

**T.C.  
Marmara Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı  
Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı**

**KİMYA EĞİTİMİNDE MODEL UYGULAMALARININ VE  
BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ÖĞRENME  
ÜRÜNLERİNE ETKİSİ: 12. SINIF KİMYASAL  
BAĞLAR ÖRNEĞİ**

**Fatih ULUSOY  
(Doktora Tezi)**

**İstanbul, 2011**

**T.C.**  
**Marmara Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı**  
**Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı**

**KİMYA EğİTİMİNDE MODEL UYGULAMALARININ VE**  
**BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖğRETİMİN ÖğRENME**  
**ÜRÜNLERİNE ETKİSİ: 12. SINIF KİMYASAL**  
**BAğLAR ÖRNEğİ**

**Fatih ULUSOY**  
**(Doktora Tezi)**

**Danışmanı: Doç. Dr. Musa ÜCE**

**İstanbul, 2011**

## ONAY

Fatih ULUSOY tarafından hazırlanan KİMYA EĞİTİMİNDE MODEL UYGULAMALARININ VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ÖĞRENME ÜRÜNLERİNE ETKİSİ: 12. SINIF KİMYASAL BAĞLAR ÖRNEĞİ başlıklı bu çalışma, 12.12.2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İmzalar

Danışman : Doç. Dr. Musa ÜCE



Jüri Üyesi : Prof. Dr. Musa ŞAHİN



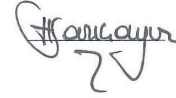
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hale BAYRAM



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hakan AKÇAY



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Hakan SARIÇAYIR



İstanbul, 2011

## ÖZGEÇMİŞ

- 2011 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Kimya Eğitimi Doktora
- 2003 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Kimya Öğretmenliği Yüksek lisans
- 2000 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi  
Kimya Öğretmenliği Lisans

## İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum İstanbul Anadolu Lisesi  
E-Posta ulusoyfth@gmail.com



## ÖNSÖZ

Eğitimin öneminin hem dünyada hem de Türkiye'de ön plana çıkmasının en önemli nedeni ülkelerin gelişmelerinin buna bağlı olmasıdır. Çünkü iyi eğitim almış bireyler, ülkelerini hedeflenen gelişmiş ülkeler düzeyine çıkarabileceklerdir. Bu amaçla ülkeler kendi eğitim politikalarını kaliteyi ön plana çıkaracak şekilde planlamakta; araştıran, sorgulayan, problem çözen ve teknolojiyi kullanan bireylere sahip olabilmek için eğitimde yeni yöntem ve tekniklerle, çağdaş eğitim yaklaşımlarını benimsemeye başlamaktadır.

Düşünen, iyi gözlem yapabilen, keşfeden, sorgulayabilen, doğru kararlar verebilen, problem çözebilen, yeni teknolojileri anlayabilen ve kullanabilen bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitimi şüphesiz önemli bir yer teşkil etmektedir. Fen öğretiminin tam öğrenme gerçekleştirilerek, kavram yanılgılarından uzak, hatırlama düzeyi yüksek olacak şekilde gerçekleştirilmesi için eğitim bilimciler çok çeşitli yöntem teknikler üzerinde çalışmışlar ve hala çalışmalarını sürdürmektedirler. Şüphesiz teknolojinin gelişimi, eğitime de yansımış ve eğitim teknolojisi kavramı literatürümüze girmiştir. Bilgi- işlem teknolojisinde meydana gelen ilerlemeler ülkelerin öteki sistemlerini etkilediği gibi eğitim sistemlerini de etkilemiştir. 21. yüzyılı yaşarken cep telefonu büyüklüğüne kadar indirgenmiş çok fonksiyonlu bilgisayarlar ve yazılımlar eğitim öğretim faaliyetlerinde de önemini göstermiştir. Bilgisayarların, eğitsel modellerin, hatta bilgisayar ortamındaki modellerin kullanılmasıyla, gözle görülemeyen olayların, mikro ve makro kavramların zihinde inşası kolaylaştırılmıştır.

Bu araştırmada 12. sınıf öğrencilerinin "Kimyasal Bağlar" ünitesindeki başarılarına, kavram öğrenmelerine, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine, bilgisayar destekli ve modellerle öğretim yöntemlerinin etkisi incelenmiş, elde edilen bulgular ışığında öneriler geliştirilmiştir.

Araştırmam boyunca bana yol gösteren ve desteğini benden esirgemeyen deneyim ve bilgileriyle ufkumu genişleten değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Musa ÜCE'ye; doktora ders aşamasında bilgi birikimlerinden istifade ettiğim ve araştırmam süresince bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Musa ŞAHİN'e, Prof. Dr. Hale BAYRAM'a, Doç. Dr. Filiz KABAPINAR'a, Yrd. Doç. Dr. Ajda KAHVECİ'ye ve istatistiksel analiz çalışmalarında bana destek veren öğretim görevlisi Yrd. Doç. Dr. Hakan SARIÇAYIR' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin uygulamasını yaptığım ve çalıştığım okulun müdürü Dr. Bahire EKEN'e, çalışmalarında daima bana destek olan arkadaşlarım Namık Kemal DEMİRKAYNAK ve Deniz AYCI'ya bilgisayar yazılımları konusunda yardımlarını esirgemeyen bilgisayar mühendisi olan arkadaşlarım Sinan ÇIKLAÇEVİK, Abdülkerim MIZRAK ve Atakan ESER'e teşekkür ederim.

Doktora çalışmam süresince sıkıntılarımı paylaşan, bana destek olan, onlara ayıracağım vakitlerin kısıtlılığını anlayışla karşılayan ve tavırlarıyla motivasyonumu hep yüksek tutan sevgili eşim Ayşegül'e, çocuklarım Nihal ve Melih'e çok teşekkür ederim

## ÖZET

Bu araştırma ortaöğretim 12. sınıf fen bilimleri alanı, kimya dersi öğretim programında bulunan "kimyasal bağlar" konusu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma aynı okulda öğrenim gören üç fen sınıfının katkılarıyla tamamlanmıştır. Çalışmada Bilgisayar Destekli Öğretim, Modelle Öğretim ve Geleneksel Öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirilme sürecinde Bilgisayar Destekli Öğretim uygulanması için Kimyasal Bağlar konusuna ait adobe flash programı kullanılarak bir yazılım hazırlanmıştır. Bu yazılım araştırmacı tarafından ve araştırmacıya destek olan üç bilgisayar mühendisinden yardım alınarak hazırlanmıştır. Modelle öğretim uygulanan öğrenci grubuna ise dersler sınıf ve laboratuvar ortamında işlenmiş; öğrenciler, oyun hamuru, elastik balonlar, molekül modelleri takımı kullanarak modeller oluşturmak suretiyle öğrenim gerçekleştirmişlerdir. Geleneksel öğretim yöntemiyle ise sınıf ortamında sunuş ve soru cevap teknikleriyle ders işlenmiştir. Araştırmada kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin, kimya dersine yönelik tutumuna, akademik başarılarına, cinsiyetlerine, hatırlama düzeylerine ve kavramsal anlamalarına etki yapıp yapmadığı araştırılmıştır.

Araştırma aynı öğretim kurumunda toplam 75 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma modellerinden ön test son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmadaki bağımlı değişkenler; kimya başarısı, hatırlama düzeyi, kimya dersine olan tutum ve kavramsal anlama düzeyidir. Bağımsız değişken ise kullanılan öğretim yöntemleridir.

Araştırma sonuçlarına göre Bilgisayar Destekli ve Modellerle öğretim uygulamalarının gerçekleştiği öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri, Geleneksel Öğretim uygulanan gruba göre anlamlı bir şekilde olumlu yönde farklılaşmıştır. Bilgisayar Destekli Öğretim uygulanan grubun kimya dersine olan tutumları Geleneksel Öğretim uygulanan gruba göre anlamlı bir şekilde olumlu

yönde farklılaşmışken Modellerle öğretim gören grubun kimya dersine olan tutumlarında anlamlı bir farklılaşma gözlenmemiştir. Modellerle öğretim gören ve Bilgisayar Destekli Öğretim uygulanan öğrenci gruplarının hatırlama düzeyleri ve akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak kimya dersine olan tutumları açısından Bilgisayar Destekli Öğretim uygulanan öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışma gruplarındaki öğrencilerin cinsiyet değişkenleri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca Bilgisayar Destekli Öğretim ve modelleri kullanmanın öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

## **ABSTRACT**

This research has been realized on Chemical Bonds subject, which is included in the chemistry lesson education programme of Secondary School 12<sup>th</sup> Grade. The research has been completed with the support of three science classes of the same school. In this research, Computer Supported Education, Education with Model and Traditional Education methods has been used. During the realization of the project, software is prepared through the use of Adobe Flash related to the subject of Chemical Bonds to exercise the Computer Supported Education. The researcher himself and three computer engineers who supported the researcher have realized this software. Lessons have been exercised in classes and labs to the students group who have been educated with this model, students have realized the learning process by usage of plasticine, flexible balloons and molecular model set. In the traditional educational method, the lessons have been exercised in the class environment with presentation and question-answer techniques. It has been investigated whether the education methods used in this research had had effects on the students' approaches to the chemistry lesson, their academical success, their gender, their memory level and conceptual understandings.

The research has been realized in the same education institution with the participation of 75 students. Among the research methods, first test- last test control group experimental model has been used. The dependent variables in the research are chemistry success, memory level, the approach to the chemistry lesson and conceptual understanding level. Independent variables are the educational methods that have been used.

According to the research results the academic success, memory level, the approach to the chemistry lesson of the students upon whom Computer Supported Education method has been exercised have changed in a positive way compared to the students upon whom the Traditional Education Method has been exercised.

However, no significant difference has been observed among the students upon whom Computer Supported Education Method has been exercised.

On the other hand, a significant change in the attitude towards the chemistry lesson has been observed in favour of the students upon whom Computer Supported Education has been exercised.

There has not been a significant difference in terms of the gender of the students in the research groups. In addition has been found out that Computer Supported Education and usage of the sets affect students' conceptual understanding level positively.

## İÇİNDEKİLER

ONAY .....	i
ÖZGEÇMİŞ.....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ .....	xvii
BÖLÜM I: GİRİŞ.....	1
1.1. PROBLEM.....	3
1.2. HİPOTEZLER.....	5
1.2.1. Çalışma Öncesi Hipotezler.....	5
1.2.2. Çalışma Sonrası Hipotezler.....	5
1.3. ÇALIŞMANIN AMACI .....	6
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....	7
1.5. VARSAYIMLAR (SAYILTILAR).....	9
1.6. SINIRLILIKLAR .....	10
1.7. TANIMLAR.....	10
1.8. KISALTMALAR.....	12
BÖLÜM II: LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	14
2.1. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİ.....	14
2.1.1. Kimya Öğretimi ve Amaçları.....	15
2.1.2. Kimya Dersi 12. Sınıf Öğretim Programı .....	17
2.1.3. Kimyasal Bağlar Konusunun Önemi .....	20
2.1.4. Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Bazı Yanlış Kavramaları .....	21

2.2. GELENEKSEL ÖĞRETİM YÖNTEMİ .....	28
2.3. OLUŞTURMACI (CONSTRUCTIVIST) YAKLAŞIMA GÖRE ÖĞRETİM.....	28
2.4. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM.....	30
2.4.1. Bilgisayar Destekli Öğretimin Türkiye'deki Gelişimi .....	31
2.4.2. Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları .....	33
2.4.3. Bilgisayar Destekli Öğretimde Yaklaşımlar.....	36
2.4.3.1. Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlar.....	36
2.4.3.2. Benzeşim Uygulamaları (Simülasyonlar).....	36
2.4.3.3. Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımları .....	37
2.4.3.4. Öğrenci Oyun Yaklaşımları.....	38
2.4.3.5. Problem Çözme Yaklaşımları .....	38
2.4.4. Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlıkları .....	39
2.4.5. Geleneksel Yöntemle Bilgisayar Destekli Öğretimin Karşılaştırılması.....	41
2.4.6. Bilgisayar Destekli Eğitim İle İlgili Çalışma Örnekleri.....	43
2.5. MODEL .....	51
2.5.1. Model Tanımlamaları.....	51
2.5.2. Model Türleri.....	53
2.5.3. Fen Öğretiminde Model Kullanımı ve Önemi.....	58
2.5.4. Fen Öğretiminde Model Kullanımı İle İlgili Çalışma Örnekleri.....	59
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	64
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	64
3.2. ÇALIŞMA GRUBU .....	65
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....	66
3.3.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT).....	66
3.3.2. Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ).....	66
3.3.3. Kimyasal Bağlar Başarı Testi (KBBT) .....	67
3.3.4. Kimyasal Bağlar Hatırlama Testi (KBHT) .....	74
3.3.5. Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT) .....	75
3.4. VERİLERİN TOPLANMASI.....	76



3.5. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ .....	77
3.5.1. Bilgisayar Destekli Öğretim.....	77
3.5.2. Modelle Öğretim.....	78
3.5.3. Geleneksel Yöntem.....	79
3.6. VERİLERİN ÇÖZÜMLEMESİ VE YORUMLAMASI.....	80
BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR .....	82
4.1. ÖĞRENCİLERİN ÇALIŞMA ÖNCESİ VERİ TOPLAMA	
ÖLÇEKLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR.....	82
4.1.1. Kimyasal Bağlar Başarı Ön- Son testi (KBBT), Mantıksal	
Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Kimya Tutum Ön-Son testi	
(KTÖ), Kimyasal Bağlar Hatırlama Testi (KBHT) ve Kimyasal	
Bağlar Kavram Testi (KBKT)'ne ait Puanların One- Sample	
Kolmogorov- Smirnov Testine Göre Analiz ve Yorumları .....	83
4.1.2. Çalışma Öncesi Uygulanan MDYT, KBBT ve KTÖ'ne İlişkin	
Bulgu ve Yorumlar .....	85
4.2. ÖĞRENCİLERİN ÇALIŞMA SONRASI VERİ TOPLAMA	
ÖLÇEKLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR.....	86
4.2.1. Deney Grubu-1 e ait Bulgu ve Yorumlar .....	86
4.2.2. Deney Grubu-2 e ait Bulgu ve Yorumlar .....	88
4.2.3. Kontrol Grubuna ait Bulgu ve Yorumlar .....	89
4.2.4. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testler ve Ölçekler İçin	
Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizine ait Bulgu ve Yorumlar .....	90
4.2.5. Cinsiyet Değişkenine göre Bulgu ve Yorumlar.....	95
4.2.6. Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Kimyasal	
Bağlar Kavram Testine Verdiği Cevaplara İlişkin Bulgu ve	
Yorumlar .....	98
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	120
5.1. AKADEMİK BAŞARIYA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	120
5.2. KİMYA TUTUMUNA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	126
5.3. HATIRLAMA DÜZEYLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA ....	127

5.4. KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	129
5.5. ÖĞRENCİLERİN KAVRAM TESTİNDEKİ AÇIK UÇLU SORULARA VERDİĞİ BAZI CEVAPLARA İLİŞKİN YORUMLAR.....	141
5.6. ÖNERİLER .....	146
KAYNAKÇA .....	148
EKLER.....	166
EK 1: KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ (KTÖ).....	167
EK 2: KİMYASAL BAĞLAR BAŞARI TESTİ (KBBT).....	170
EK 3: MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT) .....	180
EK 4: KİMYASAL BAĞLAR KAVRAM TESTİ (KBKT).....	189
EK 5: BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMA EKRANI GÖRÜNTÜLERİ.....	196
EK 6: BAĞLANTI KURULAN BAZI İNTERNET SİTESİ LİNKLERİ.....	208
EK 7: ÖĞRENCİLERİN YAPTIKLARI MODEL ÖRNEKLERİ .....	210

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim İle Geleneksel Yöntemde İletişim Tarzları.....	41
<b>Tablo 2</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim İle Geleneksel Yöntemde Öğretmen-Öğrenci Etkileşimi.....	42
<b>Tablo 3</b>	Bilgisayar Destekli Öğretimle Geleneksel Yöntemde Çevresel Faktörler.....	42
<b>Tablo 4</b>	Kimyasal Bağlar Başarı Testine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	69
<b>Tablo 5</b>	Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri .....	71
<b>Tablo 6</b>	Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Madde Analiz İşlemleri Sonuçları.....	73
<b>Tablo 7</b>	Bilimsel Başarı Testinin İç Tutarlılık Katsayıları .....	74
<b>Tablo 8</b>	Çalışma Grubunun Cinsiyet Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	82
<b>Tablo 9</b>	Deney Grubu-1 deki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi.....	83
<b>Tablo 10</b>	Deney Grubu-2 deki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi.....	84
<b>Tablo 11</b>	Kontrol Grubundaki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi.....	84
<b>Tablo 12</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin MDYT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları.....	85
<b>Tablo 13</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Başarı Öntest Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları .....	85
<b>Tablo 14</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Tutum Öntest Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları .....	86
<b>Tablo 15</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları .....	86
<b>Tablo 16</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest Başarı Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları .....	87
<b>Tablo 17</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin Son test ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	87
<b>Tablo 18</b>	Modelle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları .....	88

<b>Tablo 19</b>	Modelle öğretim Gören Öğrencilerinin Öntest ve Sontest Başarı Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	88
<b>Tablo 20</b>	Modelle Öğretim Gören Öğrencilerin Sontest ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	88
<b>Tablo 21</b>	Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	89
<b>Tablo 22</b>	Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest Başarı Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	89
<b>Tablo 23</b>	Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin Sontest ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları.....	90
<b>Tablo 24</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Sontest Başarı Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları.....	90
<b>Tablo 25</b>	Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Sontest Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi .....	91
<b>Tablo 26</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları.....	92
<b>Tablo 27</b>	Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Kimya Tutum Sontest Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi.....	92
<b>Tablo 28</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları .....	93
<b>Tablo 29</b>	Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Hatırlama Test Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi Sonuçları.....	93
<b>Tablo 30</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Kavramsal Test Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları .....	94
<b>Tablo 31</b>	Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Kavramsal Test Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi.....	94
<b>Tablo 32</b>	Deney Grubu-1 Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi.....	95
<b>Tablo 33</b>	Deney Grubu-2 Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi.....	96
<b>Tablo 34</b>	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi.....	97
<b>Tablo 35</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Birinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	98
<b>Tablo 36</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Birinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	98
<b>Tablo 37</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT İkinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	99

<b>Tablo 38</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT İkinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	100
<b>Tablo 39</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Üçüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	101
<b>Tablo 40</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Üçüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	102
<b>Tablo 41</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dördüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	102
<b>Tablo 42</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dördüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	103
<b>Tablo 43</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Beşinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	104
<b>Tablo 44</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Beşinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	104
<b>Tablo 45</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Altıncı Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	105
<b>Tablo 46</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Altıncı Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	106
<b>Tablo 47</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Yedinci Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	107
<b>Tablo 48</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Yedinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	107
<b>Tablo 49</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Sekizinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	108
<b>Tablo 50</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Sekizinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	109
<b>Tablo 51</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dokuzuncu Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	109
<b>Tablo 52</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dokuzuncu Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	110
<b>Tablo 53</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Onuncu Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	110
<b>Tablo 54</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Onuncu Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	111
<b>Tablo 55</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On birinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	111
<b>Tablo 56</b>	Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On birinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları.....	112
<b>Tablo 57</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On ikinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları.....	113

<b>Tablo 58</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On ikinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	113
<b>Tablo 59</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On üçüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	114
<b>Tablo 60</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On üçüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	115
<b>Tablo 61</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On dördüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	116
<b>Tablo 62</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On dördüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	116
<b>Tablo 63</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On beşinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	117
<b>Tablo 64</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On beşinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	117
<b>Tablo 65</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On altıncı Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları .....	118
<b>Tablo 66</b>	Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On altıncı Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları .....	119

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b>	Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlarda İzlenen Yol .....	36
<b>Şekil 2</b>	Benzeşim Uygulamalarında İzlenen Yol. ....	37
<b>Şekil 3</b>	Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımlarında İzlenen Yol. ....	37
<b>Şekil 4</b>	Öğrenci Oyun Yaklaşımında İzlenen Yol.....	38
<b>Şekil 5</b>	Analojik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası.....	56
<b>Şekil 6</b>	Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Puanlarına İlişkin Histogram Grafiği.....	70

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Günümüze kadar fen eğitimi alanında yapılan birçok araştırmada, konuların öğrenciler tarafından soyut ve anlaşılması zor konular olarak görüldüğü, öğrencilerin fen konularına yönelik pek çok kavram yanılığısına sahip olduğu belirtilmiştir (Garnet, Hackling, 1995; Ebenezer, Erickson, 1996; Ayas, Demirbaş, 1997; Bradley, Mosimege, 1998; Boo, Watson, 2001).

Kimya dersinin bazı konularıyla (Kimyasal Denge, Kimyasal Bağlar, Kimyasal Değişim, Gazlar, Mol kavramı ve Stokiyometri ...) ilgili de kavram yanılığlarının olduğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Bergquist, Heikkinen, 1990; Garnett, Treagust, 1990; Brady, Milbery, Burmeister, 1990; Hand, 1989; Johstone, MacDonald, Webb, 1977).

Kimya dersindeki bu kavram yanılığlarının yoğunlukla rastlandığı konulardan biri de kimyasal bağlar konusudur ki yapılan araştırmalarda öğrencilerin bağ kavramını algılayamadıkları, molekül içi ve moleküller arası bağların farklı türler olmasına rağmen bu kavramların karıştırıldığı tespit edilmiştir. (Peterson, Treagust, 1989; Birk, Kurtz, 1999; Özmen, 2004).

Literatür incelendiğinde Öztürk ve Tarhan (2005) kimyasal bağlar konusunda tespit edilen şu kavram yanılığlarının varlığına değinmişlerdir. Tüm kovalent bağlarda eşit elektron paylaşımı olduğu; molekül şeklinin sadece bağa katılan elektron çiftleri veya sadece bağ yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme kuvvetine bağlı olduğu; bağ polarlığının molekül şeklini belirlediği; bir moleküldeki atomlar aynı elektronegativiteye sahip olduklarında apolar molekülün oluşacağı; bağ polarlığının, bağa katılan her bir atomun değerlik elektron sayısına bağlı olduğu; iyonik yükün bağın polarlığını belirlediği; polar bağ içeren moleküllerin polar olduğu, kovalent bağın iyonik bağdan daha zayıf olduğu, dolayısıyla kolaylıkla kırılabildiği ve iyonik bağın kovalent bağla aynı davranışları gösterdiği; moleküller arası kovalent bağın



zayıf bir bağ olduğu, polar kovalent bileşiklerin yüklü olduğu, HCl gibi hidrojen içeren bileşiklerin iyonik yapıda olduğudur.

Günümüzde teknoloji baş döndüren bir hızla gelişmekte ve yaşamı kolaylaştırmaktadır. Bilgisayar teknolojisi de bu değişim ve gelişimden nasibini almıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, eğitim bilimcileri bu teknolojiyi kullanarak, eğitimde kaliteyi ve verimi artırma yoluna itmiştir. İlköğretimden yüksek öğretime kadar eğitim öğretim kademelerinde bilgisayarların ve internetin kullanılması "Bilgisayar Destekli Öğretim" (BDÖ) kavramının literatürümüze girmesini sağlamıştır.

Bilgisayarlı eğitimde öğrencilerin birden çok duyu organına hitap edilmesi, soyut yapıdaki bazı bilgilerin öğretilmesinin hızlandırılması, öğrencilere özgüven ve iç disiplin kazandırılması, istenilen zaman ve mekânda eğitimin aldırılması, makroskobik ve mikroskobik düzeydeki kavramların somutlaştırılarak görsel hale getirilmesi gibi faydaları pek çok araştırmayla sabitlenmiştir (Usun, 2000, ss: 57,58; Akpınar Y. 1999; Şahin Y.,Yıldırım S. 1999 ss: 64,66).

Kimya dersindeki birçok konu karmaşık ve soyut bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin bu tür karmaşık, soyut yapıdaki bilgileri ve olayları anlamakta güçlüklerle karşılaştıkları, bu olaylardaki neden sonuç ilişkileri arasındaki bağlantıları kuramadıkları yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Kimya derslerinde yeni teknolojilerin kullanılması karmaşık ve soyut bilgilerin anlaşılmasında olumlu yönde etkili olmaktadır.

Bu amaçla bilgisayar destekli animasyon ve simülasyonlar yardımıyla bu karmaşık ve soyut olduğu düşünülen bilgiler öğrenciye görsel, hareketli ve sesli sunulabilmektedir. Böylece öğrenci için konular daha ilginç hale getirilerek motivasyon artırılmakta diğer taraftan öğrenmeye destek verilmektedir.

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri de uygulanan öğretme ve öğrenme yöntemleriyle bilginin zihinlerinde anlamlı olarak yapılandırılmasıdır. Kavramların anlamlı yapılandırılmadığı takdirde kavram yanılgıları ortaya çıkmaktadır. Böylece öğrenciler bu yanılgılar üzerine yeni bilgiler inşa etmeye

çalışmaktadır. Bilginin yanlışlardan uzak olarak zihinde yapılandırılması noktasında eğitim bilimciler öğretim yöntem ve tekniklerini eğitim paradigmalarından yola çıkarak düzenlemişlerdir. Bu yöntem ve tekniklerin uygulamalarından birisi de model kullanarak öğretimdir.

Kimya öğretiminde kavramların öğretilmesinde teorik yani geleneksel anlatım yöntemiyle pratik uygulamaların (deneyler, animasyon ve simülasyon kullanımı, model kullanarak öğretim) beraber yürümediği öğrenme ortamlarında tam öğrenmenin gerçekleşmediği ortaya çıkarılmıştır (Roth, 1998).

Model, modelleme, bilimsel model gibi kavramlara fen bilgisi eğitiminde çok sık rastlanılmaktadır. Örneğin kimya eğitiminin temel konularından olan atom konusu işlenirken mutlak suretle atom modellerinden bahsedilmektedir. Model kavramını Greca ve Moreira, (2000) bireylerin zihinlerinde yapılandırdıkları ve zihinsel bileşenlerle sorguladıkları zihinsel yapılar olarak tanımlamıştır.

Eğitimsel benzetme (analojik) model kullanımı ile mikroskobik ve makroskobik varlıkların tanımlanmasının daha kolay hale gelmekte olduğu ve bu modellerin hedef kavramların öğretilmesinde etkili olduğuna dikkat çekilmiştir (Harrison ve Treagust; 1998).

Fen öğretiminde eğitimsel benzetme modellerinin öğretmen ve öğrenciler tarafından kullanılmasının başarıyı olumlu yönde etkileyeceğine dair ülkemizde de çalışmalar yapılmıştır. Böylece kavram yanlışlarının düzeltilmesinin sağlanacağı ve eğitimde yanlış kavramların oluşmasının da önüne geçileceği belirtilmiştir (Ünal ve Ergin, 2006).

## **1.1. PROBLEM**

Ülkemizdeki okullarda dersler daha çok geleneksel metotla anlatılmaktadır. Bu durumun; imkânsızlıklar, müfredat programı sürelerinin uygun olmayışı, öğretmenlerin yeterli donanımlara sahip olmayışı gibi sebepleri vardır. Kimya dersindeki bazı konuların anlaşılmasının güç bilgiler içermesi öğretimde güncel yöntem ve tekniklerin kullanılmasını ön plana çıkarmaktadır. Kimyasal bağlar

konusu da oldukça karmaşık yapıda ve soyut düzeyde öğrenme gerçekleştirilmesini sağlayan bilgiler içermektedir. Öğrencilerin mikroskobik düzeydeki bilgileri öğrenmelerini kolaylaştırmak ve kavram yanılgılarına mahal vermeden bilgileri anlamlı şekilde yapılandırmaları gerekmektedir.

Yaşadığımız yüzyıl bilgi teknolojilerinin hızlı geliştiği ve değiştiği, bununla beraber bu değişimin eğitime de uyarlandığı bir yüzyıldır. Sürekli yenilenen ve baş döndürücü hızla gelişen bu çağda değişime ayak uydurmak sürekli güncel kalmak durumunda kalan alanlardan biri de eğitim alanıdır.

Günümüzde, bilgisayar destekli öğretimde, ilk dönemlerine göre oldukça gelişmiş yazılım yöntemleri ve hazır paket programlar kullanılmaya başlanmıştır. Söz konusu programlar, temel bilim alanlarına yönelik olduğu kadar, sosyal bilim alanlarına da yöneliktir. Ancak bu gelişmeler sağlanırken, Türkiye'de öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretim konusunda yetiştirilmelerinin yetersizliği, bilgisayar destekli öğretimin oldukça zor, karmaşık ve içinden çıkılması mümkün olmayan bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda teknolojik imkân sağlansa bile eski, öğretmen merkezli, öğretmenin aktif, öğrencinin ise pasif olduğu geleneksel öğretim yöntemleriyle eğitim öğretim yapılmaya devam edilmektedir.

Bu açıdan ele alındığında bu çalışmanın, bilgisayar destekli öğretim yaparken kullanılması gereken yöntemler yönünden, Türkiye'de mevcut bazı yanlış kanılarla bilgileri ortadan kaldıracığı, bilgisayar destekli öğretim programları uygulamalarının eksikliğini bir ölçüde dolduracağı düşünülmektedir. Bu araştırma ile öğretmen ve öğrencilere eğitim öğretim açısından fayda sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu ve bunun gibi araştırmalar gelecekte yapılacak olan araştırmalara kaynak teşkil etmesi ve ışık tutması bakımından önem taşımaktadır.

Eğitim konusunda yapılan bütün araştırmalar netice itibariyle öğrencilerin başarılarını arttırmaya yönelik hedefler içerir. Günümüzde teknolojinin inanılmaz gelişimi, bu teknolojilerin eğitimde kullanılması konusunda sayısız araştırmalar yapılmasını sağlamıştır.

Son yıllarda gelişmekte olan teknolojinin de eğitime katkısının çok büyük olduğunu göz önüne alarak bilgisayar destekli öğretim ile model kullanarak öğretim yapılmasının öğrenme ürünlerine olan etkisi incelenecektir.

Yapacağımız bu çalışmada eğitim süreci içerisinde bir eğitim öğretim yöntemi olarak kullanılan bilgisayar destekli öğretim ile model kullanarak öğretimin ortaöğretim 12. sınıf kimya dersi "Kimyasal Bağlar" konusunda öğrencilerin başarısına, hatırlama düzeylerine, kimya dersine karşı tutumlarına ve kavram öğrenimlerine etkisi var mıdır? Sorusu araştırmamızın problem cümlesini oluşturmaktadır.

## **1.2. HİPOTEZLER**

Araştırmadaki hipotezler çalışma öncesi ve sonrası olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Çalışma öncesinde  $H_0$  hipotezleri çalışma sonrasında  $H_0$  ve  $H_1$  hipotezleri kurulmuştur.

### **1.2.1. Çalışma Öncesi Hipotezler**

- 1) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin ön test Kimya Başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 2) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin ön test Kimya Tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 3) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Yetenek Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

### **1.2.2. Çalışma Sonrası Hipotezler**

- 1) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol grubu (KG) öğrencilerinin ön test Kimya Tutum puanları ile son test Kimya Tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 2) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin son test Kimya Tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- 3) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin son test Kimya başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- 4) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin Hatırlama Testi başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- 5) Deney Grupları (DG1, DG2) ve Kontrol Grubu (KG) öğrencilerinin Kavram Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- 6) Deney Grupları (DG1, DG2) öğrencilerinin son test Başarı puanları ile Hatırlama Testi başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

### 1.3. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu araştırma; ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin farklı öğretim yöntem ve stratejilerinin, kimya dersine yönelik başarıya, tutuma, cinsiyete, hatırlama düzeylerine ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya etkisi var mıdır?
2. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin hatırlama düzeylerine etkisi var mıdır?
3. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi var mıdır?
4. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kavramsal anlamaya etkisi var mıdır?
5. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde modelle öğretimin başarıya etkisi var mıdır?
6. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde modelle öğretimin hatırlama düzeylerine etkisi var mıdır?

7. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde modelle öğretim öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi var mıdır?
8. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde modelle öğretim kavramsal anlamaya etkisi var mıdır?
9. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde kullanılan hangi öğretim tekniği öğrencilerin başarılarını daha çok etkilemektedir?
10. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde kullanılan hangi öğretim tekniği öğrencilerin hatırlama düzeylerini daha çok etkilemektedir?
11. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde kullanılan hangi öğretim tekniği öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarını daha çok etkilemektedir?
12. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde kullanılan hangi öğretim tekniği öğrencilerin kavramsal anlamalarını daha çok etkilemektedir?
13. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde cinsiyetin, öğrencilerin başarılarına etkisi var mıdır?
14. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde cinsiyetin, öğrencilerin hatırlama düzeylerine etkisi var mıdır?
15. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde cinsiyetin, öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi var mıdır?
16. Kimyasal Bağlar ünitesinin öğretilmesinde cinsiyetin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi var mıdır?

Yukarıdaki sorulara cevap aramak araştırmanın temel amacını teşkil etmektedir.

#### **1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Kimyasal Bağlar konusu kimya bilim dalının öğrenilmesi gereken en önemli konularından biridir. Nitekim bir kimyasal ya da fiziksel olayın gerçekleşmesinin açıklanmasında fiziksel ve kimyasal bağlar konusuna ait bilgileri kullanırız.

Maddenin halleri arasındaki geçişleri ya da erime kaynama gibi olayları, mikro düzeydeki moleküllerin birbirlerine yaklaşp fiziksel etkileşmelerini arttırması ya da azaltması bilgisiyle açıklarız. Ya da bir reaksiyonun endotermik mi ya da ekzotermik mi olduğunu açıklarken yine bağ enerjileri kavramını kullanırız. Bu konunun tam kavranamaması ya da konu ile ilgili kavramların yerinde kullanılamaması durumunda ise birçok kimyasal olayın açıklaması eksik kalır ve öğrencilerin anlaması güçleşir.

Kimyasal bağlar konusu pek çok soyut fikri barındırmakta ve soyut düşünmeyi gerektirmektedir (Garnett ve Treagust,1990:147-156). Atomlar arasında olan kimyasal bağın ve moleküller arasında olan etkileşimlerin nasıl olduğuna ilişkin anlayış geliştirmek, mikro düzeydeki tanecikler hakkında fikir yürütmek, öğrenciler açısından zor olduğu gibi konunun öğretilmesinde görev alan öğretmenler açısından da zor olmaktadır (Birk ve Kurtz, 1999; Cros, Chastrette ve Fayol, 1988; Harrison ve Treagust, 2000; Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Raymond, Peterson ve Treagust, 1989, Taber, 1994; 1997; 2000; Yılmaz ve Morgil, 2001).

Kimyanın temel konularından biri olan Kimyasal Bağlar gibi önemli bir konunun kavramsal yanlışlardan uzak ve en iyi şekilde öğrenci zihninde yapılandırılabilmesi için kullanılan yöntem, teknik ve stratejiler önemle seçilmelidir. Bu araştırmada akademik başarıyı arttırmak ve mevcut kavram yanlışlarının azaltılması hatta giderilmeye çalışılması maksadıyla bilgisayar destekli öğretim ile model kullanarak öğretim kullanılmıştır. Bilgisayarların eğitimde kullanılması sonucu öğrenci başarısının ve motivasyonunun artmakta olduğu ve öğretilcek konuların daha kısa sürede öğretilerek zamandan tasarruf yapılabileceği sonucuna araştırmalar neticesinde ulaşılmıştır (Allen, 1998; Greenbowe, Burke ve Windschitl, 1998). Çeşitli araştırmalarda Bilgisayar Destekli Öğretimin diğer öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu belirtilmektedir (Choi ve Gennaro, 1987; Huonsell ve Hill, 1989; Jedege et al.,1991; Geban et al.,1992; Say ve Morgil,1992; Gance,2002; Başer,2006). BDÖ kullanımı, animasyonlar ve simülasyonlar kimya konularını görselleştirip somutlaştırdığından daha anlaşılır ve kavram yanlışlarından uzak hale getirilebilmektedir. Bu amaçla çalışmada kimyanın zor kabul edilen konularından

biri olan Kimyasal Bağlar konusu ile ilgili yazılım hazırlanmış ve bununla kimya eğitimine bir katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Araştırmada kullanılan öğretim tekniklerinden biri de model kullanarak öğretim uygulamaktır. Kimyasal bağlar gibi soyut kavramları olan konularda anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi oldukça güç olmaktadır. Oysaki bu soyut kavramları elle tutulur gözle görülür hale getiren modellerin kullanımı öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmaktadır. Nitekim Çilenti (1998), modellerin uzaklık zaman yönünden ulaşılamayan araç, cisim vb. incelenip, öğrenilmesini, soyut düşünce ve kavramların açıklanmasını sağladığını ifade etmiştir. Keskin ve Bal (2000) maket modellerin hazırlanması ve kullanılmasında birtakım hususlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamış ayrıca model kullanımının öğrenmeyi daha zevkli hale getirdiğini ve öğrenilen kavramların hatırd tutulmasında katkıları olduğunu söylemiştir.

Bugüne kadar bilgisayar destekli öğretimin etkiliği konusunda literatür incelendiğinde araştırmaların yapıldığı yine aynı şekilde model kullanımının etkiliği konusunda da araştırma yapıldığı görülmüştür. Fakat her iki tekniğin bir arada kullanılarak, bir yazılım hazırlanarak, Kimyasal Bağlar konusu üzerinde bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır.

Bu araştırma kimya öğretiminde, öğretmenlerin "modelle öğretim" ve "bilgisayar destekli öğretim" konusunda yapacakları çalışmalara kaynak oluşturması, öğretmenlere rehberlik etmesi açısından; ayrıca gelişmeye yönelik çalışmalara ışık tutması bakımından önem arz etmektedir.

### **1.5. VARSAYIMLAR (SAYILTILAR)**

- Araştırmada kullanılan ölçme araçlarında yer alan sorulara öğrencilerin içten ve yansız bir şekilde doğru cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öğrenmeleri sırasında başarılarını etkileyecek farklı iletişim ve yönlendirmelerin yapılmadığı varsayılmıştır.
- Uygulanan tüm ölçekler çalışma grubunun düzeyine uygundur.



- Araştırmada kontrol altına alınamayan değişkenler, kontrol ve deney grupları için aynı etkiye sahip olmuşlardır.

## 1.6. SINIRLILIKLAR

Sınırlılık, araştırmacının ideal gördüğü ve normal olarak yapmak isteyip de, çeşitli nedenlerle, vazgeçmek zorunda olduğu şeylerdir (Karasar, 2006, s. 73).

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir.

- Bu araştırma İstanbul ili Pendik ilçesindeki bir Anadolu Lisesi nin 12 Fen A, B ve C sınıflarında öğrenim gören 75 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırma 2009-2010 öğretim yılı I. yarıyılı ile sınırlıdır.
- Araştırma yalnız "Kimyasal Bağlar" ünitesi ile sınırlıdır.
- Bu araştırma farklı öğretim yöntemlerinden olan "Bilgisayar Destekli Öğretim" "Modelle Öğretim" ve "Geleneksel Öğretim" yöntem ve teknikleri ile sınırlıdır.
- Araştırma 7 hafta (21 ders saati) ile sınırlıdır. Araştırmanın pilot çalışması ise 4 hafta 12 ders saati ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları, Kimya Tutum Ölçeği, Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, Bilimsel Başarı Testi, Kavram Testi ile sınırlıdır.

## 1.7. TANIMLAR

**Öğrenme:** Tekrar ya da yaşantı yoluyla organizmanın davranışlarında meydana gelen oldukça kalıcı/ sürekli değişikliklerdir (Bacanlı, 2002).

**Öğretim:** Bireyin yaşam boyu süren eğitiminin, okulda, planlı ve programlı olarak yürütülen kısmına denir (Varış, 1985)

**Kavramsal Öğrenme:** Nesnelere, olayları ya da insanları bir sınıfa koyabilme ve bu sınıfa bir bütün olarak tepkide bulunabilme durumu kavram öğrenme olarak

betimlenmektedir (Gagne, 1979). Öğrenci ancak düzenli ve anlaşılabilir bir çevrede öğrendiği kavramları çevresine aktarır (Dececco ve Grawford, 1974).

**Kavram Yanılgısı:** Öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlardır (Baki,1999). Ayrıca, deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgilerde kavram yanılgısının diğer bir tarifidir (Çakır ve Yürük, 1999). Başka bir tanım ise kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Stepans, 1996).

**Oluşturmacılık (Yapılandırıcılık):** Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmeyi, deneyimden anlam oluşturmayla eşleştiren bir teoridir. J.Piaget' in zihinsel gelişim teorisine dayandırılarak ortaya atılan yapılandırıcı yaklaşımın en iyi bilinen iki kolu vardır. Bunlar radikal yapılandırıcı yaklaşım ve sosyal yapılandırıcı yaklaşımdır. Radikal yapılandırıcı yaklaşımın başta gelen savunucusu Glasersfeld' dir ve gelişimi, doğası, fonksiyonları ve amaçları itibarıyla bilgiyi ve bilmeyi tanımlar (Glasersfeld, 1995). Sosyal yapılandırıcı yaklaşımıcılara göre bilgi, sosyal etkileşim yoluyla yaratılır ve kabul görür. Onlara göre dil, insanların etkileşim kurmalarını sağlayan en önemli olgudur. Dildeki anlam, sosyal bağımlılığın yapısıyla ilişkilidir. Dilimizin referansları, sosyolojik ve tarihsel olaylardır. Dil bir topluluğu oluşturan bireyler arasındaki ilişkinin devamlılığında çok önemli rol oynar (Staver, 1997). Yapılandırıcı yaklaşımda öğrenci bilgiyi öğrenmede pasif değil aktif bir role sahiptir. Yani yapılandırıcı yaklaşım modeli öğrenci merkezli bir öğretim modelidir. Öğrenci merkezli öğretim denilince öğretmenin görevinin azaldığı düşünülmemelidir. Aksine yapılandırıcı yaklaşımda öğretmen daha araştırmacı olmalıdır (Torrance 1995).

**Bilgisayar Destekli Öğretim:** Uygun bir bilgisayar donanımı aracılığı ile bir ders yazılımının tek veya çok öğrencili ortamda öğretmen yardımı olsun ya da olmasın izlenmesiyle yürütülen öğretim yöntemidir. Ayrıca kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birlikte birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemi olup öğretim sürecinde bilgisayarın bir seçenek şeklinde değil, sistemi tamamlayıcı, sistemi güçlendirici bir öğe olarak kullanılmalıdır. Bilgisayar Destekli Öğretimde bilgisayar, öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı

öğretim sürecini ve öğrenme motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2000, s.50-52).

**Modelle Öğretim:** Karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinlikler olan modellerin öğretim faaliyetlerinde kullanılmasıdır (Paton, 1996).

**Geleneksel Öğretim:** Öğrencilerin pasif konumda öğretmeni dinledikleri, öğretmenin merkezde olduğu, sorgulamayıp, sebep- sonuç ilişkilerini araştırmayan sadece öğretmenin verdiği bilgiyi alan, aldığı bilgiyi analizleyip sentezlemeyen öğrencilerin yetiştiği, gelişime ve değişime fazla açık olmayan eğitim şeklidir (Demirdağ, 2007)

**Animasyon:** Birçok resim ve grafiğin senaryolar içerisinde hareketlendirilmesidir. Hareketlendirme işlemi bir kaç değişik yol ile gerçekleştirilebilir. En yaygın hareketlendirme yöntemi senaryolar arasında geçişler sağlanarak gerçekleştirilen hareketlendirmedir. Teknik olarak resimlere veya çizimlere hareket kazandırma işlemidir (Akpınar, 1999)

**Simülasyon:** Gerçek sistemin modelinin tasarlanması ve bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi sürecidir. Simülasyon geliştirilen veya yeniden düzenlenen sürecin süreç işlemlerini tamamlamada ve deneme çalışmalarını yürütmede ve süreçlerin hata zamanlarını tahmin etmek için yapılan deneysel çalışmadır (Winn ve diğerleri 2006)

## 1.8. KISALTMALAR

- MDYT: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi
- KBBT: Kimyasal Bağlar Başarı Testi
- KBKT: Kimyasal Bağlar Kavram Testi
- KBHT: Kimyasal Bağlar Hatırlama Testi
- KTÖ: Kimya Tutum Ölçeği

- BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim
- MÖ: Modelle Öğretim
- GÖ: Geleneksel Öğretim
- N: Öğrenci Sayısı
- SS: Standart Sapma
- DG1: Deney Grubu 1
- DG2: Deney Grubu 2
- KG: Kontrol Grubu

## **BÖLÜM II**

### **LİTERATÜR BİLGİLERİ**

#### **2.1. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİ**

Fen bilimi, bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir. Günümüz insanının hayatının her safhasını etkileyen teknolojik gelişmeleri algılayıp yorumlayabilmesi için temel fen bilimleri eğitim ve öğretiminden geçirilmelidir. Böylece, bireyler bilimin değerini anlayıp, ona karşı pozitif bir tutum geliştirir, teknolojinin toplumsal yaşantı üzerindeki etkisini anlar ve en önemlisi bilim teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi ve birbirlerini nasıl etkilediklerini merakla izler (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993).

Okul programlarında fen dersleri genellikle aşağıda belirtilen üç amaçla bulunur:

1. Fen konularında genel bilgi vermek (fen okur-yazarlığı).
2. Fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırmak.
3. Fen veya teknoloji alanlarındaki meslek eğitimine temel oluşturmak.

Bu genel amaçlardan da anlaşılacağı gibi düşünen, irdeleyen, bilgiye ulaşabilen ve yaratıcı bireyler yetiştirilmesinde fen derslerinin önemi büyüktür (Gücüm ve Kaptan, 1992).

Fen derslerinin asıl amacı öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğreterek öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlamak, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler yetiştirmektir. Fen bilgisi eğitiminin ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında yeterli ve başarılı bir şekilde verilebilmesi, öğrenciler dolayısıyla ülkemiz insanlarının geleceğe yönelik önemli başarılar elde etmelerini sağlayacaktır.

### 2.1.1. Kimya Öğretimi ve Amaçları

Uygar bir toplumda teknolojinin ve sanayileşmenin gelişmesine doğrudan katkıda bulunan bilim dalları matematik ve fizik, kimya, biyoloji gibi fen bilimleridir. Bu bilimlerden elde edilen bilgiler, deneyimler ve gözlemler sayesinde günümüzün çağdaş dünya kavramı oluşmuştur. Bu önemden yola çıkarak eğitimin her aşamasında matematik ve fen eğitiminin yeri göz ardı edilemez (Morgül ve Yılmaz, 1999).

Günlük hayatta karşılaşılan, kullanılan ve gözlemlenen birçok durum fizik, kimya biyoloji veya her üç bilim dalı ile ilgilidir. Bireylerin kendi yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkisini kavramaları, onların bilimsel okuryazar olmalarına büyük ölçüde katkı sağlayacağı bir gerçektir. Eğer okullarda bu ilişki kurulmazsa teknolojinin egemen olduğu günümüzde, bireyler daha kolay bir yaşantı için gerekli bilgi ve becerileri kazanamazlar. Öğrenciler fizik ve kimyadaki bilgilerin soyut olmadığını, aksine kendi yaşantılarıyla direkt olarak ilişkisi olduğunu algılayırsa, ona karşı ilgi ve tutumları artacağı için bu bilimleri hissederek öğrenirler. Hatta bu ilişkileri kurma öğrencilerin öğrenmelerini de kolaylaştırır (Zengin, 2002).

Okullarımızda fen bilimlerinin okutulmasının temel gerekçelerinden biri de, öğrencilerin çok büyük bir kesiminin ya lise öğreniminden sonra eğitimlerine devam etme şansı bulamamaları ya da sosyal bilimlerde eğitimlerine devam etmeleridir. Yani, bilimsel okuryazarlığı bütün topluma yaymak için ilkokulda çok basitçe değinilen fen kavramları ve onların teknoloji ve toplumla ilişkileri ortaöğretim boyunca etkili bir şekilde verilerek sağlanmaktadır. Fizik kimya ve biyolojinin liselerde öğretilmesinde bir başka önemli nokta ise, adı geçen alanlarda lisans eğitimi yapacak olan gençlere iyi bir temel sağlamaktır. Kısacası, günümüz insanın hayatının her safhasını etkileyen teknolojik gelişmeleri algılayıp yorumlayabilmesi için temel bir fen kültürü eğitiminden geçirilmesinin gerekliliği açıkça görülmektedir. Böylece, bireyler bilimin değerini anlar, ona karşı pozitif bir tutum geliştirir, teknolojinin toplumsal yaşam üzerindeki etkisini anlar ve en önemlisi bilim teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi ve birbirlerini nasıl etkilediklerini merakla izler (Zengin, 2002).

Kimya dersinin ortaöğretim kurumlarında okutulma amaçları Milli Eğitim Bakanlığının 25 Mayıs 1992 tarih ve 2359 sayılı Tebliğler dergisine aşağıdaki maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Öğrenciyi genel olarak ilmi gerçeklere ulaşmada izlenecek yöntem hususunda, maddenin yapısı ve tabiatını anlamaya çalışan en ön kesimine kadar getirmek.
2. Bu yol boyunca kendisinden önemli ve çok sayıda bilgiler türetilecek nitelikteki prensiplere önem vermek ve bu prensiplerden kopuk ezbere bilgiler vermekten kaçınmak.
3. Öğrenciye ilim kaynağının laboratuarda olduğunu aşlamak, imkân nispetinde bütün ilmi gerçeklere kendi yapacağı deneylerle ulaşmasını sağlamak, imkânsızlık halinde gösteri deneyleri veya filmlere başvurmak.
4. Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde ve tümevarımda tartışma ve kendi kendine bulma alışkanlığı kazandırmak.
5. Kimya laboratuvar çalışmalarında pratik maharetler kazandırmak.
6. Böylece öğrenciyi kimya dersi disiplini ile ilgili veya ona dayalı bir yüksek öğrenim koluna hazırlamak.

Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığının Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca 2007 yılında ortaöğretim kimya dersi öğretim programı değiştirilmiş ve yayınlanan programda kimya dersinin genel amaçları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır. Buna göre;

Bu öğretim programı, ortaöğretim sürecinde Türk vatandaşlarında,

1. Madde ve maddeler arası etkileşimler ile ilgili temel kavramlar hakkında bilgi ve kavrayış edinmek, bu kavramların tarihsel gelişimi, bireysel, sosyal, ekonomik ve teknolojik dünyaya etkileri ve çevre ile ilişkileri ekseninde bir bilinç geliştirmeyi;
2. Belli bir konuya özgü veri ve bilgilerden kavram ve modellere ulaşma yetisi; bu kavram ve modellerin açıklanmasında kimya terimlerini kullanma becerisi; gözlem, deney, veri toplama gibi basit becerilerden problem çözmeye geçiş mahareti ve üst düzey iletişim ilişkilerine uyum sağlamayı;
3. Maddeyi ve maddeler arası ilişkileri inceleme-kavrama arzusu, kendine, çevresine, topluma ve başkalarının görüşlerine saygı itiyadı, kimyanın çeşitli

alanlarında farklı görüşleri eleştirel bir gözle karşılaştırma alışkanlığı kazandırmayı amaçlar.

