişirken, kontrol grubunun ise %14-91 arasında değiştiği görülmektedir. Soruları boş bırakma oranları incelendiğinde deney grubunun %0-17 arasında, kontrol grubunun ise %0-18 arasında olduğu görülmektedir.

### **3.1.1.2. Son-Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde, “Yapılan Çalışmalar” bölümünde geliştirilmesi ve uygulanması sürecinden detaylı olarak bahsedilen öğretim materyallerinin örnekleme uygulanması sonrasında öğrencilerdeki kavramsal değişimi belirlemek amacıyla, Atomun Yapısı Testi'nin örnekleme son test olarak uygulanmasından elde edilen bulgular ayrıntılı olarak sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin araştırılan konudaki farklı kavramlara ilişkin öğretim sonrası devam eden yanılgıları da belirtilmiştir.

Son teste katılan öğrencilerin atomun yapısı kavram testine verdikleri cevaplar ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Analizler sırasında öğrencilerin her bir test maddesi için doğru cevap olarak işaretledikleri seçenekler belirlenmiştir. Öğrencilerin her bir test maddesi için doğru cevap olarak işaretledikleri seçenekler Tablo 4'de toplu olarak gösterilmiştir.

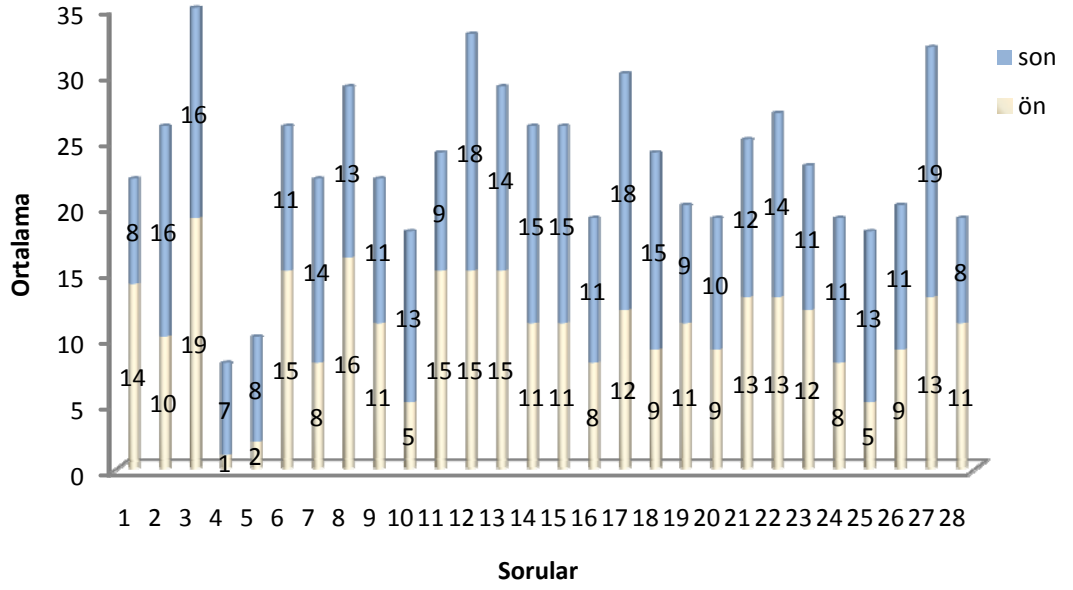
Tablo 4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte verdikleri cevapların frekans ve yüzdelik dağılımı

Soru no	Deney grubu						Kontrol grubu					
	Doğru		Yanlış		Boş		Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	3	13	21	88	0	0	14	64	8	36	0	0
2	23	96	1	4	0	0	17	77	5	23	0	0
3	4	17	20	83	0	0	5	23	17	77	0	0
4	6	25	18	75	0	0	15	68	7	32	0	0
5	10	42	14	58	0	0	14	64	8	36	0	0
6	21	88	3	13	0	0	12	55	10	45	0	0
7	4	17	20	83	0	0	7	32	15	68	0	0
8	19	79	5	21	0	0	14	64	8	36	0	0
9	8	33	16	67	0	0	10	45	12	55	0	0
10	1	4	23	96	0	0	9	41	13	59	0	0
11	10	42	11	46	3	13	13	59	9	41	0	0
12	22	92	2	8	0	0	18	82	4	18	0	0
13	19	79	5	21	0	0	15	68	7	32	0	0
14	2	8	22	92	0	0	7	32	15	68	0	0
15	23	96	1	4	0	0	15	68	7	32	0	0
16	4	17	20	83	0	0	9	41	13	59	0	0
17	21	88	3	13	0	0	19	86	3	14	0	0
18	23	96	1	4	0	0	15	68	7	32	0	0
19	13	54	11	46	0	0	12	55	10	45	0	0
20	6	25	18	75	0	0	12	55	10	45	0	0
21	4	17	20	83	0	0	9	41	13	59	0	0
22	20	83	4	17	0	0	15	68	7	32	0	0
23	4	17	20	83	0	0	11	50	11	50	0	0
24	8	33	12	50	4	17	10	45	12	55	0	0
25	5	21	19	79	0	0	9	41	13	59	0	0
26	17	71	7	29	0	0	11	50	11	50	0	0
27	24	100	0	0	0	0	20	91	2	9	0	0
28	5	21	19	79	0	0	13	59	9	41	0	0

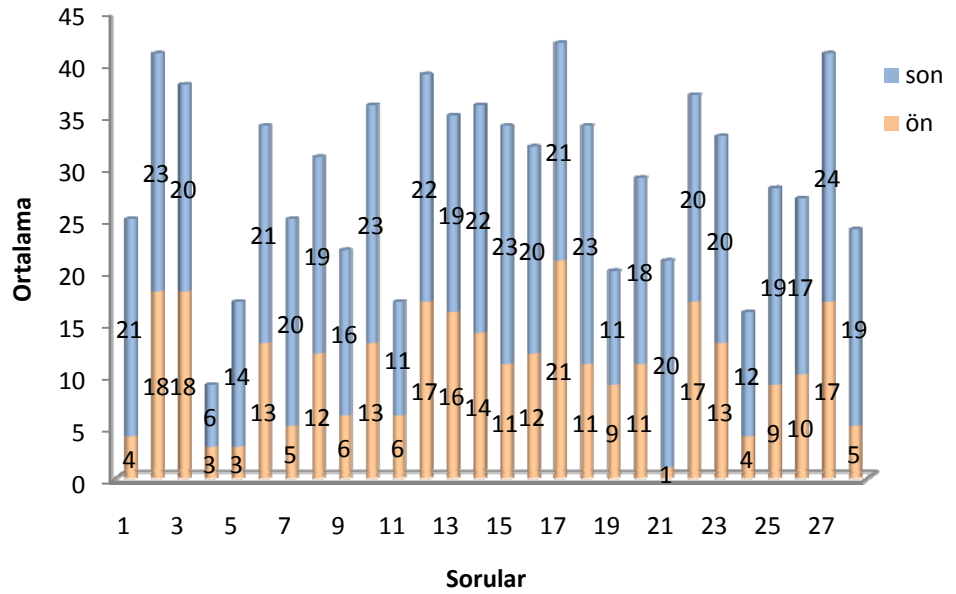
Tablo 4'ten görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları %25-100 arasında değişirken, kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları %32-91 arasında değişmektedir. Diğer yandan deney grubunun yanlış oranları %0-79 arasında değişirken, kontrol grubunun ise %9-68 arasında değiştiği görülmektedir. Soruları boş bırakma oranları incelendiğinde deney grubunun öğrencilerin oranlarının %0-17 arasında olduğu, kontrol grubunda ise boş bırakan öğrenci olmadığı görülmektedir.



Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testteki sorulara verdikleri doğru cevap oranları Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerde sorulara verdikleri doğru cevap oranları



Şekil 4. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerde sorulara verdikleri doğru cevap oranları

Atomun Yapısı Testi'ndeki her bir maddede doğru seçeneğin dışındaki diğer seçenekler kavram yanlışlarını içerdiğinden ve bu çalışmada öğrencilerdeki kavramsal değişimin izlenmesi amaçlandığından, tüm öğrencilerin son teste verdikleri cevaplar detaylı olarak incelenmiş ve her bir test maddesindeki kavram yanlışlarının hangi öğrencilerde var olduğu belirlenmiştir. Bu kavram yanlışlarının öğrenciler tarafından sahip olunma yüzdeleri hesaplanmıştır. Burada amaç; atomun yapısı konusunun çalışmada geliştirilen materyallerle öğretimi sonrasında öğrencilerin hangi kavram yanlışlarının devam ettiğini, hangi yanlış fikirlerde düzelme olduğunu ve bu düzelmenin ne düzeyde olduğunu belirlemektir.

### 3.1.1.3. Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Ayrıntılı Bulgular

Önceki bölümlerde Atomun Yapısı Testi'nin uygulama öncesinde ön test olarak ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmasından elde edilen veriler tablolar halinde ayrı ayrı sunulmuştur. Bu bölümde ise öğrencilerin Atomun Yapısı Testi'ne verdikleri cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiş ve ön test ve son testlerde her bir maddeye verilen öğrenci cevapları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Atomun Yapısı Testi'nin ilk sorusu, maddenin yapısında atomdan daha küçük parçacıkların bulunduğunu bilip bilmediklerini araştırmaktadır. Bu soruda öğrencilere atomdan daha küçük parçacıkların bulunup bulunmadığı sorulmaktadır. '*Maddenin yapısında atomdan daha küçük parçacıklar bulunmaz*' sorusu 'yanlış' olarak cevaplandırılması gerekmektedir. Tablo 3'ten de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin testin 1. sorusuna ön testte %17'si ve son testte ise % 88'i doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ön testte % 64'ü ve son testte %36'sı bu soruya doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 3'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin ikinci sorusu; atomların özelliği ile ilgili öğrenci anlamalarını ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soruda atomların, maddenin en küçük yapıtaşı olup olmadığı sorulmaktadır. '*Atomlar maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapıtaşıdır*' ifadesi 'doğru'dur.

Tablo 3 ve 4'ten de görüldüğü gibi testin 2.sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %75'i doğru cevap verirken son testte % 96'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol

grubu öğrencileri ise ön testte % 45'i doğru cevap verirken son testte %36'sı doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden 6'sı soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 3. sorusu atomların hareket edip edemeyeceği ile ilgili öğrenci anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. '*Atomlar hareket edemezler*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 3. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %21'i doğru cevap verirken son testte % 17'si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 14'ü doğru cevap verirken son testte %23'ü doğru cevap vermiştir. Ön testte sadece deney grubu öğrencilerinden 1 kişi soruyu boş bırakırken son testte ise her iki gruptaki öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır

Testin dördüncü sorusu; elektronların buldukları yerler ile ilgili öğrenci anlamalarını ortaya çıkarma ve öğrenci yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilere elektronların nerelerde bulunduğunu bilip bilmediklerini ve yörünge kavramındaki yanılgıya düşüp düşmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Elektronlar çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde bulunurlar*' ifadesi 'yanlış'tır.

Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 4. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %13'ü doğru cevap verirken son testte % 25'i doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 5'i doğru cevap verirken son testte %32'si doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 7'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 5. sorusu, atomun yapısı ile ilgili öğrenci anlamaları ve yanılgılarını içermektedir. Bu soru, öğrencilerin atomun nasıl bir yapısının olduğunu bilip bilmediklerini araştırmak için yöneltilmiştir. '*Atom içi dolu katı bir küreye benzer*' ifadesi 'yanlış'tır.

Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 5. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %13'ü doğru cevap verirken son testte % 58'i doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 5'i doğru cevap verirken son testte %36'si doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 1'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 6. sorusu, atomun çekirdeğinin hemen hemen tüm kütleyi oluşturduğu ile ilgili öğrenci anlamalarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin atom çekirdeğinin

yapısını bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. *'çekirdek hacim olarak küçük olmasına karşın atomun hemen hemen tüm kütleini oluşturur.'* ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 6. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %54'ü doğru cevap verirken son testte % 88'idoğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 64'ü doğru cevap verirken son testte % 55'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 4'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 7. sorusu, elektronların proton ve nötronlardan farklı olan özellikleri ile ilgili öğrenci bilgileri, anlamaları ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin elektronlar, protonlar ve nötronlar ile ilgili farklı özelliklerini bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. *'Elektronlar; proton ve nötronlardan daha ağır parçacıklardır'* ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 7. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %21'i doğru cevap verirken son testte % 83'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 36'sı doğru cevap verirken son testte % 68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 1'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 8. sorusu, atomun kütlesi ile ilgili öğrencilerin anlamalarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin proton ve nötron sayılarının toplamının hemen hemen atom kütlesine eşit olduğunu bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. *'Proton ve nötron sayılarının toplamı yaklaşık olarak atomun kütlesine eşittir.'* ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 8. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %50'si doğru cevap verirken son testte % 79'u doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 73'ü doğru cevap verirken son testte % 64'ü doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 2'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 9. sorusu, elektronların fiziksel yapısı ile ilgili öğrencilerin anlama ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin elektronlar ile protonların fiziksel yapılarını karşılaştırabilmeyi yapıp yapamayacaklarını anlamak için yöneltilmiştir. *'Elektronlar, fiziksel olarak protonlardan daha büyüktür.'* ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 9. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %25'i doğru cevap verirken son testte % 67'si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 50'si doğru cevap verirken son testte % 55'i doğru cevap

vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 2'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 10. sorusu, atomların görünebilirliği ile ilgili öğrencilerin yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin atomun mikroskop ile görülemeyeceğini bilip bilmediklerini anlamak amacıyla yöneltilmiştir. '*Atomlar, mikroskop ile görülürler.*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 10.sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %54'ü doğru cevap verirken son testte % 96'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 23'ü doğru cevap verirken son testte % 59'u doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 6'sı soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 11. sorusu, proton ve nötronlarla ilgili öğrencilerin anlama ve bilgilerini araştırmaktır. Bu soru, öğrencilerin proton ve nötronların aynı kütlede olmadığını bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*çekirdekte bulunan proton ve nötronlar aynı kütleyle sahiptirler*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 11.sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %25'i doğru cevap verirken son testte % 46'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 68'i doğru cevap verirken son testte % 41'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 6'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 12. sorusu, elektronların bulunduğu yerler olan katmanların öğrenciler tarafından anlama, bilgi ve yanılgılarını araştırmaktır. Bu soru, öğrencilerin artık elektronların yörünge de değil katmanda bulduklarını bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Elektronlar, katman adı verilen yerlerde bulunurlar*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 12. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %71'i doğru cevap verirken son testte % 92'si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 68'i doğru cevap verirken son testte % 82'si doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 1'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 13. sorusu, atomların elektron ve çekirdekten oluşan bir yapısının olduğu ile ilgili öğrencilerin bilgi ve anlamalarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin atomun yapısını bilip bilmediklerini araştırmak için yöneltilmiştir. '*Atomlar elektron ve çekirdekten oluşan bir şekle (yapıya) sahiptirler*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo

4'ten de görüldüğü gibi testin 13. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %67'si doğru cevap verirken son testte % 79'u doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte % 68'i doğru cevap verirken yine son testte % 68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 2'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 14. sorusu, atomların proton, nötron ve elektron taşıdıkları için birbirleri ile aynı olup olmaması ile ilgili öğrencilerin anlama, bilgi ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin her proton, nötron ve elektron taşıyan atomların hepsi aynı mıdır yoksa değil midir diye düşünüp düşünmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Alüminyum ve demir atomları proton, nötron ve elektron içerdiğine göre bu iki atomda birbirinin aynısıdır*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 14. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %58'i doğru cevap verirken son testte % 92'si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %50'si doğru cevap verirken yine son testte % 68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 2'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 15. sorusu, öğrencilerin nötr bir atomda bulunan proton sayısı ve atom numarası ile ilgili anlamalarını ve bilgilerini araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin proton sayısı ile atom numarasının eşit olduğunu bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Nötr bir atomda proton sayısı ve atom numarası birbirine eşittir*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 15. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %46'sı doğru cevap verirken son testte % 96'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %50'si doğru cevap verirken yine son testte % 68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte ve son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 16. sorusu, elektronların ağırlıkları ile ilgili öğrencilerin anlama ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin elektronların kütlelerinin olduğunu bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Elektronların kütleleri yoktur*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 16. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %50'si doğru cevap verirken son testte % 83'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %36'sı doğru cevap verirken yine son testte %59'u doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 5'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 17. sorusu, öğrencilerin katmanlarla ilgili olarak anlama, bilgi ve yanlışları araştırılmıştır. Bu soru, öğrencilerin katmanlarda belirli sayıda elektron bulunduğunu bilip bilmediklerini araştırmak için yöneltilmiştir. *'Atomun çekirdeği etrafında bulunan katmanlarda belirli sayıda elektron bulunabilir'* ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 17. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte ve son testte % 88'i aynı sayıda doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %55'i doğru cevap verirken yine son testte % 86'sı doğru cevap vermiştir. Ön testte ve son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 18. sorusu, öğrencilerin katmanların her biri ile ilgili anlama ve bilgilerini araştırmaktadır. Bu soru, öğrencilerin her bir katmanda bulunan elektron sayılarının kaç tane olabileceğini bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. *'Bir atomun ilk katmanında en fazla 2, ikinci katmanında ise en fazla 8 elektron bulunabilir'* ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 18. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte ve son testte % 46'sı doğru cevap verirken son testte ise %96'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %41'i doğru cevap verirken yine son testte %68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte ve son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 19. sorusu, atomu oluşturan parçacıkların renkleri ile ilgili öğrencilerin anlama ve yanlışlarını araştırmaktadır. Bu soru, atom parçacıkları elektron, proton ve nötronlar renksiz oldukları için atomunda renksiz olduklarını düşünen öğrencileri anlamak için yöneltilmiştir. *'Atomu oluşturan proton, nötron ve elektronlar renksiz oldukları için atomu göremeyiz'* ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 19. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %38'i doğru cevap verirken son testte % 46'sı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %50'si doğru cevap verirken yine son testte %45'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 1'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 20. sorusu, atomun hareketleri ile ilgili öğrencilerin anlama ve kavramları araştırılmıştır. Bu soru, atomların hareket ettikleri için canlı olduklarını düşünen öğrencileri tespit etmek amacıyla sorulmuştur. *'Atomlar hareket ettikleri için canlıdır'* ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 20. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %46'sı doğru cevap verirken son testte % 75'i doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %41'i doğru cevap

verirken yine son testte %45'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 1'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 21. sorusu, öğrencilerin atomun yapısı ile ilgili anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, atom etrafında atomu koruyan bir zar olduğunu düşünen öğrencileri belirlemek amacıyla yöneltilmiştir. '*Atomu dıştan saran ve koruyan bir zar vardır*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 21. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %4,17'si doğru cevap verirken son testte % 83'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %59'u doğru cevap verirken yine son testte %68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 3'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 22. sorusu, öğrencilerin elektronların yapısı ile ilgili anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, elektronların çekirdekte büyük olduğunu düşünen öğrencileri tespit etmek amacıyla yöneltilmiştir. '*Elektronlar çekirdekte küçüktürler*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 22. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %4'ü doğru cevap verirken son testte % 83'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %59'u doğru cevap verirken yine son testte %68'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 3'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 23. sorusu, öğrencilerin atomun rengi ile ilgili anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, atomun rengi neyse atom parçacıklarının renginin de aynı olduğunu düşünen öğrencileri tespit etmek amacıyla sorulmuştur. '*Altın sarı renkte olduğuna göre atomu oluşturan atomlarda sarı renktedir*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 23. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %54'ü doğru cevap verirken son testte % 83'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %55'i doğru cevap verirken yine son testte %50'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 4'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 24. sorusu, öğrencilerin atomun yapısındaki parçacıkları ile ilgili anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, atomun yapısında bulunan parçacıkların öğrencilerin bilip bilmediklerini anlamak için yöneltilmiştir. '*Atomun yapısında sadece proton ve elektronlar temel parçacıklardır*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de



görüldüğü gibi testin 24. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %17'si doğru cevap verirken son testte % 50'si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %36'sı doğru cevap verirken yine son testte %55'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 8'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 25. sorusu, çekirdeğin etrafındaki çekim kuvveti ile ilgili öğrencilerin anlama ve yanılgılarını araştırmıştır. Bu soru, çekirdek etrafındaki elektronları eşit olarak çeker diye düşünen öğrencileri tespit etmek amacıyla sorulmuştur. '*Çekirdek etrafındaki bütün elektronları eşit olarak çeker*' ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 25. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %38'i doğru cevap verirken son testte % 79'u doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %23'ü doğru cevap verirken yine son testte %59'u doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 5'i soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 26. sorusu, öğrencilerin atom yapısı ile ilgili anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, atomun boşluklu yapıya sahip olduğunu öğrencilerin bilip bilmediğini tespit etmek amacıyla yöneltilmiştir. '*Atom boşluklu bir yapıya sahiptir.*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 26. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %42'si doğru cevap vermişken son testte ise % 71'i doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %41'i doğru cevap verirken yine son testte %50'si doğru cevap vermiştir. Ön testte ve son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 27. sorusu, elektronların bulunma olasılığı olduğu yerler ile ilgili öğrencilerin yanlgı ve anlamaları araştırılmıştır. Bu soru, elektronların bulunma olasılığının olduğu yerlere elektron bulutu denildiğini bilen öğrencilerin tespit edilmesi amacıyla yöneltilmiştir. '*Elektronların bulunma olasılığının olduğu yerler elektron bulutu denir*' ifadesi 'doğru'dur. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 27. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %71'i doğru cevap verirken son testte % 100'ü doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %59'u doğru cevap verirken yine son testte %91'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden sadece 2'si soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

Testin 28. sorusu, atomların sıkışıp düzlenmesi ile ilgili öğrencilerin anlama ve yanılgılarını araştırmaktadır. Bu soru, bir levha sıkıştırıldığında atomlarında sıkıştığını

düşünen öğrencileri tespit etmek amacıyla yöneltilmiştir. *'Bakır levhayı sıkıştırdığımızda levhayı oluşturan bakır atomları da sıkışıp düzleşir'* ifadesi 'yanlış'tır. Tablo 3 ve Tablo 4'ten de görüldüğü gibi testin 28. sorusuna deney grubu öğrencileri ön testte %21'i doğru cevap verirken son testte % 79'u doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %50'si doğru cevap verirken yine son testte %41'i doğru cevap vermiştir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden toplam 4'ü soruyu boş bırakırken son testte ise öğrencilerden hiç biri soruyu boş bırakmamışlardır.

#### 3.1.1.4. Ön-Test ve Son-Testin Doğru-Yanlış Bölümünden Elde Edilen Verilere İlişkin İstatistiksel Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistik verileri

Grup	N	Ön test		Son test	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Kontrol	22	13,45	3,11	16,59	2,36
Deney	24	11,96	2,91	21,87	1,73

Tablo 5 incelendiğinde, grupların ön-test ortalamaları arasında kontrol grubu lehine 1,49'lük bir fark olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, son testlerde ise bu farkın deney grubu lehine 5,28'lik bir farka dönüştüğü anlaşılmaktadır. Kontrol grubu ön testten son testte 3,14'lük bir ortalama artışı kaydederken, deney grubu ise 9,91'lik bir ortalama artışı gerçekleştirmiştir. Dikkat edilirse, deney grubu kontrol grubuna göre üç kat daha fazla bir ortalama artışı sağlamıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testten elde ettikleri puanlara yönelik bağımsız t testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grubunun ön testten elde ettikleri verilere ilişkin t testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi (sd)	t	p
<b>Kontrol</b>	22	13,45	3,11	44	1,68	,099
<b>Deney</b>	24	11,96	2,91			

Tablo 6 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $t_{(44)}=1,68$ ;  $p=,099$ ). Diğer bir ifade ile bu iki grubun “Atomun Yapısı” konusu ile ilgili önbilgileri ve yanılgıları benzer kabul edilebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testten elde ettikleri puanlara yönelik bağımsız t testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubunun son testten elde ettikleri verilere ilişkin t testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi (sd)	t	p
<b>Kontrol</b>	22	16,59	2,36	38.23	8,59	,000
<b>Deney</b>	24	21,87	1,73			

Levene Testi, varyansların eşit olmadığını göstermektedir ( $F=4,22$ ;  $p=,046$ ). Bu nedenle t testi analizi sonuçları, varyansların eşit olmadığı varsayımına göre verilmiştir (Tablo 7). Tablo 7’deki sonuçlar, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde deney grubu lehine farklılaştığını göstermektedir ( $t_{(38,23)}=8,59$ ;  $p<0,05$ ). Diğer bir ifade ile kavramsal değişim metni ve model kullanılarak öğretilen deney grubu öğrencileri, geleneksel yaklaşımla öğretilen kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olmuştur.