### **2.1.2. Kimya Dersi 12. Sınıf Öğretim Programı**

#### **1. BÖLÜM: KİMYASAL BAĞLAR**

- 1.1. Kimyasal Bağlar ve Sınıflandırılması
- 1.2. Elektronegatiflik
- 1.3. İyonik Bağlar
- 1.4. Kovalent Bağlar, Polarlık ve Apolarlık
  - 1.4.1. Elektron-nokta yapısı (Lewis yapısı)
  - 1.4.2. Orbital yapısı
  - 1.4.3. Hibritleşme
  - 1.4.4. İkinci sıra elementlerinin hidrojenle oluşturduğu bileşikler
  - 1.4.5. İkili ve üçlü bağ yapısı.
- 1.5. Katı ve sıvılarda bağlar (Moleküller arası bağlar)
  - 1.5.1. Metal bağı
  - 1.5.2. Kovalent bağ ve örgüsü
  - 1.5.3. İyonik bağlı katılar
  - 1.5.4. Dipol-dipol etkileşmesi,
  - 1.5.5. Van Der Waals bağları
  - 1.5.6. Hidrojen bağı.

#### **2. BÖLÜM: ORGANİK KİMYA HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

- 2.1. Organik kimyanın tarihçesi ve konusu
- 2.2. Organik maddelerde C, H, O ve N aranması
  - 2.1.1. Organik maddelerde C ve H aranması
  - 2.1.2. Organik maddelerde N aranması
  - 2.1.3. Organik maddelerde O aranması

#### **3. BÖLÜM: HİDROKARBONLAR**

- 3.1. Hidrokarbonların sınıflandırılması
- 3.2. Kapalı formül, açık formül ve yapı formülü



### 3.3. Fonksiyonel gruplar

#### 3.4. Alkanlar

##### 3.4.1. Genel bilgi

##### 3.4.2. Adlandırılması

##### 3.4.3. Alkanlarda izomeri

##### 3.4.4. Tabiatta bulunuşları ve genel elde edilme yolları

##### 3.4.5. Genel özellikleri

##### 3.4.6. Kullanıldığı yerler

##### 3.4.7. Metan

#### 3.5. Alkenler

##### 3.5.1. Genel bilgi

##### 3.5.2. Adlandırılması

##### 3.5.3. Alkenlerde izomeri

##### 3.5.4. Tabiatta bulunuşları ve genel elde edilme yolları

##### 3.5.5. Genel özellikleri

##### 3.5.6. Etilen

#### 3.6. Alkinler

##### 3.6.1. Genel bilgi

##### 3.6.2. Adlandırılması

##### 3.6.3. Alkinlerde izomeri

##### 3.6.4. Tabiatta bulunuşları ve genel elde edilme yolları

##### 3.6.5. Genel özellikleri

##### 3.6.6. Asetilen

#### 3.7. Arenler (Aromatik hidrokarbonlar)

##### 3.7.1. Benzen ve türevleri

## 4. BÖLÜM: ALKOLLER VE ETERLER

### 4.1. Alkoller

#### 4.1.1. Genel yapıları ve adlandırılması

#### 4.2.2. Genel elde edilme yolları

#### 4.2.3. Genel özellikleri

#### 4.2.4. Mono ve Poli alkollerin örneklerle tanıtılması

## 4.2. Eterler

### 4.2.1. Genel yapısı, özellikleri ve dietil eter

## 5. BÖLÜM: ALDEHİT VE KETONLAR

### 5.1. Karbonil grubunun özellikleri

### 5.2. Aldehitler

#### 5.2.1. Genel yapıları ve adlandırılması

#### 5.2.2. Genel elde edilme yolları

#### 5.2.3. Genel özellikleri

#### 5.2.4. Formaldehit ve Asetaldehit

### 5.3. Ketonlar

#### 5.3.1. Genel yapıları ve adlandırılması

#### 5.3.2. Genel elde edilme yolları

#### 5.3.3. Genel özellikleri

#### 5.3.4. Aseton

## 6. BÖLÜM: KARBOKSİLLİ ASİTLER

### 6.1. Genel yapıları ve adlandırılması

### 6.2. Genel elde edilme yolları

### 6.3. Genel özellikleri

### 6.4. Önemli organik asitler

### 6.5. Optik izomeri (optikçe aktiflik)

## 7. BÖLÜM: ESTERLER

### 7.1. Esterleşme olayı, genel yapıları, adlandırılmaları

### 7.2. Esterlerin tabiatta bulunmaları, genel elde edilme yolları ve özellikleri

### 7.3. Yağların hidrojenlenme olayı ve margarinerler

### 7.4. Yağların hidrolizi, sabunlaşma olayı, sabunlar ve deterjanlar

### 7.5. Yağlı boya ve vernikler

## 8. BÖLÜM: KARBONHİDRATLAR

### 8. 1. Genel yapıları ve adlandırılmaları

8.2. Monosakkaritler

8.3. Disakkaritler

## 9. BÖLÜM: ALİFATİK AMONYAK TÜREVLERİ

9.1. Aminler, yapıları ve adlandırılmaları

9.2. Amitler, yapıları ve adlandırılmaları

9.3. Amino grup bileşiklerin yapıları ve adlandırılmaları

9.4. Peptitleşme olayı ve proteinler

## 10. BÖLÜM: AROMATİK BİLEŞİKLER

10.1. Nitro ve Amino grup bileşikler

10.1.1. Nitro benzen ve nitro toluen

10.1.2. Anilin

10.2. Aromatik oksijenli bileşikler

10.2.1. Benzil alkol

10.2.2. Benzaldehit

10.2.3. Tereflalik asit ve polyester

### 2.1.3. Kimyasal Bağlar Konusunun Önemi

Atom ya da molekülerin bir arada durması kimyasal bağ kavramı ile açıklanır. Maddesel tüm değişimlerin temelini teşkil eder. Bağlarını tanımlayarak ve bu suretle karakteristik özelliklerini açıklamak yoluyla bütün maddelerin yapısını tartışmak mümkündür.

Çevremizde gördüğümüz cisimler birbirinden hem fiziksel olarak hem de kimyasal olarak farklıdır. Maddeler için yumuşak, sert, akışkan, renkli vb gibi tanımlamalar kullanırız. İşte bu farklılıklarının sebebi sadece maddenin içerdiği atomlar değildir. Aynı tür atom içeren maddenin değişik sıcaklıklarda farklı fiziksel özelliklerde olması, hatta farklı renklere olması atomların molekülleri oluşturmak için aralarında kurdukları farklı kimyasal bağlarla açıklanır.

Evrende, içinde yaşadığımız dünyada gördüğümüz madde çeşitliliği, atomların çeşitli biçimlerde bağlanması bir sonucudur. Farklı atomların bağlanması sonucunda canlı ve cansız varlıklar dünyası oluşmuştur. Bu durumda kimyasal bağın anlaşılması yaşamsal bir önem taşımaktadır. Örneğin biyolojide DNA ve RNA'nın yapısı onların sarmal bağlarının tanımlanması, canlı yaşamının temel taşlarını aydınlatmada önemli rol almıştır.

Birden fazla atom bir araya gelerek molekülleri, maddenin kimyasal özelliklerini belirten en küçük birimlerini oluşturur. Atomları, molekül içinde elektromanyetik çekim kuvvetine dayalı kimyasal bağlar bir arada tutarlar. Yani bu bağlar atomların sahip oldukları elektrik yüklerini esas alarak kurulurlar. Moleküllerin çeşitli biçimlerde bir araya gelmeleriyle de çevremizde gördüğümüz madde çeşitliliği ortaya çıkar. Bu noktada da maddenin çeşitliliğinin ana merkezinde yer alan kimyasal bağların önemi anlaşılmaktadır.

Ayrıca kimya bilim dalında, kimyasal bağlar konusunun iyi öğrenilmesi, kimyasal denge, tepkime hızı ve ısı, çözünürlük dengesi, organik reaksiyonlar, elektrokimya gibi birçok konunun öğrenilmesini kolaylaştırmakta ve bu konulara temel teşkil etmektedir. Literatür incelendiğinde kimya dersindeki mevcut temel yanlışların varlığına sebep olarak kimyasal bağlar konusunun iyi anlaşılammış olması da gösterilmektedir.

#### **2.1.4. Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Bazı Yanlış Kavramaları**

Öğrencilerin çevrelerini keşfetmeye başladıkları ilk andan itibaren karşılaştıkları olguları kendi sahip oldukları mevcut bilgiler ile açıklamaya çalışırlar. Eğer öğrenciler bu şekilde edindikleri sezgi ve kanılarla ilgili yanlış kararlar verirlerse bunlar kavram yanlışlarına dönüşür. Bu haliyle, kavram yanlışlığı bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin bilim insanları tarafından ortaklaşa kabul edilen bilimsel bilgiden önemli derecede farklılık göstermesi olarak tanımlanabilir (Teri, Jones, Hurford, 1985; Marioni, 1989; Stepans,1996; Riche, 2000; aktaran; Ekiz, Akbaş, 2005).

Oluşturmacı anlayışı benimseyen fen eğitimcileri, bilginin öğrenciler tarafından kendi içinde anlamlı ancak bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek bir biçimde oluşturulmasını "kavram yanılgısı" ya da "alternatif fikir" olarak adlandırmaktadır (Sökmen ve Bayram, 2000; Özkaya, Üce ve Şahin, 2000; Kabapınar, 2001; Bahar, 2003; aktaran: Adik, B. 2004).

Kimya dersinde birçok konuda öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip oldukları araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Kimyasal bağlar konusu üzerine yapılan çalışmalarda öğrencilerin genellikle, bağ türünü tanımlamakta zorlandıklarını, molekül içi ve moleküller arası bağları birbiriyle karıştırdıklarını, bağ ve molekül polarlığı, moleküler yapı ve maddenin örgü yapısına yönelik yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir (Peterson, Treagust & Garnet 1989; Tan & Treagust 1999; Nicol 2001; Ünal, Özmen, Demircioğlu & Ayas, 2002, Ürek & Tarhan 2005, Özmen, 2004-2007).

Peterson, Treagust ve Garnett (1989) kimyasal bağlar konusu ile ilgili kavram yanılgılarını araştırmak üzere iki aşamalı teşhis testlerini 11 ve 12. sınıf düzeyindeki toplam 243 öğrenci üzerinde kullanmışlardır. Bu testin neticesinde tespit ettikleri kavram yanılgılarından bazıları şöyledir.

- Molekül şekline etkili faktör bağlar arasındaki eşit itme kuvvetidir.
- Bağ polaritesi bağın şeklini belirler.
- İyonik bağ, bağın polaritesini belirler.
- Bütün kovalent bağlarda elektron çifti eşit paylaşılır.
- Bir bağın polaritesi bağı oluşturan atomların değerlik elektron sayısına bağlıdır.
- Molekül içi kuvvetler ile moleküller arası kuvvetler aynıdır.
- Maddedeki fiziksel değişimlerde kovalent bağlar kırılır.

Nicoll (2001), öğrencilerin kimyasal bağlanma, molekül yapıları ve elektronegativite hakkındaki yanlış kavramalarını araştırmıştır. Yaptığı çalışmasında, öğrencilerden

kimyasal bağlanmayı tanımlamaları, formaldehit molekülünün Lewis yapısını çizmeleri, formaldehit molekülünün modelini oyun hamurlarıyla göstermelerini istemiş ve molekülleri mikroskobik seviyede nasıl algıladıklarını öğrenmek amacıyla orbitaller, bağlanma ve elektron hareketiyle ilgili beş soru sormuştur. Araştırmacı, soruların analizi sonucunda; yanlış kavramaları elektron, bağlanma, mikroskobik ve makroskobik yanlış kavramalar, atom/molekül, Lewis nokta ve hareketli başlıkları altında toplamıştır. Bağlanma ile ilgili olarak, öğrencilerin iyonik ve kovalent bağlanmanın tanımlarını birbirine karıştırdıkları ve iyonik bağlanmayı elektron paylaşımı olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca, "Hareketli" başlığı altında, öğrencilerin sürekli olarak atomlar için elektronları "isteme", "mutlu olma", kararlı moleküller ve elektronları "arayıp bulma" gibi ifadeleri kullandıkları ve açıklamalarında moleküllere veya atomlara canlandırmayı yakıştırdıkları şeklindeki yanlış kavramalar sınıflandırılmıştır.

Nicoll'un yaptığı diğer bir çalışmada (2003), birinci sınıf Genel Kimya dersinden ikinci sınıf Fizikokimya dersine kadar öğrencilerin molekül modellerini yapılandırarak moleküllerin sembolik ve mikroskobik gösterimleri arasında nasıl bir yorum yaptıkları araştırılmıştır. Bu amaçla formaldehit molekülünün Lewis nokta yapısını çizmeleri ve bağlanma ile molekül geometrisi kavramlarını nasıl bağdaştırdıklarını görmek için bir molekül modeli yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları molekül modellerinin incelenmesi sonucunda; modeller düzenleme, renk, geometri, büyüklük ve çubuk başlıkları altında toplanarak sayılan özellikler açısından değerlendirilmiştir. Hazırlanan modellerdeki düzenlemede, çoğu öğrencinin karbonu merkez atom olarak seçtikleri, her bir atom için farklı renkleri kullandıkları, geometriyi genelde doğru bir şekilde gösterdikleri, en büyük atomu oksijen olarak belirledikleri ama bazı öğrencilerin de karbon ve oksijen atomlarının büyüklükleri arasında bir farklılık göremedikleri, büyük bir çoğunluğun ise karbon ve oksijen arasında çift bağ olduğunu belirttikleri ve bu çift bağı iki kısa çubukla gösterdikleri saptanmıştır.

Fruio ve Calatayud (1996) üniversite düzeyinde kimya bölümü öğrencilerinin molekül geometrisi ve polaritesi kavramlarını nasıl anlamaları gerektiğinin analizini yaparak araştırmasını gerçekleştirmiştir. Öğrencilerinin, özellikle moleküllerin Lewis

nokta yapılarının çiziminde, merkez atomun seçiminde ve paylaşılmamış elektronların moleküldeki hangi atoma ait olduğu konularında zorluk çektikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar kavram yanılgılarının nasıl yok edileceği konusuna da değinmişler, polarite ve geometri kavramlarını öğretmek için, üç boyutlu modellerin kullanılmasının gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Taber (1997) ise sahip olunan yanılgıları ortaya çıkarmak için mülakat tekniği kullanmış ve araştırması neticesinde öğrencilerin iyonik kristal kavramını açıklarken kavram yanılgılarına sahip olduklarını gözlemiştir. Sodyum ile klor elementi arasında oluşan kristal yapıda iyonlar arasında sadece bir iyonik bağ yapılabileceği öğrenciler tarafından söylenmiştir. Ayrıca öğrenciler NaCl kristalini molekül olarak tanımlamış ve her bir moleküldeki iyonlar arasında bir bağ olduğu fakat moleküller arasında bağ olmadığını belirtmişlerdir.

Tan ve Treagust (1999) Singapur'daki 14-16 yaş grubu öğrencileri üzerinde yaptığı kavram yanılgısı tespit çalışmalarında ulaştıkları yanılgi sonuçlarından bazıları şöyledir.

- Metaller ile ametaller arasında iyonik bağ oluşur.
- Metal ve ametaller kuvvetli kovalent bağlar oluştururlar.
- Molekül kavramı iyonik bileşikler için de kullanılır.
- Metal ve ametaller arasında oluşan etkileşimlerle moleküller oluşur.
- Fiziksel değişimlerde kovalent bağlar kırılır.
- Molekülün büyüklüğü arttıkça molekül içindeki bağ kuvveti de artar.

Birk ve Kurtz (1999) da öğrencilerin kimyasal bağlar konusunda sahip oldukları yanlış kavramaları ortaya çıkarmak için Peterson, Treagust ve Garnett (1989) tarafından geliştirilen teşhis testini kullanarak ulaştıkları sonuçlardan bazıları şöyledir.

- Bütün kovalent bağlarda elektron çiftleri eşit paylaşılır.

- İyonik bileşiklerde elementin sahip olduğu yük bağın polaritesinin gücünü belirler.
- Molekül şeklini sadece bağ yapımına katılan elektron çiftleri arasındaki itme belirler.
- Molekül şeklini sadece bağ yapımına katılmayan elektron çiftleri arasındaki itme belirler.

Bağ polarlığı, molekül polarlığı, VSEPR kuramı, Lewis yapısı ve molekül şekline yönelik yapılan bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin; molekül polarlığı ve bağ polarlığı arasındaki ilişkiyi ayırt edemedikleri, polar ve apolar molekül tayinini yapamadıkları, merkez atom üzerindeki bağa katılmayan elektron çiftinin molekülün geometrik seklinde etkili olmadığını düşündükleri belirlenmiştir (Yılmaz & Morgil, 2001).

Ünal, Özmen, Demircioğlu ve Ayas'ın (2002) kimyasal bağlar ile ilgili yaptıkları çalışmada tespit ettikleri kavram yanlışlarının bazıları şunlardır:

Amonyak için, hidrojenlerin birbirine eşit uzaklıkta ve bağ açılarının  $120^\circ$  olduğu, suyun molekül şeklinin doğrusal olduğu, karbondioksit molekülünün polar olduğu, hidrojen atomu ile kükürt atomu arasında hidrojen bağının meydana gelemeyeceği, hidrojen klorürde molekül içi bağın iyonik bağ veya hidrojen bağı olduğu, sıcaklık arttıkça moleküller birbirinden uzaklaşacağından bağ açısı ve bağ uzunluğunun artacağı gibi yanlışlardır.

Özmen (2007) tarafından tespit edilen üniversite öğrencilerindeki kimyasal bağlar ile ilgili kavram yanlışları ise; bağ polaritesini iyonik yükün belirleyeceği ve tüm kovalent bağlarda eşit elektron paylaşımı olduğu, bir bağın polarlığının bağı oluşturan her bir atomun valans elektronlarının sayısına bağlı olduğu, bağ oluşumuna katılmayan ve her bir atom üzerinde bulunan elektron çiftlerinin bağın polaritesini belirlediği, molekül şeklini bağa katılmayan elektron çiftlerini dikkate almadan, molekül şeklinin sadece bağ yapan elektron çiftleri arasındaki itmeden kaynaklandığı, molekülde bağ oluşumuna katılmayan elektronların molekülü polar yaptığıdır.



Yılmaz ve Morgil (2001), "Üniversite Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi" başlıklı araştırmasında, Anorganik kimya konularından kimyasal bağlar konusunu ilk defa alan 2. sınıf öğrencileri ve iki yıl önce söz konusu konuyu işleyip dersi başarmış olan 4. sınıf üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundan seçilen 5 kavramı ne derece anladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca varsa kavram yanılgıları da araştırılmıştır. Kavram yanılgılarını tespit etmek için Furio ve Calatayud (1996) tarafından geliştirilen 13 çoktan seçmeli soru ve araştırmacılar tarafından hazırlanan 12 çoktan seçmeli sorudan oluşan iki aşamalı tanı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunda, konuyu yeni öğrendikler için, daha az kavram yanılgılarına düştükleri görülmüştür.

Pabuççu ve Geban (2006), "Kimyasal Bağlarla İlgili Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri Kullanılarak Düzeltilmesi " başlıklı araştırmasında kavramsal değişim metinlerinin 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisini incelemektedir. Yapılan araştırma sonucunda kavramsal değişim metinleri kullanarak uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin kimyasal bağlarla ilgili kavramları anlamalarında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür. Deney grubunun kimyasal bağlarla ilgili kavramlarda daha fazla başarı gösterdiği görülmüştür.

Taber'in (2002a) öğrencilerin kimyasal bağlanma ile ilgili düşüncelerini araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin atomik orbital, enerji seviyesi ve elektron spini gibi kavramları nasıl anladıklarını incelemiştir. Çalışma süresince, kimya dersini alan 15 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan araştırma, görüşme ve analizler sonucunda öğrencilerin;

- Atomik modelde kuantlaşmanın niçin tanıtıldığını değerlendiremedikleri,
- Orbital kavramını anlamada zorlandıkları,
- Kabuklar, alt kabuklar, orbitaller ve enerji seviyeleri gibi kavramları birbirine karıştırdıkları,
- Elektron spini kavramının ne anlama geldiğini bilmedikleri,

- Orbitalerin yönelimlerini karıştırdıkları,
- Molekül orbitalleri atomik orbitallerden açık bir şekilde ayıramadıkları,
- Rezonans yapıların ne anlama geldiğine dair kısıtlı bilgilere sahip oldukları

belirlenmiştir (aktaran: Poyraz, 2006).

Taber (2002b) bir araştırma projesinin ikinci bölümünde, öğrencilerin moleküler orbital kavramını ne kadar ve nasıl anladıklarını araştırmıştır. Araştırmacı yaptığı görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin, bize öğrencilerin bilimsel fikirleri beyinlerinde nasıl yapılandırmaya çalıştıklarına dair gerçekçi durumlar sağladığını ve öğrenme problemlerinin yapısını bildirmede örnek olarak görülmesi gerektiğini savunmaktadır.

Moleküler orbitaller ile ilgili elde edilen veriler öğrencilerin;

- Orbital, enerji seviyesi ve kuantum sayısı gibi yeni kavramları anlamada zihinsel olarak çok yavaş ilerlediklerini,
- Kovalent bağı moleküler orbitale göre tanımlamada belirgin bir kavramaya sahip olmadıklarını,
- Moleküler orbital ile atomik orbitali ayırt edemediklerini,
- pi bağlanmasının öğrenciler için fazladan bir zorluğa neden olduğunu ve öğrencilerin pi bağının melezleşmede melezleşmeye katılmayan p atomik orbitallerin etkileşimi sonucu oluştuğunu bilmediklerini, tersine pi bağını pi melezleşmesi olarak algıladıklarını;
- Bir moleküldeki orbitalleri tanımlamaları istendiğinde moleküler orbitallerin atomik orbitallerin çakışması sonucu oluştuğunu bilmelerine rağmen atomik orbitallere göre yanıt verdikleri, molekülde artık atomik orbitalin olmadığını fark etmediklerini göstermiştir (aktaran: Poyraz, 2006).

## 2.2. GELENEKSEL ÖĞRETİM YÖNTEMİ

"Öğretim yöntemi bir sorunu çözmek, bir deneyi sonuçlandırmak, bir konuyu öğrenmek ya da öğretmek gibi amaçlara ulaşmak için bilinçli olarak seçilen ve izlenen düzenli yol" dur. Öğretim yöntemi öğrencilere, bilgi, beceri, tutum ve alışkanlıkların kazandırılması amacıyla gerçekleştirilen gözlem, deney planlama çalışmaları, uygulama ve çalışma tekniklerinin tümünü kapsar. Yöntem öğretimde önemli bir işleve sahiptir. Çünkü öğretim ancak belli yöntemlerle gerçekleştirildiği zaman, arzu edilen davranışlar kolayca öğrencilere kazandırılabilir. Öğretimde her durum için geçerli sihirli bir yöntem olmadığı gibi, iyi ya da kötü olarak nitelendirilebilecek bir yöntem de söz konusu değildir. İyi yöntem, öğrencileri belirlenen amaçlara en etkili ve en kolay ulaştıran yöntemdir (Yaşar, 1998).

Öğretim yöntemleri, öğretmen veya öğrenciyi eksen alması durumuna göre öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Öğretmen merkezli yöntemde aktif olan öğretmendir. Öğretmen bilgiyi aktarır, öğrenci dinler ve öğrenmeye çalışır. Öğrenci pasiftir ve alıcı durumundadır. Öğretmenin derste çok soru sorması ve öğrencilerin derse katılımını sağlaması, onlardan aldığı cevapları toparlayıp özetleyerek sonuca gitmesi dersi öğrenci merkezli hale getirmez. Bu durumda ders yine öğretmen merkezli bir derstir. Düz anlatım ve soru cevap yöntemi öğretmen merkezli yöntemlerdir. Öğretmen merkezli öğretim yöntemi geleneksel öğretim yöntemi olarak tanımlanabilir.

## 2.3. OLUŞTURMACI (CONSTRUCTIVIST) YAKLAŞIMA GÖRE ÖĞRETİM

Oluşturmacılık (constructivism-yapısalcılık) terimini, farklı kişilere farklı şeyler ifade etmesine karşın bireyin oluşturduğu kendi gerçekliği terimi ile açıklamak mümkündür. Bilginin ne olduğunu, objektifliğin mümkün olup olmadığını tartışan ve bilginin doğası konusunda realistlerden farklı felsefi bir açıklama getiren bir yaklaşımdır. Oluşturmacılık terimi eğitimde yeni kullanılan bir kavram olmasına karşın kökenleri, Kant felsefesine ve 18. yy İtalyan filozofu Giambattista Vico'nun düşüncelerine ve geçen yüzyıldaki John Dewey ve William James gibi Amerikan

pragmatistlerine, bilişselci psikolojinin önde gelen isimlerinden Jean Piaget ve sosyal psikolojinin önde gelen isimlerinden L. S. Vygotsky'ye dayandırılır (Duffy ve Cunningham 1996; Tynjälä, 1999; Howe ve Bery, 2000; aktaran; Tezci ve Dikici, 2003).

Yapılandırmacı kuramın temeli, başkalarının bilgilerini olduğu gibi bireylere aktarmak yerine insanların kendi bilgilerini yine kendilerinin yapılandırması gerektiği görüşüne dayanmaktadır (Bodner,1986; Köseoğlu ve Kavak, 2001; Akpınar ve Ergin, 2004).

Bodner (1986), bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılmasının güç olduğunu belirterek öğrencilerin var olan eski bilgi ve deneyimlerinden yararlanarak yeni bilgileri zihinlerinde yapılandırmaları gerektiğini savunmaktadır.

Yapısalcı öğrenme kuramı, öğrencinin pasif dinleyici olduğu ve öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine, öğrencinin öğrenmede aktif olarak rol aldığı öğrenci merkezli öğretimi savunmaktadır. Bu kuramda öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri önemlidir, çünkü sahip oldukları bu bilgileri kullanarak yeni bilgileri yapılandırır. Öğrenciler bilgilerini yapılandırırken kavramlar arasında ilişki kurarak anlamlı öğrenmeyi de gerçekleştirmiş olurlar. Bu durum kavram yanılgılarının da büyük ölçüde giderilmesine yardımcı olur.

Bireylerin bilgiyi ön bilgi ve anlayışlarına dayalı olarak oluşturduğu anlayışı çerçevesinde; teknoloji özellikle bilgisayar ve internet teknolojilerinin etkileşimlilik özelliği ve ayrıca sağladığı yapılandırılmamış çevrelerle öğrenmeye destek sağlar. Öğretmen, konu alanını öğrencilerin yaşamlarıyla ilişkilendirir. Öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmaları için kolaylaştırıcı ve rehber olarak hareket eder. Teknoloji ise bu sürecin önemli bir parçasıdır. Oluşturmacı öğretim tasarımında teknoloji, problem çözmede işbirlikli süreçlerle bilginin öğrenciler tarafından oluşturulmasını, öğrenmenin ilgili ve anlamlı bağlamlarda olmasını ve öğrenmeyi öğrencilerin kendi deneyimleriyle ilişkilendirmesini sağlar. Öğrenmeyi bireysel ve sosyal boyutunda destekler.

Jonassen'e (1995: 61) göre oluşturmacı öğretim tasarımında teknoloji; "Öğrenenleri bilişsel öğrenme stratejilerine, kritik düşünme yeteneklerine angaje eden, kopya edilebilir ve uygulanabilir tekniklerden oluşmaktadır. Bu nedenle, donanımdan daha fazla bir şeydir. Öğrenme teknolojisi, öğrenenleri anlam ve bilgi oluşturmaya motive olmalarını sağlayan herhangi bir çevre ya da etkinliklerin tanımlanabilir setidir".

Oluşturmacı tasarımda teknoloji, öğrenenlerin aktif öğrenmesini, problem çözme becerilerinin geliştirilmesini destekler. Öğrenenlere, problemlerin farkında olmaları ve onlara çözüm önerileri geliştirmeleri, bir problemin birden fazla çözümünün olduğunu görmelerinde destek sağlayarak geleneksel ortamların sınırlayıcılığının dışında esnek yapı oluşturur. Çeşitli öğrenme stillerinde öğrenenlerin öğrenme gereksinimlerini karşılar.

Bu amaçla oluşturmacı öğretim tasarımına uygun olarak bilgisayar destekli öğretimle ve modeller kullanılıp yaptırılarak öğrencilerin kavramları zihinlerinde anlamlı olarak yapılandırılmalarına fırsat verilmiş olmaktadır.

#### **2.4. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM**

Son yıllarda oldukça sık kullanılan "bilgisayar destekli çeviri", "bilgisayar destekli tasarım", "bilgisayar destekli üretim" kavramları, bilgisayarların çalışmalarımız ve araştırmalarımızdaki ehemmiyetli rolünü vurgulamaktadır. Bu sahalardan birisi de "Bilgisayar Destekli Eğitim"dir (BDE). Günümüzde BDE'den o kadar fazla bahsedilmektedir ki, onsuz bir öğretim çok kısır kalacak gibi görünmektedir. Meselenin önemini fark eden bazı devletler, eğitim politikalarında BDE'ye olabildiğince çok yer vermeye gayret etmektedirler.

Bilgisayar destekli eğitim, bilgisayarın öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecinin etkinliğini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Yıldız ve diğerleri, 2002, s.131)

Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, bir öğretim aracı ve öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim "bilgisayarın ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, alıştırmalar yapma ve benzeri etkinliklerde araç olarak kullanılmasını esas alan "eğitim teknolojisi öğretme-öğrenme sistemi" olarak tanımlanmaktadır (Moersch, 1987, s.1).

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak bilgisayar ortamında canlandırma, benzeşim gibi görsel ve işitsel materyaller geliştirilmeye ve eğitimde kullanılmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak bilgisayar destekli eğitim kavramı ortaya çıkmıştır. Bilgisayarın, ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, alıştırmalar yapma gibi etkinliklerde öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılması ile ilgili uygulamalara "bilgisayar destekli eğitim" adı verilmektedir. Teknoloji kullanılarak daha fazla duyu organına hitap edecek çeşitli materyallerin geliştirilmesi mümkün olabileceği için, teknolojinin eğitimdeki önemli katkılarında birisi etkili ders materyallerinin hazırlanması konusundadır (Sönmez, 2003).

#### **2.4.1. Bilgisayar Destekli Öğretimin Türkiye'deki Gelişimi**

Hemen her alanda kullanılan bilgisayar teknolojisi, eğitime de girmiştir ve günümüzde yoğun biçimde kullanılmaktadır. Hepimizin bildiği gibi, eğitimin amaçlarından biri, bireyleri toplumun gereksinimleri doğrultusunda yetiştirmektir. Bu nedenle, eğitim sistemleri günümüzde bilgi çağına uygun, bilgi toplumu üyesinin özelliklerini taşıyan bireyler yetiştirmekle yükümlüdür. Bu da eğitim kurumlarının hem bireyleri yeni teknolojilerden haberi kılmalarını ve onları nasıl kullanacaklarını öğretmelerini hem de kendilerinin yeni teknolojileri kullanmalarını gerektirir.

Bilgisayar, 1960'larda okullarda sınırlı sayıda öğretmen ve seçilmiş öğrencilerle kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, o yıllarda donanıma ağırlık verilmiş, yazılım ise arka planda kalmıştır. Bu ise, programlama dillerinin öğretimini öne çıkarmıştır. Zaman içerisinde bu görüş değişmiş, bilgisayar uygulamalarına ağırlık verilmiştir. "Bilgisayar farkındalığı", "bilgisayar okuryazarlığı" önem kazanmıştır. Daha sonra

da, bilgisayar teknolojisinde elde edilen bilgilerin iletişim teknolojisine uygulanmasıyla, yeni teknolojiler bireyleri iletişim teknolojisi içerisinde etkin kılmıştır. Bütün bu değişimlerin sonucu olarak, bilgi toplumunun gerektirdiği insan tipini yetiştirmek zorunlu duruma gelmiştir. Bilgi çağının insan tipini belirlemek, eğitim sisteminin yönlendirilmesi açısından önemlidir. Bilgi toplumunun insan tipini yetiştirmede ise, teknoloji kullanımı önemlidir. Bilgisayar, son yıllarda eğitim alanında en hızlı gelişen ve kullanılan araç olmuştur. Nitekim 1980'den sonra eğitimle ilgili donanım ve yazılımlar hızla artmıştır. Bu durum, öğretme-öğrenme sürecinde önemli değişikliklere ve sonuçlara yol açmıştır (Akkoyunlu, 2004).

Günümüzde bilgisayarlar ve bunlara dayanan teknolojiden eğitimde yararlanılması Türk eğitim sisteminde de üzerinde çok durulan bir konu haline gelmiştir. Türkiye'de 1984 yılından beri bilgisayar destekli eğitimin eğitim ve öğretim kurumlarında uygulanması gündemdedir.

Ancak bilgisayar destekli eğitim uygulaması, daha önceleri eğitim teknolojisinin önemini vurgulayan ve eğitimin her kademesinde eğitim teknolojisinin işe koşulmasını öngören Dördüncü ve Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planlarında ve Milli Eğitim Temel Kanununun her derecede ve türdeki eğitim programlarının yöntem araç ve gereçlerin bilimsel ve teknolojik esaslara, yeniliklere, ihtiyaçlara göre geliştirileceği belirtilen 13. maddesinde temelini bulmuştur.

1984 yılında Türkiye'de ortaöğretim kurumlarına 1100 mikrobilgisayar alınmış ve bilgisayar eğitimine başlanmıştır. Daha sonraları ise bilgisayar eğitimi yerine bilgisayarın bir eğitim aracı olarak kullanıldığı bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının başlatılması uygun görülmüştür. 12-13 Ekim 1987 tarihlerinde İstanbul'da "Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eğitim Konferansı" düzenlenmiştir.

Türkiye'de bilgisayar destekli eğitim çalışmaları ilk olarak bu konferansta bilgisayar destekli eğitim konusunda, devlet eğitim sektörü temsilcileri ve yabancı uzmanların görüşleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Aynı toplantıda dönemin Başbakanı tarafından belirtilen "Bilgisayar Destekli Eğitimde Bir Milyon Bilgisayar" hedefi Türkiye'de bilgisayar destekli eğitime verilen önemin bir göstergesi olmuştur. Bilgisayar destekli eğitim konusunda 5-6 Ağustos 1989 tarihlerinde İstanbul'da toplanan "BDE

Birinci Danışma Kurulu'nda uygulama modeli, yazılım, öğretmen yetiştirme, donanım ve BDE deneme planlanması konuları tartışılmıştır. 26-27 Haziran 1990 tarihlerinde İstanbul'da toplanan "BDE Projesi Değerlendirme ve Danışma Kurulu II. Toplantısı'nda ise Bakanlığın hedefleri doğrultusunda BDE' yapılan ve yapılacak yatırımlar görüşülmüştür.

Bilgisayarın eğitimde kullanılma çalışmalarının başlatıldığı 1984-1990 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaöğretim kurumlarında yaklaşık 5000 adetlik bir bilgisayar potansiyeli oluşturulmuştur. Mart 1990'da Milli Eğitim Bakanlığı ile Dünya Bankası arasında imzalanan Milli Eğitim Projesi ile ortaöğretimdeki bilgisayar adetinde artış olduğu kuşkusuzdur. Çünkü hedeflerinden biri yeni enformasyon ve iletişim teknolojilerinin eğitim sistemine uygulanması olan bu proje çerçevesinde 53 lisede bilgisayar okur-yazarlığı ve bilgisayar destekli eğitim hedeflenmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaöğretim kurumlarında bilgisayarların eğitimde kullanılmasına verilen önem, özel öğretim kurumlarına da yansımıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü'nün 14 Ağustos 1991 tarih ve 60606 sayılı yazısı ile özel okul ve dershanelerde bilgisayarın eğitim-öğretim ve yönetim faaliyetlerinde kullanılması gerekli görülmüştür.

Öte yandan Milli Eğitim Bakanlığı, bilgisayar destekli eğitimin önemli bir bütünlükçüsü olan yazılım konusunda da önemli aşamalar kaydetmiştir. 1989-1990 öğretim yılında 37 ders için 2000 saatlik yazılım gerçekleştirilmiştir. 1990-1991 dönemi için gerçekleştirilmesi öngörülen yazılım ise 5000 saattir. Günümüzde Milli Eğitim Bakanlığınca geliştirilen birçok ortak proje ile Bilgisayar Destekli Eğitimin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi sürmektedir (Odabaşı, 2002).

#### **2.4.2. Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları**

Literatürde BDÖ in yararları aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Doğan, 1971; Keser, 1989; Demirel, 1994; Gleason, 1981; Uluser, 1997; aktaran: Sarıçayır, 2007).



- Bilgisayar Destekli Öğretim, öğrencileri sürekli aktif tutar. Öğrencinin, bilgisayarın ürettiği sorulara yanıt vermesi ve bu konu üzerinde düşünerek bir sonraki adıma geçebilmesi için sürekli aktif olması gerekmektedir.
- Her öğrenciye kendi öğrenme hızında bir öğrenim sağlar.
- Bu yöntemde her öğrenci, öğrendiği konu ile ilgili olarak sorduğu sorulara yanıt alabilir. Kalabalık sınıflar, sınırlı zaman ve bireysel farklılıklar gibi nedenlerle öğrencilere soru sorulamayabilir. Bilgisayar Destekli Öğretimde, öğrenci bilgisayarlarla etkileşim kurarak istediği anda konu ile ilgili soru sorup yanıtlarını alabilmekte ve konuyu istediği kadar tekrar edebilmektedir.
- Laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli ve pahalı olan deneyler; benzetişim yöntemi kullanılarak kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Bilgisayar Destekli Öğretim ile ilgili konular öğrencilere daha kısa sürede ve sistemli bir şekilde öğretilir.
- Öğrenci kendisine ait kişisel öğrenme ortamında rahatlıkla çalışabilmektedir.
- Öğretim programı, öğrencinin öğrenme ile ilgili gereksinimlerine göre hazırlanabilir. Öğretim amaçlarının sıralanışı, öğrencinin öğrenme davranışlarıyla belirlenir.
- Öğretim küçük birimlere indirildiği için başarı bu birimler üzerinde sıralanarak gerçekleştirilir.
- Öğrenci kendi çalışmasına rağmen öğretmen tarafından sürekli denetlenebilir ve gerektiğinde öğrenciye müdahale edilebilir.
- Bedensel veya zihinsel özürlü öğrenciler, özel olarak düzenlenen Bilgisayar Destekli Öğretim ortamında, bireysel öğrenme hızına göre ilerleyebilirler.
- Öğretmeni dersi tekrar etme, ödev düzeltme vb. görevlerinden kurtararak ona öğrencilerle daha yakından ilgilenme olanağı ve verimli çalışma zamanı sağlar.

- Kendi kendine öğrenme ve keşfetme ile çocukların öğrenme süreçlerini belirler ve öğrenmeyi çabuklaştırır.
- Bilgisayarların yaratıcı-bilgi eğitimi ile çocuklar ezbercilikten kurtarılıp yaratıcılığa yöneltilir.
- Çocukların gündelik hayatlarında ve gelecekteki mesleklerinde bilgisayar kullanma olasılıklarının yüksek olduğu düşünülecek olursa, bilgisayarlı yaşama daha çabuk uyum göstermelerini sağlar.
- Bilgisayarın renk, ses, şekil, soru yöneltme vb. özelliklerinden yararlanılarak öğrencilerin dersi izlerken dikkat düzeyleri oldukça yüksek tutulabilir.

Bilgisayar Destekli Eğitimin yararlarını Odabaşı F. (2002 ) şöyle sıralamıştır.

- Bilgisayar Destekli Eğitim öğrencilere kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleyebilme olanağı verir, dolayısıyla bireyselleştirilmiş, öğrenci merkezli bir öğretimin oluşmasını sağlar.
- Bilgisayar Destekli Eğitim etkileşim sağladığı için en sıkıcı çalışmalarını bile ilginç kılabilir. Renk ve grafik gibi görsel uygulamalar sayesinde öğrenme etkili kılınır.
- Hem anında dönüt sağladığı için, hem de sağlanan dönüt öğretmeninki gibi herkesin içinde olmadığı için öğrenciye rahatlık sağlar.
- Benzeşimler sayesinde öğrencilere özgün ortamlar sağlar. Öğrenciler benzeşimler yoluyla dış dünyaya açılma şansı bulurlar. Sınıf içinde uygulanması olanaksız ya da tehlikeli olabilecek deneylerin gerçekleştirilmesinde de Bilgisayar Destekli Eğitim yazılımları kullanılabilir.
- Bilgisayar Destekli Eğitim uygulamaları sayesinde öğretmen zamanını daha rahat kullanabilir. Yazı tahtasına yazılarak zaman kaybına yol açan araştırma türü çalışmalar bilgisayar aracılığıyla verilebilir. Öte yandan bir konuyu kaçıran öğrenci öğretmeni rahatsız etmeksizin, aynı konuyu bilgisayardan işleyebilir.

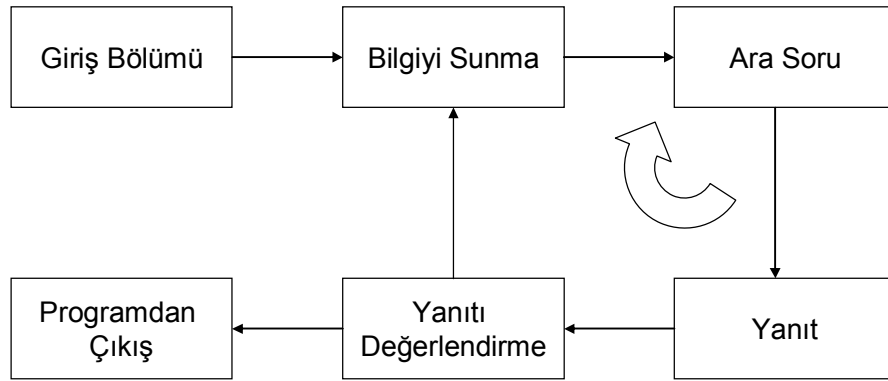
### 2.4.3. Bilgisayar Destekli Öğretimde Yaklaşımlar

Uzun bir süredir mikrobilgisayarların eğitimdeki popülaritesinin okulların üzerinde değiştirilemez bir etkisi vardır. Günümüzde bilgisayarlar hayatımızı değiştirmektedir. Bilgisayarlar tekrar alıştırmaları, pratik, simülasyon, problem çözme ve diğer yaratıcılığı geliştiren aktivitelerde kullanılmaktadır (Henson, 1998, s.7 ). Bilgisayar destekli öğretimde kullanılan öğretim yaklaşımları, bilgi aktarıcı, alıştırmaya ve tekrar, benzeşim ortamları, öğretici oyunları ve problem çözme olarak sıralanabilir:

#### 2.4.3.1. Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlar

Bu tür yaklaşımlarda bilgisayar bir ders sunu aracı olarak kullanılır ve programlar yardımıyla yeni bilgiler öğrencilere sunulur. Bu tür programlarda öğrenci bilgisayarla birebir iletişim kurar. Bilgi aktarıcı yazılım, öğretmenin rolünü üstlenmiştir. Program gerektiği yerde yeni bilgiyi verir, araştırmalarla öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrenciye dönüt verir ve değerlendirme de yapabilir (Lockard, 1992, s.4).

Bilgi aktarıcı olan bire-bir eğitim programları Şekil 1 deki gibi özetlenebilir.



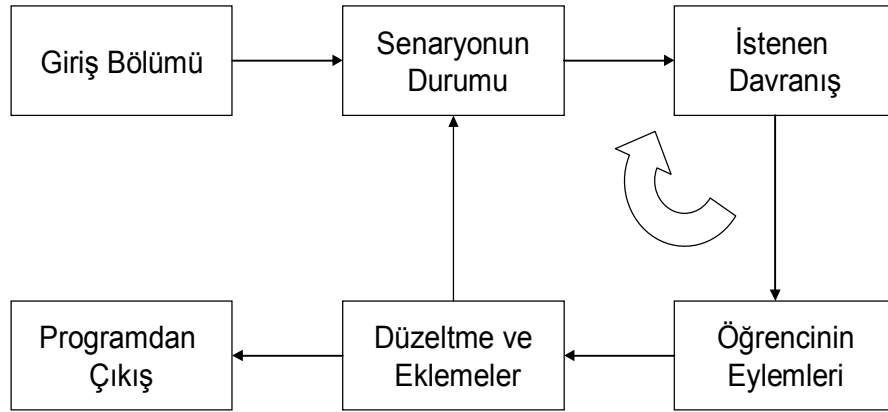
Şekil 1 Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlarda İzlenen Yol (Alessi ve Troppil, 1985, s.66)

#### 2.4.3.2. Benzeşim Uygulamaları (Simülasyonlar)

Doğrudan algılanması zor olan, laboratuarda ya da sınıf ortamında gösterimi tehlikeli, zor, zahmetli ya da pahalı olan olay ve durumların bilgisayarla canlandırılarak gösterilmesine simülasyon denir. Bu programla, gerçek hayatta

öğrencilerin karşılaşabileceği tehlikeli ya da olumsuz durumları sınıf ortamına taşımadan, gerçek hayata ait olay ve olgular öğrenciye rahatça sunulur (Yıldız ve diğerleri, 2002, s.133).

Simülasyon yaklaşımları temel olarak Şekil 2'deki gibi özetlenebilir.

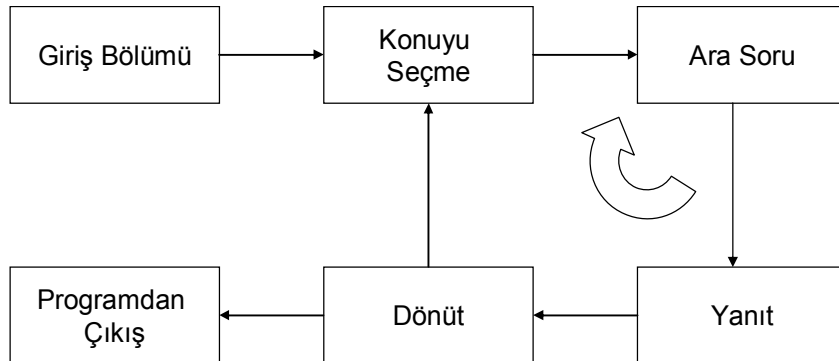


**Şekil 2 Benzeşim Uygulamalarında İzlenen Yol (Alessi ve Troppil, 1985, s.176).**

#### 2.4.3.3. Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımları

Bilgisayarın en yaygın kullanım alanlarından biri konularla ilgili alıştırma ve tekrar amacı ile kullanılmasıdır. Alıştırma ve tekrar yapılmasının amacı; bilgi ve becerilerin pekiştirilerek öğrenmede kalıcılığın sağlanması ve üst düzey davranışların öğrenilmesine zemin hazırlanmasıdır (Vural, 2004, s.212).

Alıştırma ve tekrar yaklaşımları Şekil 3'deki gibi özetlenebilir.



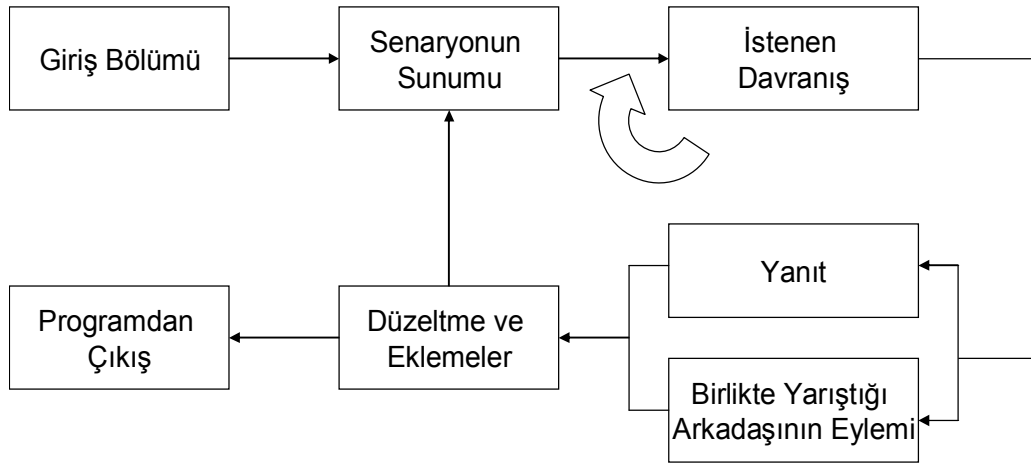
**Şekil 3 Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımlarında İzlenen Yol (Alessi ve Troppil, 1985, s.135).**

#### 2.4.3.4. Öğrenci Oyun Yaklaşımları

Öğretimsel oyunların sağladığı avantajlar arasında en önemlisi, kullanıcının öğrenme ortamına aktif olarak katılımının sağlanmış olmasıdır. Her oyun, kullanıcıyı belli bir bağlamda tanımlayan, ona belli roller veren ve kullanıcının belli oranlarda sorumluluk olarak verdiği kararların sonuçlarını gösteren yazılımlardır (Yıldız ve diğerleri, 2002, s.193).

Bilgisayar oyunları öğrenmeyi eğlenceli hale getirir ve oyunlar yardımıyla mükemmel öğrenme ortamları yaratılır. Öğrenme geniş aktivitelerle gerçekleştirilmiş olur. Birçok bilgisayar oyunu eğitim yazılımlarından daha eğlenceli ve daha geniş kapsamlıdır (Jones, <http://itech.coe.uga.edu>).

Öğretici oyun yaklaşımlarında izlenen yol Şekil 4'deki gibi aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 4 Öğrenci Oyun Yaklaşımında İzlenen Yol

#### 2.4.3.5. Problem Çözme Yaklaşımları

Bu uygulamalarda öğrencilere bir programlama dili öğretilir ve öğrenciden kendi öz bilgisini kurması istenir. Bu tür yaklaşımlarda, öğrencinin çözmeyi başardığı her türlü bilgi kendi ürünü olacağından etkili öğrenmeyi sağlar.

#### 2.4.4. Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlıkları

Bilgisayar Destekli Öğretime getirilen eleştiriler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Hesapçioğlu, 1988, s. 197).

- Makine, öğretimde insancıl yaklaşımı kaldırır.
- Tutum ve değerleri bir kenara ittiğinden eğitim amaçlarını saptırır.
- Doğrusal programlamanın çoğu, üstün yetenekli öğrenciler için sıkıcı olur.
- Duyuşsal ve psikomotor davranışlar bilgisayarlarla etkili bir biçimde öğretilemez.
- Yaratıcılık, bilgisayar destekli öğretimde bastırılabilir. Bilgisayar kendisini çalıştıracak programa bağlıdır.
- Program yazılımcıları birtakım olasılıkları dikkate almazlarsa, yaratıcılığa ket vurabilir. Özellikle yetişkinler; bilgisayar ekranı yerine bir kitap sayfasını çok daha hızlı okuyup öğrenebileceklerinden, bilgisayarlı etkileşime tahammül gösteremeyebilir.
- Öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenle olan sınıf içi etkileşimleri azalma göstermektedir.
- Bilgisayar Destekli Öğretimde, öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenli olan sınıf içi etkileşimlerinin sayı ve kalite açısından azalmasının yanı sıra; bilgisayarla öğrenci arasında da kapsamlı bir diyalog gerçekleştirilememesi önemli bir sınırlılık olarak ele alınmaktadır (Sarıçayır, 2007).

Akpınar, Y. (1999), bilgisayar destekli öğretimle ilgili olumsuzlukları aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- Bilgisayarla etkileşim halindeki öğrencinin öğretmenle iletişime geçmesi uygulamada sorunlar yaratabilmektedir.