### 3.1.2. Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde testin açık uçlu bölümünden elde edilen istatistiksel bulgular ve testin açık uçlu bölümünden elde edilen nitel bulgular ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

### 3.1.2.1. Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen İstatistiksel Bulgular

Testin bu bölümünde toplam 4 soru bulunmaktadır. Bu bölümde yer alan sorulara deney ve kontrol sınıflarındaki öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri cevaplar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Kavram başarı testinin ön test olarak uygulanması sonucu testin 4 açık uçlu sorusuna deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar, Tablo 8’de ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar ise Tablo 9’da topluca sunulmuştur.

Tablo 8. Deney grubu öğrencilerinin ön testin açık uçlu sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	DENEY GRUBU ( N= 24 )									
	Anlama		Kısmen Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
29	1	4	2	8	6	25	9	38	6	25
30	0	0	1	4	18	75	2	8	3	13
31	0	0	6	25	9	38	8	33	1	4
32	0	0	0	0	13	54	5	21	6	25

Tablo 9. Kontrol grubu öğrencilerinin ön testin açık uçlu sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	KONTROL GRUBU ( N= 22 )									
	Anlama		Kısmen Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
29	2	9	1	5	8	36	7	32	4	18
30	1	5	1	5	14	64	4	18	2	9
31	4	18	5	23	8	36	4	18	1	5
32	0	0	0	0	0	0	18	82	4	18

Kavram başarı testinin son test olarak uygulanması sonucu testin 4 açık uçlu sorusuna deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar, Tablo 10’da ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar ise Tablo 11’de topluca sunulmuştur.

Tablo 10. Deney grubu öğrencilerinin son testin açık uçlu sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	DENEY GRUBU ( N= 24 )										
	Anlama		Kısmen Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Boş		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
29	23	96	1	4	0	0	0	0	0	0	0
30	21	88	3	13	0	0	0	0	0	0	0
31	20	83	3	13	0	0	1	4	0	0	0
32	18	75	4	17	0	0	2	8	0	0	0

Tablo 11. Kontrol grubu öğrencilerinin son testin açık uçlu sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	KONTROL GRUBU ( N= 22 )										
	Anlama		Kısmen Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Boş		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
29	18	82	2	9	2	9	0	0	0	0	0
30	16	73	3	14	3	14	0	0	0	0	0
31	17	77	4	18	1	5	0	0	0	0	0
32	11	50	3	14	4	18	2	9	2	9	9

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin açık uçlu bölümünün ön ve son uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin açık uçlu bölümünün ön ve son uygulamalarından elde ettikleri puanlara yönelik tanımlayıcı istatistik verileri

Grup	N	Ön test		Son test	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Kontrol	22	6,31	2,69	13,86	2,73
Deney	24	6,13	1,80	15,17	1,37

Tablo 12 incelendiğinde, grupların ön-test ortalamaları arasında kontrol grubu lehine çok az bir fark (0,28) olduğu görülmektedir. Yine benzer şekilde, son testlerde iki grup arasında 1,31’lik bir ortalama farkı olduğu, ancak bu defa farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ön testten son teste 7,55’lik bir ortalama artışı kaydederken, deney grubu ise 9,04’lük bir ortalama artışı gerçekleştirmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testten elde ettikleri puanlara yönelik bağımsız t testi sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. Deney ve kontrol grubunun ön testten elde ettikleri verilere ilişkin t testi sonuçları

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Serbestlik Derecesi (sd)</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Kontrol</b>	22	6,31	2,69	44	,288	,775
<b>Deney</b>	24	6,13	1,80			

Tablo 13 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $t_{(44)}=0,288$ ;  $p=,775$ ). Diğer bir ifade ile bu iki grubun “Atomun Yapısı” konusu ile ilgili önbilgileri ve yanılgıları benzer kabul edilebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testin açık uçlu kısmından elde ettikleri puanlara yönelik bağımsız t testi sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubunun son testten elde ettikleri verilere ilişkin t testi sonuçları

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Serbestlik Derecesi (sd)</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Kontrol</b>	22	13,86	2,73	30,38	2,02	,053
<b>Deney</b>	24	15,17	1,37			

Levene Testi, varyansların eşit olmadığını göstermektedir ( $F=16,80$ ;  $p=,001$ ). Bu nedenle t testi analizi sonuçları, varyansların eşit olmadığı varsayımına göre verilmiştir (Tablo 14). Tablo 14’teki sonuçlar, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir ( $t_{(30,38)}=8,59$ ;  $p=0,053$ ). Diğer bir ifade ile kavramsal değişim metni ve model kullanılarak öğretilen deney grubu öğrencilerinin başarıları geleneksel guruba göre farklılaşmamıştır.

### 3.1.2.2. Testin Açık Uçlu Bölümünden Elde Edilen Nitel Bulgular

Testin bu bölümünde yer alan sorulara deney ve kontrol sınıflarındaki öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri cevaplar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 29. Soru:

Atom nedir? Açıklayınız.

.....  
 .....  
 .....

Bu soru öğrencilerin atomun yapısını anlamalarını ve varsa yanlış anlamalarını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Burada öğrencilerden beklenen cevap; ‘Atomlar, maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapı taşıdır.’ şeklindedir.

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 1 (%4), kontrol grubu öğrencilerinden ise 2 (%9) kişi soruya anlama kategorisinde cevap vermişlerdir (Tablo 8 ve 9). Verilen cevapların hepsinin ortak özelliği yukarıdaki doğru ifadeyi yazmış olmalarıdır. Deney grubu öğrencilerinden 2 (%8), kontrol grubu öğrencilerinden ise 1 (%5) kişi soruya kısmen anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Deney grubundaki bir öğrencinin soruya verdiği cevap, ‘*Maddenin en küçük yapısıdır*’ şeklindedir. Deney grubu öğrencilerinden 6 (%25)’sı, kontrol grubu öğrencilerinden ise 8 (%36)’sı soruya yanlış anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. kontrol grubundaki bir öğrencinin soruya bu kategoride verdiği cevap, ‘*Atom, hücremizin içinde bulunan bir parçadır, bizi korur*’.

Deney grubu öğrencilerinden 9 (%38)’u, kontrol sınıfı öğrencilerinden de 7 (%32)’si soruya anlamama düzeyinde cevap vermişlerdir. Bu öğrencilerin bir çoğu birden fazla özellik yazmalarına rağmen atomu açıklayan bir ifade kullanmamışlardır. Bu yüzden cevapları doğru kabul edilmemiştir. Deney grubundan 6 (%25)’sı ve kontrol grubundan da 4 (%18) öğrenci soruyu boş bırakmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili olarak sahip olunan yanlış anlamaları gidermek amacıyla hazırlanan materyaller, kavramsal değişim metinleri ve model öğrencilere gösterilip uygulandıktan sonra öğrencilere son test uygulanmıştır.

Tablo 10 ve 11’den görüldüğü gibi son testte deney grubu öğrencilerinden 23 (%96) kişi anlama, 1(%4) kişi kısmen anlama kategorisinde cevap verirken, yanlış anlama, anlamama ve boş kategorilerinde cevap veren olmamıştır. Diğer yandan kontrol

grubu öğrencilerinden 18 (%82) kişi anlama, 2 (%9) kişi kısmen anlama, 2 (%9) kişi yanlış anlama kategorisinde cevap verirken, anlamama ve boş kategorisinde cevap veren olmamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden sadece 1'i ön testte sahip olduğu yanlış anlamayı devam ettirirken diğeri, ön testte rastlanmayan yeni bir yanlış anlama göstermiştir. Bu yanlış anlama, '*atom, maddelerin bir araya gelerek oluşturduğu bir yapıdır*', biçimindedir.

### 30. Soru:

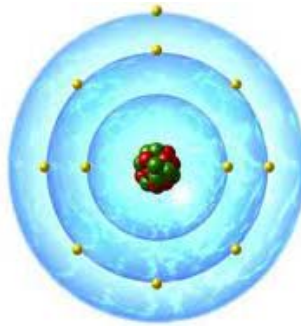
Atomun yapısını gösteren basit bir şekil çizerek üzerinde kısımlarını gösteriniz.

.....

.....

.....

Bu soru öğrencilerin atomu zihinlerinde nasıl oluşturduklarını anlamak ve bunu ortaya koymak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soruda öğrencilerden Şekil 5'tekine benzer bir çizim yapmaları ve üzerinde kısımlarını göstermeleri beklenmektedir.



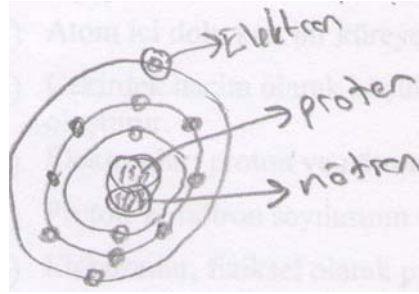
Şekil 5. Testin 30. sorusunda öğrencilerden beklenen cevap

Ön testte deney grubu öğrencilerinden hiçbiri, kontrol grubu öğrencilerinden ise 1 (%5) kişi soruya anlama kategorisinde cevap vermiştir (Tablo 8 ve 9). Kontrol grubunda bulunan bu öğrenci atomun şeklini ve katmanlarını tam olarak çizerek atomun parçacıkları olan elektron, proton, nötronu doğru şekilde göstermiştir.

Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden birer kişi soruya kısmen anlama düzeyinde cevap vermiştir. Her iki öğrenci de çizdikleri şekil üzerinde proton, nötron ve

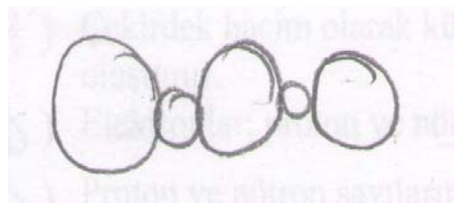


elektronu göstermişlerdir. Ancak katmana yönelik herhangi bir ifade kullanmamışlardır. Kontrol grubu öğrencisinin bu soruya yönelik çizimi Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Ön testin 30. sorusunda KGÖ’nün yaptığı çizim

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 18 kişi (%75), kontrol grubundan ise 14 kişi (%64) soruyu yanlış anlama kategorisinde cevaplandırmışlardır. Bu kategoride değerlendirilen deney grubu öğrencilerinden birinin çizimi Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7’de görüldüğü gibi öğrenci, atomun şeklini top gibi yuvarlak ve yan yana göstermiştir. Bu çizime yakın 2 deney grubu 1 kontrol grubu öğrencisi çizim yapmışlardır. Öğrenciler genel olarak atom şeklinden ve atomun parçacıklarından bahsetmemişlerdir. Bu öğrencilerden bir tanesinin ifadesi şu şekildedir: ‘Atom iç içe geçmiş halkalar gibidir. Ve yuvarlak bir yapısı vardır.’



Şekil 7. Ön testin 30. sorusunda DGÖ’nün yaptığı çizim

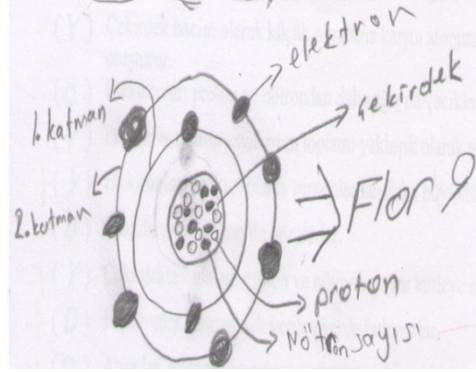
Ön testte deney grubu öğrencilerinden 2 kişi (% 8), kontrol grubu öğrencilerinden de 4 kişi (%18) soruyu konuyla alakasız bir şekilde cevaplandırmışlardır. Bu öğrencilerden bir tanesinin ifadesi şöyledir: ‘Hava gibi renksizdir ve şekli de yoktur’

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 3 kişi (% 13), kontrol grubu öğrencilerinden de 2 kişi (%9) soruya cevap vermemiş veya ‘bilmiyorum’ şeklinde cevaplandırmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili olarak sahip olunan yanlış anlamaları gidermek amacıyla hazırlanan materyaller, kavramsal değişim metinleri ve model öğrencilere gösterilip

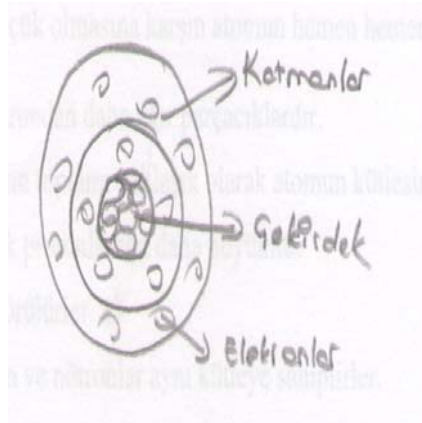
uygulandıktan sonra öğrencilere son test uygulanmıştır. Son test sonucunda öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar şu şekildedir.

30. soruyu son testte deney grubu öğrencilerinden 21 kişi (% 88) ve kontrol grubu öğrencilerinden 16 kişi (% 73) doğru olarak cevaplamıştır. Atomun şeklini çizerek şekil üzerinde kısımlarını göstermişlerdir. Bu kategoriye yönelik deney grubu öğrencisinin çizimi Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Son testin 30. sorusunda DGÖ'nün yaptığı çizim

Soruya deney grubu öğrencilerinden 3 kişi (%13), kontrol grubu öğrencilerinden 3 kişi (% 14) kısmen anlama kategorisinde cevap vermişlerdir. Bu kategoriye yönelik kontrol grubu öğrencisinin çizimi Şekil 9’da verilmiştir. Bu öğrenci atomun katmanlarını, elektronunu ve çekirdeğini gösterdiği halde proton ve nötronunu göstermediği için bu kategoriye yerleştirilmiştir.



Şekil 9. Son testin 30. sorusunda KGÖ'nün yaptığı çizim

Kontrol grubu öğrencilerinden de sadece 3 kişi (% 14) ön testte sahip oldukları yanlış anlamalarını devam ettirmişlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinden anlamamakategorisinde bulunan ve soruyu boş bırakan öğrenci bulunmamaktadır.

### 31. Soru:

Atomu oluşturan tanecikler nelerdir? Bu tanecikleri birbirinden ayıran özellikleri nelerdir?

.....  
 .....  
 .....

Bu soruda atomu oluşturan taneciklerin neler olduğu, bu taneciklerin ne gibi özelliklere sahip olduğu ve bu tanecikleri birbirinden ayıran özelliklerin neler olduğunu öğrencilerin bilip bilmeklerini anlamak ve bunu ortaya çıkarmak için yöneltilmiş bir sorudur. Bu soru araştırmacı tarafından hazırlanarak öğrencilere yöneltilmiştir.

Burada öğrencilerden beklenen cevaplar şu şekildedir:

‘Atomu oluşturan tanecikler elektron, proton ve nötronlardır.’

‘Protonlar (+), elektronlar (-) ve nötronlar yüksüz parçacıklardır.’

‘Bu taneciklerden proton ve nötron çekirdekte bulunuyorken elektronlar çekirdek etrafındaki katmanlarda yer alırlar.’

‘Elektronların dönme hızı proton ve nötrona göre çok daha fazladır.’

‘Elektronlar fiziksel olarak proton ve nötronlardan daha küçük ve hafif parçacıklardır.’

Ön testte deney grubu öğrencilerinden hiçbiri, kontrol grubu öğrencilerinden ise 4 (%18) kişi soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 8 ve 9). Kontrol grubunda bulunan bu öğrenciler atomu oluşturan parçacıkları ve bu parçacıkların yüklerini, atomun parçacıklarının nerelerde bulunduğunu yazarak bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Kontrol grubunda bulunan bu öğrencilerden bir tanesinin ifadesi şu şekildedir: ‘*Atomu oluşturan üç parçacık vardır. Bunlardan proton artı yüklü, elektron eksi yüklü ve nötronda yüksüzdür. Elektronlar çekirdek etrafında, proton ve nötronlarda çekirdek içerisinde bulunurlar.*’

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 6 (% 25), kontrol grubu öğrencilerinden de 5 (% 23) kişi soruya kısmen anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Verilen cevapların hepsinin ortak özelliği proton, nötron ve elektron parçacıklarını cevaba yazmış

olmalarıdır. Bu öğrencilerden deney grubundaki bir öğrenci bu soruya şöyle cevap vermiştir: *'Atomun 3 parçacığı vardır. Bunlar elektron, proton ve nötrondur.'*

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 9 kişi (% 38), kontrol grubundan ise 8 kişi (%36) soruyu yanlış anlama kategorisinde cevaplandırmışlardır. Atomun parçacıklarından ve bu parçacıkların nerelerde bulunduğu bahsetmemişlerdir. Özellik olarak bir parçacığın renkli, bir parçacığın renksiz olduğundan bahsedilmiştir. Bu öğrencilerden bir tanesinin verdiği cevap şöyledir: *'Parçacıklar vardır ve her biri farklı renktedir. Farklı renkte oldukları için farklı görülürler'*

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 8 kişi (%33), kontrol grubu öğrencilerinden de 4 kişi (%18) soruyu konuyla alakasız bir şekilde cevaplandırmışlardır. Bu öğrencilerden bir tanesinin ifadesi şöyledir: *'Atomun her bir parçacığı yuvarlak olduğu için onları birbirinden ayıran özellikleri bulunmamaktadır.'*

Ön testte deney grubu öğrencilerinden 1 kişi (% 4), kontrol grubu öğrencilerinden de 1 kişi (% 5) soruya cevap vermemiştir veya *'bilmiyorum'* şeklinde cevaplandırmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili olarak sahip olunan yanlış anlamaları gidermek amacıyla hazırlanan materyaller, kavramsal değişim metinleri ve model öğrencilere gösterilip uygulandıktan sonra öğrencilere son test uygulanmıştır. Son test sonucunda öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar şu şekildedir.

Tablo 10 ve 11'den de görüldüğü gibi 31. soruya son testte deney grubu öğrencilerinden 20 kişi (% 83) ve kontrol grubu öğrencilerinden 17 kişi (% 77) doğru cevap vermiştir. Atomun parçacıklarının neler olduğunu, bu parçacıkları birbirinden ayıran özelliklerin neler olduğunu yazarak cevaplamışlardır. Soruya deney grubu öğrencilerinden 3 kişi (%13), kontrol grubu öğrencilerinden 4 kişi (%18) kısmen anlama kategorisinden cevap vermişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinden de sadece 1 kişi (%5) ön testte sahip oldukları yanlış anlamalarını devam ettirmiştir. Deney grubu öğrencilerinden sadece 1 kişi (%4) ön testteki gibi son testte de anlamamayı devam ettirmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinden soruyu boş bırakan öğrenci bulunmamaktadır.

### 32. Soru:

Demiri oluşturan atomlar ile bakırı oluşturan atomlar arasında ne tür farklılıklar vardır?

.....  
 .....  
 .....

Bu soruda her bir atomun birbirinin aynısı olup olmadığını ve eğer aynısı değilse atomları birbirinden ayıran özelliklerin neler olduğunu öğrencilerin bilip bilmediğini anlamak amaçlanmaktadır. Bu soru araştırmacı tarafından hazırlanarak öğrencilere yöneltilmiştir.

Bu soruda öğrencilerden beklenen cevaplar şöyledir:

‘Farklı elementlerin atomlarında farklı özelliklere sahiptir. Örneğin; proton, elektron ve nötron sayıları birbirinden farklı olabilir.’

Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiçbiri, soruya anlama ve kısmen anlama kategorilerinde cevap verememişlerdir (Tablo 8 ve 9).

Deney grubu öğrencilerinden 13 kişi (%54) soruya yanlış anlama kategorisinde cevap vermişlerdir. Bu öğrencilerden bazılarının cevapları, ‘*Demir gri renktedir, bakır da koyu kıızıdır. Bu yüzden atomlarının renkleri de farklı farklıdır. Hem birisi daha sert birisi de daha yumuşaktır*’, ‘*demir bükülemez fakat bakır eğrilebilir. Bu da gösteriyor ki demir atomları bakır atomlarından daha kalın ve serttir. Renkleri de farklıdır*’ şeklindedir. Deney grubu öğrencilerinden 5 kişi (%21), kontrol grubu öğrencilerinden 18 kişi (%82) anlamama kategorisinde cevap vermiştir. Ön testte deney grubu öğrencilerinden 6 kişi (% 25), kontrol grubu öğrencilerinden de 4 kişi (% 18) soruya cevap vermemiştir veya ‘*bilmiyorum*’ şeklinde cevaplandırmıştır. Görüldüğü gibi 32. soruya son testte deney grubu öğrencilerinden 18 kişi (% 75) ve kontrol grubu öğrencilerinden 11 kişi (% 50) doğru olarak anlama kategorisinde cevap vermiştir. Demir ve bakır atomlarını birbirinden ayıran özelliklerinin proton sayılarının olduğunu cevaba yazmışlardır. Tüm atomların birbirinden farklı olma sebebinin proton sayısı olduğunu belirtmişlerdir. Soruya deney grubu öğrencilerinden 4 kişi (%17), kontrol grubu öğrencilerinden 3 kişi (%14) kısmen anlama kategorisinden cevap vermişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinden de sadece 2 kişi (%5) ön testte sahip oldukları yanlış anlamalarını devam ettirmiştir. Deney grubu öğrencilerinden 13’ü ise ön testteki gibi son testte de anlamamayı devam ettirmişler ve soruya son testte doğru cevap

vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinden soruyu boş bırakan öğrenci bulunmamaktadır. Fakat kontrol grubu öğrencilerinden 2'si soruyu boş bırakmışlardır.

### 3.1.3. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada kullanılan kavram testinin açık uçlu sorulardan oluşan kısmından elde edilen bulgular, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ile ilgili bilgiler vermektedir. Ancak öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar, kavramlarla ilgili ayrıntılı bilgiler sağlamada yetersiz kalmaktadır. Öğrencilerin kavramlarla ilgili düşüncelerini ve bilgilerini ortaya çıkarmak için, öğrencilerle bireysel mülakatlar yapılmıştır. Mülakat verilerinden elde edilen bulgular verilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıdaki gibidir.

*A: Araştırmacı*

*DÖ<sub>1</sub>, DÖ<sub>2</sub>, DÖ<sub>3</sub>: Deney grubu öğrencileri*

*KÖ<sub>1</sub>, KÖ<sub>2</sub>, KÖ<sub>3</sub>: Kontrol grubu öğrencileri*

Deney grubunda sınıfta iyi düzeyde olan öğrencilerden biri olan DÖ<sub>1</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi yapılan ön testten 44 puan üzerinden 13 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 41 puan almıştır. Sınıfta orta düzeyde olan DÖ<sub>2</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi 8 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 38 puan almıştır. Ve son olarak sınıfta düşük düzeyde olan DÖ<sub>3</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi yapılan ön testten 5 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 24 puan almıştır.