- Öğrenci uygulama sürecinde, donanımından kaynaklanan sorunlarla da karşılaşabilmektedir.
- BDE ders yazılımlarının, hedef kitleye yönelik taşınması gereken özelliklerden yoksun olması da sorun olabilir.
- Kendisi ve kullanıldığı programlar çok pahalıdır.
- Bilgisayarlar programların esiridir, yaratıcılığa imkan vermez.
- Öğrenme işleminin adım adım kontrol edilmesi öğrenciyi sıkabilir.
- Yeniliğin verdiği öğrenme güdülenmesi zamanla azalabilir.
- Bilgisayar teknolojisi başarıyı geliştiren büyülü bir araç olamaz.
- Bilgisayar teknolojisi bilinmeden temel gereksinim olarak kullanılması yanlıştır.
- Aileler çocuklarının ortamında bilgisayar bulunmasıyla öğrenme probleminin çözüleceği yanılgısına düşmektedirler.
- Öğrencilerin sosyo-psikolojik gelişimlerini engelleyebilir.

Bilgisayar destekli eğitimin birçok üstünlükleri mevcuttur. Fakat bütün öğretim yöntemlerinin olduğu gibi bunun da bazı durumlarda limitleri (sınırlılıkları) vardır. Bunlar çeşitli kaynaklarda şu şekilde belirtilmiştir (alıntı: Keser, 1988).

- Özel donanım ve beceri gerektirmektedir.
- Öğrencinin bilgisayarın önünde uzun süre kalması, onun sosyal gelişimini ve insanlarla ilişkisini olumsuz olarak etkileyebilir.
- Eğitim yazılımları ne kadar iyi hazırlanmış olurlarsa olsunlar eğer eğitim programı ile uyumlu değilse öğretim açısından fazla değerli olmayabilirler.
- Eğitimciler bilgisayar destekli eğitim konusunda gerekli bilgiye ve deneyime sahip değildirler.

- Eğitimciler ile teknik elemanlar arasında koordinasyon eksikliği vardır.
- Kaliteli yazılımlar bulmak kolay değildir.
- Bilgisayar destekli eğitim uygulaması pahalı bir sistemdir.

#### 2.4.5. Geleneksel Yöntemle Bilgisayar Destekli Öğretimin Karşılaştırılması

Bilgisayar birçok pedagojik işlevi yerine getirmede oldukça önemli bir konuma sahiptir. Bilginin aktarılması, ölçülmesi, değerlendirilmesi ve geri besleme; öğrencilerin derse motivasyonunun ve aktif katılımının sağlanması, bireysel farklılıkların dikkate alınması, öğretimin grafik, resim, animasyon, müzik gibi materyallerle desteklenmesi vb. gibi etkinlikleriyle bilgisayar destekli öğretim geleneksel sınıf içi öğretimde kontrol edilemeyen birçok değişkeni kontrol etme imkanına sahiptir. Geleneksel öğretim ile bilgisayar destekli öğretimi karşılaştıran yüzlerce araştırma yapılmasına rağmen henüz bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre durumu kesin olarak ortaya konamamıştır (Vural, 2004, s.195).

Bilgisayar destekli öğretimle, geleneksel yöntem arasında iletişim açısından belirgin farklar mevcuttur. Tablo 1'de iki yöntem iletişim açısından karşılaştırılmıştır (Steinberg, 1991, s.7).

**Tablo 1 Bilgisayar Destekli Öğretim İle Geleneksel Yöntemde İletişim Tarzları**

İletişim Tarzı	Öğretim Şekli	
	Bilgisayar	Geleneksel Yöntem
Eğitmen	Görsel, sözel ve grafik	Sözel ve görsel, grafik ve fiziksel
Öğrenci	Okur, gözler, bazen dinler	Okur, gözler, dinler
Cevap tarzı	Tuşlar, dokunur, araç kullanır, tanıdık olabilir	Konuşur, yazar, vücut hareketlerini kullanır

İki yöntem arasında öğretmenle öğrenci etkileşimi açısından da belirgin farklar vardır. Tablo 2'de bu farklar ortaya konmuştur (Steinberg, 1991,s.8).



**Tablo 2 Bilgisayar Destekli Öğretim İle Geleneksel Yöntemde Öğretmen-Öğrenci Etkileşimi**

Öğretmen-Öğrenci Etkileşimi	Öğretim Şekli	
	Bilgisayar Destekli Öğretim	Geleneksel Yöntem
Öğrenmenin anlaşılması	Sorular	Sorular, gözlemler
Her bir öğrenci cevabı	Açıkça	Açıkça ya da gizli
Öğrenci cevaplarını değerlendirme	Sınırlı ve esnek. Otomatik veya öğrenci başlatımlı	Esnek, otomatik
Öğrenci sorularına geribildirim potansiyeli	Sınırlı	Geniş
Öğretmen denetim odakları	Öğrenci, bilgisayar	Öğretmen, öğrenci

Tablo 2 incelendiği zaman bilgisayar destekli öğretimde öğrenci-öğretmen etkileşiminin oldukça sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Bilgisayar destekli öğretimde öğretmen bu sorunu ortadan kaldıracak biçimde dersin düzenlemesini yapmalıdır.

**Tablo 3 Bilgisayar Destekli Öğretimle Geleneksel Yöntemde Çevresel Faktörler**

Çevresel Faktörler	Öğretim Şekli	
	Bilgisayar Destekli Öğretim	Geleneksel Yöntem
Ne kadar iyi yaptığını bilmek	Ders tasarımına bağlıdır	Çoğunlukla basılı materyale bakarak
<b>Öğrencinin Beklentileri</b>		
Cevaplama zamanı	İki saniye veya daha az	Bilinmiyor
Nasıl, ne zaman başlayacağı, nasıl yardım alacağı veya hataları nasıl düzelteceği	Ders anında yoksa öğrenci tarafından bilinmemektedir	Geçmiş yaşantılardan bilinir
Cevaplama fırsatı	Her kişi her soru	Her soruya her kişi değil
Cevaplardan haberdarlık	Yok	Var
Öğrenci-öğrenci etkileşimi	Yaygın değil	Yaygın
Hız	Yok	Var
Benzeri derslerin tekrarı	Bireyselleştirilmiş	Grup veya bireysel
Sunum aracı	Mevcut Ekran, bazen işitsel	Mevcut değil Kişi, tahta, slayt, tepegöz
Sunum aracının kapasitesi	Sınırlı	Geniş

#### 2.4.6. Bilgisayar Destekli Eğitim İle İlgili Çalışma Örnekleri

Fen bilimleri alanında yapılmış bilgisayar destekli öğretim yöntemini inceleyen araştırmalar gözden geçirildiğinde birçoğunun yöntem açısından olumlu sonuçları mevcutken, bazı araştırmalarda ise bilgisayar destekli öğretim aleyhine sonuçlar olduğu göze çarpmaktadır.

Akçay, Feyzioğlu ve Tüysüz (2003), İlköğretim düzeyinde 8. sınıf öğrencilerine Avogadro sayısı ve mol kavramı konularında hazırlanan bilgisayar destekli programın, uygulanan yöntemlere bağlı olarak öğrencilerin başarılarına ve derse olan tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada öğrencilerin bilgisayara ve derse olan tutumları, mantıksal düşünme yetenekleri ile bunlara ilaveten cinsiyet ve öğretmen etkenlerinin etkisini incelemişlerdir. Çalışma, iki deney ve bir kontrol grubu kullanılarak 152 öğrenci ile tamamlanmıştır. Nicel yapılan araştırma sonuçlarına göre deney gruplarında bulunan öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarında, fen bilgisi dersine ve öğretmene karşı olan tutumlarında kontrol grubunda bulunan öğrencilere kıyasla olumlu yönde gelişme olduğu görülmüştür. Ayrıca cinsiyet faktöründen kaynaklanan anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Yine Akçay, Feyzioğlu ve Tüysüz (2003), çözeltiler konusunda hazırlanan animasyon ve simülasyonların öğrencilerin derse olan tutumlarında ve başarılarında nasıl bir etki yapacağına ilişkin araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma grubu ise İzmir de bir lisedeki 10. sınıf öğrencileridir ve 84 kişidir. Veri toplama araçları olarak kimya tutum ve bilgisayar tutum ölçekleri ile bilimsel başarı testleri uygulanmıştır. Araştırma neticesinde deney grupları arasında ön test kimya tutum ve bilgisayar tutumları ile son test kimya ve bilgisayar tutumları arasında anlamlı fark oluşmuştur. Kontrol grupları arasında bir fark oluşmamıştır. Çözeltiler konusunun geleneksel metotla veya simülasyonlarla zenginleştirilmiş bilgisayar destekli öğretime göre işlenmesinden önceki ve sonraki durumlar arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Animasyon ve simülasyonların kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı grup ile geleneksel yöntemle öğretim yapılan grup arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Own ve Wong (2000), asit-baz konusunu öğrencilere öğretmek amacıyla bilgisayar destekli eğitim uygulamışlar ve çalışmalarında kullandıkları animasyonların bütün öğrencilerde çok olumlu gelişmeler fark ettirdiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, ilköğretim düzeyindeki öğrencilere asit ve baz kavramlarını öğretirken konu ile ilgili animasyonları izletmişler ve bunun iyi sonuç verdiğini, dolayısıyla bilgisayar destekli öğretimin en iyi yöntem olduğunu ifade etmişleridir.

Kelly ve Jones (2007), sodyum klorürün çözünmesini konu alan moleküler seviyedeki animasyonların öğrenci açıklamalarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Küçük gruplar halinde 18 üniversite genel kimya öğrencisine yemek tuzu su içerisinde çözdürülmüş ve sonra tuzun çözünmesini gösteren iki animasyon izletilmiştir. Öğrenciler grup halinde animasyonları tartışmışlardır. Her bir animasyonun izlenmesinden önce ve sonra, öğrencilerden makroskobik ve moleküler seviyelerde kimyasal süreç hakkında şekilsel, yazılı ve sözlü açıklamalar istenmiştir. Animasyonlardan itibaren öğrenciler, açıklamaları içerisine mikroskobik seviyede yapısal ve işlevsel özelliklerin bazılarını dâhil etmişlerdir. Animasyonların izlenmesinden sonra öğrenci açıklamalarında gelişmeler gözlenmiştir. Bilgisayar animasyonlarının öğrencilerin kavramsal anlamalarında fayda sağladığını bildirmişlerdir.

Yang, Andre, Greenbowe ve Tibell (2003), üniversite 1. sınıf düzeyindeki öğrencilere elektrokimyanın bazı kavramlarını bilgisayar destekli olarak öğretmişler ve bu öğretimin etkililiğini izlemişlerdir. Çalışmada bataryalar içerisindeki iyon ve elektron hareketlerini ve batarya içerisinde meydana gelen kimyasal reaksiyonları göstermeye imkân veren animasyonlar öğrenciler tarafından izlenmiştir. Animasyonlar öğrencilere, iyon ve elektron hareketlerinin görsel olarak takip edilmesinde imkân sağlamıştır. Gözle görülemeyen mikroskobik düzeydeki kimyasal reaksiyonların öğrencilerde zihinsel modellerin oluşturulmasında animasyonların yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Bilgisayar destekli öğretimin elektrokimya konusunun öğrenciler tarafından öğrenimini kolaylaştırdığı bildirilmiştir.

Güler ve Sağlam, (2002) enzimler konusunda hazırlanan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin biyoloji dersine olan tutumlarında ve başarılarında nasıl bir etki yapacağına ilişkin araştırma gerçekleştirmişlerdir. Deney grubunda öğrencilere

enzimler konusu bilgisayar laboratuvarında araştırmacılar tarafından hazırlanmamış ders yazılımları ile işlenmiş, kontrol grubunda ise enzimler konusu geleneksel metotla işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak biyoloji başarı testi ve bilgisayara karşı tutum ölçekleri kullanılmıştır. Araştırma neticesinde gruplar için uygulanan ön ve son test başarı ortalamaları arasındaki farklar t testi ile karşılaştırılmış ve bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yöntemine göre biyoloji başarısında anlamlı bir fark sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı işlem grupların tutum ölçeği puanları için de yapılmış ve gruplar arasında bilgisayara yönelik tutumlar açasından anlamlı bir fark görülmemiştir.

Sanger, Phelps ve Fienhold tarafından 2000 yılında yapılan bir çalışmada ağzına kadar suyla dolu bir kutunun ısıtıldığında, sonra ağzı kapatılıp soğutulduğunda meydana gelen kimyasal ve fiziksel olayları gösteren animasyonlar, Amerika'daki Midwestern Üniversitesinde 1. Sınıf düzeyindeki bir grup öğrenciye izletilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu olan öğrencilere gaz kanunları ile ilgili öğretim uygulanmış fakat deney grubuna ilave olarak animasyonlar izletilmiştir. Araştırmacılar tarafından deney ve kontrol grubuna aynı sorular sorulmuş, her iki öğrenci grubunun verdiği cevaplar karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını saptamak amacıyla verdikleri cevapların analizinden deney gurubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, kimyasal olaylarının öğrenciler tarafından kavramsal anlamalarını kolaylaştırmada sınıf ortamında bilgisayar destekli öğretimin önemini ortaya koymaktadır.

Williamson ve Abraham (1995) hal değişimi, moleküller arası kuvvet, iyon, çözeltili ve çökelti gibi birçok kimya kavramları ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını saptamak amacıyla, BDÖ nün etkisini incelemek üzere bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırma 400 üniversite kimya öğrencisinin katılımı ile gerçekteştirilmiştir. Birinci deney grubu üniversite derslerine ilave olarak animasyonları kullanırken, ikinci deney grubu üniversite dersine ilave olarak bilgisayar laboratuvarında BDÖ ile de ders işlemişlerdir. Bu iki deney grubu geleneksel öğretimi takip eden bir kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırma kimyasal oluşumlarda tanecik hareketlerini gösteren animasyonların öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığını ortaya koymuştur.

Wong, (2001) yaptığı çalışma üç değişik formattaki bilgisayar destekli ve klasik ödevlerin Hong Kong'daki lise seviyesindeki öğrencilerin matematik başarılarına, hatırlama düzeylerine ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Alıştırma ve uygulama tabanlı grubun matematik başarısı klasik ödev ve öğretici yazılımla ödev yapan gruplarınkinden anlamlı derecede yüksek çıkmış ayrıca gruplar arasında matematik tutumları açısından anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuna varmıştır. Aynı zamanda alıştırma ve uygulama tabanlı grubun hatırlama düzeyi klasik ödev ve öğretici yazılımla ödev yapan gruplarınkinden anlamlı derecede yüksek çıkmıştır.

Hakerem, Dobrynina ve Shore (1993), suyun moleküler düzeyde özellikleri hakkında lise öğrencilerinin kavramsal anlayışları üzerine BDÖ'nün etkisini incelemişlerdir. BDÖ ile ders anlatılan öğrencilerin suyun moleküler özelliği hakkındaki anlayışlarını değiştirdiği gözlenmiştir. BDÖ kullanıldığında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarında büyük bir azalma meydana geldiği görülmüştür.

Greenbowe, Burke ve Windschitl, (1998) elektrokimyasal pillerle ilgili bilgisayar animasyonları hazırlamışlar ve ders esnasında kullanmışlardır. Animasyonlar SHE-Cu, Zn- Cu ve Zn – Standart Hidrojen Elektrodu (SHE) pilleri ile ilgili kavramları kapsamaktadır. Bilgisayar destekli öğretim ile animasyonların kullanıldığında kavramlarla ilgili öğrencilerin makroskobik, mikroskobik ve sembolik gösterim seviyeleri arasında ilişki kurmalarında olumlu etkisinin varlığına değinmişlerdir. Bilgisayarlı öğretim ile animasyonların, öğrencilerin hem sayısal hem de kavramsal problem çözme yeteneklerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Hameed, Hackling ve Garnett (1993), BDÖ kullanımının öğrencilerin kimyasal denge konusunda mevcut kavram yanlışlarını ne düzeyde giderdiğini araştırmışlardır. Bilgisayar simülasyonu içeren BDÖ paketi, 11 ve 12. sınıf düzeyi 12 kimya öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, bilgisayar destekli öğretimin kimyasal denge konusunda öğrencilerin muhafaza ettiği birçok kavram yanlışlarını ortadan kaldırmada başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Bilgisayar destekli öğretim paketi ile yapılan uygulamanın 12 kimya öğrencisinde anlamlı ve kalıcı kavramsal değişimler meydana getirdiği ve öğrenci başarısını büyük ölçüde arttırdığı görülmüştür.

Çekbaş Y. ve diğerleri (2003), bir fizik konusunun (Elektrostatik ve Elektrik Akımı) öğretiminde Bilgisayar Destekli Eğitimin öğrencilerin başarılarına etkisinin ne olduğunun ölçülmesi ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Bunun için Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D öğrencilerinden oluşan 20 kişilik kontrol, 22 kişilik deney grubu oluşturulmuştur. İlk olarak her iki gruba 10'u teorik 10'u deneysel olmak üzere 20 soruluk hazırbulunuşluk testi uygulanmıştır. Daha sonra kontrol grubu olarak adlandırılan gruba geleneksel öğretim metotları uygulanırken, deney grubu olarak adlandırılan gruba araştırmacılar tarafından hazırlanan bilgisayar programı eşliğinde Bilgisayar Destekli Eğitim verilmiştir. Uygulamadan sonra yine her iki gruba 10'u teorik 10'u deneysel olmak üzere 20 soruluk başarı testi uygulanmıştır. Araştırma esas olarak Bilgisayar Destekli Öğretimin öğrenciler üzerindeki başarısını ölçmek amacıyla yapıldıysa da, Bilgisayar Destekli Öğretimin ele alınan konunun hangi bölümlerde daha yararlı olduğu sorusuna da cevap aranmaya çalışılmıştır. Uygulamadan sonra uygulanan teorik ve deneysel başarı testinde deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı bir düzeyde başarılı olduğu görülmüştür.

Arıcı N. ve Dalkılıç E. (2006), yaptıkları araştırmada animasyon tekniğinin Bilgisayar Destekli Öğretim sürecine sağlayabileceği katkılar örnek olaylarla açıklanmıştır. Çalışmada animasyonların öğrencilere ders konuları içerisinde yer alan deneylerin ve olayların bilgisayar ortamında açıklanmasında, çocuklara yönelik öykülerin canlandırılmasında etkin bir yol olduğu dile getirilmiş, bu yüzden eğitici değerinin oldukça büyük olduğu ve eğitim sürecinde kullanılmasının eğitimde verimin artmasına yardımcı olacağı söylenmiştir.

Ayas, A., Sezen, G., Bahçekapılı, T. ve Özsevgeç, L. 2007 tarafından yılında yapılan araştırmada da ilköğretim 8. sınıf "Genetik" ünitesine yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim materyali geliştirilerek, öğretim ortamındaki uygulanabilirliği alan uzmanları ve fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çalışma Trabzon il merkezindeki farklı ilköğretim okullarında görev yapan 20 fen bilgisi öğretmeni ile KTÜ Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde görev yapan 8 öğretim elemanına uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak, değerlendirme anketi ve yarı yapılandırılmış mülakat yöntemleri kullanılmıştır. Elde

edilen bulgular, geliştirilen materyalin ilköğretim öğrencilerinin "Genetik" ünitesindeki konuların öğrenimini kolaylaştıracağını ve öğrencilerin konu karşısındaki ilgilerini arttıracığını ortaya koymuştur.

Pektaş, M., Türkmen, L. ve Solak, K. tarafından 2006 yılında yapılan çalışmada bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin sindirim ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri üzerine olan etkisi geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Deneysel çalışma olarak planlanan araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırma üniversite 3. sınıf düzeyinde bulunan 43 fen bilgisi öğretmen adayı öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. 50 soruluk çoktan seçmeli sınav, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda "ToolBook" adlı öğretim yazılımıyla sindirim sistemleri ve boşaltım sistemleri konusu altı hafta süreyle işlenmiştir. Kontrol grubunda ise aynı konular geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin sindirim ve boşaltım konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Kara, İ., Kahraman, Ö. & Bastürk, R. (2008) yapılan araştırmada 7. sınıf Fen Bilgisi dersinde "Kuvvet" ve "Basınç" konularının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısına kalıcı etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu araştırmaya deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 115 öğrenci katılmıştır. Kontrol grubuna sadece geleneksel öğretim yöntemi, deney grubuna geleneksel öğretime ek olarak öğretmen kontrollü BDÖ yöntemi uygulanmıştır. Her iki gruba da öğretimden önce ve sonra fen bilgisi konu testi uygulanmıştır. Aradan 5 ay geçtikten sonra her iki gruba son test tekrar uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının fen bilgisi dersi konu testi puanlarının ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür.

Derviş, N. ve Tezel, Ö. (2009) yaptıkları çalışmada, geleneksel sınıf öğretiminin yanı sıra verilen Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ); sekizinci sınıf öğrencilerinin "Yaşamımızı Etkileyen Manyetizma" konusundaki başarılarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 55 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grubu bu araştırmada rol almıştır. İlgili konu

kontrol grubuna geleneksel yöntemle, deney grubuna ise bilgisayar ortamında öğretilmeye çalıştırılmıştır. SPSS kullanılarak t – test analizi ile iki grup arasındaki fen ve teknoloji dersi başarısını ve bilimsel düşünme becerilerini karşılaştırmış ve bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A ve Koç, Y. nin 2007 yılında yapmış oldukları araştırmada, işbirlikli öğrenme metodunun bir alt tekniği olan jigsaw tekniği ve bilgisayar animasyonları tekniğinin öğrencilerin genel kimya II dersindeki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Elektrokimya ünitesinin öğretimi; deney gruplarında bilgisayar destekli animasyonlar ile ve jigsaw tekniği ile kontrol grubuna ise geleneksel anlatım yöntemi kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, bilgisayar animasyonları kullanılarak gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretim yöntemi ve jigsaw tekniği ile dersin işlenmesinin, geleneksel anlatım yöntemine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yiğit ve Akdeniz'in (2003) "Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği" başlıklı araştırmasında kontrolsüz ön test-son test yaklaşımıyla, ilgili konuyu geleneksel yöntemle uygulayan 9 kişilik grubun ön testlerle bilişsel ve duyuşsal yeterlilikleri belirlenmiştir. Bilgisayar destekli ders uygulaması sonucu aynı gruba son testler verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programında kotlanmış ve bilgisayar destekli öğretim ve elektrik devrelerine ilişkin puanlarda anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bilgisayar destekli öğretimin fizik derslerinde uygulamasının gerekliliği ile ilgili tutum puanlarındaki artışı, öğrencilerin yöntemin etkili olduğunu düşündükleri yönünde açıklanmıştır (s. 99-113).

Yenice, Sümer, Oktaylar ve Erbil'in (2003), "Fen Bilgisi Derslerinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Dersin Hedeflerine Ulaşma Düzeyine Etkisi" başlıklı araştırmasında bilgisayar destekli öğretim yönteminin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisini ortaya koyabilmek için bir deney, bir kontrol grubu seçilmiş ve deney grubunda dersler bilgisayar ortamında işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir. Ön test-son test uygulaması sonucu veriler T testi ile analiz edilmiş ve fen bilgisi dersinin hedeflerine ulaşma düzeyinde, bilgisayar destekli



öğretim yöntemi uygulanan grubun erişisini gösteren başarı düzeyi ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan grubun erişisini gösteren başarı düzeyi arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur (s. 152-158).

Hakkarainen'in (2003), "Bilgisayar Destekli Sınıf Ortamında İlerleyici Araştırma" başlıklı çalışmasında 10-11 yaşındaki çocukların bilgisayar destekli amaçlı öğrenme ortamında (Computer-Supported Intentional Learning Environment=CSILE) etkileşimleri ve bir biyoloji konusunun araştırılmasındaki ilerlemeleri gözlenmiştir. Makalede bilgisayar destekli öğrenme ortamında öğrencilerin, bilimsel araştırmalarında beklenenden daha fazla ilerleme gösterdikleri belirtilmiştir.

Kolomuç'un (2004), "Bilgisayarlı Öğretimin Çözeltiler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi" isimli araştırmasında, konu deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle öğretilirken; kontrol grubuna geleneksel yöntemle öğretilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine 20 çoktan seçmeli, 5 açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test olarak verilmiştir. Elde edilen veriler t testi ile karşılaştırılmış; testin açık uçlu bölümü için deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilirken, testin çoktan seçmeli bölümünden elde edilen veriler gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir (s. 57-68).

Gürkan'ın (2005), "Bilgisayar Destekli Materyallerin Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılması" isimli araştırmasında öğrencilerin "Atomun Yapısı ve Periyodik Çizelge" konusundaki başarılarına ve hatırlamalarına bilgisayar destekli materyallerin etkisi araştırılmıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemlerle işlenirken, deney grubunda geleneksel yöntemin yanında bilgisayar destekli öğretim yöntemi de kullanılmıştır. Çalışmada, bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile geleneksel yöntem arasında başarı ve hatırlama açısından, bilgisayar destekli öğretim yönteminin lehine anlamlı bir farklılık bulunurken yöntemin tutumda herhangi bir değişiklik yaratmadığı saptanmıştır (s.105-109).

## 2.5. MODEL

Soyut ya da makro düzeydeki varlıkları somutlaştırmak zihinde o varlıklarla ilgili model oluşturmakla mümkün olabilir. Zihnimizde bir model oluşturabilmemiz için de o varlığı temsil edebilen, benzetilebilen bir araca ihtiyaç vardır. Dolayısıyla kullanılacak araç zihinsel modelimize katkı sağlamalıdır. Örneğin 200 milyar galaksi var evrenimizde ve Güneş'e en yakın ikinci gezegendir Dünya'mız. Mevcut bir uzay gemisiyle yaklaşık 57 bin yılda ulaşabiliriz Güneş'e. Ayrıca evrenimizde yaklaşık  $10^{21}$  tane güneş vardır. Bizler bu evrende bir nokta kadar küçüğüz. Fakat beynimiz modelleme yoluyla bütün bir evreni, makro alemi, alıp kendi içine zihinsel modellerle sokabiliyor. Ya da mikro düzeydeki atom ve elektron yapısı orbital kavramı gibi olayları modeller yardımıyla algılayabiliyoruz.

Kimya dersi içerisinde yer alan konuların soyut ve karmaşık oluşu, öğretimin somut materyallerle desteklenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla kullanılan araçlardan birisi olan modellerin öğrenmeye etkisi fen alanında yapılan birçok çalışma ile araştırılmış ve önemine vurgu yapılmıştır.

Model ve modelleme fen öğretiminin ayrılmaz bileşenleridir. Özellikle, fen bilimlerinin soyut yapısı, modellerin fen sınıflarındaki kullanım alanlarını ve işlevlerini genişletmektedir. Fen öğretiminde, soyut kavramlar gibi bazı somut kavramların da öğrenciler için ulaşılabilir ve anlaşılabilir yapılması bazen çok güç olabilir. Model kavramı belirli süreçler sonucunda oluşturulan ürünü ifade ederken, modelleme bu süreçler içerisinde kullanılan işlemleri ifade eder (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004).

### 2.5.1. Model Tanımlamaları

Literatür incelendiğinde model ve modelleme kavramları tanımlanırken çok çeşitli bakış açıları kullanılmıştır. Bu tanımlamalara örnek verecek olursak;

- Model, çok küçük veya çok büyük olduğu için direkt algılanamayan bir şeyi öğrenciler için görsel ve algılanabilir hale getirmek için yapılan ve öğretimde kullanılan yardımcı materyallere verilen addır (Y.Ö.K. ,1996).

- Modeller, bir nesnenin nasıl oluştuğunu, nasıl davranacağını veya bir sürecin nasıl geliştiğini anlamamıza ve tahminler yapmamıza yardım eder. Modeller gerçek değildir ve kabul gören modeller yeni bilgilerle değişebilir. Modeller, bir nesnenin nasıl inşa edildiğini ya da bir sürecin nasıl ortaya çıktığını anlamamızda bize yardımcı, bir mikroskop veya bir teleskop gibi, çıplak gözle görülemeyenleri, görülür, anlaşılır hale getiren, bilinenden bilinmeyene doğru bir atlama taşı olan yardımcı materyallerdir (Harrison, 2001).
- Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton 1996).
- Modelleme herhangi bir konunun anlaşılması veya açık ve anlaşılır hale getirilmesi için yapılan işlemlerin tümüne denir ve modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün ise model adını alır (Harrison, 2001; Treagust, 2002).
- Modeller hem görerek hem de yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlar. Model yapmak hem elleri hem gözleri çalıştırdığı için beyinin birden fazla bölgesinin uyarılmasını sağlar ve öğrenmeyi artırır (Lavoie, 1993).
- Modelleme yolu ile yapılan benzetmelerde yabancılık çekilen bir olgu yabancılık çekilmeyen bir olgu ile açıklanır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olan olgu ise kaynaktır. Benzetmeler (analojiler) soyut içerikli olan kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve bu kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlar (Geban ve diğerleri 1998).
- Modeller, fen eğitiminde öğrenme aracıdır. Modeller hem soyut kavramların somutlaştırılmasında, hem de bilimsel teorilerin açıklanmasında oldukça sık kullanılır (Treagust, 2002).
- Model bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken, o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumudur. Bu sunum sistemle ilişkili başka örneklerle kullanılarak zenginleştirilebilir (Ingham, Gilbert, 1991; aktaran; Ünal, Ergin, 2006)

### 2.5.2. Model Türleri

Modelleri sınıflandırmak, bilimsel modeller arasındaki farkları vurgulamamıza olanak sağlar. Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı ,2004).

Modellerin, Harrison ve Treagust (2000) tarafından yapılmış sınıflandırma şekli aşağıdaki gibidir:

**1. Ölçeklendirme modelleri:** Bir hedefin rengini, dış yapısını şeklini betimlemek için kullanılır. Ölçeklendirme modellerinde modellenecek hedefin dış özellikleri, fiziksel olarak tam anlamıyla betimlendirilir. Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özellikleri tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadiren içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilir.

**2. Pedagojik analogik modeller (Eğitimsel benzetme modelleri):** Bu modeller benzetme olarak adlandırılır çünkü hedef ile bilgi paylaşır (Glynn 1991), eğitimsel olarak adlandırılır çünkü öğretmenler tarafından atom gibi soyut kavramları açıklamak için oluşturulmuş modellerdir (Shulman, 1986; aktaran; Minaslı, 2009).

Analojinin 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 yansıtır. Analogik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiştir.

**3. Simgesel veya sembolik modeller:** Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve tepkimelerin denklemlerle

gösterilmesi bu şekilde kimya diline yerleşmiştir. Örnek olarak  $\text{CO}_2$  (karbondioksit) ,  $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  gösterimi verilebilir.

**4. Matematiksel modeller:** Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir. Charles yasası, Coulomb yasası bu modellere örnek verilebilir. Bu formüller ideal durumları anlatmak için kullanılır. Örnek olarak, gazlar konusunda öğretilen

$P.V = n.R.T$  modeli ideal gazlar için doğrudur; ancak gerçek gazlarla çalışmak imkânsız olduğundan bu matematiksel model öğrencilere açıklama yapılmak suretiyle kullanılmalıdır.

**5. Teorik modeller:** Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir; çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır. Bu modeller ait oldukları teorik gerçeklikleri en iyi şekilde açıklayan modellerdir. Kinetik teorisinin gaz basıncını açıklaması, ısı ve basınç bu kategoriye girer. Belirli olgular hem teorik hem de matematiksel özellikler gösterebilir.

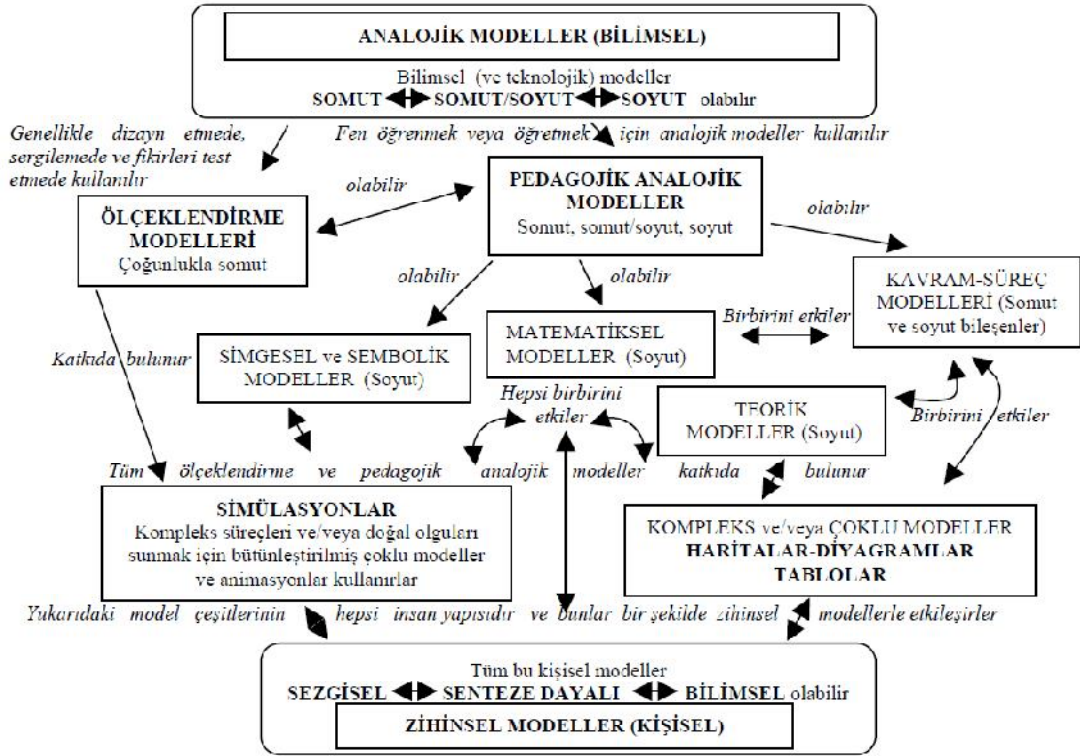
**6. Haritalar, diyagramlar ve tablolar:** Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri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

**7. Kavram-süreç modelleri:** Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak, kimyasal denge veya indirgenme- yükseltgenme reaksiyon modelleri verilebilir.

**8. Simülasyonlar:** Simülasyonlar sınıf içinde öğrencilerin bir olayı gerçeğe benzer bir şekilde ele alıp üzerinde eğitici çalışma yapmalarına olanak sağlar. Daha önceden öğrenilmiş bilgi ve beceriler gerçek ortama benzer ortamlarda uygulanır, gerçeğe uygun olarak geliştirilen bir model üzerinde uygulama yapılır (Demirel, 2002). Genel olarak, simülasyonların tüm tipleri, olguları basitleştirerek öğrenmeyi kolaylaştırır. Simülasyonlar gerçekteki olayları, öğrenmeyi kolaylaştırmak için en basite indirgeyerek verir. Gerçek dünyadaki durumlar, bir yığın ilgi dağıtıcı etkenler

simülasyonlarda yoktur. Ayrıca simülasyonlar, gerçek dünyadaki karşıtlarından daha kullanışlıdır. Simülasyonlar küresel ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.

**9. 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 değildir yani değişebilir. Zihinsel modeller oldukça dinamik, kişisel ve ulaşılmaması zordur. Atomun şekli, elektronların hareketi, atomdaki etkileşimler tutarlı bir model üzerinde hayal edilmelidir. Zihinde oluşturulan bu hayali modellere, "zihinsel modeller" adı verilir. Öğrenciler ve bilim adamları fen kavramları hakkında düşünürken veya bu kavramların ilişkilerini ortaya koyarken zihinsel modellerini kullanırlar (Coll ve Treagust, 2001). Öğrenciler bilimsel modelleri öğrenirken mevcut düşünce biçimlerinden veya daha önce geliştirmiş oldukları zihinsel modellerden yola çıkarlar. Bu modeller bazen bilimsel modellerle örtüşürken bazen bilimsel modellerin sadece belirli özelliklerini taşıyan daha yetersiz zihinsel modeller olabilmektedir (Kozma, Russell, Jones, Marx ve Davis, 1996). Öğrenciler kendi küçük dünyalarında yaşadıkları olayları hafızalarına resmeder. Bu resmetme sürecinde her bir olay için değişik tasvirler oluşturur. Bu oluşturduğu tasvirler onların zihinsel modelleridir ki her bir öğrencinin zihinsel modeli birbirinden farklı olabilir, dolaylıdır ve bilginin bir temsili şeklindedir.



**Şekil 5 Analojik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası**  
(Harrison ve Treagust, 2000; alıntı; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004)

Modeller; analogi, kavramsal diyagramlar, grafikler, haritalar, fiziksel yapılar veya bilgisayar simülasyonları şeklinde olabilir. Tüm bunlar sayesinde hücrelerden galaksilere kadar birçok yapı ve bilimsel süreç açıklanabilmektedir. Modeller sadece fen bilimlerinde değil; coğrafya, ekonomi, teknoloji, matematik, tarih gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Böylece ilgili alanlardaki pek çok kavram ve olgu açıklanabilmekte ve gelecekte oluşabilecek durumlar hakkında tahminler yürütülebilmektedir (Minaslı, 1999).

Fen eğitiminde kullanılan model çeşitleri Çağlar, Gürdal ve Şahin (2001) tarafından da şöyle açıklanmıştır.

1. **Soyut modeller:** Gerçek cismin sadece oluş kısmını belirten, detayların atıldığı, renk ve yapı bakımından aslına benzeyen modellerdir.
2. **Tam modeller:** Aslının aynısı olan modellerdir. Örnek: iskelet, diş, insan beyni

3. **Büyütülmüş veya küçültülmüş modeller:** Aslının belirli bir oranda büyütüldüğü veya küçültüldüğü modellerdir. Örnek: Atom modeli, güneş sistemi
4. **Kesitli modeller:** Cismin kesitini görme imkânı veren, gerçek cisimle aynı ölçüde veya orantılı olarak yapılan modellerdir. Örnek: Böbrek kesiti
5. **Sökülebilir modeller:** Bir kısmı veya tamamı sökülüp takılabilen modellerdir. Örnek: İnsan vücudu modeli
6. **Çalışan modeller:** Sınıfa getirilemeyen bir cismin nasıl çalıştığını göstermek üzere yapılan modellerdir. Örnek: Elektrik motoru, vinç, elektroskop, buzdolabı
7. **Elle yapılan modeller:** Bir cismin modelini, öğrenciye yaptırarak öğrenmeyi sağlayan modellerdir. Örnek: Dünya modeli, elektrik devresi
8. **Maketler:** Daha çok mimarlıkta kullanılan modellerdir. Örnek: Ev maketleri baraj ve fabrika maketleri gibi.

Bilimsel modellerin ortak özelliklerini Van Driel ve Verloop, (1999) şu şekilde belirtmiştir:

- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir olgu veya bir süreç olabilir.
- Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle ölçeklendirme modelleri, ki bu modeller bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyasıdır (ev, köprü maketleri gibi), bilimsel model olarak kabul edilmez.
- Bir model temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum bir model olarak nitelendirilmez.
- Bir model hedefe uygun benzetmelere dayanır ve bu nedenle araştırmacıların modellenen hedef kavramla ilgili çalışmalarını süresince test edilebilir hipotezler üretebilmelerine imkân verir. Bu hipotezlerin test edilmesi hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.



- Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.
- Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidir. Oluşturulacak modelin bu boyutu araştırma soruları ile yönlendirilir.
- Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilebilir (alıntı: Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

### 2.5.3. Fen Öğretiminde Model Kullanımı ve Önemi

Temel derslerden biri olan fen bilimleri, insanların yaşadıkları dünyayı anlayabilmelerinde çok önemli bir yere sahiptir. İyi bir fen eğitimi verebilme yollarından biri de, eğitsel materyalleri uygun bir biçimde kullanmaktır. Böylece çocukların anlamaları kolaylaşacak, hayal güçleri ve yaratıcılıkları gelişecektir. Fen bilgisi öğretiminde materyal kullanımı önemli bir yer teşkil eder; çünkü materyal kullanımı algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırır. İlgi uyandırır, sınıfa canlılık getirir. Öğrenmede zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirir ve kalıcılığa yardım eder. Öğrencilerin konuya katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma arzusu uyandırır. Yanına gidilmesi veya sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır (Aslan ve Doğdu, 1993).

Eğitimde materyal kullanımını bu kadar değerli kılan, öğrenme ile duyu organları arasındaki doğrusal ilişkidir. Öğrenciler, öğrenmelerinin %83'ünü görme, %11'ini işitme, %3,5'ini koklama, %1,5'ini dokunma ve %1'ini tatma duyularıyla öğrenirler. Ayrıca insanlar, okuduklarının %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu, hem görüp hem işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve kendi yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadırlar (Ergin, 1995; Kılıç, 1997; aktaran; Gümüş ve diğerleri, 2008).

Eğitimde kullanılan bu eğitsel materyallerden biri de modellerdir. Modelle öğretim fen öğretiminde önemli bir yer tutar. Fen bilgisi dersinin öğretilmesi sırasında çoğunlukla karşılaşılan soyut kavramların öğrenilmesi zorluğu modellerin yardımı ile aşılabılır. Modellerle öğrencilerin konuya odaklanması sağlanabilir. Modeller olayı basite indirgeyerek birçok duyu organının bir arada kullanılarak öğrenmenin oluşmasına yardımcı olabilir. Modelle kavramların, öğrenilmesi sırasında öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan sosyal ilişkilerinde de olumlu gelişmeler olabilir (Yıldıran, 2004).

Modellerin kullanılması suretiyle fen öğretimini etkin hale getirmek bakımından öğretmenlere büyük işler düşmektedir. Öğretimde uygun model kullanılmamasının öğrencilerde kavram yanlışlarına yol açabileceği unutulmamalıdır.

#### **2.5.4. Fen Öğretiminde Model Kullanımı İle İlgili Çalışma Örnekleri**

Literatürde, fen bilimleri öğretiminde analogi ve model kullanımının etkinliğini tespit etmeye yönelik yapılmış çok sayıda araştırma bulunmaktadır.

Clement (1993), kuvvet, sürtünme ve Newton' un üçüncü kanunu,

Dupin ve Johsua (1989), elektrik ve yansıma,

Stavy (1991), maddenin korunumu,

Van Driel ve Hameed (1998), kimyasal denge,

Zietsmann ve Hewson (1993), fiziksel hız

Oliveria ve Cachapuz (1992) atomun yapısı,

Pashley (1994) kromozom,

Harrison ve Treagust (2000) atomlar, moleküller ve kimyasal bağlar,

Ünal (2000) mitoz bölünme,

Balcı (2001) mayoz bölünme,

Kaya (2001) ısı ve sıcaklık,

Şahin vd (2001) sinir hücresi,

Günbatar ve Sarı (2005), elektrik ve manyetizma,

Morgil (2002) stereokimya ve molekül,

Canpolat vd (2004) kimyasal denge,

Sarıkaya (2004) mitoz ve mayoz bölünme ve

Othan (2006) sindirim sistemi konusunda yaptıkları araştırmalarda ilgili konulardaki kavramların öğretime yönelik olarak analogi ve modellerin kullanıldığı yöntemlerin geleneksel öğretim yöntemlerine oranla daha başarılı olduğunu rapor etmektedirler (aktaran; Gümüş ve diğerleri 2008).

Bu araştırmaların bazılarının detayları ve modelle öğretimin kullanımı konulu araştırmalar aşağıdaki gibidir:

Sarıkaya R. , Selvi M. ve Bora N. (2003) tarafından yapılan araştırmada mitoz ve mayoz konularının öğretiminde öğrenciler tarafından yapılan modellerin, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etki yaptığı sonucuna varmışlardır. 56 adet 9. sınıf öğrencisi ile yapılan bu araştırmada 32 öğrenciden oluşan deney grubu mitoz ve mayoz bölünme safhalarını modellemişlerdir. Modelleme işlemi oyun hamurları kullanarak yapmışlardır. Araştırmada ön test – son test deneme gruplu araştırma modeli kullanılmıştır.

Berber N. ve Güzel H. tarafından 2006 yılında yapılan araştırma Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi OFMA eğitimi bölümünde öğrenim gören 435 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Öğretmen adaylarına 6 soruluk bir ölçek uygulanmıştır. Kullanılan ölçme aracı Treagust, Chittleborough ve Mamiale (2004) tarafından geliştirilmiş bir ölçektir. Araştırma öğretmen adaylarının modelleri gerçeğinin tam kopyaları değil temsiller olarak gördüklerini ve bilimsel bir olguyu açıklayan çok sayıda model oluşturabileceğini düşünmekte oldukları sonucuna

varılmıştır. Genel olarak öğretmen adaylarının, modellerin fendeki rolünün farkında oldukları anlaşılmıştır.

Gilbert J. tarafından 2002 yılında yapılan araştırmada 39 Brezilyalı öğretmenin modeller hakkındaki yaklaşımları ve fen öğretiminde model kullanımı tutumları üzerinde çalışılmıştır. Seçilen fen öğretmenleri değişik öğrenci seviyelerine ders veren (6-14 yaş, 15-17 yaş ve üniversite düzeyi) öğretmenlerden seçilmiştir. Öğretmenlerin verdiği cevaplar 3 farklı kategoride değerlendirilmiştir. Modellerin değerlendirilmesi ve modele genel bir bakış, modellemenin sınıf uygulamalarında öğrenciler üzerine etkisi ve öğrencilerin modelleme ile ilgili öğretime tepkileri başlıklarında analiz edilen cevaplar neticesinde modellemenin tam olarak öğretmenler tarafından anlaşılamadığını ileri sürmüştür. Ayrıca öğretmenlerin modelle öğretime olumlu tepkiler verdiği halde modelleme kavramını tam olarak anlamadıkları ve uygulamadıklarını tespit etmiştir.

Günbatar S. ve Sarı M. (2005) tarafından yapılan çalışmada Elektrik ve Manyetizma konularında anlaşılması zor ve soyut kavramlarla ilgili modeller hazırlanmıştır. Bu modeller hakkında öğretmen ve öğrencilerin düşünceleri araştırılmış; ayrıca modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırma 27 fizik öğretmeni ve 390 9. Sınıf düzeyindeki öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan testler açık uçlu ve kapalı uçlu testlerdir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin, soyut kavramları öğrencilere öğretmek açısından modelleri kullanmanın derse olan ilgiyi ve başarıyı artırdığını düşünmelerine rağmen modelleri derste kullanma oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Derslerde model kullanmanın başarıyı olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Güneş H. ve Çeliker D. (2009) tarafından yapılan araştırmada model oluşturma ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısını nasıl etkilediği incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinden 132 öğrenci oluşturmuştur. Hücre bölünmesi konusunda ön test- son test kontrol gruplu deneme modeliyle, 3 farklı öğretim yöntemi kullanılarak araştırma tamamlanmıştır. Deney gruplarından birine konu geleneksel öğretim yöntemiyle anlatıldıktan sonra öğrencilerden hücre bölünmesiyle ilgili modeller oluşturmaları istenmiştir. Model oluşturma konusunda

bilgi verilen öğrencilere modellerinde özellikle zor anlaşılan ve kavram kargaşasına neden olan bazı kavramları dikkate almaları ve bunları göstermeleri söylenmiştir. Öğrenciler oyun hamuru, iplik, tel, düğme ve boncuk kullanarak hücre bölünmesiyle ilgili çeşitli modeller geliştirmişlerdir. Öğrenciler tarafından geliştirilen modeller sınıfta karşılıklı tartışma ortamı oluşturularak değerlendirilmiş, eksiklikler giderilmiş, yanlışlıklar düzeltilmiştir. Araştırmada sonuç olarak öğrencilerin yaparak yaşayarak daha iyi öğrenme gerçekleştirdikleri, yardımcı öğretim araçları kullanıldığında başarının olumlu bir şekilde arttığı görülmüştür.

Güneş B. , Gülçiçek Ç. ve Bağcı N. tarafından 2003 yılında yapılan araştırmada modellerin ne olduğu, fen öğretimindeki rolleri, öğrenimdeki kullanım amaçları ve nasıl kullanıldığına ilişkin öğretim elemanlarının görüşleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Örneklem olarak bazı eğitim fakültelerinin fizik, kimya, biyoloji matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde görev yapan akademisyenler seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak Likert-tipi 30 madde ve bir açık uçlu sorudan oluşan bir anket hazırlanmıştır. Hazırlanan anket web ortamına aktarılarak öğretim elemanlarına elektronik posta yoluyla duyurulması suretiyle ankete katılmaları sağlanmıştır. Anketteki açık uçlu soruya verilen cevaplar Harrison ve Treagust'un (2000) yapmış olduğu model sınıflandırması dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda model ve modellemenin doğası ile ilgili olarak örnekleme oluşturan öğretim elemanlarının birtakım eksikliklerinin olduğu anlaşılmıştır. Bu eksikliklerin özellikle modellerin temsil ettiği nesneyi veya durumu ne derece yansıttığı ve nelerin model olarak nitelendirilebileceği konusunda olduğu ifade edilmiştir. Fen ve matematik öğretim elemanlarının bilimsel modellerin doğasını daha yakından tanımalarının gerekliliği vurgulanmıştır.

Gümüş İ. , Demir Y. , Koçak E. , Kaya Y. ve Kırıcı M. tarafından 2006 yılında yapılan çalışmada İlköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi programındaki "Sindirim ve Görevli Yapılar", "Boşaltım ve Görevli Yapılar" ve "Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım" konularının öğrenilmesinde modellerle öğretim metodunun öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 200 öğrenciden oluşan 3 deney ve 3 kontrol grubu ile yapılan araştırmada 30 adet çoktan seçmeli 4 şıklı sorulardan

oluşan bir testle veriler toplanmıştır. Sonuçta modelle öğretim yapılan öğrencilerin başarı oranlarında büyük ölçüde artış olduğu gözlenmiştir.

## **BÖLÜM III**

### **YÖNTEM**

#### **3.1. ARAŞTIRMA MODELİ**

Bu araştırmada "Ön Test- Son Test Kontrol Gruplu Deneme Modeli" kullanılmıştır. Deneme modeli araştırmacının kontrolü altında değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanıdır (Büyüköztürk, 2000; Karasar, 2005).

Deneme modeli ile yapılan her araştırmada mutlaka bir karşılaştırma vardır. Bu belli bir şeyin kendi içindeki değişimleri ya da bu "şey"ler arası ayrımların karşılaştırılması anlamında olabilir (Karasar, 2005; s.88). Deneme, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni etkilemesi, kontrollü koşullarda sistemli değişimlerin yapılması ve sonuçların izlenmesiyle olur (Karasar, 2005; s.88).

Bu tanımlamalardan hareketle deneysel araştırma modelinde bağımlı değişken, bağımsız değişken, kontrol değişkenlerinden oluşan bir düzen vardır.

Araştırmada ortaöğretim 12. Sınıf öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Ünitesinin "İyonik bağ", "Kovalent bağ", "Polarite", "Lewis Yapısı", "Hibritleşme", "Moleküller Arası Etkileşimler" konularının, bilgisayar destekli eğitim ve modelle öğretim yöntem ve tekniğinin, akademik başarı, kavram öğrenimi, kimya tutumu ve hatırlama gibi öğrenme ürünlerine etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmanın bağımlı değişkenleri; kimya başarı, hatırlama düzeyi, kimya dersine karşı olan tutum ve kavramsal anlama düzeyidir. Bağımsız değişken ise kullanılan öğretim yöntemleridir. Bunlar; Bilgisayar Destekli Öğretim, Modelle Öğretim ve Geleneksel Öğretimdir.

### 3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubunu, 2009-2010 Eğitim/Öğretim yılında İstanbul ili Pendik ilçesindeki bir Anadolu Lisesinin fen bilimleri alanındaki beş adet 12. sınıflarından rastgele seçilen, 12-A, 12-B, 12-C şubelerinde eğitim öğretim gören 75 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubu öğrencilerinin 39 tanesi erkek, 36 tanesi ise kızdır.