Kontrol grubunda sınıfta iyi düzeyde olan öğrencilerden biri olan KÖ<sub>1</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi yapılan ön testten 44 puan üzerinden 17 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 36 puan almıştır. Sınıfta orta düzeyde olan KÖ<sub>2</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi 11 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 29 puan almıştır. Ve son olarak sınıfta düşük düzeyde olan KÖ<sub>3</sub> öğrencisi, uygulamalar öncesi yapılan ön testten 6 puan alırken, uygulamalar sonrası son testten 12 puan almıştır.

Mülakatlardan elde edilen bulgular, mülakat rehberinde yer alan her bir soruya verilen öğrenci cevapları sunularak verilmiştir. Ayrıca her bir öğrenci cevabı da ayrıntılı olarak verilmiştir.

**1. Soru:** Atom denince aklınıza ne geliyor? Atomu tanımlar mısınız?

➤ Madde ile atomu nasıl ilişkilendirebiliriz?

Mülakatın bu ilk sorusu atom kavramı ile ilgili öğrencilerin anlamalarını araştırmaktadır. Öğrencilerin atom ile ilgili ne bildikleri, atomun madde ile ne gibi bir ilişkisi bulunduğunu ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruya verdikleri cevaplar, aynı zamanda onların 'atom' kavramıyla ilişkili diğer kavramları da ortaya çıkarmaktadır.

Deney grubunda bulunan iyi düzeydeki KÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>1</sub> öğrencisi '*Atom denince aklıma maddenin yapısı gelir. Madde ile atom ilişkisi de budur*' ifadesini kullanarak soruya tam bir cevap vermemiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlarda DÖ<sub>1</sub> öğrencisi, '*Atom denince aklıma maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapıtaşı geliyor. Madde ile atomu ilişkilendirdiğimizde maddeyi atomlar oluşturur. Madde atomların bir araya gelerek oluşturduğu yapıdır.*' şeklinde soruya cevap vermiştir. Buradan DÖ<sub>1</sub> öğrencisinin uygulamalardan sonra bu konuyu tam olarak öğrenmiş olduğu anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda bulunan iyi düzeydeki KÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>1</sub> öğrencisi '*Atom madde demektir. Atomu maddenin içinde gözlemleyebiliriz.*' şeklinde soruya eksik bir cevap vermiştir. Son mülakatta KÖ<sub>1</sub> öğrencisi, '*Atom maddenin en küçük birimidir. Bu yüzden madde atomun bütünüdür.*' şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>1</sub>'nin uygulamalardan sonra konuyu tam olarak kavrayamadığı anlaşılmaktadır.

Deney grubunda bulunan orta düzeydeki DÖ<sub>2</sub> ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>2</sub>, '*Atom, içi bütün maddelerden oluşur.*' ifadesini kullanarak soruya yanlış ve kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiştir. son mülakatta DÖ<sub>2</sub>, '*Atom, maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapıtaşıdır. Atomların bir araya gelmesiyle maddeler oluşur.*' şeklinde cevap vermiştir. Yine buradan DÖ<sub>2</sub>'nin uygulamalardan sonra kavram yanılgısını düzelttiği anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda bulunan orta düzeydeki KÖ<sub>2</sub> ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>2</sub>, '*Atom maddenin içindedir.*' şeklinde soruya kavram yanılgısı içeren bir cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>2</sub>, '*Atom en küçük yapıtaşıdır. Madde ve*

*atom bir arada bulunur.*' şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>2</sub>'nin kavramsal değişimi tam olarak gerçekleştiremediği ve konuyu eksik öğrendiği görülmektedir.

Deney grubunda bulunan düşük düzeydeki DÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>3</sub>, '*Atom, maddenin en küçük yapıtaşdır. Atomlar maddeyi oluşturur.*' şeklinde cevap vermiştir. Yine buradan DÖ<sub>3</sub>'nin uygulamalardan sonra kavram yanılığını düzelttiği anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda bulunan düşük düzeydeki KÖ<sub>3</sub> ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>3</sub>, '*Atom en küçüktür. Bilmiyorum.*' şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>2</sub>'nin kavramsal değişimi gerçekleştiremediği ve konuyu eksik öğrendiği görülmektedir.

**2. Soru:** Atomun yapısı sizce nasıldır? Nasıl açıklayabiliriz?

- Atomu görebiliyor muyuz?
- Atomu anlatmak istesek neye benzetebiliriz?

Mülakatın bu ikinci sorusu, atomun yapısının nasıl olduğu ile alakalıdır. Öğrencilerin, atomun yapısı ile alakalı ne bildikleri, atomu neye benzettikleri ve atomu zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruya verdikleri cevaplar, aynı zamanda onların '*atomun yapısı*' kavramıyla ilişkili diğer kavramları da ortaya çıkarmaktadır.

Deney grubunda bulunan iyi düzeydeki DÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>1</sub> öğrencisi '*Atomun yapısı yuvarlaktır. Onu görebiliyoruz. Atom bilyeye benzemektedir.*' ifadesini kullanarak soruya yanlış ve kavram yanılığını içeren bir cevap vermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da Ö<sub>1</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

*DÖ<sub>1</sub>: 'Atomun elektron, proton ve nötrondan oluşan, boşluklu bir yapıya sahip olan bir yapısı vardır. Biz atomu göremeyiz. Farz edelim ki atomun çekirdeği güneş, etrafındaki elektronları da gezegenlerdir.'*

DÖ<sub>1</sub> öğrencisinde konu anlatımlarından sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılığının giderilmiş olduğu görülmektedir.



Kontrol grubunda bulunan iyi düzeydeki KÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulama öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>1</sub> öğrencisi *'Atom madde demektir. Maddenin içine baktığımızda atomu gözlemleyebiliriz.'* şeklinde soruya yanlış ve kavram yanılgısı içeren bir cevap vermiştir. Uygulama sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>1</sub> öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

*KÖ<sub>1</sub>: 'Atomun yapısı üç parçacıktan oluşur. Bu yapıyı gözlemleyemeyiz. Atomun yapısı için tahmini şeyler söyleyebiliriz. Atom bir bilye gibidir.'*

KÖ<sub>1</sub> öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin tam olarak gerçekleşmediği görülmektedir.

Deney grubunda bulunan orta düzeydeki DÖ<sub>2</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>2</sub> öğrencisi, *'Atom, içi bütün nokta nokta taneciklerden oluşur. Şekliden yuvarlaktır, görebiliriz.'* ifadesini kullanarak soruya yanlış ve kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>2</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

*DÖ<sub>2</sub>: 'Atom, boşluklu bir yapıya sahiptir. Üç parçacığı bulunur. Elektron, proton ve nötronlardır. Biz atomu mikroskop ile göremeyiz.'*

DÖ<sub>2</sub> öğrencisinde konu anlatımlarından sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılgısının giderilmiş olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan orta düzeydeki KÖ<sub>2</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>2</sub> öğrencisi *'Atomu görebiliriz. Tanecik halinde bilye gibidir..'* şeklinde soruya yanlış ve kavram yanılgısı içeren bir cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>2</sub> öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

*KÖ<sub>2</sub>: 'Atom boşluklu bir yapıya sahiptir. Mikroskop ile atomu göremeyiz..'*

KÖ<sub>2</sub> öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılgısının giderilmiş olduğu görülmektedir.

Deney grubunda bulunan düşük düzeydeki DÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>3</sub> öğrencisi, *'bilmiyorum'* ifadesini kullanarak soruya cevap vermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>3</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

*DÖ<sub>3</sub>: 'Atom, boşluklu bir yapıya sahiptir. Mikroskopla görülemez.'*

DÖ<sub>3</sub> öğrencisinde konu anlatımlarından sonra kavramsal gerçekleştiği yani bilgilerin öğrenilmiş olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan düşük düzeydeki KÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>3</sub> öğrencisi *'Bilmiyorum.'* şeklinde soruya cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>6</sub> öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

*KÖ<sub>3</sub>: 'Atom boşlukludur.'*

KÖ<sub>3</sub> öğrencisinde konu anlatımlarından sonra kavramsal değişimin az da olsa gerçekleştiği görülmektedir.

### 3. Soru: Atomun resmini çizebilir miyiz?

#### ➤ Kısımlarını gösterebilir miyiz?

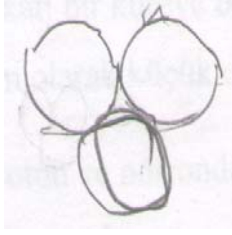
Mülakatın bu üçüncü sorusu, atomun yapısının nasıl olduğu ve şekli ile alakalıdır. Öğrencilerin, atomu neye benzettikleri ve atomu zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruya verdikleri cevaplar, aynı zamanda onların *'atomun şekli'* kavramıyla ilişkili diğer kavramları da ortaya çıkarmaktadır.

Deney grubunda bulunan iyi düzeydeki DÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>1</sub> öğrencisi *'Atomun yapısı kareli veya yuvarlaktır..'* ifadesini kullanarak soruya yanlış ve kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiştir. Atomun şeklini çizerek kavram yanılgısına düştüğünü göstermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>1</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

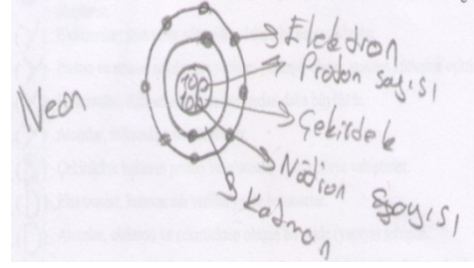
*DÖ<sub>1</sub>: 'Atomun elektron ve çekirdekten oluşan basit bir yapısı vardır. Çekirdeğinin içinde proton ve nötronlar vardır. Elektronlar çekirdeğinin etrafında katman adı verilen yerlerde bulunurlar.'*

DÖ<sub>1</sub> öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılgısının giderilmiş olduğu görülmektedir. DÖ<sub>1</sub> anlatımlar öncesi ve anlatımlardan sonra bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir:

## Uygulama Öncesi

Şekil 10. Ön mülakatta DÖ<sub>1</sub>'in çizimi

## Uygulama Sonrası

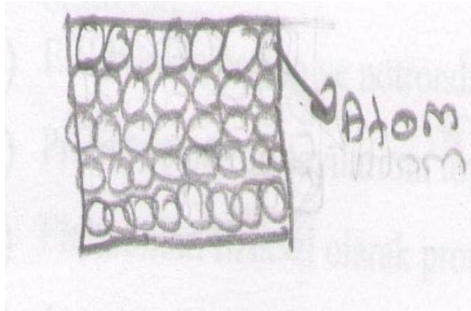
Şekil 11. Son mülakatta DÖ<sub>1</sub>'in çizimi

Kontrol grubunda bulunan iyi düzeydeki KÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>1</sub> öğrencisi 'Atom içi dolu taneciktir.' şeklinde soruya yanlış ve kavram yanılgısı içeren bir cevap vermiştir. Konu anlatımları sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>1</sub> öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

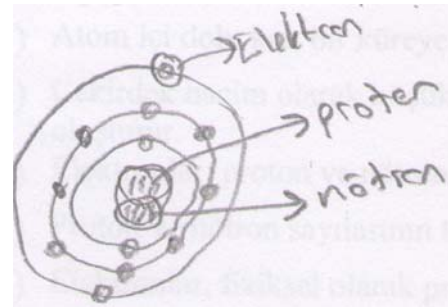
KÖ<sub>1</sub>: 'Atomun yapısında üç parçacık vardır. Bunlar, elektron, proton ve nötronlardır. Elektronlar katmanda bulunuyorken proton ve nötronlar çekirdekte bulunurlar.'

KÖ<sub>1</sub> öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılgısının giderilmiş olduğu görülmektedir. KÖ<sub>1</sub>'in anlatımlar öncesi ve anlatımlardan sonra bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir:

## Uygulama Öncesi

Şekil 12. Ön mülakatta KÖ<sub>1</sub>'in çizimi

## Uygulama Sonrası

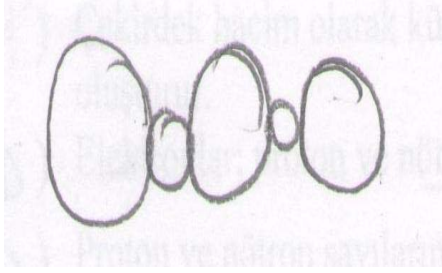
Şekil 13. Son mülakatta DÖ<sub>1</sub>'in çizimi

Deney grubunda bulunan orta düzeydeki DÖ<sub>2</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>2</sub> öğrencisi, 'Atom, yuvarlaktır. Top top yan yana dizilmiştirler.' ifadesini kullanarak soruya yanlış ve kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>2</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

$D\ddot{O}_2$ : 'Atom, boşluklu bir yapıya sahiptir. Üç parçacığı bulunur. Elektron, proton ve nötronlardır. Elektronlar katmanda, diğerleri çekirdekte bulunurlar.'

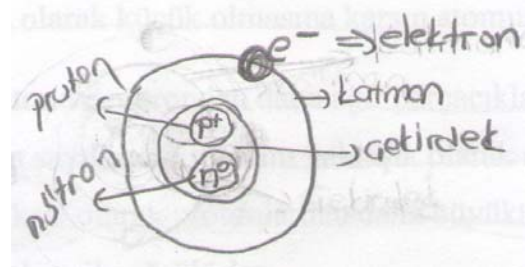
$D\ddot{O}_2$  öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanlışlığının giderilmiş olduğu görülmektedir.  $D\ddot{O}_2$ 'nin anlatımlar öncesi ve anlatımlardan sonra bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir:

Uygulama Öncesi



Şekil 14. Ön mülakatta  $D\ddot{O}_2$ 'in çizimi

Uygulama Sonrası



Şekil 15. Son mülakatta  $D\ddot{O}_2$ 'in çizimi

Kontrol grubunda bulunan orta düzeydeki  $K\ddot{O}_2$  öğrencisi ile uygulamalardan öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür.  $K\ddot{O}_2$  öğrencisi 'bilmiyorum' şeklinde soruya kavram yanlışlığı içeren bir cevap vermiştir. Uygulamalardan sonrasında yapılan mülakatta  $K\ddot{O}_2$  öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

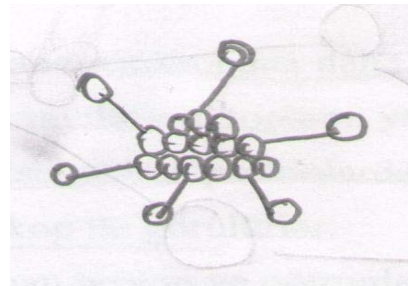
$K\ddot{O}_2$ : 'Atom boşluklu bir yapıya sahiptir. Elektron, proton ve nötronları vardır.'

$K\ddot{O}_2$  öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleşmediği yani kavram yanlışlığının giderilmemiş olduğu görülmektedir.  $K\ddot{O}_2$ 'nin uygulamalardan öncesi ve anlatımlardan sonra bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir:

Uygulama Öncesi

Cevap vermemiştir.

Uygulama Sonrası



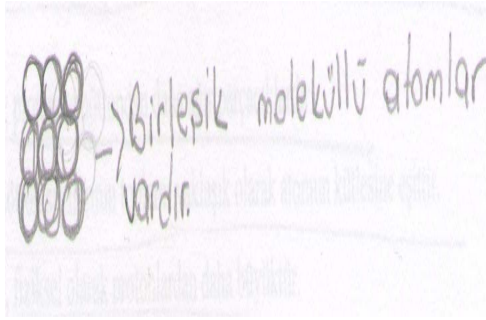
Şekil 16. Son mülakatta  $K\ddot{O}_2$ 'in çizimi

Deney grubunda bulunan düşük düzeydeki DÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile uygulamalardan öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>3</sub> öğrencisi, 'Birleşik atomlardan oluşur' ifadesini kullanarak soruya cevap vermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlarda DÖ<sub>3</sub> öğrencisi aşağıdaki şekilde soruya cevap vermiştir.

DÖ<sub>3</sub>: 'Atom, elektron, proton ve nötrondan oluşur. Elektronlar etrafında dolaşır.'

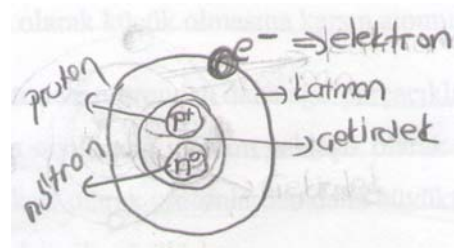
DÖ<sub>3</sub> öğrencisinde uygulamalardan sonra kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılığının giderilmiş olduğu görülmektedir. DÖ<sub>3</sub>'nin uygulamalar öncesi ve sonrası bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir.

Uygulama Öncesi



Şekil 17. Ön mülakatta DÖ<sub>3</sub>'in çizimi

Uygulama Sonrası



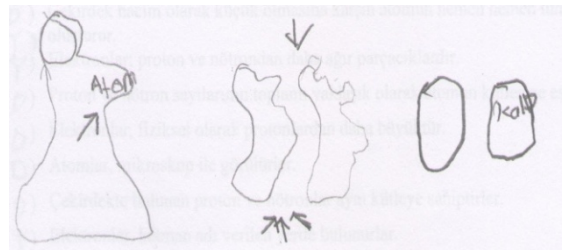
Şekil 18. Son mülakatta DÖ<sub>3</sub>'in çizimi

Kontrol grubunda bulunan düşük düzeydeki KÖ<sub>3</sub> ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>3</sub>, 'Bilmiyorum.' şeklinde soruya cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>3</sub> öğrencisi soruya aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

KÖ<sub>3</sub>: 'Atom çekirdek ve elektrondan oluşur.'

KÖ<sub>3</sub>'de uygulamalar sonra kavramsal değişimin az da olsa gerçekleştiği görülmektedir. KÖ<sub>3</sub>'nin anlatımlar öncesi ve anlatımlardan sonra bu soruya şu şekilde çizim yaparak cevap vermiştir:

Anlatım Öncesi



Soruya cevap vermemiştir.

Anlatım Sonrası

Şekil 19. Son mülakatta KÖ<sub>3</sub>'in çizimi

**4. Soru:** Atomun parçacıkları var mıdır? Varsa bunlar nelerdir?

- Bu parçacıkların özellikleri nelerdir?
- Birbirleri ile ortak özellikleri var mıdır?
- Bu parçacıkları birbirlerinden ayıran özellikler nelerdir?
- Bu parçacıklar nerelerde bulunur?

Elektronların buldukları yerler nelerdir?

Elektronların yerlerini tam olarak tespit edebilir miyiz?

Elektron bulutu neye denir?

Mülakatın dördüncü ve son sorusu, atomun parçacıkları ve bunların özellikleri ile alakalıdır. Öğrencilerin, atom parçacıkları, bu parçacıkların özellikleri ve bu parçacıklardan elektron, proton ve nötronların yerleri, elektron bulutunu bilip bilmediklerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruya verdikleri cevaplar, aynı zamanda onların '*atomun yapısı ve parçacıkları*' kavramıyla ilişkili diğer kavramları da ortaya çıkarmaktadır.

Deney grubunda bulunan iyi düzeydeki DÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>1</sub> öğrencisi '*Atomun yapısını bilmiyorum.*' ifadesini kullanarak soruya kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiş ve kavram yanılgısına düştüğünü göstermiştir. Konu anlatımları, KDM ve model ile uygulamalardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>1</sub> '*Atomun parçacıkları elektron, proton ve nötrondur. Elektronlar çekirdeğinin etrafında katman adı verilen yerlerde bulunurlar. Proton ve nötronlar da atomun çekirdeğinde bulunurlar. Proton ve nötronlar hemen hemen kütle olarak birbirlerine eşittirler. Protonlar (+), elektronlar (-) ve nötronlarda yüksüz parçacıklardır. Elektronlar, proton ve nötronlara göre daha hafif ve fiziksel olarak daha küçük parçacıklardır. Katmanlar etrafında çok hızlı hareket ederler. Bu yüzden elektronların tam olarak yerlerini tespit edemeyiz fakat elektronların bulunma olasılıklarının olduğu yerlere elektron bulutu adı verilir.*' şeklinde cevap vermiştir. Buradan kavramsal değişimin gerçekleştiği yani kavram yanılgısının giderilmiş olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan iyi düzeydeki KÖ<sub>1</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>1</sub> öğrencisi '*Atom elektron ve protonlardan oluşur.*' şeklinde soruya eksik bir cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>1</sub>, '*Atomun yapısında üç parçacık vardır. Bunlar, elektron, proton ve nötronlardır. Elektronlar katmanda bulunuyorken, proton ve nötronlar çekirdekte bulunurlar. Elektronlar (-), protonlar (+)*

ve nötronlarda yüksüzdür. Elektronlar katmanda, proton ve nötronlar çekirdektedir.’ şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>1</sub> öğrencisinin kavramsal değişimi gerçekleştirmiş olduğu görülmektedir.

Deney grubunda bulunan orta düzeydeki DÖ<sub>2</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu tam olarak cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>2</sub> öğrencisi, ‘Atom, elektron, protondan oluşur. Yükleri vardır.’ ifadesini kullanarak soruya eksik ve kavram yanılgıları içeren bir cevap vermiştir. Atom sadece elektron ve protondan oluşmaz. Atomun parçacıklarından bir diğeri de nötronlardır. Ayrıca elektron ve protonların yükleri varken nötron yüksüz bir parçacıktır. Uygulamalar sonrasında, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlarda DÖ<sub>2</sub>, ‘Atom, elektron ve çekirdekten oluşur. Çekirdeğin içinde proton ve nötronlar vardır. Protonlar (+), elektronlar (-) ve nötronlar yüksüzdür. Proton ve nötronların toplamı atomun kütesini oluştururlar. Elektronlar çekirdek etrafında katmanlardadır. Proton ve nötronlardan daha hafif parçacıklardır. Elektronların çekirdek etrafında bulunma olasılıklarının olduğu yerlere elektron bulutu denir.’ şeklinde cevap vermiştir. Buradan DÖ<sub>2</sub> öğrencisinin kavramsal değişimi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan orta düzeydeki KÖ<sub>2</sub> öğrencisi ile konu anlatımları öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>2</sub> öğrencisi ‘bilmiyorum’ şeklinde soruya cevap vermiştir. Uygulamalar sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>2</sub>, ‘Atomun parçacıkları, elektron, proton ve nötrondur. Elektronlar (-) yüklü, çekirdek etrafındaki katman adı verilen yerlerde bulunurlar, elektronların bulunma olasılıklarının olduğu yerlere elektron bulutu denir. Proton ve nötronlardan daha hafiftirler. Çekirdek içerisinde proton ve nötronlar vardır. Proton (+), nötronlarda yüksüzdür.’ şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>2</sub> öğrencisinin kavramsal değişimi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Deney grubunda bulunan düşük düzeydeki DÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile uygulamalar öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruyu net bir cevap veremediği görülmüştür. DÖ<sub>3</sub> öğrencisi, ‘bilmiyorum’ ifadesini kullanarak soruya cevap vermiştir. Uygulamalar, KDM ve model ile anlatımlardan sonra yapılan mülakatlar da DÖ<sub>3</sub>, ‘Atom, elektron, proton ve nötrondan parçacıklarından oluşur. Elektronlar çekirdek etrafında katmanlarda dolaşır. Protonlar (+), elektronlar (-), ve nötronlar yüksüzdür. Elektronlar elektron bulutu denilen yerlerde çok hızlı dolanırlar. Proton ve nötronlar aynı kütleyle sahiptirler çünkü çok yakın kütleleri birbirlerine.’ şeklinde cevap vermiştir. Buradan DÖ<sub>3</sub> öğrencisinin kavramsal değişimi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan düşük düzeydeki KÖ<sub>3</sub> öğrencisi ile konu anlatımları öncesinde yapılan mülakatta, öğrencinin bu soruya net bir cevap veremediği görülmüştür. KÖ<sub>3</sub> öğrencisi '*Bilmiyorum.*' şeklinde soruya cevap vermiştir. Konu anlatımları sonrasında yapılan mülakatta KÖ<sub>3</sub>, '*Atomun çekirdek ve elektronları vardır.*' şeklinde cevap vermiştir. Buradan KÖ<sub>3</sub> öğrencisinin kavramsal bilgilerinin eksik olduğu görülmektedir.