Çalışma gruplarından iki deney grubu olarak 12-A ve 12-B sınıflarını ve kontrol grubu olarak 12-C sınıfı rastgele olarak seçilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere çoğunlukla öğretmenin aktif öğrencinin pasif olduğu, öğretmenin belli bir konuyu sırasıyla tahtada ders anlatıp, çeşitli zamanlarda öğrenmeyi kontrol edici mahiyette sorular sorduğu veya öğrenciler tarafından sorulan sorulara cevap verdiği ve ders sonunda çeşitli tiplerde alıştırma çözüldüğü geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Deney gruplarındaki öğrencilere ise ilave olarak bilgisayar destekli eğitim ve modelle öğretim uygulanarak ders işlenmiştir.

Deney gruplarından biri olan 12-A sınıfına (DG1) kimyasal bağlar ünitesi bilgisayar destekli eğitim yöntemiyle, diğer deney grubu olan 12-B sınıfına (DG2) ise aynı konu modelle öğretim tekniği ile işlenmiştir. Kontrol grubu olan 12-C sınıfına (KG) ise geleneksel yöntem ile yine aynı konu anlatılmıştır. Grupların her üçü de 25'er öğrenciden oluşmaktadır.

Deney gruplarından biri olan 12-A sınıfına (DG1) öğretmen rehberliğinde konular bilgisayar vasıtasıyla işlenmiş, animasyonlar izlettirilmiş, hazırlanmış olan simülasyonlarla öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin, öğretmen kontrolünde bilgisayarla etkileşmesi sağlanmıştır. Deney gruplarından ikincisine, 12-B sınıfına (DG2), kimyasal bağlar konusyla ilgili model örnekleriyle ders işlenmiş, oyun hamurlarıyla, molekül modelleri takımıyla ve elastik balonlarla da öğrenciler sınıf ve laboratuvar ortamında bizzat aktif olarak molekül modelleri, hibritleşme modelleri, moleküller arası etkileşimler modelleri yapmaları sağlanmıştır. Öğrenciler değişik türden malzemeler yardımıyla kendi kavramsal anlayışlarını modellerle ifade etmeye çalışmışlardır.



### 3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmada gerekli olan verilerin toplanması için üç test ve bir tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma öncesi grupların eşitliğini belirlemek amacıyla öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçmek üzere Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi'nden (MDYT) yararlanılmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını ölçmek üzere Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ) kullanılmıştır. Öğrencilerin kimya başarılarını değerlendirmek ve hatırlama düzeylerini tespit etmek içinse Kimyasal Bağlar Başarı Testi (KBBT) kullanılmıştır. Ayrıca literatürde değinilen kavram yanlışlarının farklı öğretim yöntemi kullanılarak ne derecede giderilebileceğini ölçmek için ise Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT) hazırlanmıştır.

Veri toplama araçları daha detaylı olarak aşağıda sunulmuştur.

#### 3.3.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

10 sorudan oluşan bu testin orijinali ilk olarak Keneth G. Tobin ve William Capie tarafından geliştirilmiştir. MDYT değişkenleri anlayabilme ve değişkenlere hakim olabilme, orantı kurarak korelasyon sağlayabilme, ihtimalleri değerlendirerek mantık yürütmeye dayalı sorular içermektedir. Geban ve diğerleri (1992) testi Türkçeye çevirmiş ve yaptıkları araştırmada, bu testin güvenilirlik katsayısını 0.77 bulmuşlardır (Tobin ve Capie,1981).

#### 3.3.2. Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ)

Sarıçayır, 2007 tarafından hazırlanan Kimya Tutum Ölçeği kullanılmıştır (EK 1). Sarıçayır öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını belirleyebilmek için Kimya Eğitimi, Ölçme ve Değerlendirme ile Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik alanındaki uzman kişilerin görüşleri ve ilgili literatürden yararlanarak 5'li likert tipi bir ölçek hazırlamıştır. Bu 5'li dereceleme asla katılmam (1), katılmam (2), kararsızım (3), katılıyorum (4) ve tamamen katılıyorum (5) şeklinde belirlemiştir.

Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını iki aşamada gerçekleştirmiştir. Bu aşamaların birinde kapsam geçerliliğine bakmış diğerinde ise madde analizi yaparak güvenilirliğe bakmıştır. Araştırmacı ölçeği oluşturan maddelerin belirlenmesinde en az 0,05 anlamlılık düzeyini esas almıştır. 64 soruluk Kimya Tutum Ölçeği maddelerinin 38'i olumlu 26'sı olumsuz tutumları yansıtmaktadır.

Araştırmacının yaptığı faktör analizi çalışmalarından KTÖ' nün dört alt ölçekten oluştuğu görülmektedir.

**1. Hoşlanma:** Kimyadan hoşlanma boyutu öğrencilerin kimya dersi ve kimyayla ilgili olan şeylerden hoşlanmalarıyla ilgili düşüncelerini yansıtmaktadır.

**2. Kaygı:** Bu boyutta öğrencilerin kimya dersi ile ilgili endişe, kaygı ve bunların sonuçlarına ilişkin hislerin ölçülmesini içermektedir.

**3. Önemlilik:** Öğrencilerin kimyanın günlük hayattaki ve gelecekteki önemiyle ilgili inanç ve düşüncelerini yansıtmaktadır.

**4. Korku:** Öğrencilerin kimya dersi, kimya laboratuvarı ve kimyasal maddelerin insan sağlığına olan zararlarıyla ilgili düşüncelerini yansıtmaktadır

Kimya Tutum Ölçeğinin tümüne ait olan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı  $\alpha = 0.902$  olarak bulunmuştur.

### 3.3.3. Kimyasal Bağlar Başarı Testi (KBBT)

Lise 12. sınıflarda Kimyasal Bağlar konusunda araştırmacı tarafından bir soru bankası oluşturulmuştur. Ölçme değerlendirme uzmanı ve alan uzmanları bu soruları değerlendirmiş, bazı sorular elenmiş bazıları ise düzeltilmiştir. Daha sonra bu sorularla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası soruların güvenilirlik analizi yapılmış, güvenilirliği düşük olan, madde güçlükleri bilimsel kriterlerin dışında kalanlar atılmıştır. Pilot çalışmada bilimsel kriterlere uygun olan sorular alınıp soru sayısı 48' e çıkarılarak Kimyasal Bağlar Başarı Testi hazırlanmıştır. Soruların tekrar güvenilirliğine bakılmış ve güvenilirliği düşük olan sorular atılarak soru sayısı 35'e inmiş ve tüm değerlendirmeler 35 soru üzerinden yapılmıştır (EK 2). Kimyasal

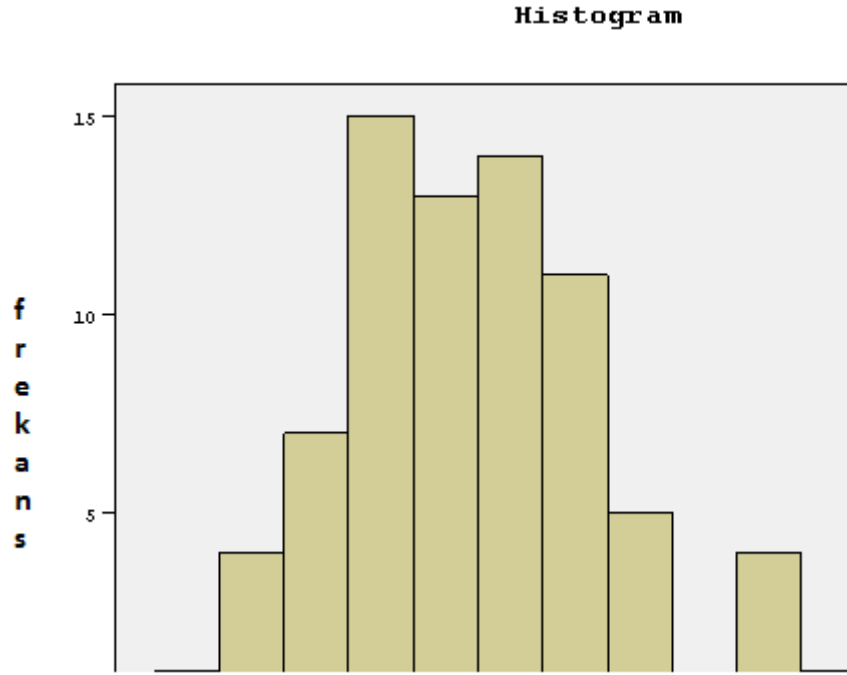
bağlar ünitesinin her alt konu başlığından kaç soruya Bilimsel Başarı Testi'nde yer verildiği aşağıdaki verilmiştir (Ölçme aracındaki sorular birden fazla farklı alt konuyu da kapsayabilmektedir).

<b>Alt konu başlıkları</b>	<b>İlgili soru numaraları</b>
1. Bağ açısı, bağ enerjisi ve bağ uzunluğu	1-3-14-19-20
2. Elektronegatiflik	2-14-15-17
3. Polar kovalent bağ	6-8-12-18-22-27-28
4. Apolar kovalent bağ	7-8-9-12-18-29
5. İyonik bağ	8-12-30-31
6. Moleküller arası etkileşim türleri	7-14-15-25-26-29
7. Bağ ve molekül polaritesi	11-21-22-32
8. Lewis yapısı	4-17-23-24-34-35
9. Hibritleşme	5-9-10-13-33
10 Molekülün geometrik şekli	1-9-10-13-16-20

**Tablo 4 Kimyasal Bağlar Başarı Testine İlişkin Betimsel İstatistikler**

Madde Sayısı	35	
Ortalama	19,733	
Ortanca	19,000	
Standart Sapma	5.217	
Varyans	27,225	
Maksimum	33,000	
Minimum	9,000	
Genişlik	24,000	
Çarpıklık Katsayısı	Skewness	0,417
	Skewness St. Hata	0,277
	Z	1,501
	P	p>0,05
Basıklık Katsayısı	Kurtosis	0,077
	Kurtosis St. Hata	0,548
	Z	0,1405
	P	p>0,05

Kimyasal Bağlar Başarı Testiyle ilgili betimsel istatistikler Tablo 4'te verilmiştir. Kimyasal Bağlar Başarı Testinden alınan en yüksek puan 33,000 en düşük puan ise 9,000 dur. Dizinin genişliği ise 24,000 tür. Bu değer beklenen genişliğin yeterli kısmını kapsamaktadır. Başarı testinin puan ortalaması 19,733 ortanca değeri 19,000 standart sapması ise 5,217 olarak belirlenmiştir. Dağılım için hesaplanan çarpıklık katsayısı (skewness) 0,457, basıklık katsayısı (kurtosis) ise 0,077'dir. Kimyasal Bağlar Başarı Testinin ( $z=1,645$ ;  $p>0,05$ ) ve basıklığı ( $z=0,1405$ ;  $p>0,05$ ) ideal seviyededir. Veriler normal dağılıma uygun özelliktedir. Kimyasal bağlar başarı testinin detaylı dağılımı aşağıda incelenmiştir.



**Şekil 6 Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Puanlarına İlişkin Histogram Grafiği**

Kimyasal Bağlar Başarı Testinin puanlarının normal dağılım eğrisi Şekil 6'da görülmektedir. Testin normal dağılıma uygunluğu için yapılan bir grupta Kolmogorov-Smirnov Uyum İyiliği ve Shapiro-Wilk Testi sonucunda anlamlılık düzeyi sırasıyla 0,200 ve 0,117 olarak bulunmuş ve testin normal dağılımdan geldiği hipotezi kabul edilmiştir.

**Tablo 5 Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

Sorular	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Madde Güçlük
1	75	0,786	0,412	0,307
2	75	0,466	0,502	0,293
3	75	0,746	0,437	0,427
4	75	0,360	0,483	0,360
5	75	0,573	0,497	0,333
6	75	0,360	0,483	0,187
7	75	0,746	0,437	0,507
8	75	0,640	0,483	0,320
9	75	0,746	0,437	0,333
10	75	0,600	0,493	0,347
11	75	0,733	0,445	0,427
12	75	0,573	0,497	0,253
13	75	0,360	0,483	0,253
14	75	0,640	0,483	0,347
15	75	0,440	0,499	0,200
16	75	0,533	0,502	0,187
17	75	0,346	0,479	0,213
18	75	0,786	0,412	0,513
19	75	0,466	0,502	0,280
20	75	0,360	0,483	0,133
21	75	0,600	0,493	0,493
22	75	0,706	0,458	0,413
23	75	0,706	0,458	0,401
24	75	0,720	0,452	0,400
25	75	0,453	0,501	0,293
26	75	0,533	0,502	0,227
27	75	0,346	0,479	0,240
28	75	0,346	0,479	0,147
29	75	0,466	0,502	0,253
30	75	0,560	0,499	0,387
31	75	0,360	0,483	0,173
32	75	0,733	0,445	0,400
33	75	0,853	0,356	0,227
34	75	0,466	0,502	0,267
35	75	0,613	0,490	0,307
Test Toplam		0,563	0,473	0,401

Tablo 5'de kimyasal bağlar ünitesine ait hazırlanan başarı testinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Madde aritmetik ortalamaların ortalaması 0,563 tür. Maddelerin standart sapma ortalamaları ise 0,473 tür. Bir testin güvenilir olması için soruların standart sapmalarının yani zorluk derecesinin 0,3 ile 0,6 arasında olması gerekir.

Bir testin toplam güçlük derecesini testin toplam ortalamasını, testteki madde sayısına bölerek de bulabiliriz; buna göre

$$p = 16,558/35 = 0,473$$

testin toplam güçlük derecesi bilimsel olarak kabul edilen değerler arasında olması testimizin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir (Tan ve diğerleri, 2002). Madde güçlük indeksi, testte yer alan her bir maddenin doğru yanıtlanma yüzdesini göstermekte olup, 0,00 ile +1,00 değerleri arasında değişebilir. Madde güçlük indeksinin +1,00 değerine yaklaşması o maddenin kolay bir madde olduğu anlamına gelir ve cevaplayanların büyük bir bölümü doğru yanıtlamıştır. Madde güçlük indeksinin 0,00 değerine yaklaşması da o maddenin zor olduğu anlamına gelmektedir. Bir testin ortalama güçlüğü 0,50 civarında olmalıdır (Tekin, 2003, ss.246-248). Araştırmada kullanılan bilimsel başarı testi orta güçlük düzeyinde olan bir testtir.

Aşağıdaki tabloda madde analiz işlemlerine geçilmiştir. Burada sırasıyla madde-toplam (Item-total), madde-kalan (Item-remainder) ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

**Tablo 6 Kimyasal Bağlar Başarı Testinin Madde Analiz İşlemleri Sonuçları**

Madde	N	Madde Toplam r	p	Madde Kalan r	p	Madde Ayırt edicilik t	p
S1	75	0,058	0,516	0,136	0,243	1,463	0,152
S2	75	0,341	0,003	0,425	0,000	4,255	0,000
S3	75	0,253	0,096	0,331	0,004	2,390	0,022
S4	75	0,443	0,000	0,516	0,000	4,987	0,000
S5	75	0,313	0,005	0,398	0,000	2,757	0,009
S6	75	0,321	0,004	0,398	0,000	3,559	0,001
S7	75	-0,119	0,304	0,403	0,000	0,345	0,797
S8	75	0,342	0,003	-0,036	0,760	3,236	0,003
S9	75	0,253	0,024	0,422	0,000	2,390	0,022
S10	75	0,188	0,204	0,331	0,004	1,999	0,048
S11	75	0,035	0,501	0,278	0,016	1,050	0,300
S12	75	0,313	0,005	0,120	0,304	2,757	0,009
S13	75	0,321	0,004	0,398	0,000	3,559	0,001
S14	75	0,342	0,003	0,403	0,000	3,236	0,003
S15	75	0,425	0,000	0,422	0,000	5,284	0,000
S16	75	0,382	0,002	0,502	0,000	4,067	0,000
S17	75	0,347	0,003	0,462	0,000	3,151	0,003
S18	75	0,058	0,516	0,427	0,000	1,463	0,152
S19	75	0,341	0,003	0,136	0,243	4,255	0,000
S20	75	0,443	0,000	0,425	0,000	4,987	0,000
S21	75	-0,212	0,705	0,136	0,243	0,312	0,757
S22	75	0,289	0,013	0,425	0,000	2,757	0,009
S23	75	0,188	0,200	0,331	0,004	2,135	0,039
S24	75	0,059	0,320	0,516	0,000	0,677	0,503
S25	75	0,145	0,233	0,398	0,000	1,983	0,055
S26	75	0,382	0,002	0,398	0,000	4,067	0,000
S27	75	0,221	0,116	0,403	0,000	2,390	0,022
S28	75	0,347	0,003	-0,036	0,760	3,151	0,003
S29	75	0,470	0,000	0,422	0,000	6,042	0,000
S30	75	0,184	0,203	0,331	0,004	1,949	0,059
S31	75	0,384	0,002	0,278	0,016	4,067	0,000
S32	75	0,018	0,350	0,120	0,304	0,677	0,503
S33	75	-0,002	0,810	0,398	0,000	0,588	0,560
S34	75	0,167	0,200	0,403	0,000	2,307	0,027
S35	75	-0,097	0,700	0,422	0,000	-0,650	0,520



Madde-toplam, madde-kalan ve madde ayırt edicilik ilişkileri incelenmiş ve 48 sorudan oluşan bilimsel başarı testi 35 soruya indirilmiş ve 35 maddenin madde-toplam, madde-kalan ve madde ayırt edicilikleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 7 Bilimsel Başarı Testinin İç Tutarlılık Katsayıları**

	r	p
Cronbach alfa	0,732	p<0,01
Spearman-Brown	0,790	p<0,01
Guttman	0,781	p<0,01

Tablo 7'de Kimyasal Bağlar Başarı Testinin iç tutarlılık katsayıları yer almıştır. Her bir sorunun varyansına dayalı olarak istatistiksel açıdan hesaplanan Cronbach alfa katsayısı 0,732'dir. Genel kabule göre, Cronbach Alfa değeri olan 0,700 ve üzerine çıkan bu bulgular testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Field, 2000; Özdamar 1999; Usbina, 2004). Testin birbirine eşit iki ayrı yarıya ayrılmasına yönelik olarak bulunan Guttman ve Spearman-Brown katsayıları sırasıyla 0,790 ve 0,781 dir. Testin güvenilirliğine ait en yüksek değer Spearman Brown katsayısından 0,790 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre hazırlanan Kimyasal Bağlar Başarı Testinin güvenilir olduğu görülmektedir.  $r=0,732$  göre öğrenciler arasında gözlenen test puanlarındaki farkların %73,2 oranında gerçek farkları ve %26,8 oranında hatayı yansıttığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2006, s:170)

#### **3.3.4. Kimyasal Bağlar Hatırlama Testi (KBHT)**

Öğrencilerin hatırlama düzeyleri ve öğrenilen bilgilerin ne kadar uzun süre hatırlandığını belirleyebilmek için son test uygulandıktan belli bir zaman (öğrencilerin cevapları hatırlamayacakları kadar uzun, konuyu unutmayacakları kadar da kısa bir zaman) sonra aynı veya eşdeğer bir test, cevap seçeneklerinin yerleri değiştirilerek uygulanır. Çalışmada kullanılan hatırlama testi, bilimsel başarı testi'nin aynısıdır. Çalışma yapıldıktan 8 hafta sonra her üç gruba da aynı anda aynı süre içinde uygulanmıştır.

### 3.3.5. Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT)

Öğrencilerin kavram anlama düzeylerini ve literatürde bağlar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının farklı öğretim yöntemleri ile ne düzeyde değiştiğinin belirlenmesi amacıyla araştırmada Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT) kullanılmıştır. Nitekim bazı araştırmacılar bu test türü ile öğretim yöntem ve tekniklerinin etkililiğini araştırmışlardır (Haslam & Treagust, 1987; Tyson ve diğerleri, 1999). Bu amaçla literatür taranmış ve çoktan seçmeli testlerden daha kapsamlı bir test türü olan iki aşamalı teşhis testi oluşturulmuştur. Karataş, Ö. , Köse, S. ve Coştu, B. (2003) tarafından yayımlanan makale incelenerek iki aşamalı testlerin geliştirilmesi ve analiz süreci ile ilgili bilgi edinilmiştir. Ayrıca literatürde iki aşamalı teşhis testleri yardımıyla yapılmış olan araştırmalar ve veri analizlemelerinden yardım alınmıştır (Tan ve diğ., 2002; Voska & Heikkinen, 2000; Tyson ve diğerleri, 1999; Mann & Treagust, 1998; Odom & Barrow, 1995; Garnett & Treagust, 1992; Peterson ve diğ., 1989; Haslam & Treagust, 1987; Campell, 2000).

KBKT analizleri, hem öğrencilerin her bir sorunun ilk aşamasına verdikleri cevaplar ile bu cevaplar için seçtikleri gerekçelerin yüzdelerinin tablolaştırılmasıyla hem de SPSS analizi yardımıyla yapılmıştır. Tablolaştırılan öğrenci cevaplarının, içerik şıklarının bulunduğu ilk aşama ile gerekçe şıklarının bulunduğu ikinci aşamanın kombinasyonuna bakılmıştır. Testin her iki aşamasında da doğru şık işaretlenmişse 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış şık işaretlenmişse öğrenciye 0 (sıfır) puan verilmek kaydıyla SPSS crosstabulation analizi yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları yanlışlar yüzdeler halinde verilerek de tablo analizi yapılmıştır (Haslam & Treagust, 1987; Peterson ve diğ., 1989; Odom & Barrow, 1995). Analizler esnasında yalnızca her iki aşamanın da doğru cevaplanması durumunda tam puanın verilmesi, öğrencilerin yüzeysel öğrenmelerinin değil anlamlı öğrenmelerinin dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü bir bilginin nedenini bilmeden onu ezberlemenin onun anlaşılması manasına gelmediği bilinmektedir.

KBKT 16 sorudan oluşmuştur. Soru maddelerinin yazılması sırasında literatürde yapılmış çalışmaların sorularından esinlenilmiştir. (Mann & Treagust, 1998; Kabapınar ve Adik, 2006; Campell, 2000). Kimyasal bağlar ünitesinde hangi

kavramlardan hangi soruya Bilimsel Başarı Kavram Testi'nde yer verildiği aşağıdaki verilmiştir (Ölçme aracındaki sorular birden fazla farklı alt konuyu da kapsayabilmektedir).

<b>Kavramlar</b>	<b>İlgili soru numaraları</b>
1. Bağ uzunluğu	1
2. Bağ açısı	2-13-15
3. Elektronegatiflik	1-5-6-7-10
4. Polar kovalent bağ	3-4-7-10-12
5. Apolar kovalent bağ	4-7-10-12
6. İyonik bağ	4-7-10-14
7. Moleküller arası etkileşim	16
8. Bağ ve molekül polaritesi	5-9-15
9. Orbital	8-12
10. Hibritleşme	2-9-11
11. Molekülün geometrik şekli	6-11

### **3.4. VERİLERİN TOPLANMASI**

Araştırmanın yapıldığı okuldaki fen şubelerinde bulunan lise 12. sınıflara çalışma öncesinde, araştırmanın amacı ve önemi anlatılarak öğrencilerden kendilerine dağıtılan testlere içtenlikle cevap vermeleri ve çalışmaya değer katmaları istenmiştir. Lise 12. sınıflarının fen şubelerinde çalışma gruplarını belirlemek için MDYT, KBBT ve KTÖ uygulanmıştır. Tüm bu veriler kullanılarak yapılan istatistiksel çalışmalar sonucu birbirleri arasında kimya tutumu, MDYT puanları ve 11. sınıf kimya notları açısından anlamlı fark olmayan üç tane 12. sınıf seçilmiştir. Seçilen bu sınıflardan rastgele olarak birine Bilgisayar Destekli Eğitim, diğerine Modelle Öğretim, sonuncu gruba ise Geleneksel Yöntemle ders anlatılmıştır. Çalışma yapıldıktan sonra öğrencilerin "Kimyasal Bağlar" ünitesi için kavram öğrenimlerinin düzeyi ile ilgili veriler KBKT, başarıları ile ilgili veriler KBBT kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmadan 8 hafta sonra ise Bilimsel Başarı Testi aynı öğrencilere bir kez

daha hatırlama testi olarak uygulanmıştır. Testin tekrar uygulanacağı öğrencilere kesinlikle söylenmemiştir.

### **3.5. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ**

Çalışmada üç farklı öğretim yöntemi kullanılmıştır. Bilgisayar destekli eğitim yapılan gruba araştırmacı tarafından hazırlanan bir yazılımla dersler sınıf ortamında projeksiyon cihazı ile ve okulun bilgisayar laboratuvarında anlatılmıştır. Modelle öğretim yapılan grupta dersler kimya laboratuvarı ve sınıf ortamında işlenmiştir. Kontrol grubuna ise dersler geleneksel yöntemle sadece sınıf ortamında anlatılmıştır.

#### **3.5.1. Bilgisayar Destekli Öğretim**

Bilgisayar destekli öğretim yapılan sınıfta dersler, bilgisayar laboratuvarında ve sınıf ortamında projeksiyon cihazı yardımıyla yapılmıştır. Laboratuardaki her bir bilgisayara "Kimyasal Bağlar" ünitesi için hazırlanan yazılım, bilgisayarların C sürücüsüne yüklenmiştir. Ayrıca yazılımın sorunsuz çalışabilmesi için gerekli programlar kurulmuştur (Macromedia Flash 8,0, Quick Time Player 6 pro). Ders esnasında internet vasıtasıyla ulusal ve uluslararası kimya sitelerine de bağlanılarak 3D molekül modelleri gösterilmiştir. Bağlantı kurulan sitelerin linkleri Ek (6)' da belirtilmiştir.

Kimyasal Bağlar ünitesinde hazırlanan yazılım için çeşitli üniversitelerin bilgisayar mühendisliği bölümlerinden mezun ve İstanbul ili Üsküdar ilçesindeki bir yazılım firmasında çalışan 3 bilgisayar mühendisi ile beraber farklı zaman dilimlerinde çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından literatürdeki "Kimyasal Bağlar" ünitesi ile ilgili hazırlanmış animasyon ve simülasyon örnekleri toplanmış, yazılım ekibiyle birlikte sınıf ortamında ders esnasında uygulanabilir hale getirilmiştir. Ayrıca her konunun sonunda konunun pekişmesi için etkileşimli sorular da hazırlanmıştır. Marmara Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Kimya Öğretmenliği bölümünde görev yapan akademisyenler hazırlanan yazılımın bilimselliği ve içeriği konusunda; İstanbul'un bazı Anadolu liselerinde görev yapan kimya öğretmenleri ise konuların ve etkileşimli soruların öğrenci seviyesine uygunluğu ve uygulanabilirlik

düzeyle ilgili konularda araştırmacıya yardımcı olmuşlardır. Ayrıca animasyonlar ve ilgili videolar oynatılırken ileri, geri, durdurma ve oynatma tuşları konularak animasyon üzerinde istenilen komutların gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan yazılımdaki bazı örnek sayfalar EK (5) 'te verilmiştir.

Konular, uygulama süresinin (21 saat) 12 saati bilgisayar laboratuvarı ortamında, kalan kısmı ise dersliklerde işlenmiştir. Uygulamanın her aşamasını bilgisayar laboratuvarında geçirmek konu bütünlüğü açısından uygun değildir. Bilgisayar laboratuvarında 16 bilgisayar mevcuttur. Sınıf mevcudunun 25 olmasından dolayı 9 bilgisayar, 2'li öğrenci grubuyla; 7 bilgisayar ise 1 öğrenci tarafından kullanılmıştır. Öğrencilerin 2'li grup oluşturması kendi isteklerine bırakılarak bu konuda herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır; fakat uygulama süresince bu grupların değiştirilmemesi istenmiştir.

Uygulamanın dersliklerde olan kısımlarının bazı zamanlarında ders, öğretmen tarafından projeksiyon cihazıyla işlenmiştir. Bu süreçte öğretmen sadece rehber pozisyonda, öğrenilen bilgilerden varılan sonuç cümlelerinin toparlanması görevini üstlenmiştir. Ders saati süresince öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları hedefi güdülmüş bu konuda araştırmacı destek olma vazifesi görmüştür.

Bir yandan müfredatta belirtilen, hedeflenen bilgilere ulaşabilme yollarında rehberlik yapılırken diğer yandan konu ile ilgili sorular da çözümlenerek pekiştirenler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının her birine çözümlen soru ve örneklerin aynı olmasına özen gösterilmiştir.

Araştırma süresince çalışma grubunun 12. sınıf olması, YGS ve LYS hazırlanma ve kaygı durumlarından dolayı derse karşı motivasyonlarını belirli düzeyde tutmak konusunda zorlanılmış ancak bu süreçte çalışmaya katkılarının kendilerine faydası olacağı konusunda ikna edilerek özen göstermeleri sağlanmıştır.

### **3.5.2. Modelle Öğretim**

Modelle öğretimin yapıldığı sınıfta 21 saatlik uygulamanın 14 saati sınıf ortamında işlenmiş, geriye kalanları ise kimya laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir.

Modelle öğretim tekniğinde elastik balonlardan, oyun hamurlarından ve molekül modelleri takımından yararlanılmıştır.

Ders anında daha önce araştırmacı tarafından oluşturulmuş modeller öğrencilere gösterilmiş ve model üzerinden ders işlenmiş, tartışma ortamı oluşturularak öğrenci alternatif fikirlerinin varlığına ulaşılmaya çalışılmıştır. Modelle öğretim yapılan gruplarda kullanılan öğretim materyallerinin (balon, oyun hamuru vb.) öğrenci sağlığını olumsuz etkilemeyecek biçimde ve kalitede olmasına özen gösterilmiştir. Öğrencilere yaptırılacak ve gösterilecek modeller daha önceden tez danışmanı desteği ile belirlenmiştir.

Modelle öğretim gören öğrencilere araştırma süresince modelleri kendilerinin oluşturmaları konusunda rehberlik edilmiş ve yanlış yapmak konusunda korkmamaları kendi öz yaklaşımlarını modele aktarmaları istenmiştir. Örneğin sp hibritleşmesini oyun hamuru kullanarak izah etmeleri istendiğinde her bir grubun özgüveni tesis edilerek yani düşüncelerini hiçbir sınırlandırma olmadan istedikleri gibi özgürce modele aktarmaları beklenmiştir.

Kimya laboratuvarında ve sınıf ortamında öğrencilerin kendi arkadaşlarını seçerek üç ya da dörderli gruplar oluşturmalarına izin verilmiştir. Bu gruplara değişik ebatlarda elastik balon, değişik renklerde oyun hamuru, kürdan ve molekül modelleri takımı verilerek belirtilen molekül modellerini yapmaları istenmiştir. Bu grupların, araştırmacı tarafından her grup için hazırlanan çalışma kâğıdında, hangi molekül modelini yapacağı ve bu molekül ile ilgili hibritleşme türünün, bağ açılarının, merkez ve çevre atomun, bağ ve molekül polaritesinin neler olduğuna ilişkin sorulara cevap vermesi istenmiştir. Öğrencilerin çalışma örneklerinden bazıları EK (7) de belirtilmiştir.

### **3.5.3. Geleneksel Yöntem**

Geleneksel yöntemle ders anlatılan sınıfta derslerin tümü sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Bütün gruplara (deney ve kontrol grupları) aynı konular müfredatta belirtilen sıra ile anlatılıp aynı örnek sorular çözülmüştür. Araştırmacı daha önceden hazırlamış olduğu ders notlarından konuyu anlatmış, öğrencilere

yazdırmış ve örneklerle dersi işlemiştir. Sınıf ortamında işlenen her derste öğrencilerin derse katılımları soru-cevap, problem çözme gibi öğretim tekniklerinden de yararlanılmıştır. Her bir gruba haftada 3 saat kimya dersi olduğundan konu başlıklarının eş zamanlı olarak işlenmesine özen gösterilmiştir. Çözülen soru türleri ve sayıları ve verilen örnekler her grupta aynı olacak şekilde planlanmıştır.

### 3.6. VERİLERİN ÇÖZÜMLEMESİ VE YORUMLAMASI

Araştırmanın bu kısmında deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak çözümlenmiş; ortaya çıkan bulgular yorumlanmıştır. Araştırmada verilerin çözümlenmesinde SPSS 16.0 programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Deneysel çalışmada sonuçlar tek yönlü sınıanmıştır.

Çalışma gruplarının normal dağılımdan gelip gelmediğini belirlemek üzere Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi ile Shapiro-Wilk testlerinden yararlanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda, belirlenen grupların normal bir dağılım gösterip göstermediği açıklanmıştır.

Verilerinin çözümlenmesinde sürekli değişkenlerden gelen verilerin normal dağılımdan gelip gelmediğine bakılarak test tekniklerine karar verilmiştir. Gruplar içindeki ilişkili testler normal dağılımdan geldiğinden farklılığı test etmek için parametrik testlerden ilişkili grup t testi kullanılmıştır.

Kontrol ve Deney gruplarının ön test – son test kimya tutum puanları ile ön test-son test başarı testlerindeki farklılığı test etmek için ise ilişkili grup t testi kullanılmıştır.

Gruplar arasındaki istatistiklerde normal dağılımdan gelen Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Kimya tutum ön ve son test (KTÖ), Kimyasal bağlar başarı ön ve son testleri (KBBT) ve Kimyasal bağlar hatırlama testi (KBHT) için parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizinde varyansların homojen olmasından ve her bir kategorideki N sayılarının eşit olmasından dolayı, tamamlayıcı istatistik tekniklerden Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) testi kullanılmıştır.

"Bütün evren ortalamalarının eşit olduğu" şeklindeki sıfır hipotezi red edilmediğinde, analiz o noktada tamamlanır. Hipotez red edildiğinde durum farklılaşır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu araştırılmalıdır. Söz konusu değerlendirmede, standart t testi kullanıldığında, artan şekilde Tip 1 hatasıyla karşılaşma ihtimali vardır. Bunu önlemek maksadıyla, F- testi uygulamasından sonra, ikincil çoklu karşılaştırma yapılabilir. SPSS, farklı 7 ikincil test sonucunu verir. Bütün testler, aynı temanın değişik açıdan ele alınmış biçimleridir. Bu testlerden biri de Tukey's honestly significant difference (HSD) testidir ki en fazla kullanılan ve tercih edilenidir (Akgül ve Çevik, 2003).

Kavram testinin analizi SPSS 16.0 'da Crosstabulation analizi kullanılarak yapılmıştır. Cinsiyet değişkeninin etkililiğinin analizinde ise parametrik olmayan, nonparametrik testlerden Mann Whitney U-Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, tablolar ve grafikler eşliğinde açıklanmış, yorumlanmış ve önerilerde bulunulmuştur.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu kısmında deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak çözümlenmiş; ortaya çıkan bulgular yorumlanmıştır. Deneysel çalışmada sonuçlar tek yönlü sınımlanmıştır.

#### 4.1. ÖĞRENCİLERİN ÇALIŞMA ÖNCESİ VERİ TOPLAMA ÖLÇEKLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR

Çalışma grubunun genel yapısı ve özelliklerine ilişkin frekans ve yüzdeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 8 Çalışma Grubunun Cinsiyet Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri**

Gruplar	Erkek	Yüzde	Kız	Yüzde	Toplam
Bilgisayar Destekli Öğretim	9	12,00	16	21,33	25
Modelle Öğretim	11	14,67	14	18,67	25
Geleneksel Öğretim	16	21,33	9	12,00	25
TOPLAM	36	48,00	39	52,00	75

Tablo 8'de görüldüğü gibi Deney grubu-1 deki öğrencilerin %12'sini erkekler, %21,33'ünü de kızlar, Deney grubu-2 deki öğrencilerin %14,67'sini erkekler, %18,67'sini de kızlar oluşturmaktadır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise %21,33'ü erkek, %12'si ise kızdır. Çalışma grubundaki tüm öğrencilerin %48'i erkek ve %52'si kızdır.

**4.1.1. Kimyasal Bağlar Başarı Ön- Son testi (KBBT), Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Kimya Tutum Ön-Son testi (KTÖ), Kimyasal Bağlar Hatırlama Testi (KBHT) ve Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT)'ne ait Puanların One- Sample Kolmogorov- Smirnov Testine Göre Analiz ve Yorumları**

Çalışma grubundaki öğrencilerin Kolmogorov- Smirnov testi incelemeleri yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda, belirlenen grupların normal bir dağılım gösterip göstermediği açıklanmıştır.

**Tablo 9 Deney Grubu-1 deki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi**

BDÖ	MDYT	Ön Tutum	Son Tutum	Başarı Ön Test	Başarı Son Test	Kavram Testi	Hatırlama Testi
<i>N</i>	25	25	25	25	25	25	25
Ortalama	80,60	2,124	2,230	10,800	21,800	36,160	18.560
Kolmogorov-Smirnov Z	0,846	0,674	0,606	1,034	0,815	0,777	0,901
P	0,472	0,754	0,856	0,236	0,520	0,582	0,391

\* İstatiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Bilgisayar destekli eğitim alan çalışma grubuna uygulanan tüm testler için yapılan One-Sample Kolmogorov-Smirnov test sonuçları tablo 9'da verilmiştir. Tüm testler normal dağılımdan geldiği için bu gruba ait yapılan istatistiklerde parametrik testler kullanılmıştır.

**Tablo 10 Deney Grubu-2 deki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi**

Model	MDYT	Ön Tutum	Son Tutum	Başarı Ön Test	Başarı Son Test	Kavram Testi	Hatırlama Testi
N	25	25	25	25	25	25	25
Ortalama	80,60	2,124	2,230	10,800	21,800	36,160	17,920
Kolmogorov-Smirnov Z	0,846	0,674	0,606	1,034	0,815	0,777	0,675
P	0,472	0,754	0,856	0,236	0,520	0,582	0,752

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Modelle öğretim alan çalışma grubuna uygulanan tüm testler için yapılan One-Sample Kolmogorov-Smirnov test sonuçları tablo 10'da verilmiştir. Tüm testler normal dağılımdan geldiği için bu gruba ait yapılan istatistiklerde parametrik testler kullanılmıştır.

**Tablo 11 Kontrol Grubundaki Öğrencilere Uygulanan Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi**

Geleneksel	MDYT	Ön Tutum	Son Tutum	Başarı Ön Test	Başarı Son Test	Kavram Testi	Hatırlama Testi
N	25	25	25	25	25	25	25
Ortalama	80,00	2,041	2,066	10,080	17,960	21,280	14,520
Kolmogorov-Smirnov Z	0,863	0,648	0,570	0,674	0,677	0,725	0,754
P	0,447	0,796	0,902	0,754	0,749	0,670	0,620

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Geleneksel yöntemle öğrenim gören çalışma grubuna uygulanan tüm testler için yapılan Öne-Sample Kolmogorov-Smirnov test sonuçları tablo 11'de verilmiştir. Bu grupta da tüm testler normal dağılımdan geldiği için bu gruba ait yapılan istatistiklerde parametrik testler kullanılmıştır.

#### 4.1.2. Çalışma Öncesi Uygulanan MDYT, KBBT ve KTÖ'ne İlişkin Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 12 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin MDYT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	8,667	2	4,333		
Gruplar içi	18140,000	72	251,944	0,017	0,983
Toplam	18148,667	74			

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerinin MDYT'den aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. ( $F_{(2-72)} = 0,017$ ;  $p > 0,05$ ). Farklı gruplardaki öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

**Tablo 13 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Öntest KBBT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	8,187	2	4,093		
Gruplar içi	282,400	72	3,922	1,044	0,357
Toplam	290,587	74			

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerinin KBBT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $F_{(2-72)} = 1,044$ ;  $p > 0,05$ ). Farklı gruplardaki öğrencilerin Kimyasal Bağlar Başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

**Tablo 14 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Öntest KTÖ Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	849,680	2	424,840		
Gruplar içi	36216,320	72	503,004	0,845	0,434
Toplam	37066,000	74			

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerinin kimya tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $F_{(2-72)} = 0,845$ ;  $p > 0,05$ ). Farklı gruplardaki öğrencilerin tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

## 4.2. ÖĞRENCİLERİN ÇALIŞMA SONRASI VERİ TOPLAMA ÖLÇEKLERİNE AİT BULGU VE YORUMLAR

Araştırmanın amacı, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin farklı öğretim yöntem ve stratejilerinin, kimya dersine yönelik başarıya, tutuma, cinsiyete, hatırlama düzeylerine ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemektir ve bu doğrultuda araştırma sorularına aranan cevaplara bu bölümde ulaşılmaya çalışılmıştır.

### 4.2.1. Deney Grubu-1 e ait Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 15 Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Tutum	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
İlk tutum	25	212,400	13,787	2,757		
Son tutum	25	223,080	19,525	3,905	-3,354	0,003

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerinin çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası uygulanan Kimya Tutum Ölçeği puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 15'de verilmiştir.

Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin ön test tutum puanları ile son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. ( $t = -3,354$ ;  $p < 0,05$ ). Oluşan bu fark son test tutum puanları lehinedir. Öğrencilerin bilgisayar destekli öğretim görmeleri kimya dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine sebep olmuştur.

**Tablo 16 Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KBBT Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Test	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
Öntest	25	10,800	2,466	0,493	-11,07	0,000
Sontest	25	21,800	4,690	0,938		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası uygulanan bilimsel başarı testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 16'da verilmiştir. Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin ön-test puanları ile son- test puanları arasında son-testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -11,07$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tablo 17 Bilgisayar Destekli Öğretim Gören Öğrencilerin KBBT Son test ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Test	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
Sontest	25	21,800	4,690	0,938	-2,774	0,011
Hatırlama	25	18,560	4,407	0,881		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin çalışma sonrası uygulanan başarı son test ve çalışmadan 8 hafta sonra uygulanan hatırlama testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 17'de verilmiştir. Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin son test puanları ile hatırlama testi puanları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -2,774$ ;  $p < 0,05$ ).

#### 4.2.2. Deney Grubu-2 e ait Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 18 Modelle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Tutum	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
İlk tutum	25	208,040	26,4913	5,298	-0,176	0,862
Son tutum	25	208,280	26,0376	5,207		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Modelle öğretim gören öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Kimya Tutum Ölçeği puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan ilişkili grup t testi sonuçları tablo 18'de verilmiştir. Modelle öğretim gören öğrencilerin ilk ve son kimya tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t = -0,176$ ;  $p > 0,05$ ).

**Tablo 19 Modelle öğretim Gören Öğrencilerinin Öntest ve Sontest KBBT Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Test	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
Öntest	25	10,760	1,665	0,333	-13,695	0,000
Sontest	25	22,040	4,641	0,928		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Modelle öğretim gören öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası uygulanan Kimyasal Bağlar Başarı Testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 19'da verilmiştir. Modelle öğretim gören öğrencilerin ön test puanları ile son test puanları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -13,695$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tablo 20 Modelle Öğretim Gören Öğrencilerin KBBT Sontest ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Test	N	Ortalama	ss	Sd	T	p
Sontest	25	22,040	4,641	0,928	-3,897	0,001
Hatırlama	25	17,920	3,390	0,678		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Modelle öğretim gören öğrencilerin çalışmadan sonra uygulanan başarı son test ve çalışmadan 8 hafta sonra uygulanan Hatırlama Testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 20'de verilmiştir. Modelle öğretim gören öğrencilerin son test puanları ile hatırlama testi puanları arasında son-testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -3,897$ ;  $p < 0,05$ ).

#### 4.2.3. Kontrol Grubuna ait Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 21 Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Tutum	N	Ortalama	Ss	Sd	t	p
İlk tutum	25	204,160	24,842	4,968	-1,836	0,079
Son tutum	25	206,640	24,772	4,954		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası uygulanan Kimya Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 21'de verilmiştir. Geleneksel yöntemle öğretim alan öğrencilerin ilk ve son kimya dersine olan tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t = -1,838$ ;  $p > 0,05$ ). Öğrencilerin çalışma öncesi kimya tutum puan ortalamaları 204,160 iken çalışma sonrası kimya tutum puan ortalamaları 206,640'e yükselmiş ancak bu anlamlı bir farklılığa sebep olmamıştır.

**Tablo 22 Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin Öntest ve Sontest KBBT Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Tutum	N	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Öntest	25	10,080	1,705	0,341	-10,58	0,000
Sontest	25	17,960	3,834	0,766		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.



Kontrol grubu öğrencilerinin çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası uygulanan Kimyasal Bağlar Başarı Testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan ilişkili grup t testi sonuçları tablo 22'de verilmiştir. Geleneksel yöntemle öğretim alan öğrencilerin ön test KBBT puanları ile son test KBBT puanları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -10,58$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tablo 23 Geleneksel Yöntemle Öğretim Gören Öğrencilerin KBBT Sontest ve Hatırlama Testi Puanları İçin Yapılan İlişkili Grup t Testi Sonuçları**

Tutum	N	Ortalama	ss	Sd	t	p
Sontest	25	17,960	3,834	0,766	-8,777	0,000
Hatırlama	25	13,520	3,675	0,735		

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Geleneksel yöntemle öğretim gören öğrencilerin çalışmadan sonra uygulanan KBBT son test ve çalışmadan 8 hafta sonra uygulanan hatırlama testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t testi sonuçları tablo 23'de verilmiştir. Modelle öğretim gören öğrencilerin son test KBBT puanları ile hatırlama testi puanları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur ( $t = -8,777$ ;  $p < 0,05$ ).

#### 4.2.4. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testler ve Ölçekler İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizine ait Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 24 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Sontest KBBT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	262,080	2	131,040	6,749	0,002
Gruplar içi	1397,920	72	19,416		
Toplam	1660,000	74			

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerin Kimyasal Bağlar ünitesinden hazırlanan başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmektedir ( $F_{(2-72)} = 6,749$   $p < 0,05$ ). Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin başarıları anlamlı bir şekilde değişmektedir. Tek yönlü varyans analizinden elde edilen bu kümülâtif farklılığın hangi gruplar arasından kaynaklandığını bulabilmek için tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçları tablo 25'de verilmiştir.

**Tablo 25 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Sontest KBBT Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi**

GRUP (I)	GRUP (J)	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	P
BDÖ	Model	-0,240	0,980
	Geleneksel	0,840*	0,008
Model	BDÖ	0,240	0,980
	Geleneksel	4,080*	0,005
Geleneksel	BDÖ	-3,840*	0,008
	Model	-4,080*	0,005

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin son test puanlarını ikili olarak karşılaştırmak amacıyla tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, bilgisayar destekli öğretim alan grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin son test KBBT başarıları arasında bilgisayar destekli öğretim gören grup lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Ayrıca modelle öğretim gören öğrencilerin başarıları ile geleneksel yöntemle ders alan öğrencilerin kimya başarıları arasında modelle öğretim gören öğrenciler lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerle modelle öğretim gören öğrencilerin Kimyasal Bağlar ünitesindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 26 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	4100,027	2	2050,013		
Gruplar içi	40148,640	72	557,620	3,676	0,030
Toplam	44248,667	74			

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerin Kimya Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmektedir ( $F_{(2-72)} = 3,676$   $p < 0,05$ ). Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin Sontest Kimya Tutum puanları anlamlı bir şekilde değişmektedir. Tek yönlü varyans analizinden elde edilen bu kümülâtif farklılığın hangi gruplar arasından kaynaklandığını bulabilmek için tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçları tablo 27'de verilmiştir.

**Tablo 27 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Sontest KTÖ Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi**

GRUP (I)	GRUP (J)	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	p
BDÖ	Model	14,800	0,075
	Geleneksel	16,440*	0,042
Model	BDÖ	-14,800	0,075
	Geleneksel	1,640	0,967
Geleneksel	BDÖ	-16,440*	0,042
	Model	-1,640	0,967

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders işlenen öğrenci gruplarının son test kimya tutum puanlarını ikili karşılaştırmak amacıyla tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, bilgisayar destekli öğretim alan grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin son test kimya tutum puanları arasında bilgisayar destekli öğretim alan grup lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 28 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin KBHT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	235,760	2	117,880		
Gruplar içi	1066,240	72	14,809	7,960	0,001
Toplam	1302,000	74			

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Öğretim yönteminin farklılaştırılarak uygulandığı deney ve kontrol grupları öğrencilerinin hatırlama testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmektedir ( $F_{(2-72)} = 7,960$   $p < 0,05$ ). Öğretim yönteminin farklılaştırılarak uygulandığı deney ve kontrol grupları öğrencilerinin hatırlama test puanları anlamlı bir şekilde değişmektedir. Tek yönlü varyans analizinden elde edilen bu kümülâtif farklılığın kaynağının hangi gruplar arasında oluştuğunu bulabilmek için öncelikle varyansların homojenliğine bakılmış ve varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (Levenes değeri = 0,665  $p > 0,05$ ). Varyansların homojenliğine dayalı post hoc tekniklerden Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçları tablo 29'da verilmiştir.

**Tablo 29 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin KBHT Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi Sonuçları**

GRUP (I)	GRUP (J)	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	P
BDÖ	Model	0,640	0,827
	Geleneksel	4,040*	0,001
Model	BDÖ	-0,640	0,827
	Geleneksel	3,400*	0,007
Geleneksel	BDÖ	-4,040*	0,001
	Model	-3,400*	0,007

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin hatırlama test puanlarını ikili karşılaştırmak amacıyla tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, bilgisayar destekli öğretim alan grup ile geleneksel yöntemle ders

gören öğrencilerin hatırlama test puanları arasında bilgisayar destekli öğretim alan grup lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Ayrıca modelle öğretim gören öğrencilerin hatırlama düzeyleri ile geleneksel yöntemle ders alan öğrencilerin hatırlama düzeyleri arasında Modelle öğretim görenler lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerle modelle öğretim gören öğrencilerin hatırlama düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 30 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Puanları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Testi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	2929,920	2	1464,960		
Gruplar içi	4213,760	72	58,524	25,032	0,000
Toplam	7143,680	74			

\* İstatistiksel fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan lise 12. sınıf öğrencilerin kimyasal bağlar kavram testinden (KBKT) aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmektedir ( $F_{(2-72)} = 25,032$   $p < 0,05$ ). Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin kimyasal bağlar kavram test puanları anlamlı bir şekilde değişmektedir. Hangi gruplar arasında bu kümülâtif farklılığın olduğunu bulabilmek için öncelikle varyansların homojenliğine bakılmış ve varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (Levenes değeri=0,969  $p > 0,05$ ). Varyansların homojenliğine dayalı post hoc tekniklerden Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçları tablo 31'de verilmiştir.

**Tablo 31 Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Puanları İçin Yapılan Tukey HSD Testi**

GRUP (I)	GRUP (J)	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	p
BDÖ	Model	4,320	0,120
	Geleneksel	14,880*	0,000
Model	BDÖ	-4,320	0,120
	Geleneksel	10,560*	0,000
Geleneksel	BDÖ	-14,880*	0,000
	Model	-10,560*	0,000

\* Ortalamalar arası fark 0,05 anlamlılık düzeyindedir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin Kimyasal Bağlar kavram testinden (KBKT) aldıkları puanlarını ikili olarak karşılaştırmak amacıyla tamamlayıcı hesaplardan Tukey HSD testi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, bilgisayar destekli öğretim alan grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında bilgisayar destekli öğretim alan grup lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Modelle öğretim gören grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında modelle öğretim gören grup lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ( $p < 0,05$ ). Modelle öğretim gören grup ile bilgisayar destekli öğretimle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında anlamlı farklılık oluşmamıştır ( $p > 0,05$ ).

#### 4.2.5. Cinsiyet Değişkenine göre Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 32 Deney Grubu-1 Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi**

TEST TÜRÜ	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön KTÖ	E	9	11,78	106,00	61,000	0,559
	K	16	13,69	219,00		
Son KTÖ	E	9	14,67	132,00	57,000	0,419
	K	16	12,06	193,00		
Son KBBT	E	9	14,94	134,50	54,500	0,329
	K	16	11,91	190,50		
KBKT	E	9	9,61	86,50	41,500	0,084
	K	16	14,91	238,50		

Bilgisayar destekli öğretim alan kız ve erkek öğrencilerin ön test tutum, son test tutum, son test başarı ve kavram testi puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları tablo 32'de verilmiştir. Tablo 32'ye göre;

Bilgisayar destekli öğretim gören kız ve erkek öğrencilerin tutum ön testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $U = 61,000$ ;  $p > 0,05$ ). Kimya tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $U = 57,000$ ;  $p > 0,05$ ). Kimyasal bağlar başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık

gözlenmemiştir ( $U= 54,500$ ;  $p>0,05$ ) ve Kimyasal bağlar kavram test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $U= 41,500$ ;  $p>0,05$ ).

**Tablo 33 Deney Grubu-2 Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi**

TEST TÜRÜ	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön KTÖ	E	9	14,07	197,00	62,000	0,434
	K	16	11,64	128,00		
Son KTÖ	E	9	13,68	191,50	67,500	0,609
	K	16	12,14	133,50		
Son KBBT	E	9	13,71	192,00	67,000	0,609
	K	16	12,09	133,00		
KBKT	E	9	13,86	194,00	65,000	0,536
	K	16	11,91	131,00		

Modelle öğretim gören kız ve erkek öğrencilerin tutum ön test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları tablo 33'de verilmiştir.

Tabloya göre modelle öğretim gören kız ve erkek öğrencilerin kimya tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır ( $U= 62,000$ ;  $p>0,05$ ). Kimya tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $U= 67,500$ ;  $p>0,05$ ). Ayrıca kimyasal bağlar başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır ( $U= 67,000$ ;  $p>0,05$ ). Kimyasal bağlar kavram test puanları arasında da anlamlı bir farklılık yoktur ( $U= 65,000$ ;  $p>0,05$ ).

**Tablo 34 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Veri Toplama Ölçeklerinin Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi**

Test Türü	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön KTÖ	E	9	13,09	209,50	70,500	0,934
	K	16	12,83	115,50		
Son KTÖ	E	9	13,06	209,00	71,000	0,978
	K	16	12,89	116,00		
Son KBBT	E	9	14,34	229,50	50,500	0,229
	K	16	10,61	95,50		
KBKT	E	9	13,56	217,00	63,000	0,637
	K	16	12,00	108,00		

Geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören kız ve erkek öğrencilerin tutum ön test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları tablo 34'de verilmiştir. Buna göre çalışma verilerinin analizinden elde edilen tablodada görüldüğü gibi geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören kız ve erkek öğrencilerin tutum ön test, tutum son test, başarı son test ve kavram testi puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır ( $p>0,05$ ).

Farklı öğretim yöntemleriyle ders gören öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre yapılan tutum ön test, tutum son test, başarı son test ve kavram testi puanlarının analizinden anlamlı olacak şekilde bir farka rastlanılmamıştır.



#### 4.2.6. Farklı Öğretim Yöntemleriyle Ders Alan Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Kavram Testine Verdiği Cevaplara İlişkin Bulgu ve Yorumlar

**Tablo 35 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Birinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

1. $_{11}\text{Na}$ ile $_{3}\text{Li}$ elementlerinin $_{17}\text{Cl}$ ile oluşturduğu $\text{NaCl}$ ve $\text{LiCl}$ bileşiklerindeki bağ uzunluğu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Elektronegatiflik değerleri; Na: 0,93 Li: 0,98 Cl: 3,16)							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
*I. $\text{NaCl}$ deki bağ daha uzundur.	16(64)	13(52)	6(24)	a) Bağ uzunluğu atom büyüklüğüne ve kütleyle bağlı değildir.	2(8)	0(0)	1(4)
II. $\text{LiCl}$ deki bağ daha uzundur.	7(28)	12(48)	10(40)	b) Elektronegatiflik farkı arttıkça, iyon yarıçapı azaldıkça bağ uzunluğu artar.	1(4)	1(4)	5(20)
III. Bağ uzunlukları eşittir.	2(8)	0(0)	9(36)	*c) Elektronegatiflik farkı arttıkça, iyon yarıçapı azaldıkça bağ uzunluğu azalır.	18(72)	23(92)	10(40)
				d) Bağ uzunluğu kütle numarasına bağlıdır.	0(0)	0(0)	2(8)
				e) Oluşturulan bağlar iyonik olduğundan bağ uzunlukları eşittir.	1(4)	1(4)	5(20)
				Diğer:	3(12)	0(0)	2(8)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 36 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Birinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S1	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG1	DG2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	20	8	48	19
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	8	0	12	5
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	16	40	28	21
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	56	52	12	30

KBKT 1. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1' deki öğrencilerin %56'sı, deney grubu-2'deki öğrencilerin %52'si ve kontrol grubu

öğrencilerinin ise %12'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %8'i soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Deney grubu-2'deki soruya doğru cevap verenlerin hiçbirisi yanlış gerekçede bulunmamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %12'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 36'ya bakıldığında deney grubu-2 öğrencilerinin doğru gerekçe verme yüzdesi diğer gruplara göre daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

**Tablo 37 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT İkinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1	DG2	KG	Sebe- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1	DG2	KG
	N(%)	N(%)	N(%)		N(%)	N(%)	N(%)
2. $_{15}\text{P}$ elementinin $_{9}\text{F}$ ve $_{17}\text{Cl}$ elementleriyle oluşturduğu $\text{PF}_3$ ve $\text{PCl}_3$ moleküllerindeki bağ açıları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Kütle numaraları: F=19, Cl=35,5)							
$\text{PF}_3$ molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.	4(16)	3(12)	6(24)	*Merkez atoma bağlı çevre atomun elektronegatifliğinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.	17(68)	17(68)	6(24)
* $\text{PCl}_3$ molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.	14(56)	14(56)	6(24)	Çevre atomların kütlelerinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.	0(0)	3(12)	0(0)
Bağ açıları eşittir.	7(28)	8(32)	13(52)	$_{9}\text{F}$ ve $_{17}\text{Cl}$ atomlarının değerlik elektron sayıları eşittir.	2(8)	2(8)	2(8)
				Hibritleşme türleri aynıdır.	0(0)	1(4)	1(4)
				Oluşan bağ sayısı ile bağ oluşumuna katılmayan elektron çiftleri sayısı aynıdır.	3(12)	2(8)	16(64)
				Diğer:	3(12)	0(0)	0(0)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 38 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT İkinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S2	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	28	20	64	28
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	4	12	12	7
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	16	24	12	13
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	52	44	12	27

KBKT 2. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %52'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %44'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %12'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %4'ü soruya doğru cevap verdiği halde hepsi yanlış gerekçede bulunmuştur. Deney grubu-2 deki öğrencilerin %12'si soruya doğru cevap verdiği halde deney grubu-1' de olduğu gibi hepsi yanlış gerekçede bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %12'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 38'e bakıldığında deney grubu-1 ve deney grubu-2 deki öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar ve gerekçelerinin yüzdelik dilimleri bakımından benzerlik görülmektedir. Fakat az da olsa deney grubu-1 deki öğrencilerin doğru gerekçeye ulaşma yüzdelik dilimi deney grubu-2 dekinden fazladır. Bu sorudaki kavram yanlışlığına düşmeme yüzdelik dilimi deney grubu-1 dekinde daha fazladır. Böylece BDÖ ile öğretim gören öğrencilerin görsel anlamda mikro düzeyde olan ve anlaşılması zor olan bağ açısı konusunu daha iyi öğrendiği sonucuna ulaşabiliriz.

*Diğer: Aynı grupta olan elementlerin bağ açısı aynıdır.*

Ayrıca öğrencilerden bir kısmı bağ açısının aynı grup elementlerinin yaptığı farklı moleküllerde değişmeyeceği fikridir. Yapılan literatür incelemesinde buna benzer bir yanlışlığa rastlanmamıştır. Ders kitaplarının bazılarında 2. periyot elementlerinin hidrojen elementi ile yaptığı moleküller ve bu moleküllere ait özellikler verilerek genelleme yapılmaktadır. Fakat hidrojen haricindeki elementlerle yapacağı

moleküllerde de aynı özelliklerin olacağı söylenmektedir. Bu özellikler açısından molekül şeklinde değişiklik olmamasına rağmen bağ açısı kavramı aynı olmayacağı fikri öğrenciler tarafından genelleme yapılarak yanlış öğrenilmektedir. Bu nedenle ders kitabı yazarlarının mümkün olduğu kadar genelleme içeren ifadelerden kaçınmaları gerekmektedir.

**Tablo 39 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Üçüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

3 $^1\text{H}$ ile $^9\text{F}$ elementleri arasında HF molekülü oluşumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütlesinden fazladır.	4(16)	3(12)	6(24)	$^1\text{H}$ ile $^9\text{F}$ oluşturduğu kovalent bağın kütlesi vardır.	1(4)	2(8)	5(20)	
HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütlesinden azdır.	1(4)	2(8)	1(4)	Elektronun kütlesi olmadığından elektron ortaklaşması ile oluşan bağlarında kütlesi yoktur.	1(4)	2(8)	1(4)	
*Kütlede değişme olmaz.	20(80)	20(80)	18(72)	$^1\text{H}$ ile $^9\text{F}$ oluşturduğu iyonik bağda alınan verilen elektron sayısı birbirine eşittir.	0(0)	2(8)	1(4)	
				*Bağ oluşumu sırasında toplam proton, nötron ve elektron sayısı değişmez	20(80)	19(76)	14(56)	
				Diğer:	3(12)	0(0)	4(16)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 40 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Üçüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S3	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	12	12	24	12
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	8	12	20	10
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	8	8	4	5
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	72	68	52	48

KBKT 3. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %72 si, deney grubu-2 deki öğrencilerin %68 i ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %52'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %8'i soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Deney grubu-2 deki öğrencilerin ise %12'si doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %20'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 40'a bakıldığında her üç grupta da yanlış cevap yüzdelik dilimine göre öğrencilerde hala bağ oluşumunda kütlenin değişeceği yanlışlığının devam ettiği göze çarpmaktadır. Fakat bu oran deney gruplarında daha azdır.

**Tablo 41 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dördüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

4 <sub>19</sub> K ile <sub>9</sub> F arasında;								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
KF (Potasyum florür) molekülü oluşur.	1(4)	3(12)	5(20)	İki farklı atomun birleşmesiyle oluşan her yapıya molekül denir.	0(0)	0(0)	4(16)	
*KF (Potasyum florür) iyonik kristali oluşur.	24(96)	22(88)	17(68)	*K ile F arasında elektron alışverişi ile iyonik bağ oluşur.	24(96)	23(92)	19(76)	
KF atomu oluşur.	0(0)	0(0)	3(12)	K ile F arasında elektron ortaklaşması ile kovalent bağ oluşur.	1(4)	2(8)	0(0)	
				Kimyasal bağlarda atomlar gibi sembollerle gösterilir.	0(0)	0(0)	0(0)	
				Diğer:	0(0)	0(0)	2(8)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 42 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dördüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S4	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	4	4	20	7
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	0	4	4	2
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	0	8	12	5
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	96	84	64	61

KBKT 4. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %96'sı, deney grubu-2 deki öğrencilerin %84'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %64'ü soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-2'deki ve kontrol grubu öğrencilerin %4'ü doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Deney grubu-1'deki öğrenciler ise doğru cevap, yanlış gerekçe ya da yanlış cevap, doğru gerekçede bulunmamışlardır. Tablo 42'ye bakıldığında deney-2 ve kontrol gruplarında öğrencilerde iyonik ve kovalent bağ kavramlarında yanlışların varlığı göze çarpmaktadır. Fakat deney grubu-1'deki öğrencilerin iyonik ve kovalent bağ kavramı yanlışlarından büyük oranda uzaklaştığı sonucu tablodan görülmektedir.

**Tablo 43 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Beşinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

5 OF <sub>2</sub> ve BeF <sub>2</sub> moleküllerinin polariteleri ve sebeplerine ilişkin uygun seçenekleri işaretleyiniz. (Kütle numaraları: O=16, F=19, Be=9)								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebebi- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
*OF <sub>2</sub> polar , BeF <sub>2</sub> apolardır.	18(72)	21(84)	15(60)	Kütleleri farklıdır.	0(0)	1(4)	0(0)	
Her ikisi de polardır.	5(20)	4(16)	4(16)	O nin elektronegativitesi Be dan fazladır.	1(4)	7(28)	2(8)	
Her ikisi de apolardır.	0(0)	0(0)	3(12)	OF <sub>2</sub> kovalent bağlı iken BeF <sub>2</sub> iyonik bağlıdır.	4(16)	2(8)	3(12)	
OF <sub>2</sub> apolar, BeF <sub>2</sub> polardır.	2(8)	0(0)	3(12)	*O nun ortaklaşmamış elektron çifti vardır; fakat Be nin yoktur.	15(60)	14(56)	13(52)	
				Her iki merkez atomda (O ve Be) eşit sayıda F ile bağ yapmıştır.	3(12)	1(4)	3(12)	
				Diğer:	2(8)	0(0)	4(16)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 44 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Beşinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S5	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	20	16	32	17
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	20	28	16	16
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	8	0	8	4
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	52	56	44	38

KBKT 5. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %52'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %56'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %44'ü soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %20'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %28'i doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %16 'sı soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 44'e bakıldığında her üç grupta da yanlış cevap yüzdelik dilimine göre öğrencilerde hala molekül polaritesi

konusunda yanlışlıkların devam ettiği göze çarpmaktadır. Fakat bu oran deney gruplarında daha azdır.

**Tablo 45 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Altıncı Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları**

6 O <sub>3</sub> molekülünün şekli ve molekül şeklinin oluşum sebebi ile ilgili seçeneği işaretleyiniz. (8O)								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
*Kırık doğru	21(84)	18(72)	6(24)	Bağ yapımına katılan elektron çiftleri molekülün şeklini belirler.	2(8)	0(0)	1(4)	
Düzlem üçgen	4(16)	7(28)	19(76)	Aynı cins atomlar apolar kovalent bağlıdır dolayısıyla molekülde apolardır.	1(4)	0(0)	3(12)	
				Bir molekülün şeklinde etkin faktör bağlar arasındaki eşit itmedir.	1(4)	3(12)	2(8)	
				Bağı oluşturan atomların elektronegatiflik değerinin farkı molekül şeklini belirler.	2(8)	5(20)	2(8)	
				*Bağa katılan ve katılmayan elektron çiftleri molekülün şeklini belirler.	17(68)	15(60)	13(52)	
				Diğer:	2(8)	2(8)	4(16)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.



**Tablo 46 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Altıncı Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S6	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	8	16	48	18
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	24	24	0	12
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	8	12	28	12
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	60	48	24	33

KBKT 6. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %60'ı, deney grubu-2 deki öğrencilerin %48'i ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %24'ü soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 ve 2 deki öğrencilerin %24'ü soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinde ise soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunan yoktur. Tablo 46'ya bakıldığında her üç grupta da yanlış cevap yüzdelerine göre öğrencilerde hala molekül geometrisi konusunda yanlışların devam ettiği göze çarpmaktadır. Fakat bu oran deney gruplarında daha azdır.

**Tablo 47 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Yedinci Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları**

7 <sub>5</sub> B elementi <sub>17</sub> Cl ile;								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
*Polar kovalent bağlı molekül oluşturur.	16(64)	12(48)	8(32)	B elementi 3A grubundan metal, Cl halojen olduğundan aralarında iyonik bağ oluşur.	1(4)	3(12)	10(40)	
Apolar kovalent bağlı molekül oluşturur.	4(16)	4(16)	0(0)	*B ve Cl elementlerinin elektronegatiflikleri farkı 0,5 ve 1,6 arasında bir değerdedir.	14(56)	15(60)	8(32)	
İyonik bağlı molekül oluşturur.	2(8)	5(20)	13(52)	Farklı cins ametal atomları arasında her zaman polar kovalent bağ oluşur.	6(24)	3(12)	2(8)	
İyonik bağlı kristal katı oluşturur	3(12)	4(16)	4(16)	Molekül apolar olduğundan bağlarda apolar olmalıdır.	1(4)	1(4)	2(8)	
				Metal ametal arasında kristal yapıda tuzlar oluşur.	3(12)	3(12)	3(12)	
				Diğer:	0(0)	0(0)	0(0)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 48 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Yedinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S7	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	20	28	60	27
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	24	12	8	11
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	16	24	8	12
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	40	36	24	25

KBKT 7. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %40'ı, deney grubu-2'deki öğrencilerin %36'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %24'ü soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 ve 2 deki öğrencilerin sırasıyla %24'ü ve 12'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %8'i doğru cevap verdiği

halde yanlış gerekçede bulunmuşlardır. Tablo 48'e bakıldığında her üç grupta da yanlış cevap yüzdelik dilimine göre öğrencilerde hala iyonik ve kovalent bağ konularına ait yanlışların devam ettiği göze çarpmaktadır. Fakat bu oran deney gruplarında daha azdır.

**Tablo 49 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Sekizinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

8. Cl <sub>2</sub> molekülünde bağa katılan elektronların klor atom çekirdekleri etrafındaki yoğunluğu aşağıdakilerden hangisidir?( <sub>17</sub> Cl)							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
*Çekirdekler arasında elektron yoğunluğu daha fazladır.	13(52)	13(52)	12(48)	*Elektronlar iki çekirdek tarafından da eşit kuvvetle çekilmektedir.	13(52)	16(64)	11(44)
Elektron bulutu molekülün yüzeyinde her yerde eşit yoğunluktadır.	11(44)	11(44)	9(36)	İki hidrojen atomu bağ yaptığında hidrojenlerin orbitalleri birbiri içine girer. İki çekirdek arasında elektronlar birbirlerini daha çok iterler.	2(8)	1(4)	8(32)
Elektron yoğunluğu çekirdekler arasında daha azdır.	1(4)	1(4)	4(16)	Elektron yoğunluğunun iki çekirdek arasında daha fazla olması atomların molekül halinde bir arada durmasını sağlar.	8(32)	8(32)	4(16)
				3s orbitalinde elektron bulutu çekirdek etrafında eşit dağılmıştır.	0 (0)	0(0)	0(0)
				Diğer:	2(8)	0(0)	2(8)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 50 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Sekizinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S8	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	8	0	16	6
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	40	36	40	29
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	40	48	36	31
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	12	16	8	9

KBKT 8. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %12'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %16'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %8'i soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %40'ı Deney grubu-2'deki öğrencilerin ise %36'sı Kontrol grubu öğrencilerinin ise %40'ı soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur tablo 50'ye bakıldığında her üç grupta da doğru cevap sayısı az, yanlış cevap sayısı ise fazladır. Buna göre bağ elektronlarını konumlandırmak öğrencilerin zihninde zor yapılandırıldığı ve yanlışların çok olduğu sonucuna varabiliriz.

**Tablo 51 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dokuzuncu Soruya Ait İki Aşamalı test Maddeleri Analizi Sonuçları**

9. Aşağıdaki moleküllerden hangisi polardır? Neden? (Elektronegatiflik değerleri: $_4\text{Be}=1,57$ ; $_6\text{C}=2,55$ ; $_{15}\text{P}=2,19$ ; $_{17}\text{Cl}=3,16$ )								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
$\text{CCl}_4$	3(12)	1(4)	3(12)	Klorun elektronegativitesi merkez atomun elektronegativitesinden çok büyüktür.	3(12)	5(20)	3(12)	
$\text{BeCl}_2$	0(0)	5(20)	6(24)	Hibritleşme türü sp dir.	0(0)	1(4)	1(4)	
* $\text{PCl}_3$	22(88)	19(76)	16(64)	*Merkez atom ortaklanmamış elektron çifti içermektedir.	18(72)	11(44)	16(64)	
				Merkez atom metaldir.	2(8)	3(12)	1(4)	
				Molekül içi bağ türü polar kovalenttir.	0(0)	5(20)	1(4)	
				Diğer:	2(8)	0(0)	3(12)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 52 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Dokuzuncu Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S9	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	0	20	24	11
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	28	36	12	19
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	12	4	12	7
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	60	40	52	38

KBKT 9. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %60 ı, deney grubu-2 deki öğrencilerin %40 ı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %52'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1'deki öğrencilerin %28'i, deney grubu-2'deki öğrencilerin %36'sı, kontrol grubu öğrencilerinin ise %12'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 52' ye bakıldığında deney grubu-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin bağ polarlığı ve molekül polarlığı konularında yanlışlarının devam ettiği, deney grubu-1'deki öğrencilerin ise yanlış cevap vermediği fakat yanlışların hala az da olsa devam ettiği tam öğrenme gerçekleşmediği sonucuna ulaşabiliriz.

**Tablo 53 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Onuncu Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

10. CS <sub>2</sub> molekülünün atomlarının bağ türü; (Elektronegatiflik değerleri: <sub>6</sub> C=2,55; <sub>16</sub> S=2,58)							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
İyonik bağlıdır.	2(8)	4(16)	5(20)	C, 4 elektron vererek C <sup>4+</sup> ve S, 2 elektron alarak S <sup>2-</sup> iyonu oluşturmuştur.	1(4)	0(0)	3(12)
Polar kovalent bağlıdır.	12(48)	19(76)	15(60)	Molekülde ortaklaşmamış elektron çifti yoktur.	2(8)	3(12)	3(12)
*Apolar kovalent bağlıdır.	11(44)	2(8)	5(20)	C ve S eşit sayıda elektron ortaklaşması yapmıştır	5(20)	7(28)	3(12)
				*C ve S ün elektronegativite değerleri farkı 0,5 den azdır.	16(64)	13(52)	16(64)
				Diğer:	1(4)	2(8)	0(0)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 54 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT Onuncu Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S10	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	32	44	32	27
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	4	4	4	3
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	24	28	48	25
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	40	24	16	20

KBKT 10. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1' deki öğrencilerin %40'ı, deney grubu-2'deki öğrencilerin %24'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %16'sı soruya tam doğru cevap vermiştir. Her üç gruptaki öğrencilerin %4'ü soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 54'e bakıldığında her üç grupta da cevapların yüzdelik dilimleri birbirlerine yakındır ve öğrencilerin polar ve apolar bağ oluşumuna dair yanılgılarının varlığı görülmektedir.

**Tablo 55 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On birinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

11. Bir molekülün geometrik şekli;							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
hibritleşmenin türü belirler.	1(4)	0(0)	2(8)	orbitalerin örtüşme şekilleri molekülün şeklini değiştirir.	0(0)	0(0)	0(0)
*moleküldeki bağ yapan ve yapmayan elektron çiftleri belirler.	23(92)	22(88)	22(88)	moleküldeki ikili ya da üçlü bağ sayısı arttıkça bağ açısı dolayısıyla molekülün şekli değişir.	1(4)	1(4)	4(16)
moleküldeki çift yada üçlü bağların varlığı belirler.	1(4)	1(4)	0(0)	*bağa katılan ve katılmayan elektronlar birbirlerine itme kuvveti uygular.	24(96)	22(88)	21(84)
molekülün polaritesi belirler.	0(0)	2(8)	1(4)	merkez atom ve çevre atomun elektrostatik yük durumuna göre molekül şekil alır.	0(0)	2(8)	0(0)
				Diğer:	0(0)	0(0)	0(0)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 56 Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On birinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S11	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	4	0	0	1
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	0	12	16	7
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	4	12	4	5
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	92	76	80	62

KBKT 11. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %92'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %76'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %80'i soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-2' deki öğrencilerin %12'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise %16'sı doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 56'ya bakıldığında her üç grupta da doğru cevap sayısı fazladır. Deney grubu- 1 öğrencilerinin yüzdeler dilimlerine bakıldığında molekül şeklinin oluşumunun nelere bağlı olduğunu diğer gruplara göre daha iyi öğrendiği daha az yanılgıda olduğu anlamı çıkarılabilir.

**Tablo 57 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On ikinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

12. İki atom arasında kovalent bağ meydana geldiğinde bağa katılan elektronlar;							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
eski orbitallerinde hareket ederler.	2(8)	13(52)	13(52)	kovalent bağlar bağ yapan iki atom arasında elektron alışverişi ile gerçekleşir.	2(8)	1(4)	2(8)
*yeni ve tek bir orbitalde hareket ederler.	23(92)	11(44)	9(36)	elektronlar atom etrafında belirli yörüngede dolaşmalıdır.	0(0)	2(8)	10(40)
hareket etmezler.	0(0)	1(4)	3(12)	iki atom kovalent bağ yaptığıında, paylaşılan iki elektronun ikisi de belirli biranda bir atomun çekirdeği etrafında, başka bir anda diğer atomun çekirdeği etrafında hareket eder.	10(40)	8(32)	6(24)
				*kovalent bağda elektronlar atomik orbitallerinin örtüşmesinden oluşan yeni bir orbitalde dolaşırlar.	13(52)	13(52)	5(20)
				Diğer:	0(0)	1(4)	2(8)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 58 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On ikinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**


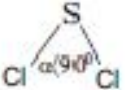
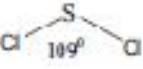
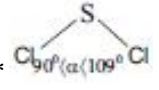
KBKT S12	Gruplar ve yüzdellik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	8	48	60	29
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	40	0	20	15
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	0	8	4	3
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	52	44	16	28

KBKT 12. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1' deki öğrencilerin %52'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %44'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %16'sı soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1'deki



öğrencilerin %40'ı kontrol grubu öğrencilerinin ise %20'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 58'e bakıldığında her üç grupta da tam doğru cevap sayısı beklenen değerde değildir. Buna göre bağ elektronlarını konumlandırmak öğrencilerin zihninde zor yapılandırıldığı ve yanılgıların çok olduğu sonucuna varabiliriz. Buna rağmen deney grubu-1'deki öğrencilerin daha az yanılgı içinde olduğu söylenebilir.

**Tablo 59 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On üçüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

13. SCl <sub>2</sub> molekülünde bağ açısı nasıldır?							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
	2(8)	0(0)	2(8)	sp <sup>3</sup> orbitalleri arasındaki açı 109 <sup>0</sup> dir.	1(4)	7(28)	0(0)
	2(8)	1(4)	1(4)	*sp <sup>3</sup> orbitalleri arasındaki açı 109 <sup>0</sup> dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.	18(72)	17(68)	18(72)
	2(8)	9(36)	6(24)	p orbitalleri arasındaki açı 90 <sup>0</sup> dir	1(4)	0(0)	3(12)
	19(76)	15(60)	16(64)	p orbitalleri arasındaki açı 90 <sup>0</sup> dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.	0(0)	1(4)	1(4)
				Diğer:	5(20)	0(0)	3(12)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 60 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On üçüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S13	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	0	28	12	10
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	28	4	16	12
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	24	12	24	15
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	48	56	48	38

KBKT 13. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1'deki öğrencilerin %48'i, deney grubu-2'deki öğrencilerin %56'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %48'i soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %28'i, deney grubu-2'deki öğrencilerin %4'ü, kontrol grubu öğrencilerinin %16'sı soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 60'a bakıldığında her üç grupta da tam doğru cevap sayısı beklenen değerde değildir. Buna göre bağ açısı ve hibritleşmeyle olan ilişkisi konusunda yanılgıların olduğu sonucuna varabiliriz. Deney grubu-1 ve kontrol grubunun verdiği cevapların analiz değerlerinin birbirine yakın değerler oluşturması bu kavramın öğretilmesinin öğretim yöntemi açısından bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşabilir. Dolayısıyla bağ açısı bağ elektronlarının konumu gibi konuların 12 sınıf düzeyinin üstünde bir konumda olduğu sonucuna varmaktayız.

**Tablo 61 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On dördüncü Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

14. Katı NaCl de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur. Bir sodyum iyonu;							
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebeup- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)
*Elektronunu verdiği bir klor iyonuyl bağ yapar.	23(92)	20(80)	19(76)	*Katı NaCl de, bir Na <sup>+</sup> iyonu, çevresindeki bir Cl <sup>-</sup> iyonuyl bağ yapar, diğer klor iyonlarıyla etkileşimde bulunur.	14(56)	18(72)	13(52)
Etrafındaki herhangi bir klor iyonuyl bağ yapar.	2(8)	3(12)	4(16)	Na <sup>+</sup> ve Cl <sup>-</sup> yan yana gelince birbirini nötralleştirir ve yükleri yok olur, bir metal bir ametal ile eşit sayıda elektron alışverişiyle iyonik bağ yapar	6(24)	1(4)	1(4)
Etrafındaki tüm klor iyonlarıyla bağ yapar.	0(0)	2(8)	2(8)	İyonik bağ, Na ve Cl elementlerinin, dolu değerlik kabuğu elde etmek için, sodyumun klora elektron vermesidir.	5(20)	6(24)	10(40)
				Sodyum ve klor atomları arasındaki iyonik bağ Na-Cl simgesiyle gösterilir.	0(0)	0(0)	0(0)
				Diğer:	0(0)	0(0)	1(4)

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 62 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On dördüncü Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S14	Gruplar ve yüzdelik oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	0	0	8	2
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	44	28	40	28
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	8	20	16	11
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	48	52	36	34

KBKT 14. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %48'i, deney grubu-2'deki öğrencilerin %52'si ve kontrol grubu

öğrencilerinin ise %36'sı soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1'deki öğrencilerin %44'ü, deney grubu-2'deki öğrencilerin %28'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise %40'ı soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuşlardır. Tablo 62'ye bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin doğru gerekçe ve cevap bakımından diğer gruplara üstünlüğü görülmektedir. Laboratuvar ortamında NaCl modeli yaparak iyonik kristaller konusunu öğrenmeleri bu olumlu etkiyi yapmış olabilir.

**Tablo 63 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On beşinci Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

15. NH <sub>3</sub> molekülün bağ açısı ile BH <sub>3</sub> molekülünün bağ açısı;								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebebi- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
Aynıdır	0(0)	1(4)	6(24)	*Merkez atom bağ yapmayan elektron çifti bulundurulur.	8(32)	6(24)	10(40)	
NH <sub>3</sub> ün bağ açısı daha büyüktür.	0(0)	4(16)	5(20)	Çevre atom olan H ile eşit sayıda bağ yapılmıştır	11(44)	0(0)	5(20)	
*BH <sub>3</sub> ün bağ açısı daha büyüktür.	25(100)	20(80)	14(56)	Apolar moleküllerin bağ açıları polar moleküllerden büyüktür	4(16)	9(36)	8(32)	
				Polar moleküllerin bağ açıları apolar moleküllerden büyüktür.	0(0)	4(16)	2(8)	
				Diğer:	2(8)	6(24)	0(0)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 64 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On beşinci Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S15	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	0	12	16	7
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	68	64	44	44
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	0	8	28	9
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	32	16	12	15

KBKT 15. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1 deki öğrencilerin %32'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %16'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %12'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1'deki öğrencilerin %68'i, deney grubu-2'deki öğrencilerin %64'ü kontrol grubu öğrencilerinin ise %44'ü soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 64'e bakıldığında her üç grupta da tam doğru cevap sayısı beklenen değerden azdır. Buna göre bağ açısı konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının hala devam ettiği sonucuna varabiliriz.

**Tablo 65 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On altıncı Soruya Ait İki Aşamalı Test Maddeleri Analizi Sonuçları**

16. Çaydanlık ocakta ısıtılırken buharlaşırken su (H <sub>2</sub> O) molekülleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?								
İçerik Bilgisi (Cevap)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	Sebep- Sonuç ilişkisi (Gerekçe)	DG1 N(%)	DG2 N(%)	KG N(%)	
O-H arası kovalent bağlar kopar.	1(4)	0(0)	3(12)	Isı alan molekülün içindeki bağlar kırılır.	1(4)	2(8)	6(24)	
O-H arası iyonik bağlar kopar.	0(0)	0(0)	2(8)	Molekülü oluşturan atomlar ısının etkisiyle birbirinden uzaklaşır.	0(0)	2(8)	7(28)	
*Sudaki hidrojen bağları kopar.	24(96)	25(100)	20(80)	*Isı ve çevresel faktörler (fiziksel etkiler), sadece fiziksel bağları etkiler.	24(96)	21(84)	10(40)	
				Isı artışı maddenin molekül yapısını değiştirmez.	0(0)	0(0)	1(4)	
				Diğer:	0(0)	0(0)	1(4)	

"\*" işareti doğru cevabı belirtmektedir.

**Tablo 66 Farklı Yöntemlerle Ders Alan Öğrencilerin KBKT On altıncı Soruya Ait Crosstabulation Analizi Sonuçları**

KBKT S15	Gruplar ve yüzdeler oranlar			Toplam Öğrenci
	DG-1	DG-2	KG	
Yanlış Cevap, Yanlış Gerekçe ya da Boş	0	0	12	3
Doğru Cevap, Yanlış Gerekçe	4	16	48	17
Yanlış Cevap, Doğru Gerekçe	4	0	8	3
Doğru Cevap, Doğru Gerekçe	92	84	32	52

KBKT 16. soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine göre deney grubu-1' deki öğrencilerin %92'si, deney grubu-2'deki öğrencilerin %84'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %32'si soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney grubu-1 deki öğrencilerin %4'ü, deney grubu-2'deki öğrencilerin %16'sı ve kontrol grubu öğrencilerinin ise %20'si soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunmuştur. Tablo 66'ya bakıldığında deney gruplarında moleküller arası etkileşim konusu ile ilgili yanlışların büyük oranda giderildiği oysaki kontrol grubu öğrencilerinin hala literatürde değinilen kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir.

## **BÖLÜM V**

### **SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER**

Bu bölümde, araştırma bulguları iki ana başlık altında tartışılmıştır. İlk olarak deney ile kontrol grupları arasındaki akademik başarı, hatırlama düzeyi, kimya dersine yönelik tutumları, ikinci olarak öğrencilerin kimyasal bağlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının farklı öğretim yöntemleriyle öğretilmesi neticesinde kavramsal anlama düzeylerine etkisi tartışılacaktır.

#### **5.1. AKADEMİK BAŞARIYA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

Bilgisayar destekli ve modelle öğretim alan öğrencilerin akademik başarıları geleneksel öğretim uygulanan öğrencilerin başarılarından anlamlı derecede yüksektir (Tablo 16 ve 19). Bunun muhtemel sebepleri aşağıdaki paragraflarda tartışılmıştır.

Uygulama sonrasında bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin kimyasal bağlar başarı testi son test puan ortalaması 21,80; modelle öğretim gören öğrencilerin kimyasal bağlar başarı testi son test puan ortalaması 22,04 ve geleneksel yolla öğretim gören öğrencilerin kimyasal bağlar başarı testi son test puan ortalaması 17,96 olduğu görülmüştür. Böylece deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi son test puan ortalamaları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu farklılığın hangi gruplar arasından kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan istatistiksel hesaplamalardan (Tukey HSD) da bilgisayar destekli öğretim ve modelle öğretim gören öğrencilerin bilimsel başarılarının geleneksel yolla öğretim gören öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Fakat bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerle modelle öğretim gören öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki başarıları arasından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç bize deney gruplarında uygulanan bilgisayar destekli öğretim ve modelle öğretimin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu, öğrencilerin akademik başarılarına daha fazla katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Bu başarıyı getiren önemli etken kimyasal bağlar konusunda yer alan kavramların soyut kavramlar ve olaylar oluşunun, tanecik düzeyinde oluşan değişimlerin, bilgisayar ortamında görselleştirilerek incelenmesidir (Sarıçayır, Üce, Şahin 2006). Bilgisayar destekli öğretim uygulanan ortamda öğrencilerin müfredat programlarında belirtilen hedef davranışları istenen düzeyde kazandıkları ve başarılı oldukları gerek yapılan araştırmamızda, gerekse literatürde belirtilen araştırmalarda ortaya konmuştur (Sönmez, 2006; Geban, Askar, Özkan, 1992; Akpınar, 2005; Lavoie ve Good, 1988; Sarıçayır, 2007; Bilgin, 2010).

Bilgisayar destekli öğretim sayesinde, mikro düzey ile makro düzey arasında bağlar kurulmuş, soyut kavramlar somut hale getirilmiş, moleküllerin veya atomların üç boyutlu hareketleri görselleştirilmiş; dolayısıyla öğrencilerin akademik başarıları artmıştır (Sagner, 2000; aktaran: Sarıçayır, 2007). Nitekim araştırma bulgularında da bağ açısı kavramı oldukça soyut bir kavram olmasına rağmen,  $PCl_3$  ve  $PCl_5$  molekülleri için kullanılan animasyon örnekleri sayesinde anlaşılabilmiştir. Yine aynı şekilde bir molekülün polaritesinin bağlı olduğu etkenler araştırmada kullanılan  $NH_3$  molekülü ile ilgili bilgiler içeren animasyon ile anlatıldığından, öğrencilerin üç boyutlu görmelerine fırsat verilmiş mikro düzeydeki olaylar görselleştirilerek kavram daha iyi öğretilmiş ve başarı artmıştır. Bilgisayar destekli öğretimde her bir konunun ardından öğrencilere hemen geri bildirim (etkileşimli) verebilen soruların öğrenci başarısına katkısı olduğu düşünülmektedir; çünkü öğrenciler bu soruları cevaplayıp bitirdiklerinde hemen geri bildirim alarak hangi konularda ne kadar eksikliklerinin olduklarını görüp o konulara tekrar çalışarak daha başarılı olmuşlardır. Sarıçayır, (2007) ve Bilgin, (2010) benzer bir çalışmada aynı sonuçlara ulaşmıştır. BDÖ uygulaması yapılan sınıftan alınan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin başarılarının anlamlı öğrenmeyle arttığı görülmüştür. Öğrenciler soyut içeriklerini daha net algılamaktadır; çünkü olayları bilgisayar ortamında neden- sonuç ilişkisi içinde irdeleyerek görebilme fırsatını edinmişlerdir. Çoktan seçmeli testlerde kavramsal düzeyde anlama gerektiren sorular olmasına karşın klasik test mantığını içeren sorular da bulunmaktadır. Nitekim modelle öğretim yöntemi uygulanan sınıf ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan sınıflarda da aynı tarz sorular çözülebilmıştır. Dolayısıyla sadece klasik, çoktan seçmeli sorularla öğretim yönteminin etkililiği salt bir şekilde ölçülebileceği düşünülmemelidir. Soru içeriği şekli zenginleştirilerek



öğrenciye sunulmalıdır ki şans faktörü ve alışlagelmiş test mantığı yaklaşımları minimum seviyeye indirilebilsin.

Bilgisayar destekli öğretimin görselliği artırması sayesinde, sebep-sonuç ilişkisini öğrencilerin zihinlerinde daha iyi kurgulayabilmelerine yardımcı olduğu söylenebilir. Örneğin bu çalışmada bir molekülün polar ya da apolar olması ve bunun sebebine ilişkin kullanılan animasyon ve 3D görsel molekül şekilleri sayesinde deney-1 grubu öğrencileri kavram testi 9. soruda daha başarılı olduğu ve kavramı daha iyi zihinlerinde oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenme ortamında öğrencilere kendi aralarında ya da araştırmacı ile konuyla ilgili tartışma yapmalarına fırsat verilerek kendi düşüncelerini ifade etmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler kimyasal bağlar konusundaki düşüncelerini, zihinsel modellerini paylaşarak var olan eksikliklerini tamamlama imkânı bulmuşlardır. Dolayısıyla tartışma ortamlarından sonra ortak bir paydada buluşmuşlardır. Bir anlamda öğrenciler görsel temalarla kendileri bilgiye ulaşmışlar, bilgiyi keşfetmişler, düşüncelerini ifade etme becerisi kazanmışlar ve kendi zihinsel modelleri için bir bilimsel bakış açısı kazanmışlardır.

Hemen hemen hepimiz çağımızda profesyonelce hazırlanmış bir filmi seyrederken, hiç sıkılmadan izleriz ve filmin akışı içinde kendimizi kaybederiz. Filmler bize o kadar tesir eder ki seneler geçmesine rağmen bir filmi hiç unutmaz ve bir daha seyretsek hemen hatırlarız. O filmin birçok yeri hafızamıza ve bilinçaltımıza yerleşir ve ilerde biz farkında olmasak da hayallerimize etki eder. Bütün bunların arkasında yatan gerçek, ses ve görüntünün alışlagelmiş bilgi aktarma yollarına (kitap, kara tahta vb.) kattığı gücün uygun şekilde kullanılmasıdır. Buradan yola çıkarak eğitimi destekleyici yeni teknolojik ürünlerden olan bilgisayar ve türevleri, öğretmenin elinde ciddi bir güç, bir araç ve bir yardımcı malzeme olarak düşünölmelidir. Bu eğitim ve öğretimi destekleyici teknoloji ve ürünlerin okullarımıza girmesiyle her şeyin çözümlenebileceğini düşünmek ve bu beklenti içinde yatırıma gitmek tamamen yanlıştır. Bunları kullanacak olan öğretmen ve öğrenciden oluşan eğitim kadrosudur. Bu cihazların kullanılış şekli, koordinasyonu ve gösterimi öğretmene aittir. Yani öğretmen bilgisayar destekli öğretime geçişte ve onun verimli kullanılmasında anahtar konumdadır. Bu teknolojik ürünleri kullanmakla eğitim öğretim faaliyetleri

daha etkin hale gelecek ve ülkemiz çağdaş uygarlık düzeyinde beklenen konumda olacaktır.

Dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri de öğretimde teknoloji kullanımı; amaç yerine değil, araç yerine konulmalıdır. Nitekim öğrencilerimize salt bilgiyi sadece bilgisayar kullanmak suretiyle öğretmek ile bilgisayarı bir araç olarak kullanarak öğretmek arasında ciddi farklar vardır. Yani başarıya giden yol insan faktörüyle olur ve öğretime duygular da katılmalıdır.

Modelle öğretim gören öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrası uygulanan kimyasal bağlar başarı testi puanları arasından son testler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Dolayısıyla modelle öğretimin akademik başarıyı olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir. Ön test ortalamaları 10,760'tan 22,040'a çıkmıştır.

Modelle öğretim uygulanan sınıfta öğrenciler mevcut soyut bilgileri somutlaştırarak mikro düzeyden görsel hale getirmek için modelleri kullanmışlardır ve kendileri de model yapmışlardır. Bunun için öğrenciler hâlihazırda liselerde mevcut olan ve ders araç gereçleri olarak bulunan molekül modelleri takımını etkin olarak kullanmışlardır. Bağların oluşumu ve özellikle molekül geometrileri konusunda önemli bilgiler edinmelerine katkı sağlanılmıştır. Fakat hibritleşme konusunda modelleri kurgulamada etkin olamamışlardır. Bunun sebebi ile ilgili öğrencilerin, orbital ve atomun yapısı konularından anlamlı öğrenme gerçekleştiremedikleri düşünülmektedir. Bu konuyla ilgili öğrenciler üzerinde yeni bir araştırma konusu olabileceği düşünülmektedir.

Uygulama sürecinde modellerin yapılabilmesi için öğrenciler gruplara ayrılmışlardır. Grup çalışmasının yapılması esnasında bazı öğrencilerin çalışmayı ciddiye almayacağı düşüncesi ile öğrencilerin her birine çalışma metinleri verilmiştir. Bu metinlerde öğrenciye öğretilen konu ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuş ve öğrenciden kendi düşünce biçimlerine göre bu sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Araştırma grubunun 12. sınıflardan olması, çalışma öncesi öğrencilerin ciddiye almama konusunda kaygı uyandırmış olsa da, çalışma süresince öğrencilerin oyun hamurları ve balonlarla model yaparken çok eğlendikleri, özenle, sabırla ve dikkatli bir şekilde araştırmaya katkı sağladıkları görülmüştür. Bunun nedeni olarakta

geleneksel öğretim yöntemi haricinde farklı bir yöntemin öğrenciler tarafından kabul görmesi, dikkatlerini çekmesi olarak açıklanabilir ki tablo 18’de her ne kadar anlamlı bir tutum farkı oluşturmamış olsa bile 0,24’lük bir puan artışı görülmektedir.

Öğrencilerin gruplar halinde çalışırken hem kendi aralarından hem de başka grup üyeleriyle fikir paylaşımlarında bulunmalarına, araştırmacının rehberliğinde bilgiye ulaşmak için kendi fikirlerini söylemelerine fırsat verilmiştir. Model tasarlama yönünde tamamen özgür düşünebilecekleri araştırmacı tarafından söylenerek öğrencilerin özgüveni sağlanmıştır. Böylece bilginin öğrencilerin zihinlerinde inşası ve derse karşı motivasyonlarının yüksek tutulmasıyla öğrenme gerçekleştirilmiştir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test başarı puanları için yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına bakıldığında BDÖ ile modelle öğretim gören öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir; fakat modelle öğretim gören öğrencilerin son test başarı puan ortalaması 22,04 iken, bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin son test başarı puan ortalaması 21,80’dir. Modelle öğretim gören öğrencilerin başarılarının anlamlı bir fark oluşturmayacak ölçüde 0,24’lük bir puan farkının sebebi öğrencilerin daha fazla duyu organı kullanması ve öğrenimin de daha etkin olması şeklinde düşünebiliriz. Öğrenciler model yapımında ve kullanımında aktif olduklarında, hem elleri hem de gözleri çalışacağı için beyinde birden fazla yer uyarılarak öğrenimin kalıcı olması sağlanır. Bu da öğrenmeyi güçlü kılar (Çağlar, Gürdal, Şahin, 2001, s.101;aktaran: Minashi, 2009). Aslında bilgisayar simülasyonların temelinde de onların oluşturulması, uygulamaya konulmasında bilimsel modeller vardır (Vosniadau,1994). Yani bilgisayar destekli öğretim uygulanırken bilgisayar ortamında modeller, şekiller sayesinde öğretim uygulanmaktadır. Modelle öğretimde ise öğrenci bizzat o şekilleri kendileri oluşturarak birden fazla duyu organını aktif kullanmak suretiyle model yapmakta ve öğrenme gerçekleştirmektedir.

Öğretme süreci içerisinde özellikle soyut kavramların öğretimi son derece zor olmakta ve öğrencilerde zihinsel yapılanmalar sorun haline gelmektedir. Bu nedenle soyut kavramların öğretiminde öğrencinin zihninde canlandıracağı ve algılamayı kolaylaştırıcı araçlar olarak görsel malzemeler, bilgisayar animasyonları, posterler, maket ve modellerden yararlanılmaktadır; çünkü bu malzemeler daha fazla duyuyu

uyarmaktadır. Böylece öğrenciler aktif olarak katıldıkları ve bizzat kendilerinin yaptıkları etkinlikleri unutmamakta ve daha başarılı bir öğrenme gerçekleştirmektedir (Friedler ve Tamir, 1990; Yiğit ve Akdeniz,2003). Bu çalışmada da öğrenciler örneğin NaCl kristal yapısının oluşum modelini kendileri yaparak Na ve Cl atomlarının kristal örgü içerisinde ne şekilde konumlandığını bizzat yaparak görmüşlerdir ve kavram öğrenimde de başarılı olmuşlardır (Tablo 62). Ayrıca modellerle öğretim neticesinde aktif olmaları ve bizzat öğretim sürecinin merkezinde olmalarından dolayı hatırlama düzeyleride anlamlı olarak artmıştır (Tablo 29).

Ayrıca Harrison ve Treagust'un (2000) araştırma sonuçlarıyla yapılan bu araştırmadaki sonuçlar benzerlik taşımaktadır. Nitekim araştırmamızda analogik modeller sistematik bir şekilde öğrenciler sunulmuştur. Öğrencilere modelin anlamı ve kullanımı yeterince ifade edildiğinde, soyut kavramları daha iyi anladıkları görülmüştür. Molekül polaritesine ilişkin modeller yaptırıldığında öğrencilerin bağ yapımına katılmayan elektron çiftlerini de model üzerinde gösterdiği böylece molekülün şeklinin ve polarlığının bağlı olduğu faktörleri model üzerinde gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Harrison ve Treagust'un (2000) ve bazı araştırmacılarında değindiği gibi bizim araştırmamızda da modellerin kullanılmasıyla yapılan öğretimin güdüleyici olduğu görülmüştür. Grup çalışması ile öğrenciler model yapma esnasına tenneffüs zili çalmasına rağmen, öğrenciler dinlenmek yerine gayet ilgili bir şekilde çalışmalarına devam etmişlerdir. Ancak yeterli açıklama ve rehberlik yapılmadığı takdirde ve öğrencilerin takıldığı, anlamakta güçlük çektiği kavramlar üzerinde yeterince fazla düşünülüp tartışılmadığı durumlarda, kavram yanlışlarının ortaya çıkabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim hibritleşme, orbital vb gibi kavramların açıklanmasında 9.sınıfta o konuları gördükleri için çok fazla bilgilendirme ve hatırlatma yapılmamış dolayısıyla öğrencilerin güçlük çektiği görülmüştür ki bağ yapan elektronun konumu hakkında model tasarlamakta zorlanmışlardır.

Bu sonuçlara göre geleneksel öğretime alternatif olan model ve bilgisayar uygulamalarının öğretimde başarıyı olumlu bir şekilde artırdığı, anlamlı öğrenmeye sebep olduğu görülmüştür.

## 5.2. KİMYA TUTUMUNA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Öğrencilerin fen tutumları ile ilgili literatürdeki araştırmalar incelendiğinde çalışmaların bazılarında anlamlı bir farklılaşma yokken (Çömek, 2003; Ertem, 2006; Güler ve Sağlam, 2002; Kulik ve Kulik, 1986; Sarıçayır, 2007; Wong, 2001; Bilgin, 2010) bazı çalışmalarda ise anlamlı bir farklılaşma vardır (Reynolds ve Walberg, 1992; Singh ve diğerleri, 2002; Akçay, Feyzioğlu ve Tüysüz, 2003; Woodfield ve diğerleri, 2004; Jose ve Wiliamson, 2005; Frailich, Kesner ve Hofstein, 2007; Özmen, 2008).

Tutumla ilgili çalışmalarda ilköğretim seviyesinde öğrencilerin derslere karşı tutumları değişirken ortaöğretim ve üniversite seviyesindeki öğrencilerin derslere yönelik tutumlarında genellikle değişiklik olmadığı vurgulanmıştır (Bilgi,2010).

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin son test kimya tutum ölçeği puanları Tukey HSD testi ile incelenmiş, bunun sonucunda bilgisayar destekli öğretim alan grubun, geleneksel yöntemle ders gören öğrenci grubuna nispeten kimya tutumunun olumlu yönde farklılaştığı görülmüştür. Araştırmamızda bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin ön test puanları ile son test puanları arasında son testler lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kimya tutumunu olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir. Bu bulgu, Çömek (2009) ve Yenice'nin (2003) yapmış olduğu araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca Tuan ve diğerlerinin (2005) yapmış oldukları bir çalışmada öğrencilerin fen derslerine yönelik motivasyonları, tutumları ve başarıları arasında anlamlı bir ilişkinin tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre de bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin başarıları ile tutumları arasında bir ilişki olduğu söylenebilir.

Ayrıca tutum açısından yukarıda değinilen lise öğrencilerinin tutumlarından genellikle fark oluşmayacağı fikrine ters düşen bir sonuç çıkmıştır. Araştırmacı bizzat uygulamayı her grupta kendisi gerçekleştirmiştir. Diğer gruplarda fark oluşmamasına rağmen bilgisayar destekli öğretimde fark olması öğrencilerin teknolojiyi sevmelerine, görsel temalarla dersi daha iyi anlamalarına ve başarılarının artmasına bağlanabilir.