Çalışmada veri toplamak amacıyla kullanılan Atomun Yapısı Testi, mülakatlar ve gözlemlerden elde edilen bulgular detaylı olarak verildikten sonra bir sonraki bölümde bulguların ayrıntılı tartışması yapılmaktadır.



## 4. TARTIŞMA

Çalışmanın amacı doğrultusunda, araştırma problemlerinin çözümüne yönelik olarak elde edilen bulgular, literatür de yapılmış olan çalışmaların sonuçları ile birlikte bu bölümde ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Bu kısımda, öğrencilerin atomun yapısı konusundaki farklı kavramlarla ilgili yanılgıları ayrıntılı olarak ele alınmış ve öğretim sonrasında öğrenci fikirlerinde gerçekleşen kavramsal değişim yorumlanmıştır.

### 4.1. Testin Ön ve Son Uygulamalarından Elde Edilen Bulguların Yorumlanması

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında gerek testin birinci bölümü ( $t_{(44)}=1,68$ ;  $p=,099$ ) gerekse testin ikinci bölümü ( $t_{(44)}=0,288$ ;  $p=,775$ ) açısından istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile uygulama öncesi her iki grubun hem sahip olunan yanılgılar hem de çalışılan kavramlarla ilgili anlama düzeylerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir. Bu durumun, öğrencilerin benzer çevrelerden gelmeleri ve hemen hemen aynı eğitimi almalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmenler açısından bakıldığında çalışmanın yapıldığı okuldaki öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerinin ve sahip oldukları tecrübelerin birbirlerinden çok da farklı olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin geldikleri çevrenin, etkileşim içerisinde buldukları insanların ve aile yapılarının benzer özellikler taşıdığı bilinmektedir. Uygulama sonrasında ise deney grubu öğrencileri testin birinci bölümünden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bir başarı elde etmiştir ( $t_{(38,23)}=8,59$ ;  $p<0,05$ ). Açık uçlu bölümden ise daha yüksek bir ortalama elde etmelerine karşın kontrol grubu ile aralarındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $t_{(30,38)}=8,59$ ;  $p=0,053$ ). Buradan, atomun yapısı konusunun öğretiminde model ve kavramsal değişim metinlerinin bir arada kullanılmasının, geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında öğrencilerin bu konudaki anlamalarını daha fazla arttırdığı ve yanılgılarını azalttığı söylenebilir. Bu sonuç, farklı konulardaki öğrencilerin fikirlerinde kavramsal değişimi gerçekleştirebilmek için benzer yöntem ve teknikleri kullanan ulusal ve uluslar arası birçok çalışmanın

sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Guzzetti vd., 1992; Brown, 1994; Regis vd., 1996; Dogruöz, 1998; Yürük, 2000; Toka ve Askar, 2002; Niaz, 2002; Akçay vd., 2003a; Demircioğlu, 2003; Canpolat, 2004; Dilber, 2006; Ünal ve Ergin, 2006; Çaycı, 2007; Ünal, 2007). Testin birinci bölümü yanılığlara yönelik hazırlandığı dikkate alındığında, materyalin yanılığlar üzerinde daha etkili olduğu istatistiksel sonuçlarla da desteklenmektedir. Özellikle kavramsal değişim metnlerinin doğrudan öğrencilerin yanılıklarını dikkate alması düşünüldüğünde bu sonuç şaşırtıcı değildir.

Testin ilk sorusu öğrencilerin sahip olduğu yanılığlardan biri olan; *Maddenin yapısında atomdan daha küçük parçacık bulunmaz* düşüncesidir. Bu yanılığın, ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %79'u ve kontrol grubu öğrencilerinin %27'si tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, Griffiths ve Preston (1989) ve Renström v.d. (1990) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Öğrencilerin atomdan daha küçük parçacıkların bulunmadığını düşünmelerinin sebebi, atomun mikroskopla bile görülemeyecek kadar küçük olduğu için atomdan daha küçük parçacığın olmadığını düşünmeleri olabilir (Renström v.d., 1990). Bunun diğer bir nedeni atom kavramının tarihsel gelişim süreci içerisinde farklı modellere sahip olmasıdır. Dalton'un atomu içi dolu bir küreye benzetmesi buna örnek olarak verilebilir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son testte %17'den %88'e yükselirken kontrol grubunda %58'den %36'ya düşmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu açıkça görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın materyal içerisinde bu yanılığa yönelik kavramsal değişim metnindeki ifadeler ile kullanılan modele ait olduğu söylenebilir. Bu yanılığa yönelik olarak kavramsal değişim metnlerinden ilki olan '*Atomun Yapısı*' adlı KDM'de atomdan daha küçük parçacıklar olduğu ve bu parçacıkların özellikleri öğrencilere detaylı bir şekilde sunulmuştur. Atomun yapısı adlı KDM'nin içeriği ve hazırlanmış olan modelin, bu yanılığın giderilmesine önemli oranda hizmet ettiği görülmektedir. Ayrıca model üzerinde atomdan daha küçük parçacıklar olan elektronlar, nötron ve protonlar daha detaylı bir şekilde gösterilerek soyut olan kavram öğretmen tarafından somutlaştırılmıştır. Uygulamalar öncesi mülakatlarda atomun parçacıkları ve bu parçacıkların özellikleri ile ilgili sorularda, deney ve kontrol grubu öğrencileri ya eksik cevap vermişler ya da soruyu bilmiyorum şeklinde cevaplamışlardır. Uygulamalar sonrasında ise bölüm 3.1.3.'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri soruyu eksiksiz ve tam olarak cevaplandırırken kontrol grubu öğrencilerinden soruyu tam olarak cevaplayan öğrenci olmamıştır.

Atomun yapısı ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları yanlışlardan bir diğeri testin üçüncü sorusu olan; *atomlar hareket edemez*, düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %21 ve kontrol grubu öğrencilerinin %14'ü tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, Renström v.d. (1990), Griffiths ve Preston (1992), Lee v.d. (1993), Harrison ve Treagust (1996) ve Yeğnidemir (2000) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Öğrencilerin atomların hareket edemeyeceğini düşünmelerinin sebebi, katı maddenin tanecikleri hiç hareket etmez diye düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Lee ve diğerleri (1993) çalışmalarında; 6. sınıf öğrencilerinde, katı maddenin taneciklerinin hiç hareket etmediği şeklinde kavram yanlışları bulunduğunu belirlemişlerdir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %75'ten %83'e yükselirken, kontrol grubunda %86'dan %77'ye düşmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Doğrudan bu yanlışlığı gidermeye yönelik bir metin materyalde olmamasına karşın metinler incelendiğinde her bir metnin ve modelin bu yanlışlığa kısmen de olsa hizmet ettiği görülebilir. Ayrıca uygulama sonrası mülakat yapılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinde bu yanlışlığa rastlanmamıştır.

Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olduğu yanlışlardan bir diğeri olan testin dördüncü sorusu; *Elektronlar çekirdek etrafında belirli yörüngelerde (belli bir yolda) dolanırlar* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %75 ve kontrol grubu öğrencilerinin %77'si tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 4 ve 5). Bu yanlışlığa paralel diğer bir soru testin onikinci maddesinde bulunan; *Elektronlar, katman adı verilen yerde bulunurlar* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %29'u ve kontrol grubu öğrencilerinin %27'si tarafından bu kavramın yanlış bilindiği tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Kaptan (1999) çalışmasında; öğrencilerin elektronların yörüngelerde bulunduğu ve bu yörüngeler etrafında döndüğünü düşündüklerini belirlemiştir. Benzer sonuçlara literatürde de rastlanmıştır (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Tsai, 2001; Kadayıfçı ve v.d., 2001). Öğrencilerin elektronların yörüngelerde dolaştığını düşünmelerinin nedeni, elektron atom içerisinde dönüyorsa mutlaka bir yolu olduğunu düşünmeleri ve atom kavramının tarihsel gelişim süreci içerisinde yörünge kavramının kullanılması ve benzer şekilde öğretmenlerin de bu kavramı hatalı bir şekilde kullanmaları olabilir. Diğer bir neden ise atomun yapısının güneş ve gezegen modeline benzetilerek açıklanmaya çalışılması olabilir. Bu

benzetimde benzetilen durum ile hedef kavram arasındaki benzerlik ve farklılıkların yeterince vurgulanmaması belirtilen yanılığın daha da derinleşmesine neden olabilir. Bununla ilgili Kadayıfçı v.d. (2001) yaptığı çalışmada; lise-3'üncü sınıf öğrencilerinde, orbital yörüngenin hareket ettiği yörüngedir veya orbital elektronun çekirdek etrafında döndüğü yörüngedir şeklinde kavram yanılgıları bulunduğunu belirlemiştir. Bu yanılığa üzerine doğru bilgiler inşa edilmeye çalışılması elbetteki yeni yanılgıların oluşmasına neden olmaktadır. İlk sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %13'ten %75'e yükselirken, kontrol grubunda %5'den %32'ye yükselmiştir. İkinci sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %71'den %92'ye yükselirken, kontrol grubunda %68'den %82'ye yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Materyalde bu yanılgılara yönelik '*Elektronların Yeri*' adlı KDM bulunmaktadır. Elektronların buldukları yerlere katman adı verildiği ve elektronların katmanlarda çok hızlı döndükleri için yerlerini tam tespit edemediğimiz ifade edilmiştir. Ayrıca elektronların buldukları katmanlar, model üzerinde gösterilerek açıklanmıştır. Metinler incelendiğinde, diğer kavramsal değişim metinlerinin de bu yanılığa hizmet ettiği görülebilir. Ayrıca öğrencilerle yapılan mülakatlarda deney grubu öğrencileri, elektronların yerini detaylı biçimde anlatarak kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinde bu yanılgılar giderilmişken kontrol grubu öğrencilerinde devam ettiği gözlenmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olduğu yanılgılardan bir diğeri olan testin beşinci sorusu; *Atom içi dolu katı bir küreye benzer* düşüncesidir. Bu yanılığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %88'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %91'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar Griffiths ve Preston (1992), Harrison ve Treagust (1996), Yeğnidemir (2000), Bektaş (2003), Tezcan ve Salmaz (2005), Şeker (2006) ve Çakmak (2009) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Öğrencilerin atomu içi dolu boş bir küreye benzetmelerinin nedeni, ders kitaplarında atomların nokta şeklinde gösterilmesi (Çakmak, 2009), öğretmenlerin benzetim amaçlı kullandığı top-çubuk modelleri veya benzetimsel amaçlı hamurlardan atomlar yapılması olabilir (Özgür ve Bostan, 2007; Çakmak, 2009). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %13'ten %58'e ve kontrol grubunda %5'ten %36'ya yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. *Atomun yapısı* adlı KDM bu yanılığın düzeltmek amaçlı olarak materyale yerleştirilmiştir. Diğer

metinler incelendiğinde her bir metnin ve modelin bu yanılgıya kısmen de olsa hizmet ettiği görülebilir. Metinlerde atomun içinin katı gibi dolu olmadığı, çekirdek, boşluk ve elektronlardan oluştuğu açık bir şekilde ifade edilmektedir. Bununla birlikte, yanılgıyı sürdüren öğrencilerin oranının hala (%42) yüksek olması dikkat çekicidir. Ayrıca ön test ve son testte bu yanılgıya sahip oldukları tespit edilen öğrencilerle yapılan mülakatlarda, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinde bu yanılgı giderilmiştir.

Öğrencilerin atomun yapısına ilişkin sahip oldukları bir diğer yanılgı testin altıncı sorusu olan; *Çekirdek hacim olarak küçük olmasına karşın atomun hemen hemen tüm kütlelerini oluşturur* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %38'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %32'si tarafından yanlış yapıldığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Öğrencilerin atomun kütlelerini atomdaki bütün parçacıkların oluşturduğu şeklindeki bir kavram yanılgısıyla düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Yeğnidemir (2000) çalışmalarında; öğrencilerin atomun çekirdeğini elmanın çekirdeği gibi görmelerinden dolayı elma nasıl bir bütünsel atomu bir bütün gibi düşündüklerini, bu yüzden de atomun tüm parçacıklarının toplamının tüm kütleli oluşturduğu gibi bir kavram yanılgısına düştüklerini belirlemiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %38'den %88'e yükselirken, kontrol grubunda %32'den %55'ya yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Kavramsal değişim metinlerinden dördüncüsü olan elektron, proton ve nötronun kütlesi adlı metinde bu yanılgıya değinilmiştir. Elektronların kütleleri yok denecek kadar az olduğundan ihmal edildiği ve atomun kütlelerinin proton ve nötrondan oluştuğu söylenmiştir. Ayrıca model üzerinde elektronların kütlelerinden dolayı hızının çok yüksek olduğu ve bu nedenle de kütlelerinin ihmal edildiği detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Modelin bu yanılgıya hizmet ettiği görülebilir.

Bazı öğrencilerde atomun yapısı ile ilgili olarak sahip olunan testin yedinci maddesi olan yanılgı da; *Elektronlar, proton ve nötrondan daha ağır parçacıklardır* düşüncesidir. Bu yanılgının ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %79'u ve kontrol grubu öğrencilerinin %58'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar literatürde de mevcuttur (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Tsai, 2001). Öğrenciler, atomun parçacıklarının bir kütlesi olduğunu, bu taneciklerin kütlelerinin birbirleri ile ilişkili olduğu ve elektronların daha ağır olduğu şeklinde yanlış bir kavramı bilmesinden

kaynaklanmaktadır. Tsai (2001) çalışmalarında; öğrencilerin atomun taneciklerinden elektronların atomun çekirdeği etrafında bulunduğu için diğer parçacıklardan daha ağır olduğunu düşündüklerini ve ders kitaplarının bazılarında elektronun ve proton, nötronun şekilleri çizilirken elektronları daha büyük çizilmelerinden kaynaklandığını, bu nedenle elektronların daha ağır olduğunu düşündükleri kavram yanlışları bulunduğunu belirlemiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %21'den %83'e yükselirken, kontrol grubunda %36'dan %68'e yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. *Elektron, proton ve nötronların kütlesi* adlı dördüncü KDM, bu yanlışlığı ortadan kaldırmak amaçlı olarak düzenlenmiştir. Elektronların, proton ve nötrondan daha hafif parçacıklar olduğu ve oranın yaklaşık 1836'da bir olduğu KDM'de vurgulanmaktadır. Ayrıca mülakatlarda deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>1</sub> ve DÖ<sub>2</sub>'nin atom parçacıkları ile ilgili soruya uygulama öncesinde çok kısa ve eksik cevaplar verdiği fakat uygulama sonrasında ise detaylı açıklamalar yaptıkları ve elektronların diğer parçacıklara göre daha hafif parçacıklar olduğunu belirttikleri gözlemlenmiştir. Ancak kontrol grubu öğrencilerinden sadece KÖ<sub>1</sub> öğrencisinin bu konuya kısaca değindiği ve bilgilerinin eksik olduğu gözlemlenmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili testteki sekizinci önerme; *Proton ve nötron sayılarının toplamı yaklaşık olarak atomun kütlesine eşittir* şeklindedir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %42'si ve kontrol grubu öğrencilerinin %27'si bu soruya doğru cevap verememiştir (Tablo 3 ve 4). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %50'den %79'a yükselirken, kontrol grubunda %73'den %64'e düşmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Kavramsal değişim metinlerinden dördüncüsü olan *elektron, proton ve nötronun kütlesi* adlı metinde bu konu ile ilgili açıklamalı olarak bilgi verilmiştir. Neden proton ve nötronun atomun kütlesini oluşturduğu, elektronların kütlelerinin yok sayıldığı belirtilmiştir. Ayrıca yapılan mülakatlarda deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>1</sub> ve DÖ<sub>2</sub> öğrencisi uygulama sonrasında bu bilgiyi öğrendiği için mülakatta sorulan atomun parçacıkları ve arasındaki özellikleri nelerdir sorusuna verdikleri cevapta bu bilgiyi de belirtmiştir. Diğer mülakat öğrencilerinden KÖ<sub>1</sub>, KÖ<sub>2</sub> ve KÖ<sub>3</sub> öğrencisi mülakatta bu bilgiye değinmezlerken, deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>3</sub> öğrencisi, proton ve nötronların kütlelerinin aynı olduğunu çünkü kütle olarak birbirlerine çok yakın olduğunu ifade etmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları yanlışlardan bir diğeri ise testin dokuzuncu sorusu olan; *Elektronlar, fiziksel olarak protonlardan daha büyüktürler* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %67'si ve kontrol grubu öğrencilerinin %41'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Tsai (2001) çalışmasında; bu yanlışın ders kitaplarının bazılarında elektron, proton ve nötronun şekilleri çizilirken elektronların daha büyük çizilmesinden kaynaklandığını belirlemiştir. Benzeri gösterimler öğretmenler tarafından da yapılmaktadır. Benzer sonuçlar, Renström ve diğerleri (1990), Griffiths ve Preston (1992), Harrison ve Treagust (1996), Ünal ve Zollman (1997) tarafından yapılan çalışmalarda da bulunmuştur. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %25'den %67'ye yükselirken, kontrol grubunda %50'den %55'e yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu açıkça görülmektedir. Bu yanlışta yönelik dördüncü KDM'de elektronların katmanlarda bulunmasına rağmen fiziksel olarak protonlardan daha küçük olduğu şeklinde açıklamalar bulunmaktadır. Ayrıca model üzerinde bulunan elektronların protonlardan daha büyük görünmesine rağmen aslında gerçeğin bu olmadığı, elektronların fiziksel olarak protonlardan daha küçük olduğu öğrencilere detaylı bir şekilde belirtilmiştir. Diğer KDM'ler incelendiğinde onların da belli ölçüde bu yanlışta hizmet ettiği görülebilir. Ayrıca öğrencilerle yapılan mülakatlarda deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>1</sub> öğrencisinin uygulama öncesinde bu özelliği belirtmediği, uygulama sonrasında ise elektronların protonlardan fiziksel olarak küçük olduğunu söyleyerek bu durumu belirttiği tespit edilmiştir. Diğerleri ise her iki mülakatta da bu durumdan bahsetmemiştir.

Atomun yapısı ile ilgili öğrencilerde bulunan diğer bir yanlış; *Atomlar mikroskop ile görülürler* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %38'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %54'ü tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrencilerin atomların mikroskop ile görülebileceği şeklinde yanlış bir kavram bilmesinden kaynaklanmaktadır. Tezcan ve Salmaz (2005) çalışmasında; lise öğrencilerinin de atomun mikroskopla görülebileceği şeklinde kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Nakhleh, 1999). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %54'den %96'ya yükselirken, kontrol grubunda %23'den %59'a yükselmiştir. Bu yanlışta yönelik, *atomu görebilir miyiz* isimli ikinci kavramsal değişim metni hazırlanmıştır. Bu metinde atomların gözle

görülüp görülemeyeceği detayları ile açıklanmaktadır. Ayrıca öğrencilerle yapılan mülakatlarda “Atomun yapısı sizce nasıldır?” Atomu görebilirmiyiz? şeklinde soru yöneltilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>1</sub> öğrencisi bu soruya uygulama öncesinde atomu görebiliriz şeklinde cevap vermiştir. Fakat uygulama sonrasında atomun görülemeyeceğini belirtmiştir. Atomun yapısı ile ilgili soruda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamı atomu bilyeye, yuvarlak bir yapıya ya da içi bütün bir taneciğe benzetmiştir. Öğrencilerin atomun yapısını çizdiği şekillerde genelde maddenin tanecikli yapısı, tanecik modelleri veya su modelini çizmiş oldukları görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin müfredatta maddenin tanecikli yapısı ünitesini atomun yapısı konusundan daha önce görmelerinden kaynaklanabilir. Bu nedenle öğrenciler atomun yapısını maddenin tanecikli yapısı olarak öğrenmiş olabilir ve şeklini maddenin tanecikli yapısı olarak çizmiş olabilirler. Bu nedenle maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilk başlanıldığında atomun yapısı konusunun işlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılan mülakatlarda deney grubu öğrencilerinden DÖ<sub>1</sub>, DÖ<sub>2</sub> ve DÖ<sub>3</sub> öğrencilerinin uygulama öncesi çizdikleri atom şekilleri maddenin tanecikli yapısı ile ilgili iken uygulama sonrasında bu yanılgıyı değiştirmişler ve atomun yapısını gösteren, parçacıklarını ve buldukları yerleri belirten şekiller çizmişlerdir (Şekil 10, 14 ve 17). Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ<sub>1</sub> öğrencisi uygulama öncesi atomun yapısını maddenin tanecikli yapısı şeklinde çizerek kavram yanılgısı olduğunu göstermiştir. KÖ<sub>2</sub> öğrencisi uygulama sonrasında maddenin tanecikli yapısını atomun şekli olarak çizmiş ve yanılgısını devam ettirmiştir (Şekil 12 ve 16). Son olarak kontrol grubundaki KÖ<sub>3</sub> öğrencisinin uygulama öncesinde soruya cevap vermezken, uygulama sonrasında Şekil 19’da da görüldüğü gibi çizimin tanımı yapılamayan değişik bir şekil çizerek kavram yanılgısına devam ettiği gözlenmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili diğer bir yanılgı testin on birinci sorusu olan; *Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar aynı kütleye sahiptirler* 'dir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %63'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %32'si tarafından bu sorunun yanlış yapıldığı görülmüştür. (Tablo 3 ve 4). Kadayıfçı (2001) çalışmalarında; öğrencilerin atomun taneciklerinden proton ve nötronun kütlelerinin birbirinden farklı olduğunu, protonların (+) yükle yüklü, nötronların da yüksüz olduğunu bildikleri için aralarında oldukça fazla bir kütle farkı olduğunu düşündükleri bir kavram yanılgısı tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %25'den %46'ya yükselirken, kontrol grubunda %68'den %41'e düşmüştür. Bu yanılgıya yönelik kavramsal değişim metinlerinden dördüncüsü olan elektron, proton ve