Modelle ve geleneksel yollarla öğretim gören öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrası uygulanan kimya tutum ölçeklerinin sonuçlarına göre anlamlı bir fark tespit edilememiştir. 21 saatlik uygulama diliminde, yani kısa bir süre içerisinde öğrencilerin tutumlarında değişiklik olmaması yukarıda değinilen literatürdeki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

### **5.3. HATIRLAMA DÜZEYLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

Bilgisayar destekli ve modelle öğretim alan deney gruplarının öğrencilerinin ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ve hatırlama test puanları için yapılan ilişkili grup t testi sonuçlarına göre anlamlı fark oluşturduğu bulunmuştur (Tablo 17, 20 ve 23). Bu sonuçlara göre bilgisayar destekli öğrenim gören öğrencilerin son test puan ortalamaları 21,80 iken hatırlama testi puan ortalamaları 18,56 olarak bulunmuş ve 3,24 lük puan farkı öğrencilerin son test başarı ve hatırlama testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşturmuştur. Yine aynı şekilde modellerle öğrenim gören öğrencilerin son test puan ortalamaları 22,04 iken hatırlama testi puan ortalamaları 17,92 olarak bulunmuş ve 4,12 lük puan farkı öğrencilerin son test başarı ve hatırlama testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşturmuştur. Geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin son test ve hatırlama testi puanları arasındaki 4,44 lük puan farkı öğrencilerin son test başarı ve hatırlama testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşturmuştur. Uygulamadan 8 hafta sonra öğrencilerin verdiği cevapların analizinde bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin puan ortalaması 18,56 olup, geleneksel öğretim gören öğrencilerin puan ortalaması olan 13,52 den fazladır. Bu durum bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin daha çok hatırladığı anlamına gelmektedir.

Ayrıca farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin hatırlama testi puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi testi sonuçlarına göre de anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (Tablo 28). Bu farkın hangi gruplar arasında kaynaklandığının analizi neticesinde bilgisayar destekli öğrenim gören öğrencilerle geleneksel yollarla öğretim gören öğrenciler arasında BDÖ gören grup lehine fark olduğu, yine modellerle öğrenim gören öğrencilerle geleneksel öğretim gören öğrenciler arasında modelle öğrenim gören grup lehine fark olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Fakat

bilgisayar destekli öğrenim gören öğrencilerle modellerle öğretim gören öğrenciler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Yani geleneksel öğretime alternatif öğretim yöntemleri olan bilgisayar destekli öğretim ve modellerle öğretimin öğrencilerin hatırlama düzeylerine olumlu katkıda bulunduğu fakat birbirlerine herhangi bir üstünlükleri olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar tezin literatür bilgileri kısmında da değinildiği üzere eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılan görsel temaların gerek bilgisayar ortamında gerek laboratuvar ortamında gerekse sınıf ortamında sayısının ve kalitesinin artmasının öğrencilerin hatırlama düzeylerine oldukça fazla katkıda bulunduğunu göstermektedir. Nitekim bilgisayar destekli öğretimde öğrencileri için hazırlanmış öğretim materyalleri öğretim sürecini daha etkin hale getirmektedir. Böylece öğrenciler kavramları daha net zihinlerinde şekillendirebilmekte, ön bilgileriyle ilişkilendirebilmektedir. Neticede hatırlama düzeyi olumlu yönde artmaktadır.

İnsanlar bir şeyleri hatırlamak için kendi zihin dünyalarında geliştirdikleri algı sistemlerini kullanırlar. Bu algı sistemlerinin içine ne kadar çok duygu, renk, ses, mizah, şekil vb şeyler katılırsa hatırlamak o kadar kolay ve etkin olmaktadır. Kimya biliminde soyut ve somut pek çok bilgi mevcuttur. Bu bilgileri öğrenmek ve onların hafızamızda uzun süreli kalmasını istiyorsak görsel, işitsel, dokunsal vb algı sistemlerimizi öğrenme ortamının içine dâhil etmeliyiz. Nitekim araştırmamızda da öğrencilerin daha çok görsel ve işitsel algı sistemlerine hitap etmesi için hazırlanan bilgisayar yazılımı (eğitsel yazılım) ve laboratuvar ortamında daha çok dokunsal ve görsel algılarına hitap eden modellerle öğretimle öğrencilerin hatırlama düzeylerine katkısı gözlenmiştir. Yine literatürde öğrenme ortamlarına dâhil edilen algısal temaların artmasıyla hatırlama düzeylerinin artacağına ilişkin çalışmalar mevcuttur (Bilgin,2010; Sarıçayır, 2007; Çömek, 2009; Minaslı, 2009).

Ayrıca araştırmalar göstermiştir ki insanlar okuduklarının %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve yapıp söylediklerinin ise %90'ını hatırlamaktadırlar (Çilenti, 1994). Bu amaçla yapılan araştırmamızda da algısal sistemimizi artıran farklı öğretim yöntemlerinin (bilgisayar destekli ve modellerle öğretim) hatırlama düzeylerine olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### 5.4. KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Literatür incelenerek hazırlanan kavram sorularına öğrencilerin verdiği cevaplar, hem SPSS analizi ile hem de yüzdelik dilimle her bir soru maddesi için iki farklı tablo halinde verilmiştir.

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin KBKT dan aldıkları puanların Tukey HSD testi ile analizi sonuçlara göre, bilgisayar destekli öğretim alan grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında bilgisayar destekli öğretim alan grup lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Yine modellerle öğretim gören grup ile geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında modelle öğretim gören grup lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Modelle öğretim gören grup ile bilgisayar destekli öğretimle ders gören öğrencilerin kavramsal test puanları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Sonuçlardan da anlaşıldığı üzere farklı öğretim yöntemleri ile ders işlenmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu katkıda bulunacağı saptanmıştır. KBKT sonuçları ayrıca soru bazında tek tek aşağıdaki gibi incelenmiştir.

Birinci soru bağ uzunluğu (bond distance, bond length) kavramı ile ilgilidir. Fakat dolaylı olarak iyon yarıçapı, bağ kuvveti ve elektronegatiflik kavramlarıyla da ilgilidir. Bağ uzunluğu iki atomun bağ yapması neticesinde atom çekirdeklerinin birbirlerine olan uzaklığı olarak tanımlanır. Literatürde bağ uzunluğu ile ilgili; Ünal ve diğerleri (2002) tarafından yapılan çalışmada lise düzeyindeki öğrencilerin fiziksel etkilerle bağ uzunluklarının ve bağ açılarının değişeceği yanılığının olduğu belirtilmiştir. Tan ve Treagust (1999) yaptıkları çalışmada öğrencilerin bağ kuvvetinin molekül büyüklüğü ile doğru orantılı olduğu yanılığının varlığına değinmişlerdir. "Molekül büyüklüğü arttıkça bağ kuvveti artar ve bağ uzunluğu azalır." yanılığısı kontrol grubu öğrencilerinde %8 oranında görülmüştür. Ayrıca toplamda %76 sı BDÖ' de, %96'sı modelle öğretimde ve %80'i geleneksel öğretimdeki öğrenciler bağ uzunluğu kavramını elektronegatiflik ve iyon çapı ile bilimsel bir dayanakla ilişkilendirmiş fakat kontrol grubundaki %20'lik öğrenci grubu bilimsel olmayan bir dayanakla ilişkilendirmiştir. BDÖ öğrencilerinin %8'i ve kontrol grubu öğrencilerinin %36'sında iyonik kristal yapısı ve bununla ilgili



kavramlarda tam öğrenme gerçekleşmediği görülmüştür. Bu sonuç Tan ve Treagust (1999)' un ulaştığı yanılgılarla da paralellik göstermektedir. Oysaki öğrenciler, iyonik kristal yapılarını kendi zihinsel modellerinde tam anlamıyla inşa etmiş olsalardı, her bir kristalik yapıdaki atomların dizilişi, iyon yarıçapları ve iyonik bağ kuvveti, dolayısıyla da bağ uzunluklarının farklılaşacağı sonucuna ulaşabilirlerdi ki bunu da elektronegatiflik ile ilişkilendirebilirlerdi.

Birinci soruya verilen cevaplarda tam doğru cevap BDÖ ve modelle öğretim gören öğrencilerde, geleneksel öğretim gören öğrencilere göre daha fazladır. İrdelenmesi gereken bir başka nokta ise BDÖ ve kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap verdikleri halde yanlış gerekçede bulunmalarına rağmen modelle öğretim gören öğrencilerin doğru cevap verdikleri halde yanlış gerekçede bulunmamalarıdır. Buradan yola çıkarak modelle öğretim gören öğrenciler gerekçesini bilemediği bir kavram öğrenmemiş, yanılığa düşmemiştir.

İkinci soru bağ açısı kavramı ile ilgilidir. İkinci soruya öğrencilerin verdiği cevaplara göre BDÖ ve modelle öğretim gören öğrencilerin %56'lık bir kısmı soruyu doğru cevaplamışlardır. Bağ açısının elektronegatiflik kavramına, atom yarıçapına, molekülün şekline bağlı olması öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılammıştır. BDÖ ve modelle öğrenim gören öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edildiğinde yüzdeler dilim olarak eşit şekilde doğru cevap, doğru gerekçede buldukları görülmüştür.

Ancak geleneksel öğretim uygulanan öğrenciler oldukça düşük bir yüzdede doğru cevap doğru gerekçede bulunmuşlardır. Modelle öğretim gören gruptaki öğrencilerin %12'lik bir kısmı, bağ açısını çevre atomun büyüklüğü ile ilişkilendirmiş, yani atom yarıçapı ile atom kütlesi kavramlarının doğru orantılı olarak değişebileceği yanılığına düşmüşlerdir. Ayrıca her üç gruptaki %8'lik bir öğrenci grubu bağ açısının değerlik elektron sayısı ile değişebileceğini düşünmektedir. Literatürde buna benzer bir yanılığ tespit edilememiştir. Oysaki ders kitapları 2. periyot elementlerinin  ${}_1\text{H}$  elementi ile yaptığı bileşiklerin bağ açılarını söylemekte ve diğer periyotlardaki elementlerin moleküllerinin bağ açılarına değinmemektedir. Öğrenciler ise aynı gruptaki element atomlarının molekül şekli, bağ açısı, hibritleşme türü gibi özelliklerinin aynı olacağı yanılığına düşmektedirler. Buradan yola çıkarak ders

kitaplarında öğrencileri genellemeye itecek bilgilerden kaçınılması ya da açıklama getirilerek genelleme yapılması gerekmektedir. Ayrıca Furio ve Calatayud'un 1996 yılındaki çalışmasının sonuçlarında öğrencilerin merkez atomun nasıl seçileceğini bilmedikleri dolayısıyla elektron çiftlerinin molekül geometrisine nasıl etki edeceğini belirleyemedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırmanın 2. sorusunda da geleneksel yollarla öğretim gören öğrencilerin molekül geometrisi, merkez atom ve çevre atomları belirleyememiş olmaları, bağ açısı kavramını tam öğrenememelerine neden olmuştur.

Üçüncü soru oluşan bir bağın kütlelerinin varlığının olup olmadığına ilişkindir. Verilen cevaplar incelendiğinde genel olarak deney gruplarında %20'lik, kontrol grubunda ise %28'lik oranında yanlış cevap bulunmaktadır. Bu yanlış cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bağların oluşumu sırasında kütlede değişme olacağı düşüncesinde oldukları görülmektedir. BDÖ gören öğrencilerde %16, modelle öğretim gören öğrencilerde %12 ve geleneksel öğretim gören öğrencilerde ise %24'lük bir öğrenci grubu bağların birer kütlesi olduğu yanılığına düşmüşlerdir. Bağların işlenmesi sırasında bağların atomlar arasında çizgiyle gösterilmesi, top çubuk modelleri vb. öğrencileri bağlarında bir kütlesi olduğu yanılığına itmiştir. Ancak bu yanılığın yüzdelik dilim olarak deney gruplarında daha azdır. Ayrıca H ile F arasında oluşan bağın iyonik bağdaki gibi elektron alışverişi ile gerçekleştiği yanılığın iki aşamalı test sorusunun gerekçe kısmında ortaya çıkarılmıştır. Bu yanılığın BDÖ öğrencilerinde görülmezken modelle öğretim gören öğrencilerde %8, geleneksel öğretim uygulanan öğrencilerde ise %4 gibi düşük yüzdelerdedir. Genel olarak öğrencilerdeki bağların birer kütlesi olduğu yanılığın, literatürdeki Kabapınar (2007) çalışmasında da değinilmiştir. Fakat bu oran BDÖ ile öğretim gören öğrencilerde en azdır.

Dördüncü soru incelendiğinde öğrencilerde, Boo (1998)'nin araştırmasında olduğu gibi, iyonik bağ ile kovalent bağ karıştırdıkları yanılığınla örtüşen bir yanılığın tespit edilmiştir. Öğrencilerden bir kısmı  ${}_{19}\text{K}$  metali ile  ${}_{9}\text{F}$  ametali arasında kovalent bağlı bir molekül oluşacağı düşüncesini taşımaktadır. Bu yanılığın BDÖ' de %4, modelle öğretimde %12 ve geleneksel yollarla öğretim gören grupta ise %20'dir. Ayrıca geleneksel öğretim gören öğrencilerden %16'lık bir kısmı "iki atomun oluşturduğu her bağlanma yapısı sonucu molekül oluşur." yanılığını taşımaktadır. Genel olarak

cevaplar incelendiğinde ise BDÖ ile öğretim gören öğrencilerin %96'sı, modelle öğretim gören öğrencilerin %84'ü ve geleneksel yollarla öğretim gören öğrencilerin ise %64'ü bu soruya tam doğru cevabı vermiştir. Bu sonuçlara göre bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin büyük bir çoğunluğu iyonik bağ ile kovalent bağ birbirine karıştırmadığı, dolayısıyla animasyonlarla öğretimin bu konuda başarılı, etkili olduğu görülmüştür. Yine BDÖ ile öğretim gören öğrencilerden soruya doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunan öğrenci olmaması tam öğrenmenin en çok bu grupta gerçekleştiğini göstermektedir.

Beşinci soruda; öğrencilerin molekül polaritesi ve bunun nedenine ilişkin verdiği cevaplar incelenmiştir. Bu cevaplara göre soruda verilen moleküllerin polaritelerini, BDÖ gören öğrencilerin %72'si, modelle öğretim gören öğrencilerin %84'ü ve geleneksel öğretim gören öğrencilerin %60'lık kısmı doğru cevaplamışlardır. Oysaki molekül polaritelerinin nedenine ilişkin cevaplar incelendiğinde BDÖ gören öğrencilerin %60'ı, modelle öğretim gören öğrencilerin %56'sı ve geleneksel öğretim gören öğrencilerin %52'si doğru gerekçeye değinmişlerdir. Bu sonuçlara göre Hertz (2002)'nin de değindiği gibi öğrencilere lewis, VSPER, valans bağ teorisi ve molekül orbital teoriyi kavramalarında alternatif öğretim yöntemleri kullanılmalıdır. Araştırmamıza öğrencilerin molekül polaritesine sebep olan etkenlerinin yüzdeler halinde incelendiğinde tüm öğrencilerin %4'ü kütle ile molekül polaritesinin değişeceğini söylemekte, sadece elektronegativite ile molekül polaritesi arasında ilişki kuran öğrenciler ise tüm öğrencilerin %36'sını oluşturmaktadır. Yanılgılar ve yüzdeler BDÖ ve model ile öğretim gören gruplarda geleneksel öğretim gören gruba nispetle daha azdır.  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{OF}_2$  vb. moleküllerle ilgili modelle öğretim gören gruptaki öğrenciler, modeller yapmışlar, birbirleriyle görüş alışverişinde bulunmuşlar, merkez ve çevre atomu seçebilmişler, VSPER'i uygulayarak az bir oranda yanılığa düşmüşlerdir. Öğrenci çalışma örnekleri Ek 7 de görülmektedir. Yine aynı şekilde BDÖ gören öğrenciler ise hazırlanan  $\text{NH}_3$  ve  $\text{BeCl}_2$  nin oluşum animasyonları ve elektronegativite kavramı animasyonu ile 3D molekül modelleri sayesinde ortaklaşmış ve ortaklaşmamış elektron çiftleri kavramlarını başka moleküller üzerinde görerek öğrenmiş daha sonra soruda verilen moleküllerle ilgili de kendi zihinlerinde bilgiyi eşleştirip uyarlayabilmiştir. Bu sonuçlar farklı öğretim

yöntemlerinin öğrencilerin soyut kavramları daha net algılamasına neden olmaktadır sonucuna ulaştırmıştır.

Altıncı soru molekül şekli ve molekül şeklinin oluşum sebebi ile ilgilidir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde Peterson ve diğerleri (1989), Purser (1999), Ünal ve diğerleri (2002) ve Furio ve Calatayud'un (1996) da araştırmalarında değindikleri gibi öğrencilerin çoğunun moleküler geometriyi tahmin etmede zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin ortaklanmamış elektron çiftlerinin molekül geometrisine nasıl etki edeceği, öğrencilerin merkez atomu nasıl seçeceği konularında anlama zorluklarına sahip oldukları görülmüştür. Her ne kadar BDÖ ile öğretim gören öğrenci grubunun tam doğru cevap verme başarısı diğer gruplardan fazla olsa da (%60), BDÖ ve modelle öğretim gören öğrencilerden %24' erlik bir kısmı doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunarak molekül şeklinin oluşumunun sebebine ilişkin kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu yanlışlar incelendiğinde tüm öğrencilerin %12'lik bir kısmı molekül şeklini sadece bağa katılan elektron çiftlerinin etkilediğini düşünmektedir. Ayrıca tüm öğrencilerin %36'lık bir kısmı ise bağı oluşturan atomların sadece elektronegatiflik değerinin farkının molekül şeklini belirleyeceği yanlışsıdır. Bu sonuçlara göre BDÖ ve modelle öğretim gören öğrencilerin bu kavramı öğrenme başarısı geleneksel öğretim gören gruba nispeten daha fazladır. Molekül şekli ve nedeninin daha iyi öğretilmesi için öğrencilere valans bağ teorisi, molekül orbital teorisi ve VSPER kuramı hem ders kitaplarında hem de öğretmenler tarafından detaylı, görsel ve yaparak, yaşayarak öğretilmelidir.

Yedinci soru incelendiğinde literatürde de Peterson, Treagust ve Garnet (1986-1989); Tan ve Treagust (1999); Nicol (2003); Ünal, Özmen, Demircioğlu ve Ayas, (2002); Ürek ve Tarhan (2005); Özmen, (2004 ve 2007) gibi araştırmacıların değindiği gibi öğrenciler iki atom arasında oluşacak bağı iyonik mi kovalent mi olduğunu kovalent ise polar mı yoksa apolar kovalent bağ mı olduğunu belirlemede güçlük yaşadıkları ve bu konuda yanlışları olduğu tespit edilmiştir. 5B elementinin 3A grubunda olduğundan öğrenciler tarafından metal olarak değerlendirilmiş ve metallerle ametaller arasında oluşan bağı iyonik bağ oluşturacağını söylemişlerdir. Oysaki elektronegatiflik farkına göre değerlendirmemişlerdir. Öğrencilerin BDÖ ile öğretim

görenlerin %64'ü, modelle öğretim görenlerin %48'i ve geleneksel öğretim görenlerin %32'si oluşan bağı polar olarak değerlendirmişlerdir. Bağ polarlığının sebebine ilişkin elektronegatiflik farkına bağlı olduğunu BDÖ görenlerin %56'sı modelle öğretim görenlerin %60'ı ve geleneksel öğretim görenlerin %32'si doğru olarak cevaplamışlardır. Öğrenciler "polar kovalent bağı her zaman farklı cins ametale atomları arasında oluşan bağıdır." diyerek literatürde de ifade edilen yanılığını devam ettirmektedirler. Ayrıca öğrenciler yine literatürde Boo (1998)'nin araştırmasında da değindiği gibi iyonik bağı ile kovalent bağı birbirine karıştırmaktadırlar. Öğrenciler iyonik bağı bileşiklerin en küçük taneciklerine molekül demektedirler. Bu oran en az BDÖ gören öğrencilerde olup %8'dir. En fazla ise geleneksel öğretim gören öğrencilerde olup %52'dir. Bu sonuçlara göre ders kitaplarının bağı kovalent mi ya da iyonik mi olduğunun tespiti konusunda sığ ifadeler kullanmamaları, elektronegatiflik farkına da değinmeleri gerekmektedir ki hâlihazırda ders kitabı olarak kullanılan 12. sınıf kimya kitabında bu konuda eksiklikler mevcuttur.

Sekizinci soru bağı elektronlarının konumu hakkındadır. Soruya verilen cevaplar incelendiğinde tam doğru cevap veren (doğru cevap, doğru gerekçe) öğrenci sayısı oldukça düşüktür. Fakat modelle öğretim gören öğrencilerin cevapları diğer gruplara göre daha bilimsel gerçekler içermektedir. Soruda apolar kovalent bağı bir molekülde bağı elektronlarının konumlandırması öğrencilere sorulmuş fakat öğrenciler literatürde belirtilen Özmen (2004), Kabapınar ve Adik (2006), Nakiboğlu ve Benlikaya (2001) tarafından da değinilen yanılığlara hala devam ettikleri görülmüştür. Bu oran deney gruplarında nispeten daha azdır. Tüm bu sonuçlar ve mevcut literatürdeki yanılığlar dikkate alındığında bağı elektronlarının anlaşılması için daha farklı, daha gelişmiş yöntem ve teknikler kullanılmalıdır. Aynı gruba hem modelle hem de BDÖ ile eğitim verildiğinde başarılarının artıp, yanılığ seviyelerininde azalacağı düşünülmektedir.

Dokuzuncu soru incelendiğinde molekül polaritesi ve polariteye sebep olan etkinin ne olduğu öğrencilere sorulmuş, öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde tam doğru cevap yüzdesinin BDÖ ile öğretim gören grupta en fazla olduğu görülmüştür. Polariteye ilişkin animasyonlar ve moleküllerin lewis yapılarının tespiti ile ilgili

görsel temalar sayesinde BDÖ öğrencileri merkez ve çevre atom kavramlarını doğru bir şekilde belirlemiş ve ortaklanmamış elektron çiftinin ne şekilde etki edeceğini yanılığa daha az düşerek düşünebilmiştir. Bu soruda bağ polarlığı ve molekül polarlığı kavramlarının birbirine karıştırıldığı ve polar kovalent bağa sahip olan atomların oluşturduğu molekülünde polar olduğu düşünce biçimi hala literatürdeki gibi devam etmektedir. Bu yanılığın türüne BDÖ de hiç rastlanılmazken model ve geleneksel öğretim gören gruplarda rastlanılmıştır. Bu yanılığa literatür incelendiğinde Peterson, Treagust & Garnet 1986-1989; Tan & Treagust 1999; Nicol 2001; Ünal, Özmen, Demircioğlu & Ayas, 2002, Ürek & Tarhan 2005, Özmen, 2004-2007 araştırmalarda da değinilmiştir.

Onuncu soru atomlar arası oluşan bağın iyonik mi kovalent mi olduğuna, kovalent ise polar ya da apolar olup olmadığına ilişkin bir sorudur.  ${}_6\text{C}$  ve  ${}_{16}\text{S}$  atomlarının elektronegatiflik değerleri birbirlerine çok yakın olup elektronegativite değerleri arasındaki fark 0'a yakındır. Dolayısıyla bağın apolar karakteri daha fazladır. Tam doğru cevap yüzdesi en fazla BDÖ alan öğrencilerde olup %40 iken modelle öğretim gören öğrencilerde %24 ve gelenekselde %16'dır. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (BDÖ %48, Model %76, ve geleneksel %60) C ve S atomları arasındaki bağı polar kovalent olarak değerlendirmiştir. Bu yanılığın yüzdesinin fazla olması bağın polar ya da apolarlığı kavramının lise düzeyinde anlaşılmasında zorluk yaşandığı sonucuna ulaştırmaktadır. Nitekim Coll ve Treagust (2002), elektronların eşit olmayan paylaşımını ortaöğretim öğrencilerinin anlamakta güçlük çektiklerini, üniversite öğrencileri ve mezunlarının bu durumu atomlardaki elektronegativite farklılığına bağlayarak doğru ve yeterli bilgiye sahip olduklarını belirlemiştir. Ayrıca üniversite düzeyindeki mezun olacak durumdaki öğrencilerin kovalent bağlanma yapısını daha iyi kavradıkları sonucuna ulaşmışlardır. Yine Yılmaz ve Morgil (2001) yaptıkları araştırmada da benzer yanılığın varlığına değinmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin bir kısmı hala ortaklaşa kullanılan elektron sayısına göre bağ polarlığının belirleneceğini düşünmektedir. Yine BDÖ öğrencilerinin %4'ü geleneksel öğretim görenlerin ise %12'lik bir öğrenci grubu C elementinin elektron verdiğini ve S elementinin elektron aldığını ve aralarında iyonik bağ oluştuğunu söylemişlerdir. Öğrenciler mevcut MEB 12. Sınıf lise kitabında öğrendikleri bilgiye göre, bağın türünün tespitinde elementlerin cinsine

göre yani metal ya da ametal olma durumlarına göre karar vermektedirler. Yani aynı cins ametal atomları arasında apolar kovalent bağ, farklı cins ametal atomları arasında ise polar kovalent bağ oluşacağını düşünmektedir ve ön bilgilerinde bu yanlış kavram mevcuttur. Oysaki her zaman bu bilgi geçerli değildir. Her ne kadar farklı öğretim yöntemleriyle bu yanlış ön bilgileri izale edilmeye çalışılsa da bu düzeltme BDÖ de %40 larda modelle öğretim de ise %24 ler düzeyinde kalmıştır. Genel olarak sonuçlara bakıldığında bir bağın oluşumu neticesindeki iyonik ve kovalent olma durumu ya da polar-apolar olma durumu hakkında öğrencilerin zorlanmakta olduğu, fakat BDÖ öğrencilerinin diğer gruplardaki öğrencilere göre daha az yanlış yüzdesine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

On birinci soru molekülün geometrik şeklini belirlemeye ilişkin bir sorudur. Molekül şeklinin belirlenmesinde etkili olan faktörlerle ilgili BDÖ öğrencilerinin %92'si, modelle öğretim gören öğrencilerin %76'sı ve geleneksel öğretim görenlerin %80'i soruya tam doğru cevap vermiştir. Tam doğru cevap yüzdesinin BDÖ öğrencilerinde fazla olması bu yöntemin etkili olduğunu göstermektedir. Molekül şekline bağın ve molekülün polarlığının etki edeceğini, modelle öğretim gören öğrencilerin %8'i, geleneksel öğretim gören öğrencilerin %4'ü düşünmüşlerdir. Literatürde ise Peterson ve diğerleri (1989) yaptıkları araştırma neticesinde "bağ polaritesi molekül şeklini belirler, molekül şekli bağlar arasındaki eşit itmeye göredir." şeklindeki sonuçla benzer yanlışlığın varlığına değinmişlerdir. Yine literatürde Raymond ve Treagust (1989), Ünal ve diğerleri (2002), Fruio ve Calatayud (1996), yaptıkları araştırmalarda da bazı öğrencilerin molekül şeklini belirlemede bağ yapmayan elektron çiftlerinin etkisi olmadığını, bazılarının ise sadece bağ yapmayan elektron çiftlerinin etkili olduğunu düşündükleri yanlışlığına değinmişlerdir. Oysaki moleküldeki bağ yapan ve yapmayan elektron çiftlerinin molekül şeklini belirleyeceği bilimsel düşüncesi, öğretim gören gruplarda özellikle BDÖ gören grupta en fazladır. Buradan da literatürdeki mevcut yanlışlıkların BDÖ yönteminin etkililiği ile giderilmiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On ikinci soru oluşan bir kovalent bağda bağ elektronlarının konumunun ne olacağına ilişkindir. Kovalent bağda elektronlar atomik orbitallerin örtüşmesinden oluşan yeni bir orbitalde dolaşırlar. Valans bağ teorisi, moleküllerin neden bağ

oluşturdukları ve hangi şekli neden aldıklarını açıklamaya yardımcı olan bir moleküler bağlanma modelidir. Lewis teorisinde, kovalent bağ elektronlarının paylaşımı sonucu oluşur. Böyle bir paylaşım elektron yoğunluğunu çekirdekler arasında yoğunlaştırır. Valans bağ teorisinde ise, iki çekirdek arasındaki elektron yoğunluğunun oluşumunun, bir atomun değerlik orbitalinin diğer atomunkine karıştığı zaman gerçekleştiği düşünülür. Bu durumda, orbitaller boşlukta bir bölgeyi paylaşıyor veya çakışıyor (overlap) denir. Orbitallerin çakışması, iki elektronun çekirdekler arasındaki ortak boşluğu ters spinli olarak paylaşmasına yani kovalent bağ oluşumuna izin verir. Petrucci (1994)'ye göre dolayısıyla kovalent bağ valans bağ teorisinde, iki atom arasında, atom orbitallerinin örtüşmesinden oluşan yüksek elektron yoğunluğuna sahip bir bölge olarak açıklanır. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin tam doğru cevap verme yüzdeleri oldukça düşüktür. Buna rağmen en fazla tam doğru cevap %52'lik bir oranla BDÖ ye aittir. Soruya verilen cevaplara göre en fazla yanılığ şudur ki; öğrenciler iki atomun kovalent bağ yaptığında, paylaşılan iki elektronun ikisi de belirli bir anda bir atomun çekirdeği etrafında, başka bir anda da diğer atomun çekirdeği etrafında hareket edeceği düşüncesidir. Bu yanılığdan yola çıkarak Taber (2002a) 'nde değindiği gibi öğrencilerin orbital, kabuk, alt kabuk, enerji seviyesi, hibritleşme gibi kavramları birbirine karıştırdıkları görülmüştür ve bu kavramları anlamada zihinsel olarak zorlandıklarından dolayı bağ elektronlarının konumu tam anlaşılmamıştır. Yani ön bilgileri yetersiz kalmıştır.

On üçüncü soru öğrencilerin ikinci soruda olduğu gibi bağ açısı kavramı ile ilgilidir.  $_{16}\text{S}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  elementleri arasında oluşan  $\text{SCl}_2$  molekülünün bağ açısının sorulduğu soruda, yine bağ açısının elektronegatiflik kavramına, atom yarıçapına, molekülün şekline bağlı olması, öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılamadığı görülmüştür. Öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edildiğinde yüzdeler dilim olarak her üç grubun da yaklaşık olarak eşit şekilde doğru cevap, doğru gerekçede buldukları görülmüştür. İkinci soruya ilişkin sonuç ve yorumlarda da değinildiği gibi öğrencilerin zihinlerinde bağ açısı kavramı çok soyut kalmakta, bu durumun temellerine inildiğinde ise hibritleşme, molekülün şekline etki eden faktörler, valans bağ teorisi gibi konuların öğrenciler tarafından tam öğrenilemediği ve öğrenilmekte güçlük çekildiği görülmektedir. Taber (2002a) ve Furio ve Calatayud'un (1996)'un çalışma sonuçlarından yola çıkarak, bağ açısı kavramının lise düzeyinde



öğretilmesinin zor olduğu, öğrencilerin ön bilgilerinin yetersiz olduğu, bu nedenle bu kavramın üniversite düzeyinde ele alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim farklı öğretim yöntemleri bu kavramın öğretilmesinde istenilen etkiyi oluşturmamıştır. Bu durumdan yola çıkarak eğitim programı hazırlayan uzmanların şu anki müfredatta olan kimyasal bağlar konusu ile ilgili yeni düzenlemelere gitmeleri gerekmektedir.

On dördüncü soru Na ile Cl elementleri arasında oluşan iyonik bağ ve kristalik yapısı ile ilgilidir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde doğru cevap ve doğru gerekçede bulunanların yüzdeleri en fazla modelle öğretim gören gruptadır (%52). En az ise geleneksel öğretim gören gruptadır (%36). Bu sonuçlara göre NaCl kristalik modelini yapan öğrencilerin iyonik bağ güçlü etkileşimi ile iyonik kristallerdeki zayıf etkileşimler arasındaki farkı öğrenmiş olduğu görülmektedir. Sonuçlara göre en ilginç veri BDÖ ile öğrenim gören öğrencilerin %44'lük doğru cevap yanlış gerekçede bulunanların yüzdesidir. BDÖ gören öğrenciler, sorunun içerik kısmını doğru cevaplamış fakat gerekçeli cevaplarında başarılı olamamıştır. Öğrenciler iyonik bağdaki elektron transferini kovalent bağ oluşumu gibi dolu değerlik kabuğu oluşturma temelinde düşünerek yanılıya düşmüşlerdir. Ayrıca Kayalı ve Tarhan (2004)'in yaptığı çalışmalarında da tespit ettiği gibi "Zıt yüklü iki iyon arasında bir iyonik bağ oluşur, Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> yan yana gelince birbirini nötralleştirir ve yükleri yok olur, bir metal bir ametal ile eşit sayıda elektron alışverişiyle iyonik bağ yapar." yanılığı araştırmamızda da görülmüştür. İyonik bağ ve iyonik kristalik örgü yapısıyla ilgili araştırmamızda tespit edilen yanılıklar Tan ve Treagust (1999) ve Barker (2000)' in çalışmalarında değindikleri kavram yanılığlarıyla benzerlik göstermektedir. Farklı öğretim yöntemi kullanılarak öğretilen iyonik bağ ve kristalik örgü yapısı hakkında öğrencilerin mevcut yanılığarı nispeten giderilmiş, bu oran en fazla modelle öğretim gören öğrencilerde olmuştur. Deney gruplarının tam doğru cevap verme yüzdesi geleneksel öğretim gören gruba nispeten daha çoktur ama istenilen düzeyde değildir. Aynı öğrenci grubuna hem model hem de BDÖ ile öğretim uygulandığında öğrencilerin mevcut kavram yanılığlarının daha çok giderileceği kanaatindeyim.

On beşinci soru  $\text{NH}_3$  ve  $\text{BH}_3$  moleküllerindeki bağ açısı ve buna sebep olan etkenler hakkındadır. Bu soruda da yine bağ açısı konusunun tam olarak anlaşamadığı bir kez daha tespit edilmiştir. Her üç gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu  $\text{BH}_3$  molekülündeki bağ açısının  $\text{NH}_3$  molekülünkine nispeten büyük olduğunu söylemiş fakat sebebine ilişkin doğru gerekçede bulunamamışlardır. BDÖ gören öğrencilerin tamamı  $\text{BH}_3$  molekülünün bağ açısının büyük olduğunu söylemiş fakat gerekçe açıklamada bu oran %32 oranında kalmıştır. Modelle öğretim gören öğrenci grubu %80 lik bir oranda içerik bilgisini doğru cevaplarken bu oran gerekçeye verdikleri cevap kısmında %24'e düşmüştür. Doğru cevap verdiği halde yanlış gerekçede bulunanların yüzdesi geleneksel öğretim gören grupta ise %44 oranında kalmıştır. Bu sonuçlara göre en başarılı yani en az yanılığa düşen grup BDÖ, en fazla yanılığın içinde olan grup ise geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerdir. BDÖ gören öğrencilerden yüzde %44 ü ve geleneksel öğretim görenlerin %20'si bağ açısını, merkez atomun çevre atom ile yaptığı bağ sayısı ile ilişkilendirmiştir. Ayrıca BDÖ öğrencilerinin %16'sı, modelle öğretim görenlerin %52'si ve Geleneksel yöntemle öğrenim görenlerin %40'ı bağ açısını molekül polarlığıyla ilişkilendirmiştir. Bu öğrenci gruplarına göre bir molekülün bağ açısı, molekülün polar ya da apolar olmasına göre artar ya da azalır. İkinci sorununun analizinde de değinildiği gibi, Furio ve Calatayud'un (1996)'un çalışmasının sonuçlarında da olduğu gibi öğrencilerin merkez ve çevre atomun nasıl seçileceğini bilmedikleri dolayısıyla elektron çiftlerinin molekül geometrisine nasıl etki edeceğini belirleyemedikleri sonucuna araştırmamızda da ulaşılmıştır. Her üç grupta da öğrenim gören öğrencilerin molekül geometrisi, merkez atom ve çevre atomları belirleyememiş olmaları, elektron çifti itme teorisini yeterince bilmemeleri bağ açısı kavramını tam öğrenememelerine neden olmuştur.

On altıncı soru moleküller arası etkileşim kuvvetleri yani fiziksel bağlarla ilgili bir sorudur. Suyun buhar fazında moleküllerin durumunu içeren soruya öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde tam doğru cevap verme yüzdeleri BDÖ öğrencileri için %92, modelle öğretim gören öğrenciler için %84 ve geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrenciler için ise %32'dir. Bu sonuçlara göre en başarılı ve en az yanılığın içinde bulunan öğrenci grubu BDÖ gören öğrenci grubudur. Öğrencilerin gerekçeli cevapları incelendiğinde ise bazı öğrencilerin bir molekülün ısı aldığında

içindeki bağların kopacağı yanlışlığını taşıdıkları görülmektedir. Bu yanlışlık en çok geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerdedir. Ayrıca bir kısım öğrenci grubu ise molekülü oluşturan atomların ısının etkisiyle birbirinden uzaklaşacağını düşünmektedir. Bu yanlışlık ise BDÖ gören öğrencilerde hiç görülmezken, modelle öğrenim görenlerde %8 ve Geleneksel öğretim görenlerde ise %28 oranında rastlanmaktadır. Soruya öğrencilerin verdiği cevaplara göre öğrenciler molekül içi bağlar ile moleküller arası bağları birbirine karıştırmaktadır. Nitekim Boo (1998) tarafından yapılan bir çalışmada 12. sınıf öğrencilerinin molekül içi bağlar ile moleküller arası bağlar arasındaki farklılıkları, makroskobik ve mikroskobik özellikleri ayırt edemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Taagepera ve diğerlerinin (2002) yaptıkları bir çalışmada öğrencilerin hidrojen bağına kovalent bağ gibi sürekli, tek çizgi halinde düşündükleri ve moleküller arası kuvvetleri tahmin etmede problemler yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmamızda bulunan sonuçlar literatürde bulunan yanlışlıklarla benzerlik göstermektedir. Ancak bu yanlışlıklar en iyi BDÖ gören grupta, sonra ise modelle öğretim gören grupta giderilmiştir.

## 5.5. ÖĞRENCİLERİN KAVRAM TESTİNDEKİ AÇIK UÇLU SORULARA VERDİĞİ BAZI CEVAPLARA İLİŞKİN YORUMLAR

Öğrencilerin KBKT ne verdikleri cevaba ilişkin gerekçeli kısımda, bazı sorular için kendi yorumlarını, düşünce biçimlerini sorunun açık uçlu kısmına yazmışlardır. Yazdıkları bu gerekçe kısımlarının yorumlaması aşağıdaki gibidir.

Bağ uzunluğu ve etki eden sebeplere ilişkin soruların birinci soruya deney grubu-1 deki öğrencilerden iki öğrenci ;

Diğer: Periyodik tabloda yukarıdan aşağı inildikçe bağ uzunluğu artar.

şeklinde açıklamada bulunmuştur. Görüldüğü gibi öğrencilerden bazıları atom yarıçapının bağ uzunluğunu düşünmektedir. Öğrenciler periyodik tabloda yukarıdan aşağı inildikçe atom çapının, yarıçapının, hacminin artacağını dolayısıyla çapı artan atomun bağ yaptığı da bağ uzunluğunun artacağını düşünmektedirler. Aynı ametalle bağ oluşturan farklı iki metalin atom yarıçaplarına bakılarak bağ uzunluğu hakkında yorum yapılabilir. Fakat sadece atom yarıçapı ile bağın sağlamlığı (bağ enerjisi) dikkate alınmadan bağ uzunluğunun karşılaştırılması bu konuda eksik bilgilerin olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinden bir öğrenci ise bağ uzunluğu ve etki eden faktörle ilgili birinci sorunun gerekçeli kısmına;

Diğer: NaCl ve LiCl iyonik bağlı bileşiklerdir. Yapıları aynıdır. Kovalent bağlı olmadığından bağ uzunlukları yoktur.

şeklinde cevap vermiştir. Bu öğrenci ise bağ uzunluğunun sadece kovalent bağlı moleküllerde olacağı, iyonik bağlı bileşiklerde bağ uzunluğundan bahsedilemeyeceği yanılığını taşımaktadır. Literatürde buna benzer bir yanılığa rastlanılmamıştır. Buradan hareketle öğrencilerin zihinlerinde kovalent ve iyonik bağ yapısının tam oluşmadığı dolayısıyla bağ uzunluğunu kavramakta zorluk çektikleri görülmektedir.

İkinci soru olan bağ açısı ve etki eden faktörlere ilişkin deney grubu 1 deki öğrencilerden bir öğrenci bağ açısına etki eden faktör olarak bağın sağlamlığı yani bağ yapan atomlar arasındaki etkilişimin artmasıyla bağ açısının küçüleceğini düşünmüştür. Bu düşüncesinde kütle çekim kanununa bağlamıştır. Ayrıca çapı

büyük olan elementin kütlesinde büyük olacağını dolayısıyla kütle çekiminin fazla olacağı ve böylece daha kuvvetli çekerek bağ açısının küçüleceğini düşünmüştür.

2.  $_{15}\text{P}$  elementinin  $_{9}\text{F}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  elementleriyle oluşturduğu  $\text{PF}_3$  ve  $\text{PCl}_3$  moleküllerindeki bağ açıları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Kütle numaraları:  $\text{F}=19$ ,  $\text{Cl}=35,5$ )

- I.  $\text{PF}_3$  molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.  
 II.  $\text{PCl}_3$  molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.  
 III. Bağ açıları eşittir.

Çünkü;

- a. Merkez atoma bağlı çevre atomun elektronegatifliğinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.  
 b. Çevre atomların kütlesinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.  
 c.  $_{9}\text{F}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  atomlarının değerlik elektron sayıları eşittir.  
 d. Hibritleşme türleri aynıdır.  
 e. Oluşan bağ sayısı ile bağ oluşumuna katılmayan elektron çiftleri sayısı aynıdır.

Diğer:  $\text{Cl}$  elementinin ağırlığı  $\text{F}$  elementinin ağırlığından büyük olduğundan kütlesi daha fazladır. Kütle çekim konusuna göre  $\text{Cl}$  daha çok  $\text{P}$ 'u çeker.

Öğrencilerin zihinlerine resmettikleri görüntülerin yanlış anlamlandırılması sonucu bu yanlış ortaya çıkmış olabilir. Animasyonları izlerken atom büyüklükleri ile kütlenin her zaman doğru orantılı olarak artacağı fikrini kendilerince düşünmüş olabilirler. Böylece fizik dersinde gördükleri kütle çekim kanunu adlı konuyla ilişkilendirerek, kütlesi büyük olan daha çok çeker düşünce biçimini zihinlerinde geliştirmişlerdir.

Yine bu soruda;

Çünkü;

- a. Merkez atoma bağlı çevre atomun elektronegatifliğinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.  
 b. Çevre atomların kütlesinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.  
 c.  $_{9}\text{F}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  atomlarının değerlik elektron sayıları eşittir.  
 d. Hibritleşme türleri aynıdır.  
 e. Oluşan bağ sayısı ile bağ oluşumuna katılmayan elektron çiftleri sayısı aynıdır.

Diğer:  $\text{F}$  ve  $\text{Cl}$  aynı gruptadır. Aynı grupta olan elementlerin yapacağı moleküllerdeki bağ açıları eşittir.

şeklindeki öğrencinin verdiği cevaba ilişkin gerekçesinde, aynı grupta olan elementlerin yapacağı moleküllerdeki bağ açıları da eşit olur düşünce biçimi görülmektedir. Öğretim faaliyeti içerisinde genelleme içeren ifadelerden kaçınılmadığından buna benzer bir yanılğı oluşmuş olabilir.

Kontrol grubunda üçüncü soru için verilen cevaplardan biri aşağıdaki gibidir.

3.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  elementleri arasında HF molekülü oluşumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- I. HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütesinden fazladır.  
 II. HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütesinden azdır.  
 III. Kütlede değişme olmaz.
- Çünkü;
- a.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  oluşturduğu kovalent bağın kütlesi vardır.  
 b. Elektronun kütlesi olmadığından elektron ortaklaşması ile oluşan bağlarında kütlesi yoktur.  
 c.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  oluşturduğu iyonik bağda alınan verilen elektron sayısı birbirine eşittir.  
 d. Bağ oluşumu sırasında toplam proton, nötron ve elektron sayısı değişmez
- Diğer: Atomların enerjileri bağ yapınca azalır. HF moleküllerinin enerjisi atom halinden azdır, kütlesi de azdır.

Görüldüğü üzere öğrenci kütle ile bağ enerjisi kavramını zihninde doğru bir şekilde yapılandıramamıştır. Atomların bağ yapımından önceki enerjilerinin fazla olduğunu dolayısıyla kütlelerinin fazla olduğunu, bağ oluşumunun ekzotermik olduğunu dolayısıyla bağ oluştuktan sonra enerjinin salındığını ve kütlelerinde azalacağını düşünmektedir. Bu düşünce biçimine literatür taramasında rastlanılmamıştır. Araştırmada mülakat tekniği kullanılmadığından öğrencinin zihninde geliştirdiği bu algılamının sebebine ilişkin sondaj sorular sorulamamış dolayısıyla sadece verdiği cevaptan düşünce biçimi tahmin edilmiştir.

Molekül polaritesi ve molekül polaritesinin sebebine ilişkin sorulan beşinci soruya kontrol grubundaki öğrencinin verdiği cevap ve gerekçesi aşağıdaki gibidir. Bu cevap ve gerekçeye göre öğrenci atomların bağ yapımına katılan ve katılmayan elektron çiftlerini doğru bir şekilde tesbit edememiş, aksine Be elementi ile O elementinin lewis yapılarının aynı olacağını düşünmüştür. Dolayısıyla molekülün geometrik şeklini doğru tahmin edememiş ve her iki molekülünde kırık doğru olduğunu ifade etmiştir.

5.  $\text{OF}_2$  ve  $\text{BeF}_2$  moleküllerinin polariteleri ve sebeplerine ilişkin uygun seçenekleri işaretleyiniz. (Kütle numaraları: O=16, F=19, Be=9)

I.  $\text{OF}_2$  polar,  $\text{BeF}_2$  apolardır.

II. Her ikisi de polardır.

III. Her ikisi de apolardır.

IV.  $\text{OF}_2$  apolar,  $\text{BeF}_2$  polardır.

Çünkü:

a. Kütleleri farklıdır.

b. O nin elektronegativitesi Be dan fazladır.

c.  $\text{OF}_2$  kovalent bağlı iken  $\text{BeF}_2$  iyonik bağlıdır.

d. O nin ortaklaşmamış elektron çifti vardır; fakat Be un yoktur.

e. Her iki merkez atomda (O ve Be) eşit sayıda F ile bağ yapmıştır.

Diğer: Her iki moleküde kırık doğrudur. Kırık doğru olan her molekül polardır.

Ayrıca öğrenci molekül polaritelerinin her zaman molekül şekillerine bağlı olduğunu düşünmüştür.

Dokuzuncu soruya yine kontrol grubundaki bir öğrencinin cevabına ilişkin gerekçesi aşağıdaki gibidir.

9. Aşağıdaki moleküllerden hangisi polardır? Neden?

I.  $\text{CCl}_4$

II.  $\text{BeCl}_2$

III.  $\text{PCl}_3$

(Elektronegatiflik değerleri:  ${}_4\text{Be}=1.57$ ;  ${}_6\text{C}=2.55$ ;  ${}_{15}\text{P}=2.19$ ;  ${}_{17}\text{Cl}=3.16$ )

Çünkü;

a. Klorun elektronegativitesi merkez atomun elektronegativitesinden çok büyüktür.

b. Hibritleşme türü  $sp$  dir.

c. Merkez atom ortaklanmamış elektron çifti içermektedir.

d. Merkez atom metaldir.

e. Molekül içi bağ türü polar kovalenttir.

Diğer: Vektörelere göre  $\text{CCl}_4$  ve  $\text{BeCl}_2$  nin vektörel toplamı 0 'dır. Toplam moment sıfırdır. Bu moleküller apolardır.

Cevap ve gerekçeye göre öğrenci molekül polaritesi ile fizikteki momentum adlı konuyu özdeşleştirmiştir. Dipol moment kavramı ile moment kavramını da tam öğrenemediği görülmektedir. Molekül polarlığını açıklarken bağı oluşturan elementlerin birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetini vektörlerle ilişkilendirmiştir. Daha önce literatürde buna benzer bir düşünce biçimine rastlanılmamıştır. Yine mülakat tekniği yapılmadığından bu düşünce biçimine sebep olan etkenler ortaya çıkarılamamıştır.



Onüçüncü soruya kontrol grubundan verilen cevap ve gerekçeli kısım aşağıda görülmektedir. Öğrencinin verdiği cevap ve gerekçeden, bir atomun levis yapısını çizimde tam öğrenme gerçekleşemediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ders kitapları levis nokta yapısını, sayfa düzleminde element sembolünün dört bir yanında, elektron çifti itme teorisini tam gösteremediğinden öğrencilerin zihinlerinde kavram yanılgıları ortaya çıkmaktadır.

13.  $\text{SCl}_2$  molekülünde bağ açısı nasıldır?



Çünkü;

- $\text{sp}^3$  orbitalleri arasındaki açı  $109^\circ$  dir.
- $\text{sp}^3$  orbitalleri arasındaki açı  $109^\circ$  dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.
- p orbitalleri arasındaki açı  $90^\circ$  dir
- p orbitalleri arasındaki açı  $90^\circ$  dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.

Diğer:

S elementinin bağ yapımına katılmayan 2 e<sup>-</sup> lar  
 :S: Cl ile bağ yaparsa I deki gibi olur

Görüldüğü gibi öğrenci bağ açısını, levis nokta yapısını yanlış göstererek yorumlamıştır. Buradan hareketle ders kitaplarında, bağ yapımına katılan ve katılmayan elektronların gösterimi daha dikkatli ve doğru bir şekilde verilmelidir.

Araştırmamızda varolan yanılgılar üzerine BDÖ ve Modelle öğretim yöntemi kullanılmıştır. Fakat çalışma neticesinde bazı öğrencilerde araştırmacının literatür taramasında rastlamadığı yanlış türleri tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin verdikleri bu tür cevap ve gerekçeler, mülakat tekniği ile irdelenmediğinden öğrenci düşünce biçimi tam olarak ortaya konamamıştır. Ayrıca dikkat çeken bir başka nokta ise şudur ki; modelle öğretim gören öğrenci grubunda 6, 10 ve 15. sorular hariç kayda değer bir alternatif fikire rastlanılmamıştır. Yani BDÖ gören grupta toplam 25 öğrenci, modelle öğretim gören öğrencilerden toplam 11 öğrenci ve kontrol grubu öğrencilerinin ise 28 öğrenci alternatif fikir beyan etmişlerdir. Buradan yola çıkarak modelle öğretim; kavramsal anlama konusunda daha az bir yanılgıya neden olmaktadır.



## 5.6. ÖNERİLER

Yapılan araştırmada elde edilen sonuçlara göre aşağıda belirtilen öneriler geliştirilmiştir.

- ✓ Bu çalışmada, yalnızca bir okul içindeki öğrencilerin başarıları, hatırlama düzeyleri, tutumları ve kavramsal anlama düzeyleri incelenmiştir. Yapılacak olan yeni çalışmalarda okul sayısı artırılarak veya lise ve üniversite seviyelerinde ayrı ayrı uygulamalar yapılarak karşılaştırmalı sonuçlar sunulmak suretiyle daha kapsamlı bilgilere ulaşılabilir.
- ✓ Çalışmada lise düzeyinde hazırlanan yazılım programında animasyonlara ve görsel resimlere yer verilmiştir. Yeni çalışmalarda, bu öğelere daha fazla yer verilebilir. Çünkü interaktif öğeler öğrencilerin dikkat düzeylerini ve derse katılımlarını artırmaktadır.
- ✓ Kimyanın anlaşılması zor konularından biri olan Kimyasal Bağlar konusunda hazırlanan ve uygulanan yazılım ve modeller kimyanın diğer konularında da geliştirilmek suretiyle uygulanabilir.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretimin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için okulların bilgisayar altyapıları tamam olmalı, öğretmen ve öğrencilerin bilgisayar okuryazarlık düzeyleri artırılmalıdır. Öğrencilerin ve öğretmenlerin özellikle internet kullanarak doğru bilgiye nasıl ulaşacağı konusunda bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.
- ✓ Araştırmada hazırlanan yazılım lise seviyesinde olduğu için eğitici oyunlara yer verilmemiştir ancak özellikle ortaöğretim seviyesinde hazırlanacak yazılımlarda derslerin daha eğlenceli olması ve derse katılımının artırılması için eğitici oyunlara yer verilebilir.
- ✓ Çalışmada kullanılan animasyonlar genellikle öğrencilerin başarıları, hatırlama düzeyleri ve öğrenci yanlıgıları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda da hazırlanacak öğretim yazılımları, interaktif öğeler, özenle

seçilmeli üzerinde çok düşünülerek, öğrenme ürünlerine etkileri dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

- ✓ Farklı öğretim yöntemleri uygulanırken öğrenme ortamları da bazı bazen farklılaştırılmalıdır. Bu nedenle sadece sınıf ortamında değil laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen öğrenme ortamlarından vazgeçilmemelidir.
- ✓ Kimya dersinde olduğu gibi diğer derslerde de öğrencilere konuları sevdirebilmek, anlaşılabilir hale getirebilmek ve somutlaştırabilmek için BDÖ ve modellerle öğretim yapılabilir. Böylece öğrencilerin sözel, içsel, dokunsal, görsel vb. zeka türlerini kullanarak eğitim ve öğretim almalarına imkân sağlanmalıdır.
- ✓ Değişen ve gelişen eğitim teknolojileri alanı hakkında öğretmenlerin bilgileri sürekli güncel tutulmalıdır. Bu amaçla öğretmenlere hizmet içi kurslarla bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır. Yine değişime ve gelişime MEB tarafından okullarımızda okutulan kitaplar da ayak uydurmalı, bilginin genelleştirilmesi yaklaşımı ile değil daha spesifik ve yapılandırıcılığa uygun kitaplar hazırlanmalıdır.
- ✓ Öğretmenlerimiz öğretim ürünü olarak sadece başarıyı değil kavramsal anlamayı, hatırlamayı ve öğrenilenleri uygulama gibi durumları da ölçebilmeli yine bu konu hakkında MEB yeni sınav sistemleri geliştirmelidir.

## KAYNAKÇA

- Adik, B. (2004). *Ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal bağ konusuna ilişkin yanlışları ve bu yanlışları besleyen düşünce biçimleri*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akçay, H.; Feyzioğlu, B. ve Tüysüz, C. (2003). Kimya Öğretiminde Bilgisayar Benzeşimlerinin Kullanımının Lise Öğrencilerinin Başarısına ve Tutumuna Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 7- 26
- Akgül, A. ve Çevik O. (2003). *İstatistiksel Analiz Teknikleri: SPSS'te İşletme Yönetimi Uygulamaları*, Ankara: Emek Ofset. ss.211
- Akkoyunlu, B. (2004). "Bilgisayar ortamında öğretim" *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. s. 105 - 124. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Akpınar, E., Ergin, Ö. (2004). Yapılandırıcı Kuram ve Fen Öğretimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 108-113.
- Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar*. Anı Yayınevi. Ankara.
- Alessi S. Troppil R. (1985). *Computer Based Instruction Methods and Devolepment* Englenadd Cliffs, NJ. Printice Hall.
- Allen, R. (1998). "Computer Networks and ISDN System". *The Web Interactive and Multimedia Education*, 30, 1717-1727.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14,:2 421-430.

- Aslan, Z ve Doğdu, S. (1993). *Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç gereçleri*. Ankara: Tekışık Ofset.
- Ayas, A. and Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum. *Science Education*, 77 (4): 433 - 440.
- Ayas, A., Sezen, G., Bahçekapılı, T., Özsevgeç, L., (2008). Genetik Ünitesine Yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi, *VIII. International Educational Technology Conference*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Bacanlı, H. (2002). *Psikolojik kavram analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Baki, A. (1999). Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Barker, V. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: What changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22, 1171-1200.
- Başer, M. (2006). Fostering Conceptual Change by Cognitive Conflict Based Instruction on Student's Understanding of Heat and Temperature Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2, 2.
- Berber N. ve Güzel H. (2006). Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Modellerin Bilim ve Fendeki Rolüne ve Amacına İlişkin Algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Bergquist, W., and Heikkinen, H., (1990). Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium. *Journal of chemical education*, 67(12), 1000-1003

- Bilgin, M. (2010). Yükseltgenme- İndirgenme Konusunun Öğretilmesinde Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrenci Başarısına Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul
- Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). "Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure ve bonding". *Journal of Chemical Education*, 76, 124-128.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*. 63(10), 873-878.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 3 (5), 569-581.
- Boo, H. K., and Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568-585.
- Bradley, J. D., and Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51, 137-147.
- Brady, J. A., Milbury-Steen, J. N., & Burmeister, J. L. (1990). Lewis structure skills: Taxonomy and difficulty levels. *Journal of Chemical Education*, 67, 491-493 Churchill, 1987; Zikmund, 1991; s.262.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler*. Pegem Yayıncılık. Ankara.
- Campbell E.R. (2000). "Undergraduate chemistry students' conceptions of atomic structure, molecular structure and chemical bonding" ,University of Massachusetts Lowell, Doktora Tezi

- Choi, B. ve Gennaro, E. (1987). The Effectiveness of using Computer Simulated Experiments on Junior High School Student's Understanding of Volume Displacement Concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 539-552
- Colburn, A. (2004). Inquiry Scientists Want to Know. *Educational Leadership*, 62(1), 63-66.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2001). Learners' Mental Models of Chemical Bonding. *Research in Science Education*, 31, 357-382.
- Cros, D., Chastrette, M. ve Fayol, M. (1988). "Conceptions of second year university students of some fundamental notions in chemistry". *International Journal of Science Education*, 10, 331-336.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. & Deaktor, R. (2005). Improving Science Inquiry with Elementary Students of Diverse Backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Çekbaş ve diğerleri (2003). *The Turkish Online Journal of Educational Technology* – TOJET October 2003 ISSN: 1303-6521 volume 2 Issue 4 Article 11
- Çilenti, K. (1998). Eğitim Teknolojileri ve Öğretim. (Altıncı Baskı). Ankara: Kadıroğlu Matbaası. Pegem A Yayıncılık.
- Çömek A. (2003). 'Fen Bilgisi Öğretiminde – Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalleri İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi'. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

- Çömek A. (2009). *Öğretmen Adaylarının İnterneti etkin kullanmaları, Öğrenme Stilleri ve Akademik Başarı Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul
- DeCecco, J.P. ve Crawford, W.R. (1974). *The Psychology of Learning and Instruction*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice – Hall.
- Demircioğlu, H., Ayas, A. & Demircioğlu, G. (2002). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Demirel, Ö. (2002). Öğretme Etkinliğini Öğretme, Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı, 4. Baskı, *Pegem Yayıncılık*, Ankara.
- Derviş, N. ve Tezel, Ö. (2009). "Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretiminin Öğrencilerin Yaşamımızı Etkileyen Manyetizma Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Bilimsel Düşünme Becerilerine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi
- Doymuş, K. (2007a). Teaching Chemical Equilibrium with the Jigsaw Technique. *Research in Science Education*, 38, 249-260.
- Ebenezer, J.V. ve Erickson, L.G. (1996). Chemistry Students' Conception of Solubility: A Phenomenography. *Science Education*, 80(2), (181-201).
- Ekiz, D., ve Akbaş, Y. (2005). İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyi ve kavram yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, (165). <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/165/ekiz.htm> web adresinden 27 Haziran 2010 tarihinde edinilmiştir.
- Ertem, H. (2006). Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimya Derslerine Yönelik Güdülenme Tür (İçsel ve Dışsal) ve Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

- Frailich, M., Kesner, M., & Hofstein, A. (2007). The influence of web based chemistry learning on students perceptions, attitudes and achievement. *Research in Science and Technological Education*, 25(2), 179-197.
- Friedler, Y. & Tamır, P. (1990). *Life in science laboratory classroom at secondary level. The student laboratory and the science curriculum*. London: Routledge.
- Furio, C. and Calatayud, L. (1996). Difficulties with the Geometry and Polarity of Molecules—Beyond Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73(1), 36–41.
- Gagne, R.M. (1985). *The Condition of Learning and Theory of Instruction* (4 ed). NewYork: Holt Inc.
- Gance, S. (2002). "Are constructivism and computer-based learning environments incompatible?" *Journal of the Association for History and Computing*, 5(1), K-12.
- Garnett P. J and Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Garnett P.J. and Treagust, D.F. (1990). "Implications of Research of Students Understanding of Electrochemistry for Improving Science Curricula and Classroom Practice" *International Journal of Science Education*. 12 (12), , ss. 147-156.
- Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, Y.(1992). Effect of Computer Simulation and Problem Solving Approaches on High School Students. *Journal of Educational Research*, 86:5-10
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Topal, T. ve Önal, A.M., (1998). Asit-baz Konusu ve Benzetme Yöntemi, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, K.T.Ü., 176-178, Trabzon.



- Gilbert J. K., (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers, *International Journal of Science Education*. 24(4), 369 – 387.
- Gilbert, J. (2002). Science Teachers Knowledge About and Attitudes Towards The Use of Models and Modelling in Learning Science . *International Journal of Science Education*, vol 24 no:12 1273-1292
- Glaserfeld, E. (1995). A Constructivist Approach to Teaching In P. Steffe and J. Gale, eds. *Constructivism in Education*, (3-15). Hillsdale, NJ. Erlbaum.
- Greca, I. M. and Moreira, M. A. (2000). Mental Models, Conceptual Models and Modelling. *Instructional Journal Science Education*, 22, 1-11.
- Greenbowe, T., Burke, K.A. ve Windschitl, M. (1998). "Developing and Using Computer Animations for Chemistry Instruction". *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658-1661.
- Gücüm, B., Kaptan, F. (1992). "Dünden Bugüne İlköğretim Fen Programları ve Öğretim" *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, , ss. 249-258.
- Güler M.H., Sağlam N., (2002). 'Biyoloji Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin ve Caluma Yapraklarının Öğrencilerin Başarısı ve Bilgisayara Karşı Tutumlarına Etkileri', *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* - 23, s. 117-126
- Gümüş İ. ve diğerleri (2008). Modelle Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*,10,1.
- Günbatar, S., Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., Bağcı, N. (2004). Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.

- Güneş, M.H., Çelikler, D. (2009). Model Oluşturma ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, *I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, 1-3 Mayıs, Çanakkale.
- Gürkan A., (2005). 'Bilgisayar Destekli Materyallerin Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılması', Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Hakerem, G., Dobrynina, G., ve Shore, L. (1993). *The effect of interactive, three dimensional, high speed simulations on high school science students' conceptions of the molecular structure of water*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED362390)
- Hakkarainan K., (2003). 'Progressive Inquiry In a Computer-Supported Biology Class', *Journal of Research In Science Teaching*, Vol:40, Number:10, p.1072-1088
- Hamafin, M.J. and Peck, K.L. (1989). *The design, development and evaluation of instructional software*. New York/London.
- Hameed, H., Hackling, M. W., & 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 Understanding of Acids and Bases: A Two Year Study. *Research in Science Education*, 19, 133-144.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). "Learning about atom, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry". *Science Education*, 84, 352-381.

- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (1998). Modelling In Science Lessons: Are There Better Ways to Learn with Models? *School Science and Mathematics*, 98(8), 420–429.
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31:401-435
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument. *Journal of Biological Education*, 21, 3, 203-211.
- Henson K.T. , (1998). 'Methods and Strategies for Teaching in Secondary and Middle Schools', Longman University of Alabama.
- Hesapçioğlu, (1994). "*Öğretim İlke ve Yöntemleri*". Beta Yayınları, İstanbul.
- Hsin-Kai, W., Krajcik, J.S. & Eliot, S. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, (7), 821-842
- Huonsell, P.B. ve Hill, S.R.(1989). The Microcomputer and Achievement and Attitudes in High School Biology. *Journal of Research in Science Teaching*. 26:543-549
- Jedege, O. J., Okebukola, P. A. ve Ajevole, G.A.(1991). Computers and Learning of Biological Concept; Attitudes and Achievement of Nigerian Student. *Science Education*.75:701-706
- Johnstone A.H., MacDonald, J.J. ve Webb, G. (1977). Chemical equilibrium and its' conceptual difficulties. *Education in Chemistry*, 14, 169-171
- Jonassen, D. H. (1995). Supporting Communities of Learning with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools. *Educational Technology*, July- August, 60-63.

- José, T. and Williamson V., (2005). Molecular visualization and science education: an evaluation of the NSF-sponsored workshop. *Journal of Chemical Education*, 82, 937-943.
- Kabapınar, F. (2007). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin literatüre bir bakış I: Molekül içi bağlar. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 176. Cilt - sf 18-35
- Kabapınar, F. (2008). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin literatüre bir bakış II: Moleküller arası bağlar. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 178. Cilt - sf 279-296
- Kabapınar, F.ve Adık, B. (2006). Ortaöğretim öğrencilerinin kovalent bağda elektronların konum ve hareketlerini anlama biçimleri. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. Sayı 23. Cilt - sf 205-228
- Kadayıfçı, H. (2001). Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramlarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramların Giderilmesi Üzerine Etkisi, G. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kara, İ., Kahraman, Ö. ve Bastürk, R. (2008). "Kuvvet ve Basınç Konularının Öğretilmesinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Kalıcılık Üzerine Etkisi", 8th *International Educational Technology Conference*, Anadolu University, Vol I, 546 – 551, Eskişehir, 2008. ,
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A ve Koç, Y. (2009). Öğrencilerin Akademik Başarılarına Bilgisayar Animasyonları ve Jigsaw Tekniğinin Etkisi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 211-235,
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*.15. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 54-69.

- Kayalı, H.A., Tarhan, L. (2004). 'İyonik Bağlar' Konusunda Kavram Yanılgılarının Giderilmesi Amacıyla yapılandırmacı-Aktif Öğrenmeye Dayalı Bir Rehber Materyal Uygulanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27, 145-154.
- Kelly, R. M., ve Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- Kolomuç A., Özmen H., (2004). 'Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi', *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:12, No:1, s. 57-68
- Kozma, R.B., Russell, J., Jones, T., Marx, N. & Davis, J. (1996). *The use of multiple, linked representations to facilitate science understanding*. In S. Vosniadou, R. Glaser, E. DeCorte, & H. Mandel (Eds.), *International perspective on the psychological foundations of technology-based learning environments*. Lawrence Erlbaum: Hillsdale NJ, 41-60.
- Köseoğlu, F., Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. Gazi Üniversitesi *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21(1), 139-148.
- Kulik, J. A., Kulik, C. C., Shwalb, B. J. (1986). The effectiveness of computer-based adult education: a meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 2, 235-252.
- Lavoie, D. R. (1993). The development, theory and application of a cognitive-network model of prediction problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30,7,767-785.
- Lockard J. , (1992). *'Instructional Software Practical Design and Development'*, Dubuque, C. Brown Publisher
- Mann, M., Treagust, D. F. (1998). *'A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conception of Breathing, Gas Exchange and Respiration*, Australian

- Minaslı, E. (2009). Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Öğretilmesinde Simülasyon ve Model Kullanılmasının Başarıya, Kavram Öğrenmeye ve Hatırlamaya Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Moersch, M.C. , (1987). 'The Effectiveness Of Computer-Assisted Instruction Cooperative Learning Peer Tutoring and Class Size On Academic Achievement', A Review Son Diego State University, Instructional Leadership Institute Molecules", *Journal of Chemical Education*, 80, (2003) 205-213.
- Morgül, F. İ.; Yılmaz, A. (1999). Fen Öğretmeninin Görevleri ve Nitelikleri, Fen Öğretmeni Yetiştirilmesine Yönelik Öneriler. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-15: 181-186
- Nakiboğlu, C. ve Benlikaya, R. (2001). Maddenin Oluşumu Ünitesinin Tam Öğrenmeye Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ile İşlenmesinin Öğretme Öğrenme Sürecine Katkıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (21), 48-57.
- Nicoll, G., (2001). "A Report of Undergraduates' bonding Misconceptions", *International Journal of Science Education*, 23 (7), 707-730.
- Nicoll, G. (2003). "A Qualitative Investigation of Undergraduate Chemistry Students' Macroscopic Interpretations of the Submicroscopic Structures of Molecules. *Journal of Chemical Education*, 80, 205-213.
- Odom, A. L., Barrow, H. L. (1995). Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.

- Own, Z., ve Wong, K. P. (2000). *The application of scaffolding theory on the elemental school acid – basic chemistry web*. Paper presented at the International Conference on Computers in Education/International Conference on Computer-Assisted Instruction (ICCE/ICCAI), Taipei, Taiwan. (ERIC Document Reproduction Service No. ED454827)
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 147-159
- Öztürk- Ürek, R. ve Tarhan, L. (2005). “Kovalent bağlar” konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Pabuçcu, A., & Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 184-192.
- Paton, R.C., (1996). On a Apparently Simple Modelling problem in Biology, *International Journal of Science Education*, 18(1), 55-64.
- Pektaş, M., Türkmen, L. ve Solak, K. (2006). Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sindirim Sistemi ve Boşaltım Sistemi Konularını Öğrenmeleri Üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14, 2, 465-472.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F. & Garnett, P. (1989). "Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and grade-12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction". *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 301-314.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S. (1994). " *Genel Kimya*", Palme Yayıncılık, Ankara, 403.

- Poyraz, H. E., & Nakiboğlu, C. (2006). Üniversite Kimya Öğrencilerinin Atom ve Kimyasal Bağlar Konularını Açıklamada "insana özgü dil" ve "canlılığı" Kullanmalarının İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1), 83-90.
- Raymond F., Peterson R.F. and Treagust D.F. (1989). "Grade -12 Students' Misconception of Covalent Bonding and Structure" *Journal of Chemical Education*. 6 (66), 459-460.
- Reynolds, A.J., & Walberg, H.J. (1992). A structural model of science achievement and attitude: An extension to high school. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 371-382.
- Roth, W. M., (1998). Starting small and with uncertain, toward a neurocomputational account of knowing and learning school science laboratories. *International Journal Science Education*, 20 (9) 1089-1105 (8)
- Sanger, M. J., Phelps, A. J., ve Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1517-1520.
- Sanger, M. J., ve Greenbowe, T. J. (1997b). Students' misconceptions in electrochemistry: Current flow in electrolyte solutions and salt bridge. *Journal of Chemical Education*, 74, 819-823.
- Sarıçayır, H. (2007). *Kimya Eğitiminde Kimyasal Tepkimelerde Denge Konusunun Bilgisayar Destekli ve Laboratuar Temelli Öğretimin Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Hatırlama Düzeylerine ve Tutumlarına Etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi, İstanbul
- Sarıçayır, H., Şahin, M. & Üce, M. (2006). Dynamic Equilibrium Explained Using the Computer. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. Sayı 2. Cilt 2 sf 1319-1323



- Sarıkaya, R., Selvi, M., Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularının Öğretiminde Model Kullanımının Önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 85-88
- Say,R.,Morgil,İ.(1996). Kimya Eğitiminde Bilgisayar destekli Eğitim Uygulamaları. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12,191-194
- Singh, K., Graville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interests and academic engagement. *Journal of Educational Research*, 95(6), 323–332.
- Sönmez, V. (Ed). (2003). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Anı Yayıncılık, Ankara.,
- Stepans, J. (1996). Targeting Students' Science Misconceptions: Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model. Riverview, Fla.: Idea Factory.
- Stieff, M., & Wilensky, U. (2003). Connected chemistry - incorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3), 285-302.
- Şahin, T. Y., Yıldırım, S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Anı Yayıncılık, Ankara. ss: 64,66
- Taber, K. S., (2002). " Conceptualizing Quanto: Iluminating The Ground State of Student Understanding of Atomic Orbitals", *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 145-158.
- Taber, K.S. (1994). "Misunderstanding the ionic bond". *Education in Chemistry*, 31 (4) 100-103.
- Taber, K.S. (1997). "Students' understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic framework". *School Science Review*, 78, 85-95.

- Taber, K.S. (2000). "Multiple frameworks? Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure". *International Journal of Science Education*, 22, 399-417.
- Tan, K. C. D. ve Treagust, D. F. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75 – 84.
- Taşpınar M., Atıcı, B. (2002). Öğretim Model, Strateji, Yöntem ve Becerileri/Teknikleri: Kavramsal Boyut. *Eğitim Araştırmaları*, Yıl: 2, Sayı: 8, s. 207–215.)
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, 15. Baskı. Ankara: Yargı Yayıncılık. ss.246-248
- Tezci, E. ve Dikici, A., (2003).Yaratıcı düşünmeyi geliştirme ve yapılandırmacı öğretim tasarımı. Fırat Üniversitesi. Sosyal Bilimler Dergisi. 13(1), 251-260
- Tobin, K., & Copie, W., (1981). Test of Logical Thinking. In Ö., Geban, P., Aşkar, & İ., Özkan (Eds), Effects of Computer Simulations and Problem Solving Approaches on High School Students. *Journal of Educational Research*, 1992, 86, 6-10.
- Torrance E. P. (1995). *Why to Fly? A Philosophy of Creativity*. New Jersey, Norwood: Alex.
- Treagust, F. D. (2002). Students' Understanding of the Role of Scientific Models in Learning Science. *International Journal of Science Education*, vol.24, no.4, 357-368.
- Tyson, L., Treagust, D. F., Bucat, R. B. (1999). The Complexity Teaching and Learning Chemical Equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 76, 4, 554-558.

- Tyson, L.M., Venville.GJ., Harrison, A.G., et al., (1997). A Multidimensional Framework for Interpreting Conceptual Change Events in the Classroom. *Science Education*, 81,387-404.
- Uşun, S. (2000). *Dünya'da ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim*, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Ünal, G, ve Ergin, Ö., (2006). *Fen Eğitiminde Modeller*. [elektronik versiyon]. Milli Eğitim Dergisi. 171, 188-196.
- Ünal, S., Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2002). Lise Öğrencilerinin Kimyasal Bağlarla İlgili Anlama Düzeylerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. ODTÜ Eğitim Fakültesi 5. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulan Bildiri.
- Ürek, R., Tarhan, L. (2005). 'Kovalent Bağlar' Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Yapılandırmacılığa Dayalı Bir Aktif Öğrenme Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28, 168-177.
- 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.
- Vural, B. (2004), "*Muhteva Dersleri İçin özel Öğretim Uygulamaları*", Hayat Yayınları, İstanbul.
- Williamson, V. M., ve Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Y.Ö.K. (1996). Kimya Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, Ankara.

- Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T. J., ve Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yaşar, Ş. (1998). "Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler". Fen Bilgisi Öğretimi. (Editör: Ş. Yaşar). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, ss.61-80,
- Yenice N., Sumer Ş., Oktaylar H.C., Erbil E., (2003). 'Fen Bilgisi Dersinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Dersin Hedeflerine Ulaşma Düzeyine Etkisi', *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,24, s.152-158.
- Yıldıran, N. (2004). Fen Bilgisi Dersinde Atomun Yapısı ve Periyodik Çizelge Konusunun Oyun ve Modellerle Öğretilmesinin Başarıya Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Yılmaz A. & Morgil, İ. (2001). "Üniversite Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 172-178.
- Yiğit N. Akdeniz A.R., (2003), 'Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanmaları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği', Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:23, Sayı:3, s.99-113

## **EKLER**

EK 1: KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ (KTÖ)

EK 2: KİMYASAL BAĞLAR BAŞARI TESTİ (KBBT)

EK 3: MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT)

EK 4: KİMYASAL BAĞLAR KAVRAM TESTİ (KBKT)

EK 5: BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMA EKRANI  
GÖRÜNTÜLERİ

EK 6: BAĞLANTI KURULAN SİTE LİNKLERİ

EK 7: ÖĞRENCİLERİN YAPTIKLARI MODEL ÖRNEKLERİ

### EK 1: KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ (KTÖ)

	<b>Kimya ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek için hazırlanan bu testi dikkatli okuyup size en uygun görüşe ne derece katıldığınızı parantez ( ) içine X işareti koyarak belirtiniz. Teşekkürler</b>	Asla Katılmam	Katılmam	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Kimya herkesin bilmesi gereken bir derstir.	( )	( )	( )	( )	( )
2	Kimya dersleri her zaman çok eğlencelidir.	( )	( )	( )	( )	( )
3	Laboratuvar dersleri çok keyifli geçer.	( )	( )	( )	( )	( )
4	Kimyam iyidir.	( )	( )	( )	( )	( )
5	Kimya dersinde çok sıkılırım.	( )	( )	( )	( )	( )
6	Kimya sınavları beni hep korkutur.	( )	( )	( )	( )	( )
7	Kimya bana her zaman kolay gelmiştir.	( )	( )	( )	( )	( )
8	Kimya da her dersin içeriğinde biraz da olsa mutlaka vardır	( )	( )	( )	( )	( )
9	Kimyayı anlayan diğer dersleri de anlar.	( )	( )	( )	( )	( )
10	Kimya demek teknoloji demektir.	( )	( )	( )	( )	( )
11	Kimya dersinde hoca beni kaldıracak diye çok korkarım.	( )	( )	( )	( )	( )
12	Keşke kimya dersi hiç olmasaydı.	( )	( )	( )	( )	( )
13	Kimya dersine karşı yeteneksizim.	( )	( )	( )	( )	( )
14	Kimyadan başarılı olmam annemi ve babamı çok sevindirmez.	( )	( )	( )	( )	( )
15	Kimya bilgisi gerektiren konularda çok zayıfımdır.	( )	( )	( )	( )	( )
16	Laboratuvar benim için sanki oyun alanı gibidir.	( )	( )	( )	( )	( )
17	Kimyacı olmak istemem çünkü uzun yaşamak istiyorum.	( )	( )	( )	( )	( )
18	Kimyadan korkarım.	( )	( )	( )	( )	( )
19	Kimya dersinde zilin çalmasını sabırsızlıkla beklerim.	( )	( )	( )	( )	( )
20	Kimyadan başarılı olmam annem ve babama göre diğer derslerden daha önemlidir.	( )	( )	( )	( )	( )
21	Laboratuardan her zaman korkmuşumdur.	( )	( )	( )	( )	( )
22	Çalışırsam kimyadan daha iyi notlar alabilirim.	( )	( )	( )	( )	( )
23	Bence dünya büyük bir kimya Laboratuvarıdır.	( )	( )	( )	( )	( )
24	Kimya ödevlerini büyük bir istekle yaparım.	( )	( )	( )	( )	( )

	<b>Kimya ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek için hazırlanan bu testi dikkatli okuyup size en uygun görüşe ne derece katıldığınızı parantez ( ) içine X işareti koyarak belirtiniz. Teşekkürler</b>	Asla Katılmam	Katılmam	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
25	Kimya bilmem ileride çok işime yarayacaktır.	( )	( )	( )	( )	( )
26	Kimya derslerinde gördüğümüz günlük hayatımızı kolaylaştırır.	( )	( )	( )	( )	( )
27	Bütün kimyacıların ömrü kısa olur.	( )	( )	( )	( )	( )
28	Laboratuvar bence çok tehlikelidir.	( )	( )	( )	( )	( )
29	Büyük kimyacılar hep erkektir.	( )	( )	( )	( )	( )
30	Kimyadan iyi notlar almam beni hiç sevindirmez.	( )	( )	( )	( )	( )
31	Kimya soyut düşünmemizi sağlar.	( )	( )	( )	( )	( )
32	Kimya ile ilgili işlerde çalışırsam başarılı olurum.	( )	( )	( )	( )	( )
33	Kimya dersinin zorunlu olmasını hiç anlayamıyorum.	( )	( )	( )	( )	( )
34	Annem ve babama göre kimya zorunlu bir ders olmamalıdır.	( )	( )	( )	( )	( )
35	Kimyanın iyi olması benim için çok önemlidir.	( )	( )	( )	( )	( )
36	Kimya derslerine katılmayı çok severim.	( )	( )	( )	( )	( )
37	Kimya insanın ufkunu açar.	( )	( )	( )	( )	( )
38	Kimya önemsiz bir derstir.	( )	( )	( )	( )	( )
39	Kimya çalışırken hiç sıkılmam.	( )	( )	( )	( )	( )
40	Kimya en önem verdiğim derslerimdenidir.	( )	( )	( )	( )	( )
41	Teknoloji kimyasız olmaz.	( )	( )	( )	( )	( )
42	İleride Kimya ile ilgili bir dalda çalışmak isterim.	( )	( )	( )	( )	( )
43	Kimyacılar hep zeki olurlar.	( )	( )	( )	( )	( )
44	Kimya dersini düşününce içimi sıkıntı basar.	( )	( )	( )	( )	( )
45	Laboratuvar da her an bir kaza olacak diye çok korkarım.	( )	( )	( )	( )	( )
46	Annem ve babam kimya dersi iyi olanlara hayranlık duyuyor.	( )	( )	( )	( )	( )
47	Kimyaya en büyük katkıyı bayanlar yapmıştır.	( )	( )	( )	( )	( )
48	Kimya dersinde hep uykum gelir.	( )	( )	( )	( )	( )
49	Her gün kimya dersine saatlerce çalışabilirim.	( )	( )	( )	( )	( )
50	Kimyadan daha zevkli bir ders olamaz.	( )	( )	( )	( )	( )

	<b>Kimya ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek için hazırlanan bu testi dikkatli okuyup size en uygun görüşe ne derece katıldığınızı parantez ( ) içine X işareti koyarak belirtiniz. Teşekkürler</b>	Asla Katılmam	Katılmam	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
51	Annem ve babam kimya dersinin çok önemli olduğunu düşünüyor.	( )	( )	( )	( )	( )
52	Kimya dersine çalışmaktan hoşlanmam	( )	( )	( )	( )	( )
53	Tek gayem kimya mühendisi olmaktır.	( )	( )	( )	( )	( )
54	Bilim teknik dergilerinin kimya ile ilgili kısımlarını okumayı severim.	( )	( )	( )	( )	( )
55	Kimyaya ne kadar çalışırsam çalışım yine iyi not alamam.	( )	( )	( )	( )	( )
56	Kimya ile ilgili belgesel olursa hemen kanal değiştiririm.	( )	( )	( )	( )	( )
57	Laboratuvar dersleri olduğu gün okula gitmeyi hiç sevmem.	( )	( )	( )	( )	( )
58	Annem ve babam için kimyanın iyi olması önemli değildir.	( )	( )	( )	( )	( )
59	Kimya dersi herkese okutulmalıdır.	( )	( )	( )	( )	( )
60	Teknolojik gelişmeler de kimyanın önemli bir yeri yoktur.	( )	( )	( )	( )	( )
61	Ünlü kimyacıların kısa ömürlü olması tamamen bir rastlantıdır.	( )	( )	( )	( )	( )
62	Gelişmiş ülkelerin kimya sanayide çok gelişmiştir.	( )	( )	( )	( )	( )
63	En sevdiğim ders kimyadır.	( )	( )	( )	( )	( )
64	Fen dersleri ile ilgili bir kurs alacaksam bu kimya olmalıdır.	( )	( )	( )	( )	( )



## EK 2: KİMYASAL BAĞLAR BAŞARI TESTİ (KBBT)

1.  ${}^8\text{O}$  atomlarından  $\text{O}_3$  molekülünün elde edilmesi olayında;  
 I. Enerji açığa çıkar.  
 II. Atomlar arasında apolar kovalent bağ oluşur.  
 III. Molekül apolardır.  
 Yargılarından hangileri doğrudur?  
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III
2. 

Element	Elektronegatiflik
${}^1\text{H}$	2,0
${}^{17}\text{Cl}$	2,8
${}^9\text{F}$	4,0

 Yukarıdaki bazı elementlerin elektronegatiflik değerleri verilmiştir. Buna göre;  
 I. HCl nin kovalent karakteri HF den düşüktür.  
 II. HF nin polar özelliği HCl den küçüktür.  
 III. En güçlü bağ HF arasında gerçekleşir.  
 Yargılarından hangileri yanlıştır?  
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III
3. Kimyasal bağlara ilişkin;  
 I. Bağ oluşum entalpisi, bağın kopma entalpisine mutlak değer olarak eşittir.  
 II. Halojen atomları (7A grubu bileşiklerinde pi ( $\pi$ ) bağı oluşturamaz.  
 III. Bağın oluşması sırasında protonlar bazı durumlarda paylaşılarak kullanılır.  
 Yargılarından hangileri doğrudur?  
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III
4. Kimyasal bağlarla ilgili;  
 I. İki yarı dolu orbital bir bağ oluşturur.  
 II. Molekülün geometrisini merkez atomun değerlik elektronları belirler.  
 III. Bir atomun değerlik elektronlarının hepsi bağ yapımına katılmayabilir  
 Yargılarından hangileri doğrudur?  
 A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III
5. Kimyasal bağlarla ilgili;  
 I. Aynı tür iki atom arasında bağ sayısı arttıkça bağ uzunluğu artar.  
 II. İki atom arasında birden fazla pi ( $\pi$ ) bağı oluşamaz.  
 III. pi ( $\pi$ ) bağları hibritleşmemiş orbitaller tarafından yapılır.  
 Yargılarından hangileri doğrudur?  
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıdaki maddelerden hangisinde atomlar arasında yalnız polar kovalent bağ bulunur? ( ${}_1\text{H}$ ,  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ )  
 A)  $\text{H}_2\text{O}_2$     B)  $\text{C}_2\text{H}_4$     C)  $\text{NaNO}_3$     D)  $\text{S}_8$     E)  $\text{CH}_4$
7.  $\text{N}_2$  molekülü için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? ( ${}_7\text{N}$ )  
 A) Bir sigma iki pi bağı içerir.  
 B) Molekül içi bağlar apolar kovalenttir.  
 C) N atomlarının ortaklaşa kullanılmamış değerlik elektronu yoktur.  
 D) Yoğun fazında sadece Van der Waals çekimi vardır.  
 E) Kaynama noktası  $\text{H}_2\text{O}$  ya göre düşüktür.
8. Aşağıdaki bileşiklerden hangisinde bulunan kimyasal bağ türü, diğerlerinden farklıdır?  
 A)  $\text{H}_2\text{S}$     B)  $\text{SO}_2$     C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$     D)  $\text{LiF}$     E)  $\text{CO}_2$
9.  $\text{CCl}_4$  molekülü için;  
 I. Molekül apolardır.  
 II. Molekül düzgün dörtyüzlüdür.  
 III. C nun bağ yapan orbitalleri  $\text{sp}^3$  hibritleşmesi yapmıştır.  
 Yargılarından hangileri doğrudur?  
 A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve III    D) II ve III    E) I, II ve III
10.  $\text{BeH}_2$  bileşiği için;  
 I. Molekülü apolar ve doğrusaldır.  
 II. Bağ açıları  $90^\circ$  derecedir.  
 III. Merkez atom  $\text{sp}^2$  hibritleşmesi yapmıştır.  
 Yargılarından hangileri doğrudur? ( ${}_4\text{Be}$ ,  ${}_1\text{H}$ )  
 A) Yalnız I  
 B) Yalnız III  
 C) I ve II  
 D) II ve III  
 E) I, II ve III
11.  
 I.  $\text{NH}_3$   
 II.  $\text{CH}_4$   
 III.  $\text{H}_2\text{O}$   
 Yukarıda verilen moleküllerden hangileri polar değildir?  
 ( ${}_1\text{H}$ ,  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_8\text{O}$ )  
 A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve II    D) II ve III    E) I, II ve III

12. Aşağıdaki maddelerden hangisinin karşısında yazılan kimyasal bağ türü yanlıştır? ( $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{7}\text{N}$ ,  $_{8}\text{O}$ ,  $_{29}\text{Cu}$ ,  $_{14}\text{Si}$ ,  $_{6}\text{C}$ ,  $_{1}\text{H}$ )

	<u>Madde</u>	<u>Kimyasal bağ türü</u>
A.	$\text{Cl}_2$	Apolar kovalent bağ
B.	$\text{NO}$	Polar kovalent bağ
C.	$\text{Cu}$	Metalik Bağ
D.	$\text{SiO}_2$	İyonik bağ
E.	$\text{CH}_4$	Polar kovalent bağ

13.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CO}_2$  molekülleri için;

I. Hibritleşme türleri

II. Molekül şekilleri

III. Moleküllerindeki pi bağı sayıları

İfadelerinden hangileri üçünde de aynıdır?

- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve II    D) II ve III    E) I, II ve III

14. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Moleküller arası etkileşim gücü arttıkça kimyasal bağ gücü artar.  
 B) Bir sıvının erime ve kaynama noktası sıvıyı oluşturan moleküller arası etkileşim kuvvetine bağlıdır.  
 C) Bir bağın polaritesi moleküller arası etkileşim kuvvetine bağlıdır.  
 D) Katı molekülleri arası etkileşim sıvıya göre daha zayıftır.  
 E) Kovalent bağ bir fiziksel kuvvettir.

15.  $\text{Su}(\text{H}_2\text{O})$  ve Hidrojen Sülfür ( $\text{H}_2\text{S}$ ) bileşiklerinin ikisinin de molekül şekilleri kırık doğru olmasına rağmen oda şartlarında su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sıvı iken Hidrojen Sülfür ( $\text{H}_2\text{S}$ ) gazdır. Bu durumun açıklaması ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) O – H atomları arası kovalent bağ, S – H atomları arası kovalent bağdan daha kuvvetlidir.  
 B)  $\text{H}_2\text{S}$  molekülündeki S – H bağları  $\text{H}_2\text{O}$  molekülündeki O – H bağlarından daha kolay kırılır.  
 C)  $\text{H}_2\text{S}$  apolar bir moleküldür,  $\text{H}_2\text{O}$  polar bir moleküldür.  
 D)  $\text{H}_2\text{S}$  molekülleri arası etkileşim  $\text{H}_2\text{O}$  molekülleri arası etkileşimden daha zayıftır.  
 E) O elementinin elektronegatiflik değeri S elementinden daha yüksektir.

16. Aşağıda verilen molekül ve molekül geometrisi karşılaştırılması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?  $_{14}\text{Si}$ ,  $_{9}\text{F}$ ,  $_{8}\text{O}$ ,  $_{7}\text{N}$ ,  $_{5}\text{B}$ ,  $_{6}\text{C}$ ,  $_{1}\text{H}$

<u>Molekül</u>	<u>Molekül polaritesi</u>
A) $\text{SiF}_4$	Polar
B) $\text{OF}_2$	Apolar
C) $\text{BF}_3$	Apolar
D) $\text{CO}_2$	Polar
E) $\text{NH}_3$	Apolar

17.  $_{1}\text{H}$  ile  $_{9}\text{F}$  arasında oluşacak kimyasal bağın lewis yapısı ile gösterimi ve ortaklaşmış elektron çiftinin yeri ile ilgili açıklama aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

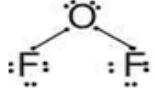
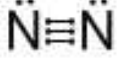
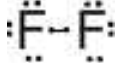
<u>Lewis Yapısı Açıklama</u>		
A)	$\text{H} : \ddot{\text{F}}:$	Bağ yapımına katılmayan elektronlar elektron çiftinin yerini belirlemiştir.
B)	$\text{H} : \ddot{\text{F}}:$	Florun elektronegatiflik değeri daha yüksek olduğu için bağ elektron çiftini kendisine çeker.
C)	$\text{H} : \ddot{\text{F}}:$	Florun atom çapı daha büyük olduğundan bağa katılan elektron çifti H a yakın olur.
D)	$\text{H} : \ddot{\text{F}}:$	Paylaşılan elektron sayısı 1 olduğundan bağa katılan elektron çifti tam ortada bulunur.
E)	$\text{H} : \ddot{\text{F}}:$	Hidrojen elektronlarını flora verdiği için bağ elektron çifti flora yakın olur.

18.  $_{12}\text{Mg}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{8}\text{O}$ ,  $_{7}\text{N}$  ve  $_{1}\text{H}$  arasında oluşan bileşiklerle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

<u>Bileşik</u>	<u>Molekül içi Bağ türü</u>
A) $\text{H}_2\text{O}$	Polar kovalent bağ
B) $\text{MgCl}_2$	Metalik Bağ
C) $\text{NH}_3$	Polar kovalent Bağ
D) $\text{N}_2$	Apolar kovalent bağ
E) $\text{HCl}$	Polar kovalent bağ

19. Bağ açısı ve bağ uzunluğu kavramları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
- A) Sıcaklık arttıkça moleküller birbirinden uzaklaşacağından bağ açısı ve bağ uzunluğu artar.  
 B) Sıcaklık arttıkça bağlar zayıflar ve bağ uzunluğu artar.  
 C) Bağ açısı ve bağ uzunluğu fiziksel etkilerle değişmez.  
 D) Basınç arttıkça moleküller sıkışacağından bağ açısı ve bağ uzunluğu artar.  
 E) Katı halden gaz halde doğru gidildikçe moleküler birbirinden uzaklaşacağından bağ açısı ve bağ uzunluğu artar.
20.  $\text{NH}_3$  ile  $\text{NH}_4^+$  iyonunun,  
 I. Sigma bağ sayıları  
 II. Bağlar arası açıları  
 III. Geometrik şekilleri  
 Nicelik ve özelliklerinden hangileri farklıdır?
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) II ve III    D) I ve III    E) I,II ve III
21. Atom numarası 15 olan X elementinin H, Br ve Cl ile oluşturduğu  $\text{XH}_3$ ,  $\text{XBr}_3$  ve  $\text{XCl}_3$  moleküllerinin geometrik yapıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- |    | <u><math>\text{XH}_3</math></u> | <u><math>\text{XBr}_3</math></u> | <u><math>\text{XCl}_3</math></u> |
|----|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| A) | Polar                           | Polar                            | Apolar                           |
| B) | Apolar                          | Apolar                           | Apolar                           |
| C) | Apolar                          | Polar                            | Apolar                           |
| D) | Apolar                          | Polar                            | Polar                            |
| E) | Polar                           | Apolar                           | Polar                            |
22.  
 I.  $\text{CH}_4$   
 II.  $\text{N}_2$   
 III.  $\text{NH}_3$   
 Yukarıda verilen moleküllerden hangilerinin moleköl içi bağı polar, moleköl olarak apolardır?
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) II ve III    D) I ve III    E) I,II ve III

23.  ${}_{9}\text{F}$ ,  ${}_{7}\text{N}$  ve  ${}_{8}\text{O}$  atomlarından oluşan  $\text{OF}_2$ ,  $\text{N}_2$  ve  $\text{F}_2$  molekülleri verilen,

I	
II	
III	

Elektron nokta şemalarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) II ve III      D) I ve III      E) I,II ve III
24.  ${}_{12}\text{Mg}$  elementi ile  ${}_{9}\text{F}$  elementinin oluşturacağı bileşiğin elektron nokta yapısı aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]^{-}\text{Mg}^{+2}[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]^{-}$
- B)  $[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]\text{Mg}^{+2}[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]$
- C)  $\text{:}\ddot{\text{F}}\text{: Mg :}\ddot{\text{F}}\text{:}$
- D)  $\text{:}\ddot{\text{F}}\text{: Mg}^{2+}\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}$
- E)  $\text{:}\ddot{\text{F}}\text{: :Mg: :}\ddot{\text{F}}\text{:}$

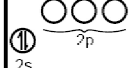
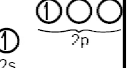
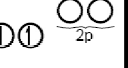
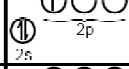
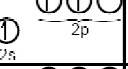
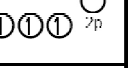
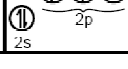
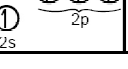
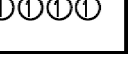
25. Gümüş yüzüğün (Ag) oksijen (O) ile olan reaksiyonu ile  $\text{Ag}_2\text{O}$ (gümüş oksit) oluşur ve yüzük üzerinde kararır olur. Bu olay sırasında oksijenin bağlarındaki değişme ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Sadece moleküller arasındaki bağlar kırılmıştır.
- B) Moleküller arası bağlarla birlikte molekül içi bağlar da kırılmıştır.
- C) Sadece molekül içi bağlar kırılmıştır.
- D) Kimyasal bağların hiç biri kırılmamıştır
- E) Bu olay bağ kırılması ile açıklanamaz.

26. Selma pazardan aldığı karpuzu naylon bir poşete yerleştirir. Bir süre sonra naylon poşetin sapının koptuğunu fark eder. Sizce, poşetin sapı koparken poşetin yapısındaki kimyasal bağlara ne olmuştur?
- A) Poşeti oluşturan moleküller arasındaki bağlar kırılmıştır.  
 B) Moleküller arası bağlarla birlikte molekül içi bağlar da kırılmıştır.  
 C) Sadece molekül içi bağlar kırılmıştır.  
 D) Kimyasal bağların hiç biri kırılmamıştır.  
 E) Bu olay bağ kırılması ile açıklanamaz.
27.  ${}_1\text{H}$  ve  ${}_{17}\text{Cl}$  atomlarından HCl bileşiğinin oluşumunda bağ elektronlarının konumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) İki atomun bağ elektronları kesişmeyecek şekilde konumlanır.  
 B) İki atomun son yörüngeleri birbiri ile kesişir. Son yörüngedeki elektronlar iki atomun kesişim bölgesinde bulunur.  
 C) İki atomun son yörüngeleri birbirlerine değecek kadar çok yaklaşır. Son yörüngedeki elektronlar iki atomun kesişim noktasında bulunur.  
 D) Atomlardan birisi son yörüngesindeki elektronu diğer atoma verir.  
 E) İki atomun son yörüngeleri birbirleri ile kesişir. Son yörüngedeki elektronlar kendi yörüngelerinde bulunur.
28.  ${}_1\text{H}$  ve  ${}_{17}\text{Cl}$  atomlarından HCl bileşiğinin oluşumunda bağ elektronlarının hareketine ilişkin aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Atomlar bağ yaptıklarında, ortaklaşa kullanılan elektronlar serbest değildir, hareket edemez.  
 B) Ortaklaşa kullanılan elektronlar yakındır, aynı yüklü olduklarından birbirlerini iter ve bağ kırılır. Bağ kırılması ve oluşumu sürekli tekrar eder.  
 C) Ortaklaşa kullanılan elektronlar iki atomun kesişim bölgesinde döner  
 D) Ortaklaşa kullanılan elektronlar sadece buldukları yerde titreşir  
 E) Ortaklaşa kullanılan elektronlar yine kendi yörüngelerinde döner
29.  $\text{CO}_2$  molekülündeki molekül içi ve yoğun fazda moleküller arası bağlar, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? ( ${}_6\text{C}$ ,  ${}_8\text{O}$ )
- |    | <u>Molekül İçi</u> | <u>Moleküller arası</u> |
|----|--------------------|-------------------------|
| A) | Polar              | Van der Waals           |
| B) | Polar              | Hidrojen Bağı           |
| C) | Apolar             | Van der Waals           |
| D) | Apolar             | Dipol-dipol             |
| E) | Polar              | Dipol-dipol             |

30. Katı NaCl de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Bir sodyum iyonu elektronunu verdiği bir klor iyonuyla bağ yapar.  
 B) Bir sodyum iyonu etrafındaki herhangi bir klor iyonuyla bağ yapar.  
 C) Bir sodyum iyonu etrafındaki tüm klor iyonlarıyla bağ yapar.  
 D) Na ile Cl arasında elektron ortaklaşması ile iyonik bağ oluşur.  
 E) Na atomunun elektron alıp Cl atomunun elektron vermesiyle NaCl kristali oluşur.
31. Katı NaCl ün suda çözünmesiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Katı NaCl suda çözündüğünde iyonlar su molekülleri arasında dağılır.  
 B) NaCl nin suda çözünme denklemi:  
 $H_2O + NaCl \rightleftharpoons NaOH + HCl$  şeklindedir.  
 C) NaCl suda çözünürken sodyumlar klorlara elektron verir.  
 D) Na ve Cl arasındaki iyonik bağ kopar ve  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonları oluşur.  
 E) NaCl suda moleküler olarak dağılır.
32.  $CCl_4$  ve  $CHCl_3$  moleküllerinin polariteleri ve sebebi hakkındaki aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?
- A) İki molekülde polardır çünkü aynı geometrik yapıya sahiptirler.  
 B) Yalnız  $CCl_4$  polardır çünkü molekülü oluşturan bağlar apolardır dolayısıyla molekülde apolardır.  
 C) İki molekülde apolardır çünkü aynı geometrik yapıya sahiptirler.  
 D) Yalnız  $CHCl_3$  polardır çünkü molekülü meydana getiren atomların elektronegativiteleri farklı olan moleküller polardır.  
 E) İki molekülde apolardır çünkü geometrik şekilleri düzgün dört yüzlü (tetrahedral) dır.



33. Aşağıdaki tabloda, X, Y, Z element atomlarının değerlik elektronlarının temel durumdaki orbital şemaları ve bileşiklerini oluşturmak üzere  $XH_2$ ,  $YH_3$ ,  $ZH_4$  değerlik elektronlarının uyarılmış ve hibritleşmiş durumlarındaki orbital şemaları verilmiştir.

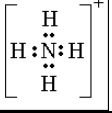
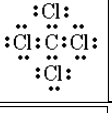
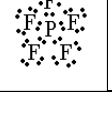
Element atomu	Değerlik elektronları		
	Temel Durum	Uyarılmış durum	Hibritleşmiş durumu
X			
Y			
Z			

Bu bilgilere göre X, Y, Z nin H ile yaptıkları  $XH_2$ ,  $YH_3$ ,  $ZH_4$  bileşikleriyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi beklenemez?

(Atom numarası:  ${}_1H$ )

- A)  $XH_2$  molekülündeki her bir X-H bağı, X in  $sp$  hibrit orbitali ile H nin s orbitalinin örtüşmesi sonucu oluşur.
- B)  $YH_3$  molekülünde her bir Y- H bağı, Y nin  $sp^2$  hibrit orbitali ile H nin s orbitalinin örtüşmesi sonucu oluşur.
- C)  $ZH_4$  molekülünde her bir Z- H bağı, Z nin  $sp^3$  hibrit orbitali ile H nin s orbitalinin örtüşmesi sonucu oluşur.
- D)  $ZH_4$  ün molekül geometrisi düzlem üçgendir.
- E)  $XH_2$  nin molekül geometrisi doğrusaldır.

34.

BİLEŞİK VE İYON		LEVİS YAPISI	
I	$(NH_4)^+$		
II	$CCl_4$		
III	$PF_5$		

Yukarıda formülleri verilen bileşiklerin hangisi yada hangilerinin levis yapısı doğru çizilmiştir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

35.

BİLEŞİK		LEVİS YAP ISI
I	$C_2H_6$	$\begin{array}{c} H & H \\   &   \\ H : C : C : H \\   &   \\ H & H \end{array}$
II	$NH_3$	$\begin{array}{c} H : \ddot{N} : H \\   \\ H \end{array}$
III	$(H_3O)^+$	$\left[ \begin{array}{c} H : \ddot{O} : H \\   \\ H \end{array} \right]^+$

Tabloya göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

( $_6C$ ,  $_7N$ ,  $_8O$ )

- A) Yalnız I apolardır.  
 B) II ve III de bağ yapmamış elektron çifti bulunur.  
 C) I numaralı bileşikte pi( $\pi$ ) bağı bulunmaz.  
 D) Moleküller arası bağ kuvveti en fazla III numaralı molekülüdür.  
 E) Her üç molekülünde geometrik şekilleri birbirlerinden farklıdır.