nötron adlı metinde proton ve nötronların kütlelerinin hemen hemen birbirine eşit olduğu belirtilmiştir. Model üzerinde öğrencilere anlatım yapılırken de proton ve nötronların kütlelerinin birbirine çok yakın olduğu bu nedenle de kütlelerinin eşit alındığı belirtilmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavram ise; *Atomlar elektron ve çekirdekten oluşan basit bir şekle sahiptir* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %21'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %32'si tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrenciler, ders kitaplarında sadece elektronların şekillerine dikkat ettikleri için atomun elektrondan oluşan basit bir yapısı olduğunu düşünmektedirler. Benzer sonuçlar, Renström ve diğerleri (1990), Griffiths ve Preston (1992), Harrison ve Treagust (1996) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %67'den %79'a yükselirken, kontrol grubunda %68'de bu oranın kaldığı görülmektedir. Kaptan (1999) çalışmasında; öğrencilerin elektronların atomun çekirdeği etrafında dolaştığını bildiklerini ve bu yüzden atom dendiğinde akla atom çekirdeği ve elektronların geldiğini, yani öğrenci zihninde atomun basit bir şeklinin canlandığını tespit etmiştir. Doğrudan bu yanlışlığı gidermeye yönelik bir metin bulunmamaktadır. Metinler incelendiğinde her bir metnin ve modelin bu yanlışlığı düzeltmeye hizmet ettiği görülebilir. Ayrıca öğrencilerle yapılan mülakatlarda öğrencilere "*Atomun yapısı nasıldır?*" diye bir soru yöneltildiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde yanlışlı cevaplar verdiği ve bilgi eksikliği olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrasında bu yanlış deney grubu öğrencilerinde giderilmişken kontrol grubu öğrencilerinde devam ettiği gözlenmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin on dördüncü maddesi olan; *Alüminyum ve demir atomları proton, nötron ve elektron içerdiklerine göre bu iki atom da aynıdır* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %42'si ve kontrol grubu öğrencilerinin %41'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, Renström ve diğerleri (1990) Griffiths ve Preston (1992) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Öğrencilerin ders kitaplarında sadece atom parçacıklarından proton, nötron ve elektrondan bahsedilip şekli gösterildiğinden kaynaklanmaktadır. Kaptan (1999) çalışmasında; öğrencilerin elektronların atom parçacıklarının üç tane olduğu ve her atom da bulunduğu için her atomunda birbirinin aynısı olduğunu düşündüklerinden bu kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten

son testte %58'den %92'ye yükselirken, kontrol grubunda %50'den %68'e yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Doğrudan bu yanılığı gidermeye yönelik bir metin bulunmaktadır. Bu metin kavramsal değişim metinlerinden altıncısı olan *atomların hepsi aynı mıdır?* metnidir. Model üzerinde de atomları birbirinden ayıranın proton sayısı olduğu öğrencilere anlatılmıştır. Mülakatlarda bu yanılığa yönelik bir soru bulunmamaktadır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise; *Elektronların kütleleri yoktur* düşüncesidir. Bu yanılığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %38'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %55'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar literatürde de mevcuttur (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Kaptan, 1999; Tsai, 2001; Kadayıfçı, 2001). Kaptan (1999) çalışmasında, öğrencilerin elektronlar çekirdek etrafında çok hızlı döndükleri için kütlelerinin olmadığını veya elektronlar (-) yüklü olduğundan kütleleri yok denecek kadar küçük olduğu düşüncesine sahip olduklarını tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %50'den %83'e yükselirken, kontrol grubunda %36'dan %59'a yükselmiştir. Bu başarıdaki en önemli payın materyal içerisinde bu yanılığa yönelik kavramsal değişim metinlerindeki ifadeler ile kullanılan modele ait olduğu söylenebilir. Doğrudan bu yanılığı gidermeye yönelik bir metin bulunmamaktadır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise; *Atomun çekirdeği etrafındaki katmanlarda belli sayıda elektron bulunur* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %13'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %45'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %88'den %88'e bir değişme olmazken kontrol grubunda %55'den %86'ya yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun başarıyı yükseltmediği görülmektedir. Bu kavrama yönelik kavramsal değişim metinlerinin beşincisi olan elektron ve çekirdek etkileşimi adlı metin bu yanılığa gidermeye yönelik bir metindir. Fakat deney grubu öğrencilerinde bu kavramla ilgili ilerlemenin olmadığı tespit edilmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise; *Bir atomun ilk katmanında en fazla 2 elektron, ikinci katmanında ise 8 elektron bulunabilir* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %54'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %59'u tarafından bu sorunun yanlış yapıldığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %46'dan %96'ya artarken

kontrol grubunda %41'den %68'e yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Yukarıdaki kavramda da belirtildiği gibi elektronların katmanlarda belirli sayıda bulunmaları ile ilgili kavramsal değişim metinlerinden beşincisi olan elektronlar ve çekirdek etkileşimleri adlı metinde bu kavram ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. İlk katmanda 2 elektron ve ikinci katmanda da 8 elektron bulunabileceği hem şekil üzerinde hem de yazılı bilgi ile ifade edilmiştir. Ayrıca model üzerinde de elektronların katmanlarda bulunma sayıları detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin on dokuzuncu sorusu olan; *Atomu oluşturan proton, nötron ve elektronlar renksiz oldukları için atomu göremeyiz* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %63'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %45'i tarafından bu yanlışın taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, Renström ve diğerleri (1990), Griffiths ve Preston (1992), Harrison ve Treagust (1996) ve Yeğnidemir (2000) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Yeğnidemir'in (2000) çalışmasında, öğrencilerin mikroskobik düzeyde olan olayları makroskobik olaylarla açıklamaya çalışmaları önemli yer tutmaktadır. Araştırmalar sonucu atomun, öğrencilerin düşündükleri gibi elektron, proton ve nötronların renksiz olmasından dolayı göremediğimiz düşüncesinde oldukları tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %38'den %46'ya yükselirken, kontrol grubunda %50'den %45'e düştüğü görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın materyal içerisinde bu yanlışta yönelik kavramsal değişim metinlerindeki ifadeler ile kullanılan modele ait olduğu söylenebilir. Bu yanlışla ilgili olarak metinlerimizden sonuncusu olan *element ile atomlar arasındaki farklılıklar* metni atomun parçacıklarının renksiz olduğunu fakat neden elementleri renkli gördüğümüzü açıklamaktadır. Madde veya elementler güneşten gelen ışınların bir kısmını tutarlar bir kısmını da geri yansıtırlar. Biz bunları tuttukları renkte görürüz. Öğrencilere bunu anlatabilmek için 7. sınıf konusu olan Işık ve Ses ünitesinin maddenin tanecikli yapısından önce verilmesi öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını sağlayacağı düşünülmektedir.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirminci sorusu olan; *Atomlar hareket ettikleri için canlıdır* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %38'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %45'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlara literatürde rastlanmaktadır (Griffiths

ve Preston, 1989; Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Lee v.d., 1993; Harrison ve Treagust, 1996; Yeğnidemir, 2000; Pideci, 2001; Tezcan ve Salmaz, 2005). Yeğnidemir'in (2000) çalışmasında, öğrencilerin atomlar yaşamın en küçük canlı birimleridir ve eğer atomlar olmasaydı, biz hayatta olmazdık diye düşündüklerini bulmuşlardır. Araştırmalar, öğrencilerin "atomlar canlıdır çünkü hareket ederler" düşüncesinde olduğunu tespit etmiştir. Pideci (2001) ve Tezcan ve Salmaz'ın (2005) yaptığı çalışmalarda ilköğretim ve lise seviyesindeki öğrencilerde atomun canlılığı ile ilgili kavram yanlışları olduğunu tespit etmişlerdir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %46'dan %75'e yükselirken, kontrol grubunda %41'den %45'e yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Doğrudan bu yanlışlığı gidermeye yönelik bir metin bulunmamaktadır. Ancak model üzerinde bu yanlışlıkla alakalı öğrencilere detaylı açıklamalarda bulunulmuştur. Atomlar üzerinde hareket edenin aslında kütlesi yok denebilecek kadar az olan ve bu yüzden çok hızlı bir şekilde dönebilen elektronlar olduğu belirtilmiştir. Atomlar hareket ettikleri için canlıdır diyemeyeceğimiz sınıf içerisinde deney grubu öğrencilerine açıklanmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirmi birinci sorusu olan; *Atomu dıştan saran ve koruyan bir zar vardır* düşüncesidir. Bu yanlışlığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %83'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %41'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrencilerde bulunan bu yanlış, öğrencilerin elektron bulutunu gerçek bir bulut gibi düşünerek dünyanın etrafında bulunan bulutla eşleştirmelerinden kaynaklanmaktadır. Kadayıfçı (2001) çalışmasında, Lise-3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramaları tespit etmeye çalışırken, öğrencilerin elektron kabuğu atomu dıştan saran ve koruyan bir zarıdır diye düşündüklerini tespit etmiştir. Benzer sonuçlara literatüre rastlanmaktadır (Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Tsai, 2001; Kadayıfçı, 2001). Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %4'den %83'e yükselirken, kontrol grubunda %59'da bu oranın değişmediği görülmüştür. Doğrudan bu yanlışlığa yönelik bir kavramsal değişim metni bulunmamaktadır ancak hazırlanan model üzerinde atomu dıştan saran ve koruyan bir zar olmadığı öğrencilere belirtilmiştir. Fakat öğrencilerden şöyle yorumlar alınmıştır. 'Atomun çekirdeği denen yapı neden model üzerinde proton ve nötronun etrafında bulunmamaktadır.' Öğrencilere bu sorunun üzerine atomda ne dıştan ne de atom içinden atomu saran ve koruyan bir zar olmadığı detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirmi ikinci sorusu olan; *Elektronlar çekirdekten küçüktürler* düşüncesidir. Bu yanılığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %21'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %32'si tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrencilerde bulunan bu yanılığın, öğrencilerin elektronlar çekirdek etrafında buldukları için büyüklüklerinden dolayı çekirdeğin içine sığmayacaklarını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %71'den %83'e yükselirken, kontrol grubunda %59'dan %61'e kadar yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın materyal içerisinde bu yanılığa yönelik kavramsal değişim metinlerindeki ifadeler ile kullanılan modele ait olduğu söylenebilir. Kavramsal değişim metinlerinden dördüncüsü olan elektron, proton ve nötronlar metni, doğrudan olmasa da dolaylı olarak elektronların çekirdekten daha küçük olduğunu vurgulamaktadır. Kavramsal değişim metninde elektronların fiziksel olarak protonlardan daha küçük olduğu belirtilmiştir. Protonlarda çekirdek içerisinde bulunan parçacıklardan birisi olduğundan elektronların çekirdeklerden daha küçük olduğu düşünülmelidir. Zaten öğrencilere hem kavramsal değişim metninde hem de model üzerinde bu yanılığın detaylı olarak belirtilmiştir.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirmi üçüncü maddesi olan; *Altın sarı renkte olduğuna göre altını oluşturan atomlar da sarı renktedir* düşüncesidir. Bu yanılığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %33'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %41'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, bir çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Selley, 1978; Novick ve Nussbaum, 1981; Pfunt, 1981; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Anderson, 1990; Lee vd., 1993; Johnson, 1998; Renström ve diğerleri, 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Yeğnidemir, 2000). Öğrencilerde bulunan bu yanılığın, öğrencilerin atom hangi renkte görünüyorsa atomun parçacıklarının da aynı renkte olduğunu düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Yeğnidemir (2000) çalışmasında, 8.sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki yanlış kavramaları tespit etmeye çalışırken, öğrencilerin atom parçacıklarının da renginin bulunduğunu düşündüklerini bulmuş ve öğrencilerdeki kavram yanılıklarını tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %54'den %83'e yükselirken, kontrol grubunda %55'den %50'ye düştüğü görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Yukarıda da

belirttiğimiz gibi kavramsal değişim metinlerinden yedinci ve sonuncusu olan *element ile atomlar arasındaki farklılıklar* metninde de atomların renksiz olduğunu fakat güneşten gelen ışınların bazılarını tuttuklarını bazılarını da yansıtıklarını ifade etmiştik. Atomu oluşturan parçacıklar sadece güneş ışınından gelen ışınları tuttukları için biz altını sarı renkte görürüz. Öğrencilere KDM'ler üzerinde bu kavram ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Bu nedenle deney grubu öğrencileri kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirmi dördüncü maddesi olan; *Atomun yapısında sadece elektronlar ve protonlar temel parçacıklardır* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %75'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %55'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrencilerde bulunan bu yanlış, öğrencilerin atomun yapısında bulunan parçacıkları tam olarak bilmemesinden veya nötronlar yüksüz kabul edildiği için nötronları parçacıktan kabul etmemesinden kaynaklanmaktadır. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %17'den %50'ye yükselirken, kontrol grubunda %36'dan %55'ye yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın materyal içerisinde bu yanlışla yönelik kavramsal değişim metinlerindeki ifadeler ile kullanılan modele ait olduğu söylenebilir. Doğrudan bu yanlışla gidermeye yönelik bir metin bulunmamaktadır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise; *Çekirdek etrafındaki bütün elektronları eşit kuvvette çeker* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %33'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %41'i tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlara literatürde rastlanmaktadır (Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996). Sorunun doğru cevaplanma oranının deney grubunda ön testten son teste %38'den %79'a yükselirken, kontrol grubunda %23'den %59'a yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu yanlışla yönelik kavramsal değişim metinlerinden beşincisi olan *elektron ve çekirdek etkileşimi* adlı metinde kavram yanlışına yönelik açıklamalar yapılmıştır. Çekirdeğin kendine daha yakın olan elektronları daha kuvvetli çektiği, kendinden daha uzak olanlara ise daha az çekim kuvveti uygulayabildiği detaylı olarak hem şekil üzerinde hemde yazılı bilgi olarak ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından model üzerinde, bu kavram detaylı olarak deney grubu öğrencilerine anlatılmıştır. Model üzerinde katmanlarda bulunan

elektronların eşit uzaklıklarda olmadığı gösterilerek, çekirdeğin farklı katmanlarda bulunan elektronlara farklı çekim kuvveti uygulayacağı anlatılmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer yanlış kavrama ise testin yirmi altıncı sorusu olan; *Atom boşluklu bir yapıya sahiptir* düşüncesidir. Bu yanlışın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %58'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %59'u tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, Renström ve diğerleri (1990), Griffiths ve Preston (1992) ve Harrison ve Treagust (1996) tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %42'den %71'e yükselirken, kontrol grubunda %41'den %50'ye yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın geliştirilen model olduğu söylenebilir. Araştırmacı tarafından model üzerinde atomda bulunan katman, atom parçacıkları ve elektron bulutu arasında boşluklar olduğu ve atomun boşluklu bir yapıya sahip olduğu detaylı olarak deney grubu öğrencilerine anlatılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileriyle birlikte uygulama sonrasında yapılan mülakatlarda, atomun yapısı sorulduğunda DÖ<sub>1</sub>, DÖ<sub>2</sub> ve DÖ<sub>3</sub> öğrencilerinden her biri soruya cevap verirken "*atom boşluklu bir yapıya sahiptir*" ifadesini kullanmıştır. Mülakata katılan kontrol grubu öğrencilerinden sadece KÖ<sub>2</sub> uygulama sonrası bu ifadeyi kullanmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili bir diğer önerme ise testin yirmi yedinci sorusu olan; *Elektronların bulunma olasılığının olduğu yerlere elektron bulutu denir* düşüncesidir. Ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %29'u ve kontrol grubu öğrencilerinin %32'si bu önermenin yanlış olduğunu belirlemişlerdir (Tablo 3 ve 4). Benzer sonuçlar, literatürdeki birkaç çalışmada da tespit edilmiştir (Renström vd., 1990; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Tsai, 2001; Kadayıfçı, 2001). Bu durum, öğrencilerin atomun parçacıklarının atomun nerelerinde bulunduğunu tam bilmemesinden veya yanlış bilmesinden kaynaklanmaktadır. Kadayıfçı (2001) yaptığı bir çalışmada, lise-3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlışlarını tespit etmeye çalışırken, öğrencilerin elektronların buldukları yerlere elektron bulutu derken bunun mecazi anlamda olduğunu öğrencilerin %60'ının bilmediğini tespit etmiştir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %29'dan %100'e yükselirken, kontrol grubunda %32'den %91'e yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarının en büyük payı, *elektronların yeri* isimli kavramsal değişim metnidir. Ayrıca modelde bulunan katmanlar pamukla

birlikte çevrelenerek elektron bulutu oluşturulmuş ve deney grubu öğrencilerine detaylı olarak açıklanmıştır.

Atomun yapısı ile ilgili testte bulunan son yanlış kavrama ise; *Bakır levhayı sıkıştırdığımızda levhayı oluşturan bakır atomları da sıkışıp düzleşir* düşüncesidir. Bu yanılığın ön testlerde deney grubu öğrencilerinin %63'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin %50'si tarafından taşındığı tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4). Öğrencilerde bulunan bu yanılığın, "madde ezilirken atomları da ezilir" düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Benzer sonuçlar, Ben-zwi, Eylan ve Silberstein (1986) tarafından yapılan çalışmada bulunmuştur. Yaptıkları bu çalışmada, öğrencilerin atom sıkıştırıldığında atomun parçacıklarından elektron, proton ve nötronun da sıkışacağını düşündüklerini tespit etmişlerdir. Sorunun doğru cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste %21'den %79'a yükselirken, kontrol grubunda %50'den %41'e düşmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Kavramsal değişim metinlerinden sonuncusu olan *element ile atomları arasındaki farklılıklar* adlı metinde bu durum detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Metinde, "bir bakır atomunu çekiçe dövdüğümüzde atomlarının da düzleşmesini beklememiz yanlıştır. Çünkü tek bir atomu düzleştirmek imkânsızdır" şeklinde ifadeler bulunmaktadır. Deney grubu öğrencileriyle üzerinde en fazla zaman harcanan kavramsal değişim metni budur. Çünkü öğrenciler bu metindeki kavramları anlamakta biraz güçlük çekmişlerdir. Fakat deney grubu öğrencilerinin son test sonuçlarına bakıldığında kavram yanılığının çoğunlukla giderilmiş olduğu görülmektedir.

Testin ikinci bölümü olan açık uçlu soruların bulunduğu kısma bakıldığında ise; açık uçlu soruların ilki olan *'Atom nedir? Açıklayınız.'* sorusuna ön testte deney grubu öğrencilerinin % 4'ü anlama düzeyinde cevap verirken, kontrol grubu öğrencilerinin %9'u anlama düzeyinde cevap vermişlerdir (Tablo 8 ve 9). Öğrencilerin atomun ne olduğunu, nasıl bir şey olduğunu bilmemesinden kaynaklanmaktadır. Sorunun anlama düzeyinde cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste % 4'ten % 96'yayükselirken, kontrol grubunda % 9'dan % 82'ye yükselmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın model KDM'lerin olduğudur. Özellikle modelin atomun ne olduğunu göstermeye yönelik hizmet ettiği görülmektedir.

Açık uçlu sorulardan ikincisi olan; *'Atomun yapısını gösteren basit bir şekil çizerek üzerinde kısımlarını gösteriniz.'* sorusuna ön testlerde deney grubu öğrencilerinin hiçbiri anlama düzeyinde cevap veremezken, kontrol grubu



öğrencilerinin % 5'i anlama düzeyinde cevap vermiştir (Tablo 8 ve 9). Öğrencilerin atomun şeklini daha önce görmemelerinden ve buna bağlı olarak bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. Sorunun anlama düzeyinde cevaplanma oranı deney grubunda ön testten son teste % 0'dan % 88'e yükselirken, kontrol grubunda % 5'ten % 73'e yükselmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın model olduğu görülmektedir. Çünkü model atomun şeklini üç boyutlu olarak göstermiş ve öğrencilerin ilgisini çekerek dersi iyi öğrenmelerini sağlamıştır.

Açık uçlu sorulardan üçüncüsü olan; '*Atomu oluşturan tanecikler nelerdir? Bu tanecikleri birbirinden ayıran özellikleri nelerdir?*' sorusuna ön testlerde deney grubu öğrencilerinin hiçbiri anlama düzeyinde cevap veremezken, kontrol grubu öğrencilerinin %18'i anlama düzeyinde cevap vermiştir (Tablo 8 ve 9). Öğrenciler atomu bilselerde atomu oluşturan parçacıkların neler olduğunu veya ön bilgilerinde atom parçacıklarının birbiriyle aynı ya da farklı özelliklerini bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. Ön testten son teste sorunun anlama düzeyinde cevaplanma oranı deney grubunda % 0'dan % 83'e yükselirken, kontrol grubunda % 18'den % 77'ye yükselmiştir. Görüldüğü gibi deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla bir artış olmuştur. Buda bize deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu başarıdaki en büyük payın KDM'ler içerisinde bulunan atomun parçacıklarının özelliklerini ve birbirleri ile ilişkilerinin detaylı bir şekilde anlatılması olduğudur.

Açık uçlu sorularının sonuncusu ise; '*Demiri oluşturan atomlar ile bakırı oluşturan atomlar arasında ne tür farklılıklar vardır?*' sorusuna ön testlerde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hiçbiri anlama düzeyinde cevap verememişlerdir (Tablo 8 ve 9). Öğrenciler atomun yapısını ve parçacıklarını bilseler bile elektron, proton ve nötronu olan her atomun birbirinin aynısı olduğunu düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Ön testten son teste sorunun anlama düzeyinde cevaplanma oranı deney grubunda % 0'dan % 75'e yükselirken, kontrol grubunda % 0'dan % 50'ye yükselmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıdaki en önemli payın *Atomların hepsi aynı mıdır?* adlı KDM'nin atomların hepsinin neden aynı olmadığı, arasındaki farklılığın ne olduğunu anlatmasından kaynaklanmaktadır.

Genel olarak çalışmaya bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinde kavramsal değişiminin sağlanmasında, KDM ve modelin daha başarılı olduğu görülmektedir. Materyallerin uygulanması öncesinde deney ve kontrol grubu

öğrencilerinin ön bilgilerine bakıldığında seviyelerin eşit olduğu fakat uygulamalar sonrasında deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre başarının daha da arttığı görülmektedir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde model ve KDM'nin daha etkili olduğu görülmektedir.

Çalışma sırasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinde bulunan bazı kavram yanlışlarının kavramsal değişiminin sağlanmadığı yani kavram yanlışlarının hala giderilemediği görülmüştür. Model ve kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra bu kavram yanlışlarında farklı materyaller veya yöntemlerde kullanılarak kavramsal değişimin gerçekleşmesi sağlanabilir. Örneğin; bilgisayar destekli öğretim materyalleri, analogiler vb. materyallerde kavramsal değişimin sağlanmasında etkili yöntemlerdendir.

Bu bölümde, atomun yapısı ile ilgili deney ve kontrol grubu öğrencilerinde bulunan kavram yanlışlarının neler olduğu, ne derecede giderildiği, yüzdeler ve ön testten son teste ne gibi değişiklikler olduğu ayrıntılı bir şekilde verildikten sonra bir sonraki bölümde elde edilen sonuçlar verilmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Bu bölümde, çalışma kapsamında elde edilen bulguların tartışılmasından varılan sonuçlar sunulmuştur.

1. Gerek testin birinci bölümü gerekse testin ikinci bölümünden elde edilen bulgular, model ve kavramsal değişim metinlerinin birlikte kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin atomun yapısı ile ilgili yanlışlarını düzeltmede ve anlama düzeylerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Buradan, özellikle öğrencilerin yanlışlarını dikkate alarak hazırlanan materyallerin yanlışları düzeltmede geleneksel yaklaşımdan ya da yanlışları dikkate almayan yaklaşımlardan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

2. Deney ve kontrol grubunun ön testin birinci bölümünden elde ettikleri ortalamalar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır (Tablo 5). Ön testin bu bölümünde yer alan sorulardan öğrencilerin bazı kavramlara aşına oldukları, bazı kavramlara ise tam anlamıyla yabancı oldukları sonucuna varılmıştır. Özellikle atom kavramına aşına iken atom parçacıkları, katmanlar ile ilgili bilgilere aşına olmadıkları anlaşılmıştır. Burada öğretim materyallerinin öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermede öğretmenlerin geleneksel yöntemle işlemelerine oranla daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir ifade ile geleneksel öğretim öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermede yetersiz kalmaktadır.

3. Bu çalışmada kullanılan model, öğrencilerin atomun yapısı, elektron, proton, nötron ve yörünge kavramlarını daha iyi anlamalarını sağlamıştır. Bu bulgular, soyut kavramları somutlaştırarak anlatmanın, öğrencilerin anlamaları üzerinde olumlu etkiye sahip olduklarını göstermektedir.

4. Her iki gruptaki öğrencilerin '*Altın sarı renkte olduğuna göre altını oluşturan atomlar da sarı renktedir*' ve '*Bakır levhayı sıkıştırdığımızda levhayı oluşturan bakır atomları da sıkışıp düzleşir*' şeklinde iki yanlışya sahip oldukları belirlenmiştir. Buradan, öğrencilerin maddenin gözlenebilen özelliklerini atomlarına atfetmek istemelerinden dolayı bu yanlışları oluşturdukları sonucuna varılmıştır. Mikroskobik boyutun hiçbir şekilde gözle gözlenememesi, atomun yapısıyla ilgili bilimsel bulguların hala sonlanmamış olması ve bu konudaki araştırmaların devam etmesi gerek

öğretmenlerin gerekse öğrencilerin bu konuda sağlıklı anlamalar geliştirememesine ve yanlışlar taşınmasına neden olmaktadır.

5. Öğrencilerin anlamaları ayrıca öğrencilerin derslerde öğrendikleri kavramları karıştırdıkları ve birbirinin yerine kullandıkları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler atomun yapısı konusu içerisinde işlemiş oldukları, zayıf anlamalara veya ezbere bilgilere sahip oldukları atom ile maddenin tanecikli yapısı kavramlarını, yörünge ile katman kavramını v.b. kavramları birbiriyle karıştırmakta veya bu kavramları açıklarken birbirileri yerine kullanmaktadırlar. Çalışmada geliştirilen materyallerden KDM ve model ile konunun öğretimi öğrencilere bu konumda yardımcı olsa da; ortaya çıkan bu sonuç hem öğretim öncesinde hem de öğretim sonrasında gözlenmiştir. Birçok konu veya kavram hakkında ezbere bilgilere sahip olan öğrencilerin çoğu zaman bir kavram kargaşası içerisinde kendilerini bulması ve kavram kargaşası yaşamaları ve öğrendikleri bilgileri birbirine karıştırdıkları ortaya çıkmıştır.

6. Çalışmada kullanılan öğretim materyalleri öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı olsa da, öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları kavram yanlışları öğretim sonrasında tamamen giderilememiştir. Bazı öğrencilerde öğretim öncesinde bulunan kavram yanlışlarının, öğretim sonrasında kısmen giderildiği fakat öğrenci fikirlerinde bu kavram yanlışlarının hala devam ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

7. Çalışmada kullanılan modelin öğrencilerin konuyu daha kolay anlamalarına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Çünkü modelin içerisinde öğrencilerin ilgisini çeken, onların göremedikleri ve zihinlerinde canlandırmakta güçlük çektikleri atom ve atomun yapısını görme fırsatı sağlamıştır. Modelin atom konusunda soyut kavram ve olayları somutlaştırması sayesinde, öğrenmenin anlamlı olmasına da katkı sağladığı düşünülmektedir.

8. İlişkili bir soru ile başlayan ve alternatif cevapları içeren kavramsal değişim metinlerinin öğrenciler tarafından ilginç buldukları ve öğrencilerin metinlerde yer alan sorular üzerine yapılan tartışmalardan zevk aldığı gözlenmiştir. Kavramsal değişim metinleri ve metinlerde yer alan sorular ile ilgili tartışmalar, öğrencilerin derse katılımını artırmış, onları düşünmeye yöneltmiş ve onlarında benzer sorular sormaya başlamalarını sağlamıştır.

9. Öğrenci anlamaları genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin bir kavramla ilgili olarak sahip oldukları yanlış veya yanlışların, onların bu kavramla ilişkili farklı kavramlara yönelik yanlışlara da sahip olmasına neden olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmada elektronlar ile alakalı kavram yanlışlarına sahip olan öğrencilerin, atomun yapısı ile alakalı yanlışlara da sahip olduğunu göstermektedir. Ortaya çıkan bu sonuç, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların yeni alternatif kavramların gelişimine neden olabileceğini göstermektedir.

10. Deney ve kontrol grubunun ön testin ikinci bölümünden elde ettikleri ortalamalar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Testin bu bölümü ile hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde değişik türden yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Ön testin bu bölümü ile öğrencilerin atomun yapısı ile maddenin tanecikli yapısını birbirine benzettikleri, atomlar arasında ne tür farklılıklar olduğu, atom tanecikleri ve özellikleri ve atom şekli ile ilgili yanlış anlamalara sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin testin maddelerine doğru cevap verdikleri halde testin açık uçlu bölümüne cevap vermekte zorlandıkları görülmektedir. Bu nedenle açık uçlu soru tipinin çoktan seçmeli soru tipine oranla öğrencilerin anlamalarını belirlemede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

11. Öğrencilerin birkaçının öğretim öncesinde sahip olmadıkları kavram yanlışlarına öğretim sonrasında sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin uygulanan öğretim esnasında tartışılan yanlış fikirleri zihinlerinde tutulmasından, öğretim esnasında sunulan bilimsel fikirlerin, ifade ve modellemelerin öğrenci tarafından yanlış yorumlanmasından veya sadece öğrencilerin uygulanan testteki dikkatsizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı öğretime tabi tutulmuş öğrencilerin birçoğunun fikirlerinde olumlu yönde kavramsal değişim gözlenmesine karşın, bazılarının fikirlerinde de bahsedilen farklı kavramsal değişimler gözlenmiştir.

12. Atomun yapısı testi ve mülakatlardan elde edilen sonuçlar, kavram bazında hazırlanan ve öğrencilerin yanlışlarını başlangıç noktası olarak alan materyallerin geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, son yıllarda konu veya kavram bazında hazırlanan materyallerin öğrencilerin öğrenmelerinde daha etkili olduğu yönündeki sonuçları desteklemektedir.

## 6. ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan öneriler, çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler ile araştırmacının kendi deneyimi ve diğer araştırmacılara öneriler başlıkları altında gruplandırılarak verilmiştir.

### 6.1. Çalışmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

a) Çalışmadan varılan sonuçlardan anlaşılacağı gibi konuların kavram boyutuna ağırlık veren ve bunu gerçekleştirmek için bizzat öğrencilerin gruplar halinde ya da bireysel olarak gerçekleştirebilecekleri etkinlikler, mikroskobik düzeydeki olayları makroskobik olarak zihinlerinde canlandırmalarına olanak sağlayacak değişik türden modelin ve benzetmelerin yer aldığı materyallerin geleneksel yaklaşımdaki gibi anlatım yöntemine ağırlık veren uygulamalardan daha etkilidir. Buradan hareketle bu tür materyallerin geliştirilmesine ağırlık verilmeli ve geliştirilen materyalin yaygın olarak kullanımına geçilmesi için gerekli olan düzenlemeler yapılmalıdır.

b) Kavram öğretimi, öğrencilerin önceden öğrenmiş oldukları kavramları bırakmalarını gerektiriyorsa, o zaman öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade ettikleri bir ortam oluşturulması gereklidir. Böylece öğrenciler kendi kavramları üzerinde daha fazla düşünme imkânı bulurlar. Bu da öğretim için daha fazla zaman demektir. Aksi takdirde bilgileri olduğu gibi sorgulamadan almaya çalışan bireyler yetişir. Sorgulayıcı ve düşünen bireyler yetiştirmek için kavram öğretimine mümkün olduğunca fazla zaman ayrılmalıdır. Fakat ülkemizde fen eğitiminde konular için ayrılan sürelerin kesinlikle yetersiz olduğu yapılan birçok çalışmada da belirtilmiştir. Bundan dolayı yararlı bireyler yetiştirmek için mevcut öğretim programlarının içeriğinin hafifletilmesi ve fen ve teknoloji ders saatlerinin belli ölçüde arttırılması yerinde olacaktır.

c) Kavramsal değişim yaklaşımını temel alarak hazırlanan model ve KDM'ni içeren öğretimin öğrencilerin araştırılan konuyla ilgili anlama düzeylerini geliştirmede ve kavram yanlışlarını gidermede oldukça etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı, kavramsal değişim yaklaşımını esas alan, çalışmadakine benzer şekilde kavramsal değişim metinlerinin ve modellerin ya da farklı kavramsal değişim

stratejilerinin kullanıldığı benzer çalışmalar, fen bilimlerinin farklı konularındaki öğrenci anlamalarının geliştirilmesinde kullanılmalıdır.

d) Öğrencilerin çoğunluğunun uygulamadan sonra kavramsal değişimi sağladıkları belirlenmesine karşılık, bazı öğrencilerin uygulamadan sonra öğretim öncesinde sahip oldukları bazı yanlışları devam ettirdikleri belirlenmiştir. Bunun nedeni; öğretim sürecinde tartışılan yanlış fikirlerin öğrenci tarafından zihinde tutulması veya öğrencinin derslere katılmadaki ilgi ve motivasyon eksikliği olabilir. Bu durumları ortadan kaldırmak için, kavram yanlışlarının olduğu her bir alanla ilgili sınıf içi tartışmaların sonrasında yanlış fikirler ve bu fikirlerin neden yanlış olduğu iyice vurgulanmalı, tartışmalar sınıftaki tüm öğrencileri kapsayacak şekilde gerçekleştirilmelidir. Sınıftaki tüm öğrencilerin kendi fikirlerini bilimsel fikirlerle karşılaştırmalarına imkân verilmeli ve bunlar için gerekli zaman öğrencilere sağlanmalıdır.

e) Öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermek için yapılacak öğretim öncesinde, kavram yanlışlarının açık bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Bu durum, çalışmada geliştirilen öğretim materyallerinin öğrenci anlamalarını geliştirmede ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermede başarılı olmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, fen bilimlerinin farklı konularında veya diğer alanlarda öğretim materyali geliştirme üzerine çalışan araştırmacıların geliştirecekleri materyallerin hazırlanmasından önce üzerinde çalıştıkları alandaki kavram yanlışlarını ve bunların olası nedenlerini belirlemeye önem vermesi gerekmektedir.

f) Bu çalışmada ele alınan atomun yapısı konusunun soyut olması ve öğrenciler tarafından gözlenememesi nedeniyle bir modelden ve öğrencilerin fikirlerinde değişimin sağlanması nedeniyle de kavramsal değişim metinlerinden faydalanılmıştır. Öğretim materyallerinin her ikisi de atomun yapısı konusundaki tüm kavramları içerecek şekilde düzenlenmiş olduğundan, geliştirilen öğretim materyalleri birbirinden bağımsız olarak kullanılmaları durumunda bile öğrenci anlamalarını geliştirmesi bakımından etkili sonuçlar verebilir.

g) Ders kitaplarının öğretmen ve öğrencilerin başvurdukları en önemli kaynaklardan biri olduğu, ders kitaplarının genellikle açıklayıcı metinleri içerdiği (Diakidoy vd., 2003) ve ders kitaplarının kavram yanlışlarının kaynaklarından biri olarak ifade edildiği (Blosser, 1987; Levy Nahum vd., 2004) düşünüldüğünde, ders kitapları tasarlanırken ve geliştirilirken; (a) öğrencilerin ön bilgilerini ve sahip olabilecekleri olası kavram yanlışlarını dikkate almasına, (b) öğrencilerin yanlış

*anlamasına veya yanlış yorumlar yapmasına neden olabilecek ifade, şekil, model veya diğer gösterimleri içermemesine ve (c) öğrencilerin kavramlar arasında doğru ilişkilendirmeleri kurabilmelerine imkan veren yapıda olmasına dikkat edilmelidir. Bu açılardan bakıldığında, yürütülen çalışmada geliştirilen materyaller atomun yapısı konusunda öğrencilerin ve öğretmenlerin başvurabilecekleri alternatif bir kaynak olarak kullanılabilceği gibi ders kitabı yazarları için de bir kaynak oluşturabilir.*

h) Öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olmasındaki bir diğer neden de öğretmenlerdir. Öğretmenlerin de kavram yanılgılarına sahip olabildikleri düşünüldüğünde, yetişen öğretmen adaylarının da kavram yanılgılarını belirlemeye ve bu yanılgılarını düzeltmeye yönelik kavramsal değişim çalışmalarının eğitimin kalitesinin artırılması açısından uzun vadede oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir.

i) Çalışmadaki kavramsal değişim metinleri öğretim sürecinde kullanılırken, öğrencilerin kendi kendilerine, arkadaşlarıyla veya uygulama öğretmeniyle birlikte yanlış fikirler üzerinde tartışmaları sağlanmıştır. Bu süreçte öğrenciler, hem kendi fikirlerinin hem de diğer arkadaşlarının fikirlerinin farkına varmışlar, kendi fikirleriyle arkadaşlarının fikirlerini ve kendi fikirleriyle bilimsel fikirleri karşılaştırma imkânı bulmuşlardır. Bu durumun kavramsal değişime önemli bir katkı sağladığı görülmüştür. Bu nedenle, kavramsal değişimi gerçekleştirmeyi amaçlayan çalışmalarda sınıf içi tartışmalara veya grup tartışmalarına yer verilmeli, öğrenciler kendi fikirleri ile onlara sunulan bilimsel fikirler arasında karşılaştırma yapmaya teşvik edilmeli ve onlara bunun için yeterli zaman verilmelidir.

## **6.2. Araştırmacının Kendi Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Öneriler**

Bu çalışmada, atomun yapısı konusu ile ilgili olarak hazırlanan model ve KDM materyallerinin öğrencilerin öğrenmeleri ve sahip oldukları yanlış anlamaları gidermeleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Buna yönelik olarak yapılan bu çalışmanın gelecekte bu alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara örnek teşkil edeceği düşünüldüğünden, araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur;

a) Bu çalışmada atomun yapısı konusunun öğretimi için geliştirilmiş materyaller, çalışmadakine benzer bir yöntemle ve benzer veri toplama araçları kullanılarak farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilere de uygulanabilir. Örneğin; bilgisayar destekli materyallerle, KDM ve model birlikte kullanılarak daha etkili çalışmalar yapılabilir.



Animasyonlar veya simülasyonlarla atom kavramı daha da kolaylaştırılabilir, soyut halden somut hale getirilebilir.

b) Bu çalışmada atomun yapısı konusunun öğretimi için geliştirilmiş materyaller, çalışmadakine benzer bir yöntemle ve benzer veri toplama araçları kullanılarak farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilere de uygulanabilir. Ancak benzer bir çalışma yapılırken konunun işlendiği diğer seviyelerdeki öğrencilerle birlikte yürütülmeden önce, öğretim materyallerinin veya veri toplama araçlarının o seviyelerdeki öğrencilerle pilot çalışması yapılmalıdır. Öğrenci seviyesi ve o seviyedeki konular için programda verilen içerik dikkate alınmalı ve öğretim materyalleri veya veri toplama araçları üzerinde bazı değişiklikler yapılmalıdır.

c) Son olarak bu çalışmada kavramsal değişim çalışan diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin yanılgılarını belirlemek için öğrenci yanılgılarına dayalı doğru-yanlış tipinde sorular hazırlanmıştır. Öğrencilerin yanılgılarını frekans olarak belirlemede son derece etkili iken derinlemesine bağlantılarını ve nedenlerini ortaya koymada yeterince etkili olmadığı görülmüştür. Bu nedenle diğer ölçme araçlarıyla birlikte kullanılması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdullah, A. ve Scaife, J., 1997. Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts, School Science Review, 78, 285, 79-84.
- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. ve Marek, E.A., 1992. Understandings and Misunderstanding of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, Journal of Research in Science Teaching, 29, 2, 105-120.
- Abraham, M.R., Williamson, V.M. ve Westbrook, S.L., 1994. A Cross-Age Study of the Understanding of Five Chemistry Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 31, 2, 147-165.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N., 2000. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 5- 14.
- Akbal, E. 2009. Ortaöğretim Kimya Eğitiminde Mol Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Başarıya Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2004. Yapılandırmacı Kuram ve Fen öğretimi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 15: 108–113.
- Aktamış, H., Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. The Students' View on the Use of Educational Technology in Science Course, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4, 1, Article 12.
- Alparslan, C., Tekkaya, C. ve Geban, Ö., 2003. Using the Conceptual Change Instruction to Improve Learning, Journal of Biological Education, 37, 3, 133-137.
- Alvermann, D. E. ve Hague, S. A., 1989. Comprehension of Counterintuitive Science Text: Effects of Prior Knowledge and Text Structure, Journal of Educational Research, 82, 197-202.
- Alvermann, D. E., Hynd, C. E. ve Quien G., 1995. Effects of Interactive Discussion and Text Type on Learning Counterintuitive Science Concepts, Journal of Education Research, 88, 146-154.
- 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 Transformations (age 12-16), Studies in Science Education, 18, 53-85.

- Arık, A. ve Polat, R., 2000. Liseler için Kimya Ders Kitabı 1, Oran Yayıncılık, İstanbul.
- Ayas, A., 1993. A Study of Teachers' and Students' View of the Upper Secondary Curriculum and Students' Understanding of Introductory Chemistry Concepts in the East Black-Sea Region of Turkey, Doctoral Dissertation, University of Southampton, U.K.
- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Ayas, A., 1995. Lise I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 11-13 Eylül, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997. Kimya Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Bilkent, Ankara.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A., 1997. Turkish Secondary Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts, Journal of Chemical Education, 74, 5, 518-521.
- Ayas, A. ve Sağlam, M., 1998. İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama Seviyesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Ayas, A., Karamustafaoglu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoglu, O., 2001a. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir inceleme, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 8-10 Eylül, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Ayas, A., Karataş, F. Ö., Ünal, S. ve Çalık, M., 2001b. Gazlar Konusu ile ilgili Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Yeterliliklerinin Araştırılması, Maltepe Üniversitesi, Yeni Binyılın Basında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Bahar, M., 2006. Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Basili, P. A. ve Sanford, J. P., 1991. Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry, Journal of Research in Science Teaching, 28-4, 293-304.
- Bayır, G. 2000. Effect of Conceptual Change Text Instruction on Students' Understanding of Chemical Change and Conservation of Mass Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ben-Zwi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J., 1986. "Is an Atom of copper Malleable?", Journal of Chemical Education, 63: 64-66.

- Bodner, G. M., 1986. Constructivism: A theory of knowledge, Journal of Chemical Education, 63, 873-878.
- Bodner, G., Klobuchar, M. ve Geelan, D., 2001. The Many Forms of Constructivism, Journal of Chemical Education, 78, 8, 1107-1115.
- Boo, H. K., 1998. Students' Understanding of Chemical Bonding and Energetics of Chemical Reactions, Journal of Research in Science Teaching, 35, 5, 569-581.
- Briggs, H. ve Holding, B., 1986. Aspects of Secondary Students' Understanding of Elementary Ideas in Chemistry, Full Report, CLISP: University of Leeds.
- Brown, D. E., 1994. Facilitating Conceptual Change Using Analogies and Explanatory Models, International Journal of Science Education, 16, 2, 201-214.
- Brown, D. E. ve Clement, J., 1987. Misconceptions Concerning Newton's Law of Action Reaction: the Underestimated Importance of the Third Law, Cornell University, Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Vol III, 39-54.
- Büyüköztürk, Ş., 2001. Deneysel Desenler; Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Campbell, D. T. ve Stanley, J. C., 1963. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching, Handbook of Research on Teaching, Editor; N.L. Gage, Rand McNally College Publishing Company, Chicago.
- Canpolat, N., 2002. Kimyasal Denge ile İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçeken, S., 2004. Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III Model Kullanımı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 12, 2, 377-384.
- Case, M. J. ve Fraser, M. D., 1999. An Investigation into Chemical Engineering Students' Understanding of the Mole and the Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change, International Journal of Science Education, 21, 12, 1237-1249.
- Chambers, S. K., ve Andre, T. 1997. Gender, Prior Knowledge, Interest, and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning About Direct Current, Journal of Research in Science Teaching, 34, 107-123.
- Chandran, S., Treagust, D. ve Tobin, K., 1987. The Role of Cognitive Factors in Chemistry Achievement, Journal of Research in Science Teaching, 24, 145-160.
- Chi, M. T. H. ve Roscoe, R. D., 2002. The Process and Challenges of Conceptual Change, In M. Limón and L. Mason (Eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer, Dordrecht.

- Chiu, M. H ve Lin, J. W. 2005. Promoting Fourth Graders' Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current Via Multiple Analogies, Journal of Research in Science Teaching, 42, 429-464.
- Coll, R. K., ve Treagust D. F., 2003. Learners' Mental Models of Metallic Bonding: A Cross-Age Study. *Science Education*, 87, 685-707.
- Colletta, A. T. ve Chiappetta, E. L., 1989. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. Second Edition, Merril Publishing Company, Toronto, Canada.
- Comber, M., 1983. Concept Development in Relation to Particulate Theory of Matter in the Middle School, Research in Science and Technological Education, 1, 1, 27-39.
- Çakır, S. Ö., Geban, Ö. ve Yürük, N., 2002. Effectiveness of Conceptual Change Text-oriented Instruction on Students' Understanding of Cellular Respiration Concepts, Biochemistry and Molecular Biology Education, 30, 4, 239-243.
- Çakmak, G., 2009. Altıncı Sınıfta Yer Alan Bazı Temel Kimya Kavramlarının Öğretimine Yönelik Hazırlanan Yapılandırıcı Temelli Materyallerin Etkililiğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çaycı, B., 2007. Kavram Öğreniminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., 2009. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset: 4. Baskı, Trabzon.
- Çepni, S.(edit.), Ayas, A., Akdeniz, A. R., Özmen, H. ve Ayvacı, H.Ş., 2007. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem Yayıncılık: 6. Baskı, Ankara.
- Çepni, S., Aydın, A. ve Ayvacı, H. S., 2000. İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin ilköğretim Fen Bilgisi Müfredatındaki Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi, IV. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi, 10-12 Eylül, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Çetin, G., Ertepinar, H. ve Geban, Ö., 2004. Effects of Conceptual Change Approach on Ninth Grade Students' Ecology Achievement: Attitudes towards Biology and Environment, 4th European Symposium on Conceptual Change: Philosophical, Historical, Psychological, and Educational Approaches, 19-23 May, EARLI, Greece.
- Çil, N., 2000. Effectiveness of Using Conceptual Change Oriented Instruction for Teaching the Acid-Base Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çilenti, K., 1985. *Fen Eğitimi Teknolojisi*, Kadioğlu Matbaası, Ankara.

- Çökelez, A., 2010. A Comparative Study of French and Turkey Students' Ideas on Acid-Base Reactions, Journal of Chemical Education, 87, 1, 102-106.
- Dagher, Z. R., 1994. Does the Use of Analogies Contribute to Conceptual Change?, Science Education, 78, 6, 601-614.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2002. Lise II Kimya Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Önbilgilerini ve Karşılaşılan Yanılgılar, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2004. Asit ve Baz Kavramları Üzerine Bir Araştırma Çerçevesinde Kimyada Karşılaşılan Kavram Yanılgıları, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 4, 1, 73-80.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., ve Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 1, 21-34.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Demircioğlu, H., 2005. Conceptual Change Achieved Through a New Teaching Program on Acids and Bases, Chemistry Education Research and Practice, 6, 36-51.
- Demircioğlu, G., 2009. Comparison of the Effects of Conceptual Change Texts Implemented After and Before Instruction on Secondary School Students' Understanding of Acid-base Concepts, Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 10, Issue 2, Article 5.
- De Vos, W., ve Verdonk, A. H., 1996. The Particulate Nature of Matter in Science Education and in Science, Journal of Research in Science Teaching, 33-6, 657-664.
- Diakidoy, I. N., 1999. Comprehension and Learning from Scientific Text. In A. Gagatsis (Ed.), A Multidimensional Approach to Learning in Mathematics and Science, GR: Art of Text, Thessaloniki.
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P. ve Ioannides, C., 2003. Reading about Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change, Contemporary Educational Psychology, 28, 335-356.
- Dilber, R., 2006. Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğruöz, P., 1998. Effect of Science Process Skill Oriented Lesson on Understanding of Fluid Force Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dole, J. A., 2000. Readers, Texts and Conceptual Change Learning, Reading and Writing Quarterly, 16, 99-118.

- Doymuş, K., Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Gurses, A., 1998. Kimya Bölümü Öğrencilerinin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, Trabzon.
- Driver, R. ve Easley, J., 1978. Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students, Studies in Science Education, 5, 61-84.
- Driver, R., 1981. Pupils' Alternative Frameworks in Science, European Journal of Science Education, 3, 93-101.
- Driver, R., 1983. The Pupil as Scientist? Open University Pres, Milton Keynes, UK.
- Driver, R., 1989. Students' Conceptions and the Learning of Science, International Journal of Science Education, 11, 481-490.
- Duit, R. 1991. On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science, Science Education, 75-6, 649– 672.
- Durmuş, J., 2009. İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin ve Deneysel Yönteminin Akademik Başarıya Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Ebenezer, J. V. ve Fraser, M. D., 2001. First Year Chemical Engineering Students' Conception of Energy in Solution Processes: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction, Science Education, 85, 509-535.
- Edwards, D. ve Mercer, N., 1987. Common Knowledge: The Development of Understanding in the Classroom. London: Routledge.
- Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erdoğan, M.N., 2005. İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı-Araştırmacı Yöntemin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eryılmaz, A., 2002. Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force And Motion, Journal of Research in Science Teaching, 39, 10, 1001–1015.
- Fellow, N.J., 1994, A Window Into Thinking: Using Student Writing to Understand Conceptual Change in Science Learning, Journal of Research in Science Teaching, 31, 9, 985-1001.
- Frederiksen, J. R., White, B. Y. ve Gutwill, J., 1999. Dynamic Mental Models in Learning Science: The Importance of Constructing Derivational Linkages Among Models, Journal of Reserach n Science Teaching, 36,7, 806-836.

- Gabel, D. L., Samuel, K. V. ve Hunn, D., 1987. Understanding the particulate nature of matter, Journal of Chemical Education, 64-8, 695-697.
- Garnett, P.J. ve Treagust, D.F., 1992. Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Chemistry: Electrochemical (Galvanic) and Electrolytic Cells, Journal of Research in Science Teaching, 29, 10, 1079-1099.
- Geban, Ö. ve Bayır, G., 2000. Effect of Conceptual Change Approach on Students' Understanding of Chemical Change and Conservation of Matter, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 79-84.
- Gentner, D., 1983. Structure mapping: A Theoretical Framework for Analogy, Cognitive Science, 7, 155-170.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. ve Fensham, P. J., 1982a. Children's Science and Its Consequences for Teaching, Science Education, 66, 4, 623-633.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M. ve Osborne, R. J., 1982b. Students' Concepts of Ideas in Mechanics, Physics Education, 17, 62-66.
- Gilbert, J.K. ve Watts, D.M., 1983. Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education, Studies in Science Education, 10, 61-98.
- Gorodetsky, M. ve Gussarsky, E., 1986. Misconceptualization of the Chemical Equilibrium Concept as Revealed by Different Evaluation Methods, European Journal of Science Education, 8, 4, 427-441.
- Greca, M. I.ve Moreira M. A., 2000. Mental Models, Conceptual Models and Modeling International Journal of Science Education, 22, 1, 1-11.
- Griffiths, A.K. ve Preston, K.R., 1992. Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 29, 6, 611-628.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E. ve Glass, G. V., 1992. Promoting Conceptual Change in Science: Can Texts be Used Effectively, Journal of Reading, 35, 8, 642-649.
- Guzzetti, B.J., Williams, W.O., Skeels, S.A. ve Wu, S.M., 1997. Influence of Text Structure on Learning Counterintuitive Physics Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 34, 701-719.
- Guzzetti, B. J. 2000. Learning Counterintuitive Science Concepts: What have We Learned from over a Decade of Research?, Reading, Writing, Quarterly, 16, 89-98.
- Gülççek, Ç., Bağ, N. ve Moğol, S., 2004. Öğrencilerin Atom Yapısı-Güneş Sistemi Pedagojik Benzeştirme (Analoji) Modelini Analiz Yeterlikleri.,Milli Eğitim Dergisi, 159, 74-84.



- 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 Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 1, 35-48.
- Gürbüz, F., 2008. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin 'Isı ve Sıcaklık' Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürdal, A., Şahin, E. ve Çağlar, A., 2001. Fen Eğitimi; İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Haidar, A. H. ve Abraham, M. R., 1991. A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concepts Based on the Particulate Nature of Matter, Journal of Research in Science Teaching, 28, 10, 919-938.
- Halloun, I. A. ve Hestenes, D., 1985. Common Sense Concepts About Motion, American Journal of Physics, 53, 11, 1056-1065.
- Hameed, H., Hackling, M. W. ve Garnett, P. J., 1993. Facilitating Conceptual Change in Chemical Equilibrium Using a CAI Strategy, International Journal of Science Education, 15, 2, 221-230.
- Hand, B., 1989. Student Understandings of Acids and Bases: A Two Year Study, Research in Science Education, 19, 133-144.
- Harrison, A. G., 1998. Modeling science lessons: Are there better ways to learn with models?, School Science and Mathematics, 98, 8, 420-429.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F., 1996. Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry, Science Education, 80, 5, 509-534.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., ve Treagust, D. F., 1999. Investigation a Grade ii Student's Evolving Conceptions of Heat and Temperature, Journal of Research in Science Teaching, 36, 55-87.
- Harrison, A., 2001. Thinking and Working Scientifically: The Role of Analogical and Mental Models, The Australian Association For Research in Education, Fremantle, WA.
- Helm, H., 1980. Misconceptions in Physics amongst South African Students, Physics Education, 15, 92-105.

- Henriques, L., 2000. Children's Misconceptions About Weather: A Review of The Literature, Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, L.A.
- Hewson, M. G. ve Hewson, P. W., 1983. Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, Journal of Research in Science Teaching, 20, 8, 731-743.
- Hewson, P. W. ve Hewson, M. G., 1984. The Role Conceptual Conflict in Conceptual Change and The Design of Science Instruction, Instructional Science, 13, 1-13.
- Hovardaoğlu, S., 2000. Davranış Bilimleri İçin Araştırma Teknikleri, Vega Yayınları, Ankara.
- Huddle, P. A., White, M. W. ve Rogers, F., 2000. Simulations For Teaching Chemical Equilibrium, Journal of Chemical Education, 77, 7, 920-926.
- Hynd, C. R., 2001a. Persuasion and Its Role in Meeting Educational Goals, Theory into Practice, 40, 4, 270-277.
- Hynd, C. R., 2001b. Refutational Texts and The Change Process, International Journal of Educational Research, 35, 699-714.
- Hynd, C. R., McWhorter, Y. J., Phares, V. L. ve Suttles, C. W., 1994. The Role of Instructional Variables in Conceptual Change in High School Physics Topics, Journal of Research in Science Teaching, 31, 9, 933-946.
- Hynd, C. ve Alvermann, D. E., 1986. The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts, Journal of Reading, 29, 440-446.
- Hynd, C. R., Alvermann, D. ve Qian, G., 1997. Pre-service Elementary School Teachers' Conceptual Change about Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors, and Relevance, Science Education, 81, 1-27.
- Johnstone, A. H., 1991. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem, Journal of Computer-Assisted Learning, 7, 701-703.
- Jones, M. G., Carter, G. ve Rua, M. J., 2000. Exploring the Development of Conceptual Change Ecologies: Communities of Concepts Related to Convection and Heat, Journal of Research in Science Teaching, 37, 139-159.
- Kadayıfçı, H., 2001. Lise-3 Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramların Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Giderilmesi Üzerine Etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2003. İlköğretim Fen Öğretmenlerinin Portfolyoların Uygulanabilirliğine Yönelik Güçlükler Hakkındaki Algıları, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 1, 159-166.

- Kaptan, F., 1999. Fen Bilgisi Öğretimi, Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi, 3. Baskı, İstanbul.
- Kaptan S., 1998. Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, 11. Baskı, Tekışık Web Ofset Tesisleri, Ankara.
- Karaca, F., 2004. Lise 1 Kimya Ders Kitabı, Pasa Yayıncılık, Ankara.
- Karamustafaoğlu, S., Ayas, A. ve Coştı, B., 2002. Sınıf Öğretmen Adaylarının Çözeltiler Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Kavram Haritası Tekniği ile Giderilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara.
- Karasar, N., 1999. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 9. Basım Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kavak, N., 2007. Maddenin Tanecikli Doğası Hakkında İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin İmaj Oluşturmalarına Rol Oynama Öğretim Yönteminin Etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27-2, 327-339.
- Kaya, O. N., 2003. Fen Eğitiminde Kavram Haritaları, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 13, 1, 70-79.
- Kempa, R., 1986. Assesment in Science, UK, Cambridge University Pres.
- Kim, S. ve Van Dusen, L.M., 1998. The Role of Prior Knowledge and Elaboration in Text Comprehension and Memory: A Comparison of Self-Generated and Text Provided Elaboration, American Journal of Psychology, 111, 353-378.
- Köse, S., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Tümay, H., Akkuş, H., Kadayıfçı, H., Budak, E ve Taşdelen, U., 2003. Yapılandırmacı Öğrenme İçin Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı?, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kurbanoglu, S. ve Akkoyunlu, B., 2001. Öğrencilere Bilgi Okur Yazarlığı Becerilerinin Kazandırılması Üzerine Bir Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 81-88.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. ve Blakeslee, T. D., 1993. Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 30, 3, 249-270.
- Liu, C. J., Chiu, M. H. ve Chou, C. C., 2002. Dynamic Processes of Conceptual Change: Analysis of Constructing Mental Models of Chemical Equilibrium, Journal of Research in Science Teaching, 39, 8, 688-712.

- Markow, P. G. ve Lonning, R. A., 1998. Usefulness of Concept Maps in College Chemistry Laboratories: Students' Perceptions and Effects on Achievement, Journal of Research in Science Teaching, 35, 1015-1029.
- Maria, K. ve MacGinitie, W., 1987. Learning from Texts that Refute the Reader's Prior Knowledge, Reading Research and Instruction, 26, 4, 222-238.
- Martinez, N. M., 2001. Characteristics of the Methodology Used to Describe Students' Conceptions, International Journal of Science Education, 23, 7, 663-690.
- McCloskey, M. 1983. Intuitive Physics, Scientific American, 248, 122-130.
- MEB, 2006. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. MEB Yayınları, Ankara.
- Méheut, M., 2004. Designing And Validating Two Teaching-Learning Sequences About Particle Models, International Journal of Science Education, 26-5, 605-618.
- Mikkila, M., 2001. Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design, Learning and Instruction, 11, 3, 241-257.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Yörük, N., 2002. "Fen Eğitiminde İstasyonlarda Öğrenme ile İlgili Bir Uygulama, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül 2002, Ankara, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Seferoglu, Z., 2002. "Stereokimya Konusunda Farklı Öğretim Yöntemlerinin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi", V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül 2002, Ankara, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, 2004, Ankara.
- Mortimer, E. F., 1995. Conceptual Change or Conceptual Profile Change?, Science and Education, 4, 267-285.
- Nakhleh, M. B., 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions, Journal of Chemical Education, 69, 3, 191-196.
- Nakhleh, M. B. ve Samarapungavan, A., 1999. "Elementary School Childrens' Beliefs About Matter", Journal of Research in Science Teaching, 36 7, 777-805.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R., 2002. Kimya Öğretmen Adaylarının Atomun Yapısı ile İlgili Zihinsel Modelleri, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, 10-13 Eylül, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Niaz, M., 2001. A Rational Reconstruction of The Origin of The Covalent Bond and Its Implications For General.
- Nicoll, G. A., 2001. Report of Undergraduates' Bonding Misconception, International Journal of Science Education, 23, 7, 707-730.

- Nottis, K. E. K. ve McFarland, J., 2001. A Comparative Analysis of Pre-service Teacher Analogies Generated for Process and Structure Concepts, Electronic Journal of Science Education (EJSE), 5, 4,
- Novak, J. D., 1977. A Theory of Education, Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Novak, J. D. ve Gowin, D. B., 1998. Learning How to Learn, Cambridge University Press, USA.
- Novick, S. ve Nussbaum, J., 1981. "Pupils' understanding of the Particulate Nature of Matter: A Cross-Age Study", Science Education, 65, 197-196.
- Obut, S., 2005. İlköğretim 7.Sınıf, Maddenin İç Yapısına Yolculuk Ünitesindeki Atomun Yapısı ve Periyodik Çizelge Konusunun Eğitsel Oyunlarla Bilgisayar Ortamında Öğretimi ve Buna Yönelik Bir Model Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Manisa.
- Ocak, S. Y., 2000. Effectiveness of Conceptual Change Instruction on Overcoming Students' Misconceptions of Mechanical Energy at 10th Grade Level, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Okan, K., 1993. Fen Bilgisi Öğretimi. Okan Yayınları, Ankara.
- Olmsted III, J. ve Williams, G. M., 1994. Chemistry: The Molecular Science, Mosby-Year Book Inc., St.Lois-Missouri.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M., 1983. Children's Conceptions of the Changes of State of Water, Journal of Research in Science Teaching, 20, 25-838.
- Osborne, R. J. ve Freyberg, P., 1985. Learning in Science: The Implication of Children's Science, Heineman Education, Auckland, New Zeland.
- Osborne, R. J. ve Wittrock, M. C., 1983. Learning Science: A Generative Process, Science Education, 67, 4, 489-508.
- Özdemir, A., 1998. A Study of High-School Students' Understanding of Chemical Equilibrium, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, A., ve Geban, Ö., 1998. Kavramsal Değişim Yaklaşımı ve Kimyasal Denge, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Özçelik, D. A., 1997. Test Hazırlama Klavuzu, ÖSYM Yayınları, 3.Baskı, Ankara.
- Özmen, H. 2004, Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramalar: Bir Literatür Araştırması, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3, 1.
- Özmen, H. ve Ayas, A., 2003. Students' Difficulties in Understanding of the Conservation of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions, Chemistry Education: Research and Practice, 4, 3, 279-290.

- Özmen, H., Ayas, A., Coştu, B., 2002. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 2, 2, 507-529.
- Özmen, H., Demircioğlu, G., 2003. Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, Milli Eğitim Dergisi, 159, 111-119.
- Özmen, H., ve Yıldırım, N., 2005. Çalışma Yapraklarının Öğrenci Başarısına Etkisi: Asitler ve Bazlar Örneği, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2, 124-142.
- Öztaş, H. ve Öztaş, F., 1998. Farklı Seviyelerdeki Öğrencilerin Bazı Temel Biyolojik Terimleri Kavrayabilme Yetenekleri ile ilgili Bir Araştırma, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Palmer, D. H., 1999. Exploring the Link Between Students' Scientific and Nonscientific Concepts, Science Education, 639-653.
- Palmer, D. H., 2001. Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions about Gravity, International Journal of Science Education, 23, 7, 691-706.
- Paton, R. C., 1996. On a Apparently Simple Modelling Problem in Biology, International Journal of Science Education, 18, 1, 55-64.
- Peterson, R. F. ve Treagust, D. F., 1989. Grade-12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure, Journal of Chemical Education, 66, 6, 459-460.
- Peterson, R. F., Treagust, D. F. ve Garnett, P. J., 1989. Development and Application of A Diagnostic Instrument to Evaluate Grade-11 and -12 Students' Concepts of Covalent Bonding and Structure Following a Course of Instruction, Journal of Research in Science Teaching, 26, 4, 301-314.
- Petrucci, R. H. ve Harwood, W. S., 1993. General Chemistry: Principles and Modern Applications, Sixth Edition, Macmillan Publishing Company, New York.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N., 2002. Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-II: Kavram Değiştirme Metinleri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 10, 2, 281-286.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N., 2003. Kimyasal Denge ve Çözünürlük Konularındaki Kavram Yanılgıları, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15, 1, 55-62.
- Pines, A. ve West, L., 1986. Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within Sources of Knowledge Framework. Science Education, 70, 5, 583-604.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., ve Boyle, R. A., 1993. Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change, Review of Educational Research, 63, 167-199.

- Posner, G. J., Strike, K. A. ve Hewson, P. W., 1982. Accomodation of a Scientific Conception: Toward of Conceptual Change, Science Education, 66, 2, 211-227.
- Preston, R. F., Treagust, D. F. and Garnett, P., 1986. Identification of Secondary Student's Misconceptions of Covalent Bonding and Structure Concepts Using A Diagnostic Test Instrument, Research In Science Education, 16, 40-48.
- Regis, A., Albertazzi, P. G. ve Roletto, E., 1996. Concept Maps in Chemistry Education, Journal of Chemical Education, 73, 11, 1084-1088.
- Renström, L., Anderson, B., ve Marton, F., 1990. "Students' conception of matter", Journal of Chemical Psychology, 82, 3, 555-559.
- Robson, C., 1998. Real Word Research, Blackwell Publishers Ltd., Oxford, UK.
- Royer, J. M., Cisero, A. C., Carlo, M. S., 1993. "Techniques and Porcedures for Assessing Cognitive Skills, Review of Educational Research, 63, 2, 201-243.
- Saban, A., 2000. Öğrenme Öğretme Süreci, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Sanders, M., 1993. Erroneous Ideas About Respiration: The Teacher Factor, Journal of Research in Science Teaching, 30, 8, 919-934.
- Selçuk, Z., 1999. Gelişim ve Öğrenme, Nobel Yayın Dağıtım, Altıncı Basım, Ankara.
- Sevim, S., 2007. Çözeltiler ve Kimyasal Bağlanma Konularına Yönelik Kavramsal Değişim Metinleri Geliştirilmesi ve Uygulanması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Schoon, J. K. ve Boone, J. W., 1998. Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers, Science Education, 82, 553-568.
- Sherman, J. S., 2000. Science and Science Teaching. The College of New Jersey, U.S.A.
- Sinatra, G. M., ve Pintrich, P. R., 2003. The Role of Intentions in Conceptual Change Learning. In G. M. Sinatra and P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional Conceptual Change*, 1-18, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Smith, K.J. ve Metz, P.A., 1996. Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representation, Journal of Chemical Education, 73, 3, 233-235.
- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. 2001. 6. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, 7-8 Eylül, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Stavy, R., 1990. Pupils' Problems in Understanding Conservation of Matter, International Journal of Science Education, 12, 5, 501-512.
- Stavy, R., 1991. Using Analogy to Overcome About Conservation of Matter, Journal of Research in Science Teaching, 28, 4, 305-313.

- Steinberg, M. S. ve Clement, J. J., 2001. Evolving Mental Models Of Electirc Circuits. çinde Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W., Komorek, M., Kros, A., Reiske, P. Research in Science Education-Past, Present and Future, Kluwer Academic Publishers.
- Strike, K. A. ve Posner, G. J., 1976. Epistemological Perspectives on Conceptions of Curriculums Organization and Learning, Review of Research in Education, 4, 106-141.
- Strike, K. A. ve Posner, G. J., 1992. A Revisionist Theory of Conceptual Change. In Duschl, R.A. and Hamiltonn, R. (Eds.) Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice, State University of New York Press, Albana, NY.
- Sungur, S., Tekkaya, C., ve Geban, Ö., 2001. The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied By Concept Mapping To Students' Understanding of The Human Ciculatory System, School Science and Mathematics, 101, 2, 91-101.
- Taber, K. S., 2003. The Atom in the Chemistry Curriculum: Fundamental Concept, Teaching Model or Epistemological Obstacle? Foundations of Chemistry, 5-1, 43-84.
- Tan, K. D. ve Treagust, D. F., 1999. Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding, School Science Review, 81, 294, 75-84.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A., 2002. Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, 3. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Tekin, H., 2000. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 14. Baskı, Yargı Yayınevi, Ankara.
- Tekkaya, C., 2002. Misconceptions as Barrier to Understanding Biology, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 259-266.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö., 2000. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 140-147.
- Tezcan, H. ve Salmaz, Ç., 2005. Atomun Yapısının Kavratılmasında ve Yanlış Kavramaların Giderilmesinde Bütünleştirici ve Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Etkileri, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 1, 41-54.
- Thistlethwaite, D. L., ve Campell, D. T., 1969. Regression-discontinuity Analysis: An Alternative to the Ex Post Facto Experiment, Journal of Educational Psychology, 51, 309-317.
- Thompson, B. ve Levitov, J. E., 1985. Using Microcomputers to score and Evaluate Test items. Collegiate Microcomputer, 3, 163-168.
- Treagust, D. F., 1988. Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science, International Journal of Science Education, 10, 2, 159- 169.




- Treagust, D. F., Harrison, A. G. ve Venville, G. J., 1998. Teaching Science Effectively Withanalogies: An Approach for Preservice and Inservice Teacher Education, Journal of Science Teacher Education, 9, 2, 85-101.
- Tsai, C.C., 1999. Overcoming Junior High School Students' Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of an Analogy Activity, Journal of Science Education and Technology, 8, 1, 83-91.
- Tsaparlis, G., 1997. Atomic and molecular structure in chemical education: A critical analysis from various perspectives of science education, Journal of Chemical Education, 74, 922-925.
- Turgut, M.F., 1995. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 10. Baskı, Ankara.
- Türk, F. ve Çalık, M., 2008. Using Different Conceptual Change Methods Embedded within 5E Model: A Sample Teaching of Endothermic–Exothermic Reactions, Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9-1, Article 5.
- Tynjälä, P., 1999. Toward Expert knowledge? A Comparison Between a Constructivist and a Traditional Learning Environment in the University, International Journal of Educational Research, 31, 357-442.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö., 1998. İlköğretim 8. Sınıf Çözelti Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, Trabzon.
- Ülgen, G., 2001. Kavram Geliştirme: Kuramlar ve Uygulamalar, 3.Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Ülgen, G., 2004. Kavram Geliştirme Kuram ve Uygulamalar, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö., 2006. Fen Eğitimi ve Modeller, Milli Eğitim Dergisi, 171, 188-196.
- Ünal, R. ve Zollman, D., 1997. Students' Description of an Atom: A Phenomenographic Analysis, Department of Physics Kansas State University.
- Ünal, S., 1993. Fen Bilgisi Öğretiminde ilkokul Öğretmenlerinin Yeterliliği, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 5,157-167.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F.Ö., 2004. Türkiye'de Fen Bilimleri Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bakış, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 183-202.
- Ünal, S., 2007. 'Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler' Konuların Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin Birlikte Kullanılmasının Kavramsal Değişime Etkisi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ünlü, S., 2000. The Effects of Conceptual Change Texts in Students' Achievement of Atom, Molecule, Matter Concepts, Yüksek lisans tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ürey, M. ve Çalık, M., 2008. Using Different Conceptual Change Methods Embedded within 5E model: A Sample Teaching of Endothermic–Exothermic Reactions, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9, 1, Article 5.
- Van Driel, H. J. ve Verloop, N., 1999. “Teachers’ Knowledge of Models and Modelling in Science”, *International Journal of Science Education*, 21, 11, 1141-1153.
- Vosniadou, S., 1994. Capturing and Modeling The Process of Conceptual Change, *Learning and Instruction*, 4, 45–69.
- Vosniadou, S. Ioannides, C. ve Dimitrakopoulou, A., 2001. Designing Learning Environments To Promote Conceptuaa Change n Science, *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
- Vosniadou, S., 2007. Re-framing the Conceptual Change Approach and Its Re-framing, In Vosniadou, S, Baltas, A and Vamvakoussi, X. *Re-framing the Conceptual Change Approach in Learning and Instruction*, Oxford: Elsevier.
- Vosniadou, S., 2008. Conceptual Change Research: An introduction, in Vosniadou, S. (Ed.), *Internetal Handbook of Research on Conceptual Change*, Routhledge: New York and London.
- Wang, T. ve Andre, T., 1991. Conceptual Change Text Versus Traditional Text and Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 2, 103 - 116.
- Watson, B. ve Konicek, R., 1990. Teaching for Conceptual Change: Confronting Children's Experience. *Phi Delta Kappan*, 71, 9, 680-685.
- Westbrook, S.L. ve Marek, A.E., 1991. A Cross-Age Study of Understanding of The Concept Diffusion, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 8, 649-660.
- Wilbraham, A.C., Staley, D.D., Simpson, C.J. ve Matta, M.S., 1993. Addison Wesley Chemistry, Addison Wesley Publishing Company, USA.
- Yalçın, Ş., 2002. Doğal Epistemoloji Mümkün müdür? İçinde Felsefe Tartışmaları Kitap Dizisi, 29. Kitap, 39-49, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.
- 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.
- Yeğnidedir, D., 2000. “Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli-Boşluklu-Hareketli Yapısı ile ilgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi”, Gazi Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yeşim, S. O., 2000. Effectiveness of Conceptual Change Instruction on Overcoming Students’ Misconceptions of Mechanical Energy at 10th Grade, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yetkin, C., Gülbay, I. ve Çetin, S., 2003. Lise 1 Kimya Ders Kitabı, Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- Yıldırım, C., 1999. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Yayınları, 4. Baskı, Ankara.
- Yıldız, H. T., 2006. İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Atomun Yapısı ile İlgili Zihinsel Modelleri , Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yılmaz, A. ve Morgil, İ., 2001. Üniversite Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 172-178.
- Yılmaz, M. ve Saka, A.Z., 2004. Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, IV. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu, 10-12 Eylül, Sakarya.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., ve Özden, Y., 1999. Lise-1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ, 23-25 Eylül, Trabzon.
- Yürük, N., 2000. Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Understanding Electrochemical Cell Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yürük, N. ve Geban, Ö., 2001. Conceptual Change Text: A Supplementary Material to Facilitate Conceptual Change in Electrochemical Cell Concepts, Paper presented at The Annual Meeting of The National Association For Research in Science Teaching, St. Louis, MO.
- Zeynelgiller, O., 2006. İlköğretim İkinci Kademe Fen Bilgisi Dersi Kimya Konularında Model Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Zook, K., B., 1991. Effect of analogical processes on learning and misinterpretation, Educational Psychology Review, 3, 1, 41-72.


# **EKLER**

**Ek 1. Trabzon Valiliği Çalışma İzni**



TRABZON 2011  
AVRUPA GENÇLİK  
OLİMPİYATLARI

T.C.  
**TRABZON VALİLİĞİ**  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



05 KASIM 2010

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/ **35108**


Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA


Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Merve ALTUNTAŞ AYDIN'ın Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu ve Araklı Turnalı Mesut Uzun İlköğretim Okulunda çalışmalar yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "Model ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Birlikte Kullanılmasının İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin 'Atomun Yapısı' Konusunu Anlamaları Üzerine Etkisi" konulu araştırmasını İlimiz Akçaabat Alaittin Akçay İlköğretim Okulu ve Araklı Turnalı Mesut Uzun İlköğretim Okulunda uygulamak isteği veli izni alınması koşuluyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.



Süleyman ÇAKAR  
Müdür V.



OLUR  
05/11/2010  
Hüseyin ECE  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

## EK 2. Kavramsal Değişim Metinleri

## ATOMUN YAPISI



Atomun yapısı nasıldır?

Maddenin yapısında atomdan daha küçük tanecikler var mıdır?

.....

.....

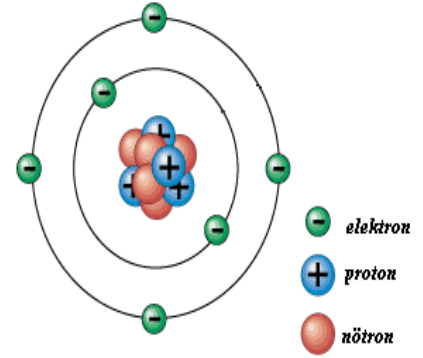
.....

.....

Bazı öğrenciler, “atom içi dolu katı bir küreye benzer”, “maddenin yapısında atomdan daha küçük parçacıklar bulunmaz” gibi düşüncelere sahiptirler. Bu öğrencilerin düşünceleri **hatalıdır**. Eğer, *atom içi dolu katı bir küre olsaydı*, atom içi hareketten söz edilemezdi ve atomların birbirleriyle etkileşimleri söz konusu olmazdı. Çünkü bu hareketi ve etkileşimi sağlayan atomun yapısında bulunan ve yüksek bir hızda dönen elektrondur.

Öncelikle atomun belirgin bir şekli yoktur. Ayrıca atomlar, proton, nötron ve elektron adı verilen daha küçük parçacıkların bir araya gelmesiyle oluşur. Bu parçacıklar, bir atom içerisinde yandaki şekilde görüldüğü gibi dizilirler.

Bunlardan proton ve nötron atomun merkezinde bulunur ve atomun çekirdeğini oluşturur. Elektron ise çekirdekten belirli uzaklıklarda bulunan katmanlarda büyük bir hızla dolandır. Şekilden görüldüğü gibi nötron yüksüz iken, proton pozitif (+) ve elektron ise negatif (-) yüklüdür.

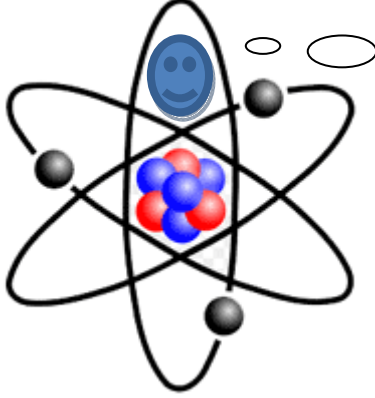


Atomların proton, nötron ve elektronlardan oluştuğu ve nötronun yüksüz, protonun pozitif (+) ve elektronun ise negatif (-) yüklü olduğu bilerseniz, bileşik oluşumunu daha iyi anlayabilirsiniz.

**TEBRİKLER...! ATOMUN YAPISINI ÖĞRENDİNİZ.**

Ek 2'nin devamı

## ATOMU GÖREBİLİR MİYİZ?



**Sizce ben mikroskop ile  
görülebilir miyim?**

.....

.....

.....

.....

**Bazı öğrenciler,** ‘Atomun mikroskop ile görebileceğini iddia etmektedir.’ Bu şekilde düşünen öğrenciler **hatalıdır.**

Eğer bu ifade doğru olsaydı, mikroskop üzerine koyduğumuz her maddenin, bütün özelliklerini taşıyan, en küçük yapıtaşı olan atomları görebilirdik. Mikroskobun üzerine küçük bir canlıyı (sivrisinek, vb.) koyalım ve inceleyelim. Eğer mikroskopta atomu görebiliyor olsaydık, o zaman bu canlının atomlarını mikroskopta gözlemleyebiliyor olurduk.

Ancak atomlar çıplak gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Mikroskoplar gün ışığı ile çalışırlar ve üzerlerine konulan maddeyi en fazla 1000 kata kadar büyütebilirler. Bu oran atomların gözün algılayabileceği büyüklüğe kadar büyütülmesi için yeterli değildir. Atomları görebilmemizi sağlayacak bir cihaz henüz üretilmemiştir.

## Ek 2'nin devamı

## ELEKTRONLARIN YERİ



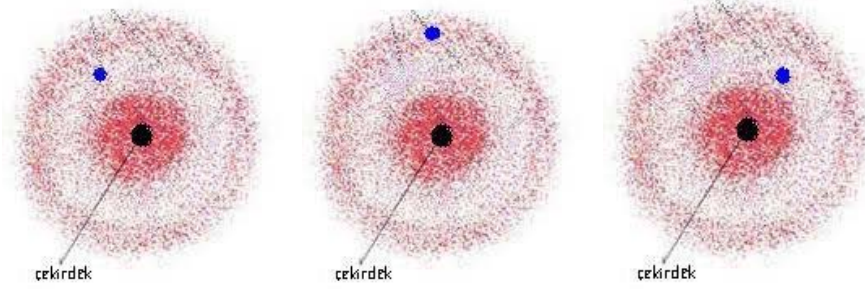
Sizce atomun elemanlarından biri olan elektronlar nerelerde bulunurlar?

.....

.....

.....

Elektronların, atomun çekirdeği etrafındaki **dairesel yörüngelerde** bulunduğunu düşünen öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü elektronlar, çekirdek etrafında **katman** adı verilen yerlerde bulunurlar ve çok yüksek ( $2,18 \times 10^8$  cm/s) bir hızda dönerler. Yüksek hızlarından dolayı elektronların tam olarak yerini belirleyemeyiz. Katman içerisinde bulunma olasılıklarından bahsedebiliriz. Aşağıdaki şekilde elektronun bulunma olasılığının yüksek ve düşük olduğu yerler **elektron bulutu** şeklinde gösterilmiştir.



Örneğin; bir stadyum düşünelim. Stadyumun tam ortasında bulunan santra çizgisi üzerinde bir misket olduğunu hayal edelim. Eğer atom çekirdeği bir misket büyüklüğünde olsaydı, atom da yaklaşık olarak bir stadyum büyüklüğünde olurdu. Bu durumda elektronların hareket halinde buldukları bölgenin çekirdeğe göre ne kadar çok yer kapladığını hayal edebiliyor musunuz?

**Sonuç olarak:** Elektronların çekirdek etrafındaki **katman** adı verilen yerlerde bulunduğu ve elektronların bulunma ihtimallerinin **elektron bulutu** şeklinde ifade edildiğini bilmek, atomun üç boyutlu yapısını anlama açısından önemlidir.

**TEBRİK EDERİZ!!!**



Ek 2'nin devamı

## ELEKTRON, PROTON VE NÖTRONUN KÜTLESİ



Sizce atomu oluşturan parçacıkların (proton, nötron ve elektron) kütleleri aynı mıdır?

.....

.....

.....

.....

Bazı öğrenciler elektronların, proton ve nötrondan daha ağır parçacıklar olduğunu düşünmektedirler. Bu öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü elektronların **kütleleri** vardır, fakat proton ve nötronlara göre çok **daha hafif** parçacıklardır.

Elektronların kütlesi, proton veya nötronun külesinden yaklaşık 2000 kat daha azdır. Farzedelim, bir protonun ya da nötronun ağırlığını 2000kg'dır. O halde elektronun kütlesi 1 kg olur. Bu nedenle **atomun** külesi belirlenirken elektronun külesi ihmal edilmektedir. Diğer bir ifade ile atomun külesi, çekirdeği oluşturan proton ve nötronların küleleri toplanarak hesaplanmaktadır. Proton ve nötronların küleleri hemen hemen birbirine eşittir.

Ayrıca elektronlar, çekirdek etrafındaki katmanlarda bulunmalarına rağmen, fiziksel olarak protonlardan daha **küçüktürler**.

**Sonuç olarak:** Burada öğrendiklerimiz, bir atomun külesini hesaplarırken son derece önemlidir.



**TEBRİKLER!!!**

Ek 2'nin devamı

## ELEKTRON ve ÇEKİRDEK ETKİLEŞİMİ



Çekirdek ile elektronlar arasında herhangi bir etkileşim var mıdır? Çekirdek etrafında nasıl bir dizilim gösterirler?

.....

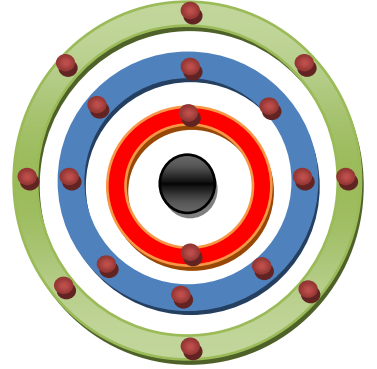
.....

.....

.....

Elektronların bulunduğu yerlere katman adı verildiğini biliyoruz. Elektronların bu katmanlarda gelişigüzel bulunduğunu düşünen öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü elektronlar katmanlar da **belli sayılarda** bulunmaktadır.

Yandaki şekilde görüldüğü gibi bir atomun etrafında bulunan katmanlardan, birincisinde en fazla **2 elektron** ve ikincisinde **8 elektron** bulunabilir. Üçüncü katmanda ise bu sayı sekizden daha fazla olabilir.



Ayrıca bilinmelidir ki çekirdek etrafında bulunan **elektronlar**, çekirdeğe eşit uzaklıklarda değildir. Çekirdek kendine yakın bulunan elektronlara daha çok çekim kuvveti uygularken kendinden daha uzakta bulunan elektronlara da daha az çekim kuvveti uygulamaktadır. Bu nedenle **çekirdek, etrafında bulunan bütün elektronları eşit olarak çekmemektedir.**

Örneğin bir mıknatıs ve etrafında, belirli uzaklıklarda bulunan toplu iğneleri düşünelim. Bu mıknatıs kendine yakın olan toplu iğneleri kuvvetli bir şekilde çekerken kendine uzak kalan toplu iğneleri aynı çekim gücüyle çekmemektedir.

Hangi katmanda kaç elektron bulunduğunu bilerseniz, atom numarası verilen bir atomun elektron dizilimini yapabilirsiniz.

**TEBRİKLER!!!**

## Ek 2'nin devamı

## ATOMLARIN HEPSİ AYNI MIDIR?



Acaba tüm atomlar  
birbirinin aynısı mıdır?

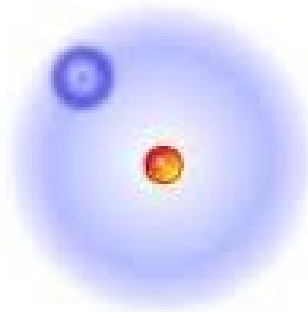
.....

.....

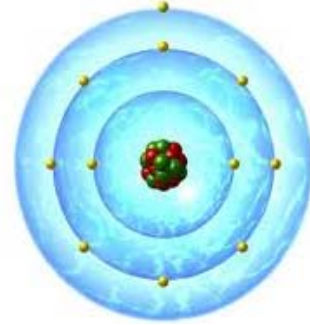
.....

Atomlar elektron, proton ve nötronlardan oluştuğu için tüm atomlar birbirinin aynısıdır diye düşünen öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü her bir elemente ait atomların proton, nötron ve elektronlarının sayısı aynı değildir. Bir elementin atomunun diğer elementin atomundan farklı olmasının nedeni, çekirdek içerisinde bulunan **proton sayısına** bağlıdır. Örneğin; hidrojen (H) atomunun çekirdeğinde 1 proton bulunmasına karşılık, sodyum (Na) atomunun çekirdeğinde 11 proton bulunmaktadır. Bundan dolayı H atomu, Na atomundan farklıdır.

Hidrojen Atomu



Sodyum Atomu



O halde şunu söyleyebiliriz; her atom birbirinin aynısı değildir. Farklı elementlerin atomları aynı sayıda nötron içerebilirler. Aynı şekilde nötr olmayan atomların elektron sayıları birbirine eşit olabilir. **Nötr atom**, proton sayısı elektron sayısına eşit atom demektir. Fakat farklı atomların proton sayıları hiçbir zaman aynı olamaz. Bundan dolayı bir atomda bulunan protonların sayısı o elementin kimliğini belirler. Proton sayısı, aynı zamanda **atom numarası** olarak da adlandırılmaktadır.



**Sonuç olarak;** elementlerin birbirinden farklı olma sebeplerinin, çekirdekte bulunan proton sayısına bağlı olduğu unutulmamalıdır.

**TEBRİKLER!!! TÜM ATOMLARIN AYNI OLMADIĞINI ÖĞRENDİNİZ.**

## Ek 2'nin devamı

## ELEMENT İLE ATOMLARI ARASINDAKİ FARKLILIKLAR

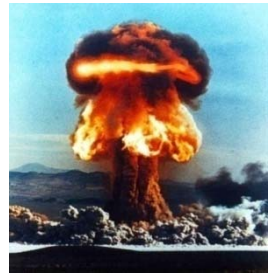


Sizce Kırmızı renkli olan bir maddenin atomlarının rengi de kırmızı mıdır?

Altın bir kolye düşünelim. Bu kolyenin sarı renkli olmasının sebebi, altını oluşturan atomların proton, nötron ve elektronlarının sarı renkte olmasından kaynaklandığını düşünen öğrenciler **hatalıdır**. Çünkü gözümüzle gördüğümüz maddenin kendisi ile gözümüzle göremediğimiz mikroskobik (çok küçük) boyuttaki atomlarının fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır. Güneş ışınları birçok rengi içerisinde bulundurur. Maddeyi ya da elementi renkli görmemizin sebebi, güneşten gelen ışınların bir kısmını tutması bir kısmını ise yansıtmasıdır. Yansıyan ışınlar hangi renkte iseler gözümüze gelirler ve biz maddeyi o renkte görürüz. Bundan dolayı **atom renksizdir**, ancak çok sayıda atomun bir araya gelerek oluşturdukları maddenin belli bir rengi vardır.

Örneğin; güneş ışınlarının taktığımız kolyeye çarptığını düşünelim. Bu ışıklardan bazıları maddenin içinde kalırlar. Bazıları da maddeden geri yansyarak gözümüze gelirler. Bu geri yansıyan ışınlar sarı renkte olduğundan biz altın kolyemizi de sarı renkli olarak görürüz.

Diğer bir örnek, bakır metalini çekiçle düzleştirebiliriz. Çünkü demire göre daha yumuşak bir yapısı vardır. Bazı öğrenciler, metali düzleştirdiğimizde, onu oluşturan atomları da sıkıştırıp düzleştirdiğimizi düşünüyor. Bu durum renk olayı ile benzerdir. Maddenin gözleyebildiğimiz özelliklerini atomları için de düşünmek doğru değildir. Tek bir atomu ezebilmek ya da düzleştirebilmek imkânsızdır. Diğer bir ifade ile elimizdeki çekiçle atomun yapısını bozamayız. Bilindiği gibi atom bombası atom



çekirdeğinin parçalanmasıyla olur. Siz bir çekiçle atomun çekirdeğini parçalayabileceğinizi iddia etmiş oluyorsunuz.



**Sonuç olarak;** Gözleyebildiğimiz dünya ile gözleyemediğimiz atomik düzeydeki dünyanın özelliklerinin birbirinden oldukça farklı olduğunu öğrendiniz. Bu bilgi, günlük yaşamınızda karşılaştığınız tüm olaylara iki boyuttan bakmanıza olanak sağlayacaktır. **TEBRİKLER.... BAŞARDINIZ....**

## Ek 3. Atomun Yapısı Testi

## ATOMUN YAPISI TESTİ

Aşağıdaki cümlelerin yanında bulunan kutucuklara cümle doğru ise (D), yanlış ise (Y) ifadesini yazınız.

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| ( Y ) | Maddenin yapısında atomdan daha küçük parçacık bulunmaz.   | 1  |
| ( D ) | Atomlar, maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapıtaşdır.   | 2  |
| ( Y ) | Atomlar hareket edemezler.   | 3  |
| ( Y ) | Elektronlar çekirdek etrafında belirli yörüngelerde (belli bir yolda) dolanırlar.                        | 4  |
| ( Y ) | Atom içi dolu katı bir küreye benzer.  | 5  |
| ( D ) | Çekirdek, hacim olarak küçük olmasına karşın atomun hemen hemen tüm kütesini oluşturur.                  | 6  |
| ( Y ) | Elektronlar; proton ve nötrondan daha ağır parçacıklardır.   | 7  |
| ( D ) | Proton ve nötron sayılarının toplamı yaklaşık olarak atomun kütesine eşittir.                            | 8  |
| ( Y ) | Elektronlar, fiziksel olarak protonlardan daha büyüktür.   | 9  |
| ( Y ) | Atomlar, mikroskop ile görürlür.   | 10 |
| ( Y ) | Çekirdekte bulunan proton ve nötronlar aynı kütleyle sahiptirler.  | 11 |
| ( D ) | Elektronlar, katman adı verilen yerde bulunurlar.  | 12 |
| ( D ) | Atomlar, elektron ve çekirdekten oluşan bir şekle (yapıya) sahiptir.                                     | 13 |
| ( Y ) | Alüminyum ve demir atomları proton, nötron ve elektron içerdiğine göre bu iki atom birbirinin aynısıdır. | 14 |
| ( D ) | Nötr bir atomda proton sayısı ve atom numarası birbirine eşittir.  | 15 |
| ( Y ) | Elektronların kütleleri yoktur.  | 16 |
| ( D ) | Atomun çekirdeğinin etrafında bulunan katmanlarda belli sayıda elektron bulunabilir.                     | 17 |
| ( D ) | Bir atomun ilk katmanında en fazla 2 elektron, ikinci katmanında ise en fazla 8 elektron bulunabilir.    | 18 |
| ( Y ) | Atomu oluşturan elektron, proton ve nötronlar renksiz oldukları için atomu göremeyiz.                    | 19 |
| ( Y ) | Atomlar hareket ettikleri için canlıdırlar.  | 20 |
| ( Y ) | Atomu dıştan saran ve koruyan bir zar vardır.  | 21 |
| ( D ) | Elektronlar, çekirdekten küçüktürler.  | 22 |
| ( Y ) | Altın sarı renkte olduğuna göre altını oluşturan atomlar da sarı renktedir.                              | 23 |
| ( Y ) | Atomun yapısında sadece elektron ve protonlar temel parçacıklardır.                                      | 24 |
| ( Y ) | Çekirdek, etrafındaki bütün elektronları eşit kuvvette çeker.  | 25 |
| ( D ) | Atom boşluklu bir yapıya sahiptir.   | 26 |
| ( D ) | Elektronların bulunma olasılığının olduğu yerlere elektron bulutu denir.                                 | 27 |



## Ek 5. Mülakat soruları

1. Atom denince aklınıza ne geliyor? Atomu tanımlar mısınız?
  - Madde ile atomu nasıl ilişkilendirebiliriz?
2. Atomun yapısı sizce nasıldır? Nasıl açıklayabiliriz?
  - Atomu görebiliyor muyuz?
  - Atomu anlatmak istesek neye benzetebiliriz?
3. Atomun resmini çizebilir miyiz?
  - Kısımlarını gösterebilir miyiz?
4. Atomun parçacıkları var mıdır? Varsa bunlar nelerdir?
  - Bu parçacıkların özellikleri nelerdir?
  - Birbirleri ile ortak özellikleri var mıdır?
  - Bu parçacıkları birbirlerinden ayıran özellikler nelerdir?
  - Bu parçacıklar nerelerde bulunur?
    - Elektronların buldukları yerler nerelerdir?
    - Elektronların yerlerini tam olarak tespit edebilir miyiz?
    - Elektron bulutu neye denir?

## ÖZGEÇMİŞ

Altuntaş Aydın, 1983 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da sırası ile Cudibey İlköğretim Okulu, Kanuni Ortaokulu ve Trabzon Lisesi Yabancı Diller Bölümü'nde tamamladı. Üniversiteyi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği'nde okudu.

2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Kimya Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programını kazandı. Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde İngilizce hazırlık Programını tamamladı. Aynı yıl içerisinde özel bir eğitim kurumunda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yaptı. Bir yıl aradan sonra 2010 yılında Trabzon'da bir özel kolejde fen ve teknoloji öğretmenliğinde göreve başladı. Altuntaş Aydın evli olup yabancı dili İngilizcedir.

Merve ALTUNTAŞ AYDIN

25.06.2011