**KBBT CEVAP ANAHTARI**

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | E | 21 | C |
| 2  | C | 22 | A |
| 3  | C | 23 | E |
| 4  | E | 24 | A |
| 5  | B | 25 | C |
| 6  | E | 26 | B |
| 7  | C | 27 | E |
| 8  | D | 28 | E |
| 9  | E | 29 | A |
| 10 | A | 30 | A |
| 11 | B | 31 | A |
| 12 | D | 32 | D |
| 13 | E | 33 | D |
| 14 | B | 34 | E |
| 15 | D | 35 | E |
| 16 | B |    |   |
| 17 | B |    |   |
| 18 | B |    |   |
| 19 | C |    |   |
| 20 | C |    |   |

### EK 3: MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT)

OKULUN ADI:

ŞUBESİ:

ADI SOYADI:

NUMARASI:

DOĞUM TARİHİ:

CİNSİYETİ:

Erkek ( )

Kız ( )

Not: 1'den 10'a kadar olan soruları soru kitapçığında 1. sayfadaki açıklamalara göre cevaplayınız.

-CEVAPLAR-

- |    |                          |            |                          |
|----|--------------------------|------------|--------------------------|
| 1. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 2. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 3. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 4. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 5. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 6. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 7. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |
| 8. | <input type="checkbox"/> | Açıklaması | <input type="checkbox"/> |

9.

10.

AÇIKLAMA. Bu test çeşitli alanlarda özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gerektirecek cevapları içermektedir.

Bu testin orijinali Kenneth G. Tobin ve William Capie tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. Ilker OZKAN, Doç Dr. Petek AŞKAR VE Arş. Gör. Omer GEBAN tarafından yapılmıştır.

NOT. Soru kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız. Ve cevaplarınızı yalnızca cevap anahtarına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1'den 8'e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız. İkinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı olan kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki Açıklaması kısmındaki şıkları okuyarak sizce en uygun olanını seçiniz. Örneğin, 12. sorunun cevabı sizce (b) ise ve Açıklaması kısmındaki en uygun açıklama ikinci şık ise CEVAP KAĞIDINI aşağıdaki gibi doldurun:

Açıklaması:

b

?

9 ve 10. soruları ise soru kitapçığındaki bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha kolay anlayacaksınız.

*Teşekkürler*

**-SORULAR-****SORU 1**

Bir boyacı aynı büyüklükteki 6 odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

7 oda

8 oda

9 oda

10 oda

Hiçbiri

**AÇIKLAMASI**

Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima  $3/2$  olacaktır.

Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.

Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.

Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.

Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

**SORU 2**

On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız.)

5 kutu

7 kutu

7.33 kutu

9 kutu

Hiçbiri

**AÇIKLAMASI**

Boya kutusunun oda sayısına oranı daima  $2/3$ 'dür.

Eğer 5 oda daha olsaydı, üç kutu daha boya gerekecekti.

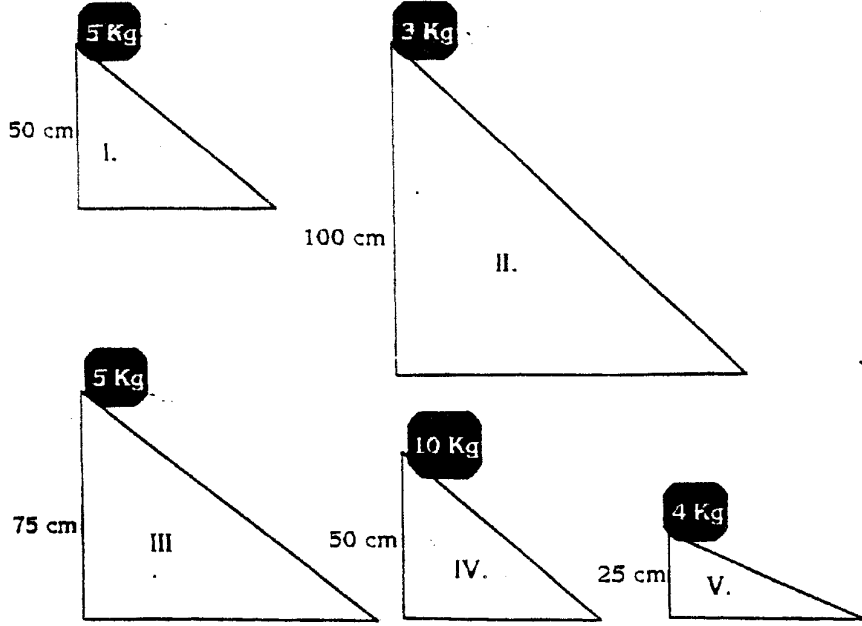
Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman ikidir.

Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.

Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

**SORU 3**

Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- I ve IV
- II ve IV
- I ve III
- II ve IV
- Hepsi

**AÇIKLAMASI**

En yüksek eğik düzleme (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.

Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.

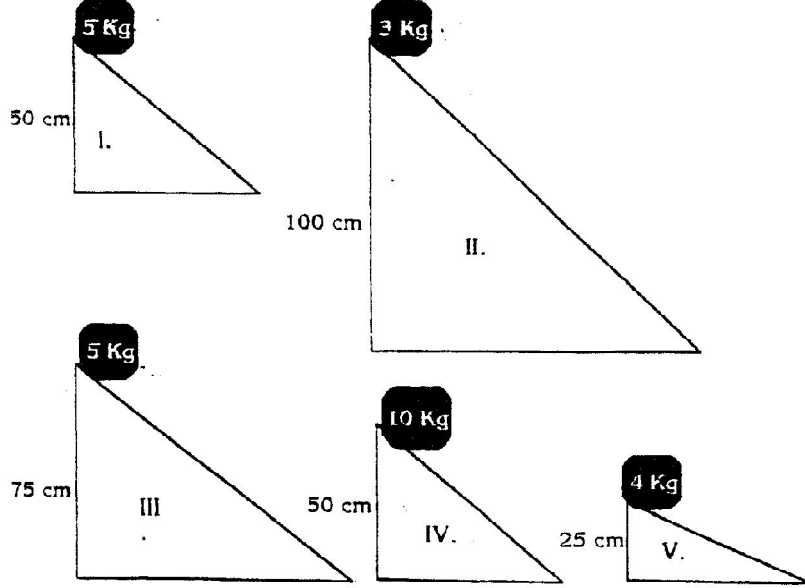
Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.

Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.

Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

**SORU 4**

Tepeden yuvarlanan bir topun eğik düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- I ve IV
- II ve IV
- I ve III
- II ve IV
- Hepsi

**AÇIKLAMASI**

- En ağır olan top en hafif olanla kıyaslanmalıdır.
- Tüm eğik düzlem setleri birbirleriyle karşılaştırılmalıdır.
- Topun ağırlığı arttıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
- Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
- Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

**SORU 5**

Bir Amerikalı turist Şark Expresinde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- 2'de 1
- 3'de 1
- 4'de 1
- 6'da 1
- 6'da 4

**AÇIKLAMASI**

Ardarda üç Fransızca bilen kişi çıkabileceği için dört seçim yapılması gerekir.

Mevcut altı kişi arasından İngilizce bir kişi seçilmelidir.

Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.

Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.

Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

**SORU 6**

Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş, ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemde torbadan altın bir nesne seçme olasılığı nedir?

- 2'de 1
- 3'de 1
- 7'de 1
- 21'de 1
- Yukarıdakilerden hiçbiri

**AÇIKLAMASI**

Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesnelere arasında bir altın nesne seçilmelidir.

Paraların 1/4'ü ve yüzüklerin 4/9'u altından yapılmıştır.

Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.

Toplam 21 nesneden bir altın nesne seçilmelidir.

Torbadaki 21 nesnenin 7'si altından yapılmıştır.



**SORU 7**

Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 Lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı ve 50 adet sarı renk şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

Evet

Hayır

**AÇIKLAMASI**

Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.

Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla şeker vardır.

Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.

İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.

Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

### SORU 8

7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

Evet

Hayır

#### AÇIKLAMASI

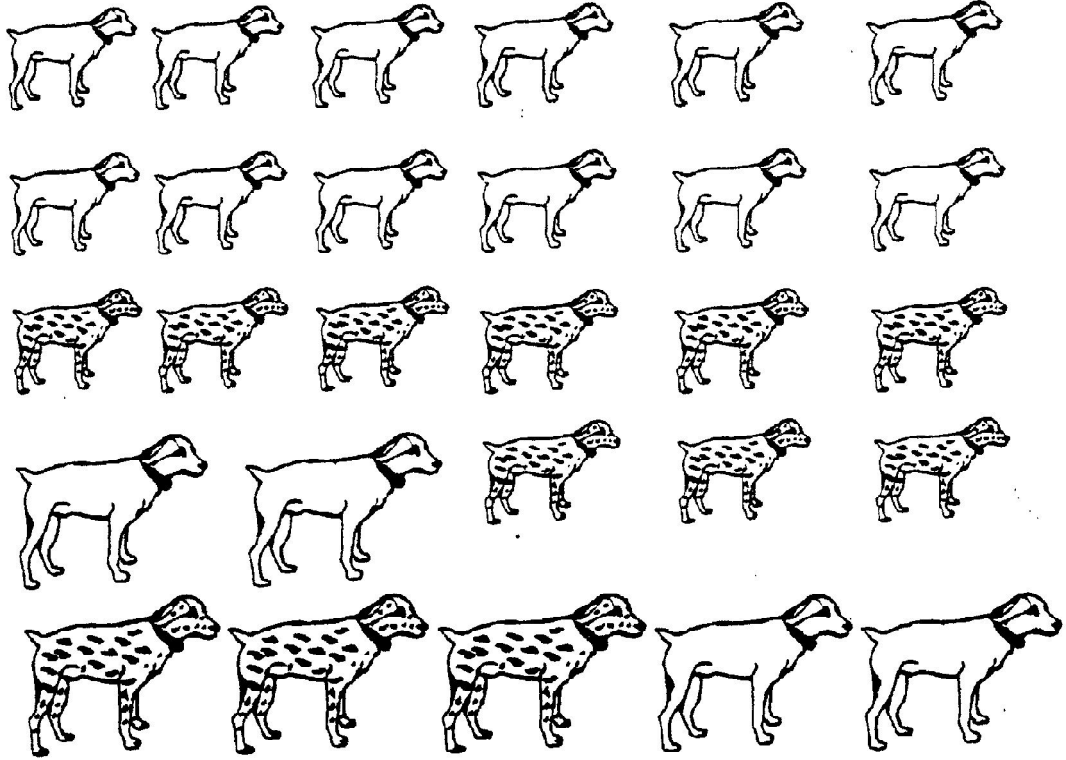
Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.

Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.

28 köpekten 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.

Büyük köpeklerin  $\frac{3}{7}$ 'si ve küçük köpeklerin  $\frac{9}{21}$ 'i beneklidir.

Küçük köpeklerden 12'sinin fakat büyük köpeklerden ise sadece 4'ünün beneki yoktur.



SORU 9

Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

<u>Ekmek Çeşitleri</u>	<u>Et Çeşitleri</u>	<u>Sos Çeşitleri</u>
Buğday(B)	Salam (S)	Ketçap(K)
Çavdar(Ç)	Piliç(P)	Mayonez(M)
Yulaf(Y)	Hindî(H)	Tereyağı(T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanılarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası sandviç çeşitlerinin listesini çıkarın.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK= Buğday, Salam ve Ketçap'dan yapılan sandviç

SORU 10

Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının D,C, F, M olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün yarışı bitirme sıralamalarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Bitirme sıralamalarını gösterirken arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: DCFM= Yarışı sırasıyla önce Dodge'nin sonra Chevrolet'in, sonra Ford'un ve en sonra Mercedes'in bitirdiğini gösterir.

#### EK 4: KİMYASAL BAĞLAR KAVRAM TESTİ (KBKT)

**ADI SOYADI:**

**SINIF VE NO:**

1.  $_{11}\text{Na}$  ile  $_{3}\text{Li}$  elementlerinin  $_{17}\text{Cl}$  ile oluşturduğu  $\text{NaCl}$  ve  $\text{LiCl}$  bileşiklerindeki bağ uzunluğu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Elektronegatiflik değerleri;  $\text{Na}= 0,93$   $\text{Li}= 0,98$   $\text{Cl}= 3,16$ )
  - I.  $\text{NaCl}$  deki bağ daha uzundur.
  - II.  $\text{LiCl}$  deki bağ daha uzundur.
  - III. Bağ uzunlukları eşittir.

Çünkü;

  - a. Bağ uzunluğu atom büyüklüğüne ve kütleyle bağlı değildir.
  - b. Elektronegatiflik farkı arttıkça ve iyon yarıçapı azaldıkça bağ uzunluğu artar.
  - c. Elektronegatiflik farkı arttıkça ve iyon yarıçapı azaldıkça bağ uzunluğu azalır.
  - d. Bağ uzunluğu kütle numarasına bağlıdır.
  - e. Oluşturulan bağlar iyonik olduğundan bağ uzunlukları eşittir. (Kütle numaraları:  $\text{Na}=23$ ,  $\text{Li}=9$ ,  $\text{Cl}=35,5$ )

Diğer:
  
2.  $_{15}\text{P}$  elementinin  $_{9}\text{F}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  elementleriyle oluşturduğu  $\text{PF}_3$  ve  $\text{PCl}_3$  moleküllerindeki bağ açıları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Kütle numaraları:  $\text{F}=19$ ,  $\text{Cl}=35,5$ )
  - I.  $\text{PF}_3$  molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.
  - II.  $\text{PCl}_3$  molekülündeki bağ açısı daha büyüktür.
  - III. Bağ açıları eşittir.

Çünkü;

  - a. Merkez atoma bağlı çevre atomun elektronegatifliğinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.
  - b. Çevre atomların kütlelerinin büyüklüğü bağ açısını etkiler.
  - c.  $_{9}\text{F}$  ve  $_{17}\text{Cl}$  atomlarının değerlik elektron sayıları eşittir.
  - d. Hibritleşme türleri aynıdır.
  - e. Oluşan bağ sayısı ile bağ oluşumuna katılmayan elektron çiftleri sayısı aynıdır.

Diğer:

3.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  elementleri arasında HF molekülü oluşumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- I. HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütesinden fazladır.  
 II. HF molekülünün kütlesi H ve F atomlarının kütesinden azdır.  
 III. Kütlede değişme olmaz.
- Çünkü;
- a.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  oluşturduğu kovalent bağın kütlesi vardır.  
 b. Elektronun kütlesi olmadığından elektron ortaklaşması ile oluşan bağlarında kütlesi yoktur.  
 c.  ${}^1_1\text{H}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  oluşturduğu iyonik bağda alınan verilen elektron sayısı birbirine eşittir.  
 d. Bağ oluşumu sırasında toplam proton, nötron ve elektron sayısı değişmez
- Diğer:
4.  ${}^{19}_{19}\text{K}$  ile  ${}^9_9\text{F}$  arasında;
- I. KF (Potasyum florür) molekülü oluşur.  
 II. KF (Potasyum florür) iyonik kristali oluşur.  
 III. KF atomu oluşur.
- Çünkü;
- a. İki farklı atomun birleşmesiyle oluşan her yapıya molekül denir.  
 b. K ile F arasında elektron alışverişi ile iyonik bağ oluşur.  
 c. K ile F arasında elektron ortaklaşması ile kovalent bağ oluşur.  
 d. Kimyasal bağlarda atomlar gibi sembollerle gösterilir.
- Diğer:
5.  $\text{OF}_2$  ve  $\text{BeF}_2$  moleküllerinin polariteleri ve sebeplerine ilişkin uygun seçenekleri işaretleyiniz. (Kütle numaraları: O=16, F=19, Be=9)
- I.  $\text{OF}_2$  polar,  $\text{BeF}_2$  apolardır.  
 II. Her ikisi de polardır.  
 III. Her ikisi de apolardır.  
 IV.  $\text{OF}_2$  apolar,  $\text{BeF}_2$  polardır.
- Çünkü:
- a. Kütleleri farklıdır.  
 b. O nin elektronegativitesi Be dan fazladır.  
 c.  $\text{OF}_2$  kovalent bağlı iken  $\text{BeF}_2$  iyonik bağlıdır.  
 d. O nin ortaklaşmamış elektron çifti vardır; fakat Be un yoktur.  
 e. Her iki merkez atomda (O ve Be) eşit sayıda F ile bağ yapmıştır.
- Diğer:

6. O<sub>3</sub> molekülünün şekli ve molekül şeklinin oluşum sebebi ile ilgili seçeneği işaretleyiniz. (8O)
- I. Kırık doğru  
II. Düzlem üçgen
- Çünkü;
- Bağ yapımına katılan elektron çiftleri molekülün şeklini belirler.
  - Aynı cins atomlar apolar kovalent bağlıdır dolayısıyla molekülde apolardır.
  - Bir molekülün şeklinde etkin faktör bağlar arasındaki eşit itmedir.
  - Bağı oluşturan atomların elektronegatiflik değerinin farkı molekül şeklini belirler.
  - Bağa katılan ve katılmayan elektron çiftleri molekülün şeklini belirler.
- Diğer:
7. <sub>5</sub>B elementi <sub>17</sub>Cl ile;
- I. Polar kovalent bağlı molekül oluşturur.  
II. Apolar kovalent bağlı molekül oluşturur.  
III. İyonik bağlı molekül oluşturur.  
IV. İyonik bağlı kristalik katı oluşturur.  
(Elektronegatiflik değerleri: <sub>5</sub>B=2,04; <sub>17</sub>Cl=3,16)
- Çünkü;
- B elementi 3A grubundan metal, Cl halojen olduğundan aralarında iyonik bağ oluşur.
  - B ve Cl elementlerinin elektronegatiflikleri farkı 0.5 ve 1.6 arasında bir değerdedir.
  - Farklı cins ametal atomları arasında her zaman polar kovalent bağ oluşur.
  - Molekül apolar olduğundan bağlarda apolar olmalıdır.
  - Metal ametal arasında kristalik yapıda tuzlar oluşur.
- Diğer:
8. Cl<sub>2</sub> molekülünde bağa katılan elektronların klor atom çekirdekleri etrafındaki yoğunluğu aşağıdakilerden hangisidir? (<sub>17</sub>Cl)
- I. Çekirdekler arasında elektron yoğunluğu daha fazladır.  
II. Elektron bulutu molekülün yüzeyinde her yerde eşit yoğunluktadır.  
III. Elektron yoğunluğu çekirdekler arasında daha azdır.
- Çünkü;
- Elektronlar iki çekirdek tarafından da eşit kuvvetle çekilmektedir.
  - İki hidrojen atomu bağ yaptığında hidrojenlerin orbitalleri birbiri içine girer. İki çekirdek arasında elektronlar birbirlerini daha çok iterler.
  - Elektron yoğunluğunun iki çekirdek arasında daha fazla olması atomların molekül halinde bir arada durmasını sağlar.
  - 3s orbitalinde elektron bulutu çekirdek etrafında eşit dağılmıştır.
- Diğer:

9. Aşağıdaki moleküllerden hangisi polardır? Neden?

I.  $\text{CCl}_4$

II.  $\text{BeCl}_2$

III.  $\text{PCl}_3$ ,

(Elektronegatiflik değerleri:  ${}_4\text{Be}=1.57$ ;  ${}_6\text{C}=2.55$ ;  ${}_{15}\text{P}=2.19$ ;  ${}_{17}\text{Cl}=3.16$ )

Çünkü;

- Klorun elektronegativitesi merkez atomun elektronegativitesinden çok büyüktür.
- Hibritleşme türü  $sp$  dir.
- Merkez atom ortaklanmamış elektron çifti içermektedir.
- Merkez atom metaldir.
- Molekül içi bağ türü polar kovalenttir.

Diğer:

10.  $\text{CS}_2$  molekülünün atomlarının bağ türü;

I. İyonik bağdır.

II. Polar kovalent bağdır.

III. Apolar kovalent bağdır.

(Elektronegatiflik değerleri:  ${}_6\text{C}=2.55$ ;  ${}_{16}\text{S}=2.58$ )

Çünkü;

- C 4 elektron vererek  $\text{C}^{4+}$ , S 2 elektron alarak  $\text{S}^{2-}$  iyonu oluşturmuştur.
- Molekülde ortaklaşmamış elektron çifti yoktur.
- C ve S eşit sayıda elektron ortaklaşması yapmıştır.
- C ve S ün elektronegativite değerleri farkı 0,5 den azdır.

Diğer:

11. Bir molekülün geometrik şeklini;

I. hibritleşmenin türü belirler.

II. moleküldeki bağ yapan ve yapmayan elektron çiftleri belirler.

III. moleküldeki çift yada üçlü bağların varlığı belirler.

IV. molekülün polaritesi belirler.

Çünkü;

- orbitallerin örtüşme şekilleri molekülün şeklini değiştirir.
- moleküldeki ikili ya da üçlü bağ sayısı arttıkça bağ açısı dolayısıyla molekülün şekli değişir.
- bağa katılan ve katılmayan elektronlar birbirlerine itme kuvveti uygular.
- merkez atom ve çevre atomun elektrostatik yük durumuna göre molekül şekil alır.

Diğer:

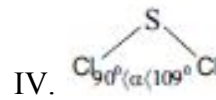
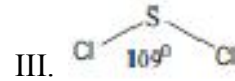
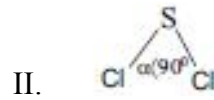
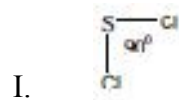
12. İki atom arasında kovalent bağ meydana geldiğinde bağa katılan elektronlar;  
 I. eski orbitallerinde hareket ederler.  
 II. yeni ve tek bir orbitalde hareket ederler.  
 III. hareket etmezler.

Çünkü;

- kovalent bağlar bağ yapan iki atom arasında elektron alışverişi ile gerçekleşir.
- elektronlar atom etrafında belirli yörüngede dolaşmalıdır.
- iki atom kovalent bağ yaptığında, paylaşılan iki elektronun ikisi de belirli bir anda bir atomun çekirdeği etrafında, başka bir anda diğer atomun çekirdeği etrafında hareket eder.
- kovalent bağda elektronlar atomik orbitallerinin örtüşmesinden oluşan yeni bir orbitalde dolaşırlar.

Diğer:

13.  $\text{SCl}_2$  molekülünde bağ açısı nasıldır?



Çünkü;

- $\text{sp}^3$  orbitalleri arasındaki açı  $109^\circ$  dir.
- $\text{sp}^3$  orbitalleri arasındaki açı  $109^\circ$  dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.
- p orbitalleri arasındaki açı  $90^\circ$  dir
- p orbitalleri arasındaki açı  $90^\circ$  dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.

Diğer:

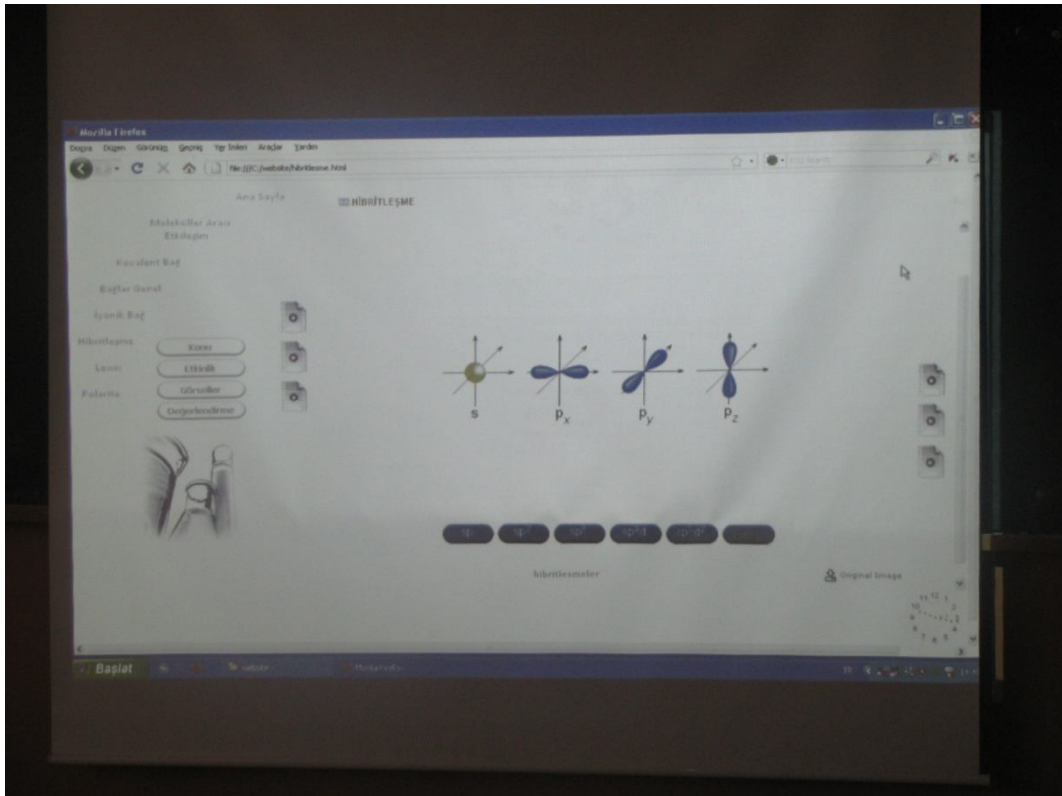


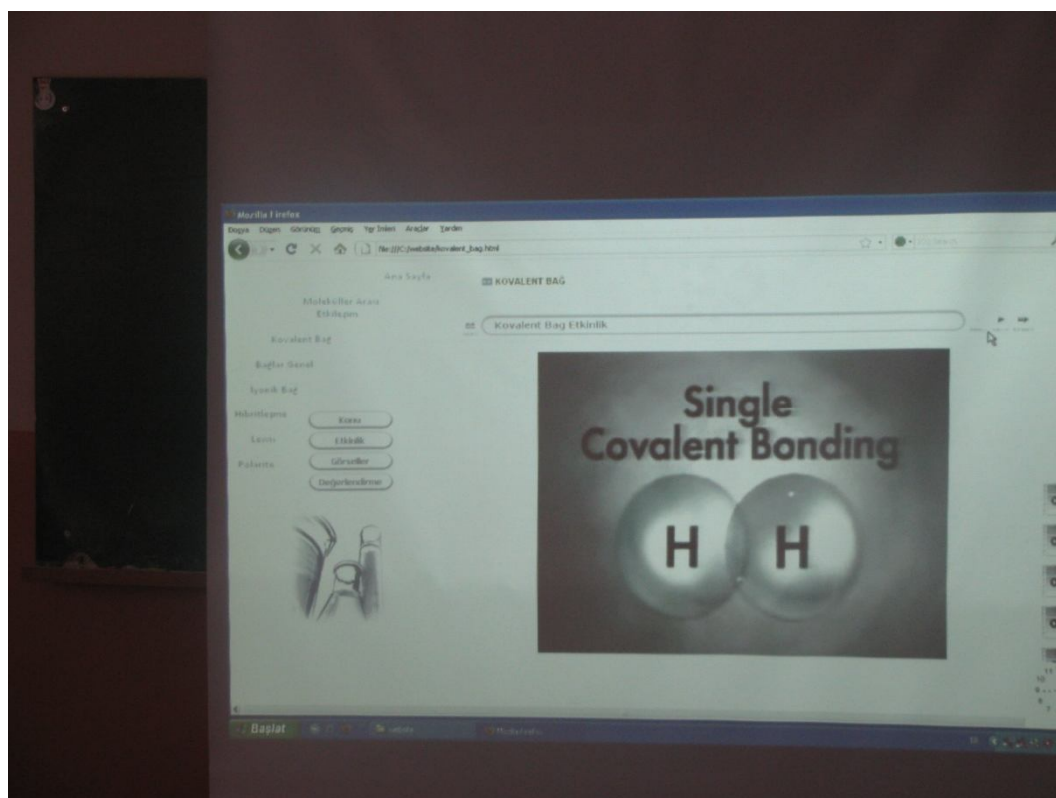
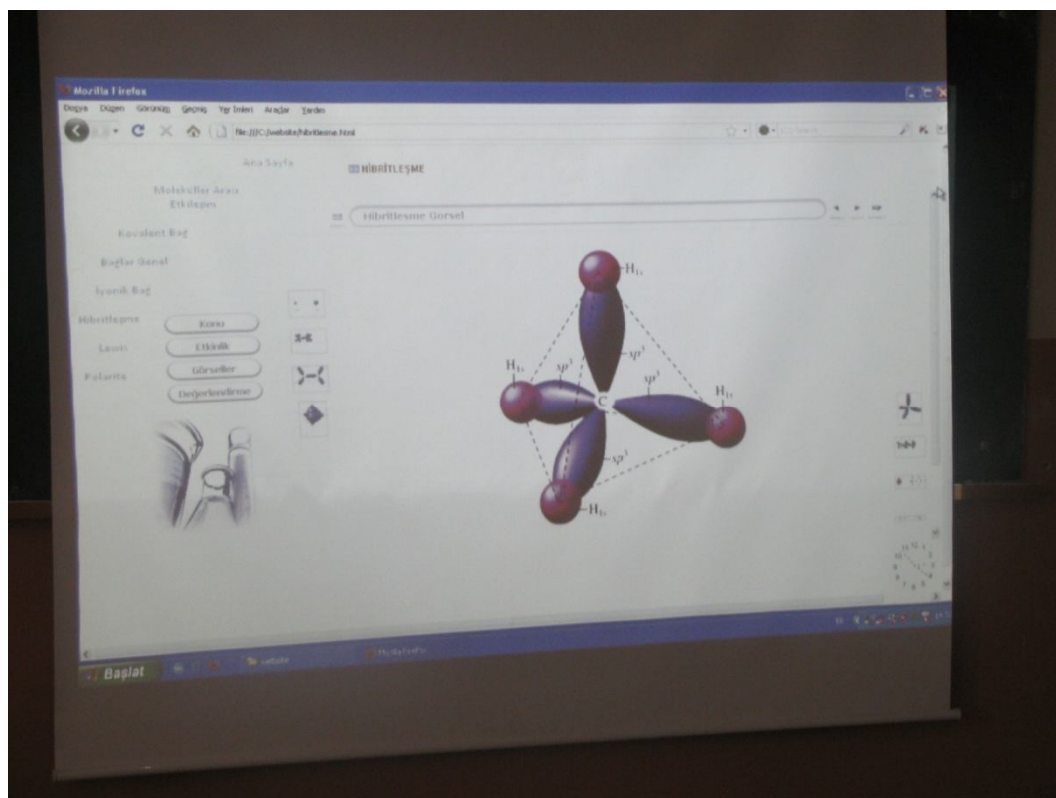
14. Katı NaCl de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur. Bir sodyum iyonu;
- I. Elektronunu verdiği bir klor iyonuyla bağ yapar.
  - II. Etrafındaki herhangi bir klor iyonuyla bağ yapar.
  - III. Etrafındaki tüm klor iyonlarıyla bağ yapar.
- Çünkü;
- a. Katı NaCl de, bir  $\text{Na}^+$  iyonu, çevresindeki bir  $\text{Cl}^-$  iyonuyla bağ yapar, diğer klor iyonlarıyla etkileşimde bulunur.
  - b. İyonik bağ zıt yüklü iyonlar arasındaki çekim kuvvetidir.
  - c. Zıt yüklü iki iyon arasında bir iyonik bağ oluşur,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  yan yana gelince birbirini nötralleştirir ve yükleri yok olur, bir metal bir ametal ile eşit sayıda elektron alışverişiyle iyonik bağ yapar.
  - d. Sodyum ve klor atomları arasındaki iyonik bağ Na-Cl simgesiyle gösterilir.
- Diğer:
15.  $\text{NH}_3$  molekülün bağ açısı ile  $\text{BH}_3$  molekülünün bağ açısı;
- I. Aynıdır
  - II.  $\text{NH}_3$  ün bağ açısı daha büyüktür.
  - III.  $\text{BH}_3$  ün bağ açısı daha büyüktür.
- Çünkü;
- a. Merkez atom bağ yapmayan elektron çifti bulundurur.
  - b. Çevre atom olan H ile eşit sayıda bağ yapılmıştır.
  - c. Apolar moleküllerin bağ açıları polar moleküllerden büyüktür
  - d. Polar moleküllerin bağ açıları apolar moleküllerden büyüktür.
- Diğer:
16. Çaydanlık ocakta ısıtılırken buharlaşırken su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) molekülleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- I. O-H arası kovalent bağlar kopar.
  - II. O-H arası iyonik bağlar kopar.
  - III. Sudaki hidrojen bağları kopar.
- Çünkü;
- a. Isı alan molekülün içindeki bağlar kırılır.
  - b. Molekülü oluşturan atomlar ısının etkisiyle birbirinden uzaklaşır.
  - c. Isı ve çevresel faktörler (fiziksel etkiler), sadece fiziksel bağları etkiler.
  - d. Isı artışı maddenin molekül yapısını değiştirmez.

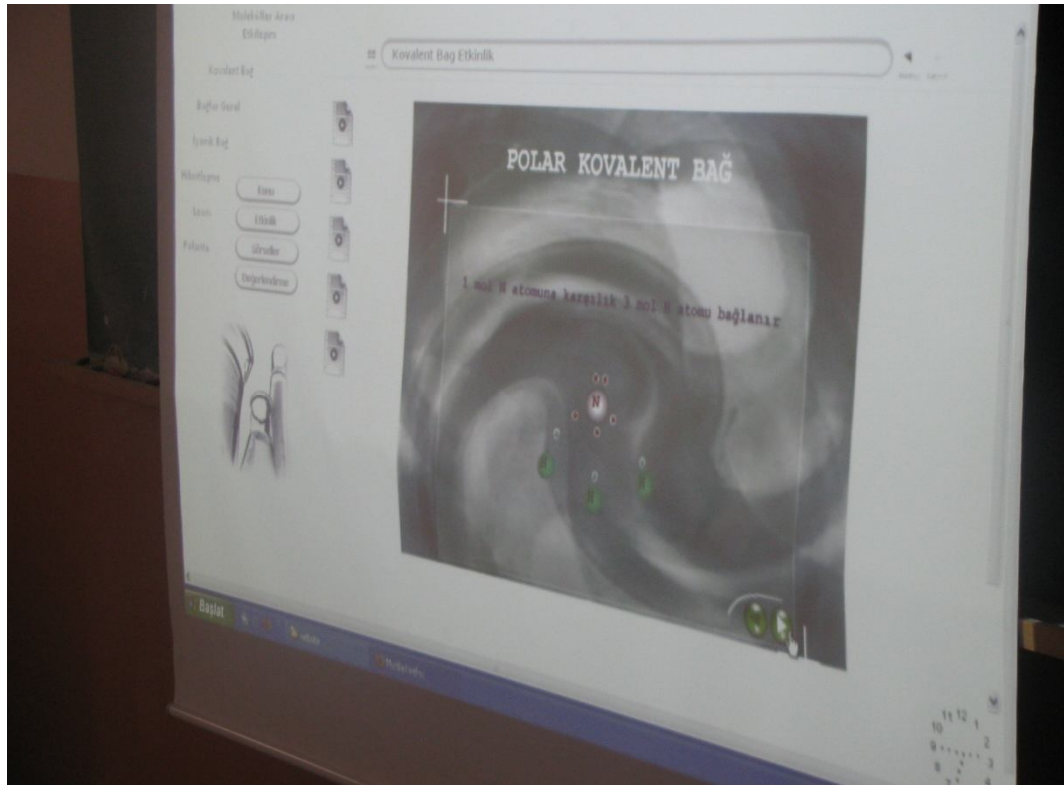
## KBKT CEVAP ANAHTARI

1. I-C
2. II-A
3. III-D
4. II-B
5. I-D
6. I-E
7. I-B
8. I-A
9. III-C
10. III-D
11. II-C
12. II-D
13. IV-B
14. I-A
15. III-A
16. III - C

## EK 5: BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMA EKRANI GÖRÜNTÜLERİ







Ana Sayfa

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

Polarite

**Giriş**

**Kimyasal Bağlar Web Sitesine HOŞGELDİNİZ** 11:24:21

Kimyanın karmaşık gibi görünen, aslında hiçte zor olmayan konularını Etkili bir yöntemle öğrenebileceksiniz.

Kimyasal bağlar konusu ile ilgili birtakım bilgiler vererek konuyu daha iyi öğrenmeniz hedeflenmiştir. Konu başlıkları ve içerikleri aşağıdaki gibi olacaktır:

<p><b>Bağ Genel:</b> Kimyasal bağ kavramının tanımı, bağ enerjisi, bağ uzunluğu, iyon yarıçapı ve elektronegatiflik</p> <p><b>İyonik bağ:</b> İyonik bağ oluşumunun tanımı, İyonlaşma enerjisi, Elektron ilgisi, Kristal yapıyı oluşturma enerjisi ve Elektronegatiflik</p> <p><b>Kovalent bağ:</b> Kovalent bağ oluşumunun tanımı, Polar ve Apolar kovalent bağ kavramlarının tanımı</p> <p><b>Moleküller arası etkileşimler:</b> Genel moleküller arası etkileşim tanımı ve bu fiziksel kuvvelerin çeşitlerinden olan Dipol-dipol etkileşimleri, Hidrojen bağları, London kuvvetleri (Van der Waals kuvvetleri) kavramlarının açıklanması</p>	<p><b>Polarite:</b> Bağların polaritesi - elektronegatiflik farkı arası ilişki ile Molekül polaritesi - Dipol moment arası ilişkisi</p> <p><b>Lewis:</b> Elektron nokta yapısı (Lewis) tanımı, Lewis yapısı oluşturma kuralları, Değerlik Kabuğu Elektron Çiftleri İlməsi (VSEPR)</p> <p><b>Hibritleşme:</b> Genel hibritleşme tanımı ve hibritleşme türleri (sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>) nin oluşumunun açıklanması</p>
---	--

Her bir konu başlığı içinde sırasıyla; Konu Etkinlik, Görseller ve Değerlendirme olarak 4 alt başlık bulunmaktadır.

**Konu** alt başlığında bilgiler kısa ve öz bir şekilde yazı ile sunulmuştur.

**Etkinlik** alt başlığında konu ile ilgili hazırlanmış animasyonlar ve simülasyonlar bulunmaktadır.

**Görseller** alt başlığı içinde ise konu ile ilgili resimler ve modeller sunulmuştur.

**Değerlendirme** alt başlığı icine ise o konuya ait çoktan seçmeli test soruları konularak öğrenilen bililerin

Ana Sayfa

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

Değerlendirme

BAĞLAR GENEL

Bağlar Genel

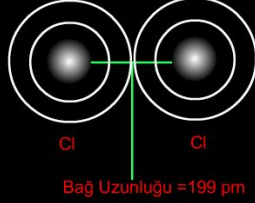
### İyon Yarıçapı ,Bağ Derecesi ,Bağ Uzunluğu Tanımları ve ilişkileri

**İyon Yarı Çapı**


**Bağ Derecesi**

**Bağ Uzunluğu**

**Bağ Uzunluğu nedir?**  
Kovalen bağı oluşturan atomların merkezleri arasındaki uzaklıktır.Beklendiği gibi ikili bağ teki bağdan üçlü bağ ise hepsinden daha kısadır.  
Örneğin N<sub>2</sub>'deki üçlü bağın uzunluğu 109,8 pm olmasına karşın hidrazindeki H<sub>2</sub>N-NH<sub>2</sub> tekli bağının uzunluğu 147 pm dir.



Bağ Uzunluğu = 199 pm



Ana Sayfa

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

Polarite

Konu

Etkinlik

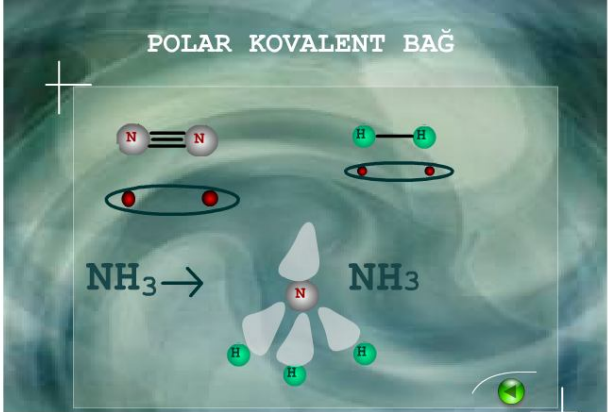
Görseller

Değerlendirme

KOVALENT BAĞ

Kovalent Bag Etkinlik

### POLAR KOVALENT BAĞ



NH<sub>3</sub> → NH<sub>3</sub>



Ana Sayfa

&gt;&gt; POLARİTE

Moleküller Arası  
Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

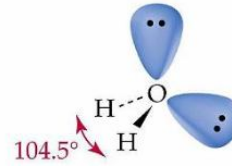
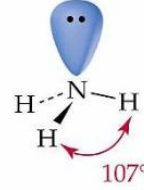
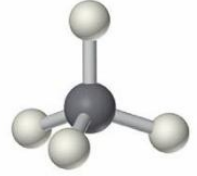
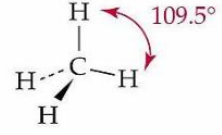
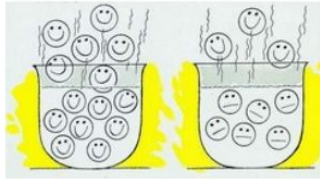
Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



Ana Sayfa

&gt;&gt; KOVALENT BAĞ

Moleküller Arası  
Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



3

Soru

- I. NH<sub>3</sub>  
II. BF<sub>3</sub>  
III. CO<sub>2</sub>

Yukarıda verilen bileşikler için  
aşağıdakilerden hangisi doğrudur?  
(<sup>1</sup>H , <sup>9</sup>B , <sup>6</sup>C , <sup>7</sup>N , <sup>8</sup>O , <sup>9</sup>F )

- A** I. ve II. bileşiklerin geometrik şekli düzlem üçgendir  
**B** Üç bileşikte polardır.  
**C** 1 tane CO<sub>2</sub> molekülü 2 tane pi bağı içerir.  
**D** I. bileşikte bağı açıları 120 derecedir.  
**E** III. bileşikte C atomu sp<sup>3</sup> hibritleşmesi yapmıştır.

Cevabınız 

Bitir

Geni İleri

# İSTATİSTİKLER

Cevap Anahtarı	Öğrenci Cevapları	Sonuç
Soru 1	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="E"/>
Soru 2	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="E"/>
Soru 3	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
Soru 4	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="E"/>
Soru 5	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="E"/>
Soru 6	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="E"/>
		Doğru Sayısı <input type="text" value="0"/>
		Yanlış Sayısı <input type="text" value="6"/>
		Net Sayısı <input type="text" value="0"/>
		Başarı <input type="text" value="%0"/>
		Boş Sayısı <input type="text" value="0"/>
Yorum		
Durumun Hiç İyi Değil Konuları Baştan Çalışman Gerek		

Bitir  Geri  Başa Dön 

Ana Sayfa

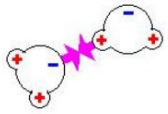
>> MOLEKÜLLER ARASI ETKİLEŞİM

Molekuler Gorsel

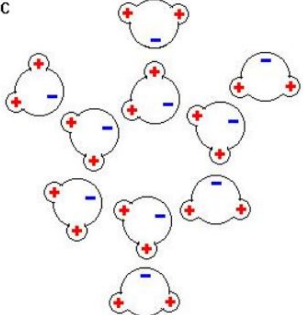
INDICI

PREV NEXT START

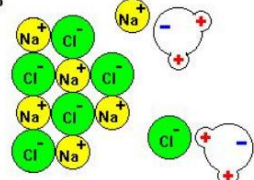
A



C



B



h-bondsA

Total images: 18 | Last update: 30.09.2009 13:45 | Help



>> POLARİTE

11:44:06

Polarite Gorsel

Next image

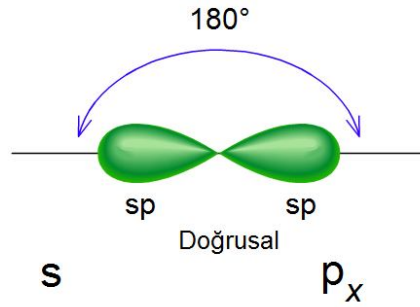
$M^+ X:^-$ 
 $\delta^+ Y :X \delta^-$ 
 $X:X$

İyonik Bağ (Tam Yükleme)
 Polar Kovalent (Kısmi Yükleme)
 Apolar Kovalent (Simetrik Elektronlar)

FG07 03

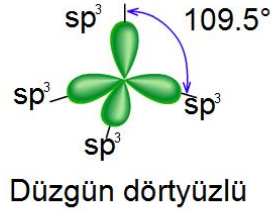
Total images: 9 | Last update: 30.09.2009 13:47 | Help

## &gt;&gt; HİBRİTLEŞME



sp sp<sup>2</sup> sp<sup>3</sup> sp<sup>3</sup>d sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> Tümü

## &gt;&gt; HİBRİTLEŞME



sp sp<sup>2</sup> **sp<sup>3</sup>** sp<sup>3</sup>d sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> Tümü

## &gt;&gt; HİBRİTLEŞME

Atomik orbitaller	Hibritleşme türü	Hibrit Bağ Açısı	Molekül şekli	Bağ Açısı
s,p	sp	2	Doğrusal	180°
s,p,p	sp <sup>2</sup>	3	Düzlem Üçgen	120°
s,p,p,p	sp <sup>3</sup>	4	Düzenli dört yüzlü	109.5°
s,p,p,p,d	sp <sup>3</sup> d	5	Üçgen bipiramidal	90° 120°
s,p,p,p,d,d	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	6	Düzenli sekiz yüzlü	90° 90°

sp sp<sup>2</sup> **sp<sup>3</sup>** sp<sup>3</sup>d sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> Tümü

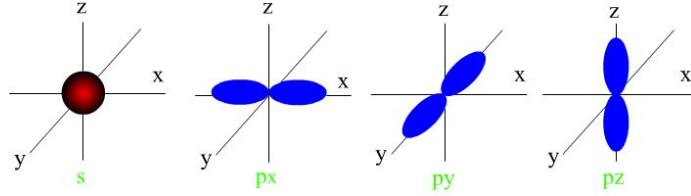
## &gt;&gt; HİBRİTLEŞME



## Hibritlesme Etkinlik



CH<sub>4</sub> için karbonun değerlik kabuğundaki orbitallerin  
sp<sup>3</sup> melezleşmesi



Bir s ve üç p orbitali, dört sp<sup>3</sup> orbitali oluşturmak üzere birleşir.  
(sp<sup>3</sup> hibritleşmesi)

İLERİ

## &gt;&gt; HİBRİTLEŞME



## Hibritlesme Etkinlik



## MELEZ ORBİTALLER VE GEOMETRİK ŞEKİLLERİ

ATOM ORBİTALLER	MELEZ ORBİTALLER	GEOMETRİ	ÖRNEK
s + p	sp	Doğrusal	BeCl <sub>2</sub>
s + p + p	sp <sup>2</sup>	Üçgen Düzlem	BF <sub>3</sub>
s + p + p + p	sp <sup>3</sup>	Dörtüzlü	CH <sub>4</sub>
d + s + p + p	dsp <sup>2</sup>	Kare Düzlem	[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>
s + p + p + p + d	sp <sup>3</sup> d	Üçgen BiPiramit	PCl <sub>5</sub>
s + p + p + p + d + d	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	Sekiz Yüzlü	SF <sub>6</sub>

Ana Sayfa

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis


Polarite

Konu

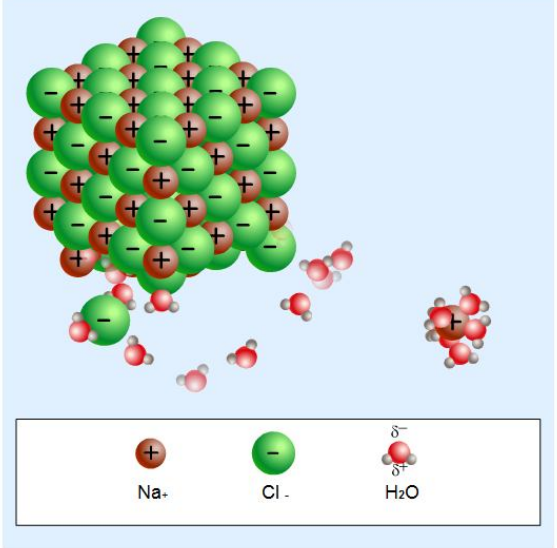
Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



İYONİK BAĞ



Na+

Cl-

$\delta^-$   
H<sub>2</sub>O

Ana Sayfa

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis


Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



İYONİK BAĞ

## İyonik Bağ

Na<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup>

$3.0 - 0.9 = 2.1$

Ana Sayfa

>> IYONIK BAG

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis

Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

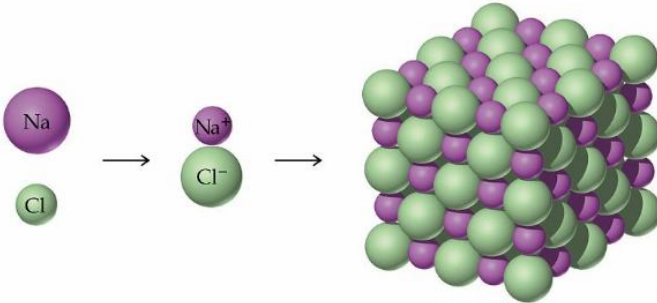

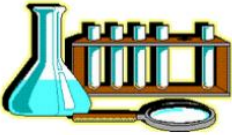
Değerlendirme

Na

Cl

$\text{Na}^+$

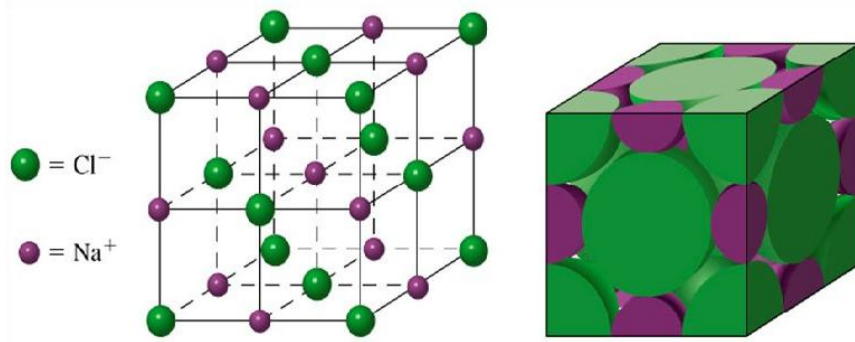
$\text{Cl}^-$

## &gt;&gt; IYONIK BAG



## İyonik Bag Görseller



Ana Sayfa

LEWIS

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis


Polarite

Konu

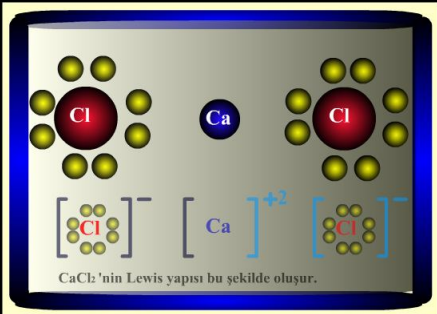
Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



**CaCl<sub>2</sub> Lewis Yapısının Oluşturulması**



CaCl<sub>2</sub>'nin Lewis yapısı bu şekilde oluşur.

Ana Sayfa

LEWIS

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis


Polarite

Konu

Etkinlik

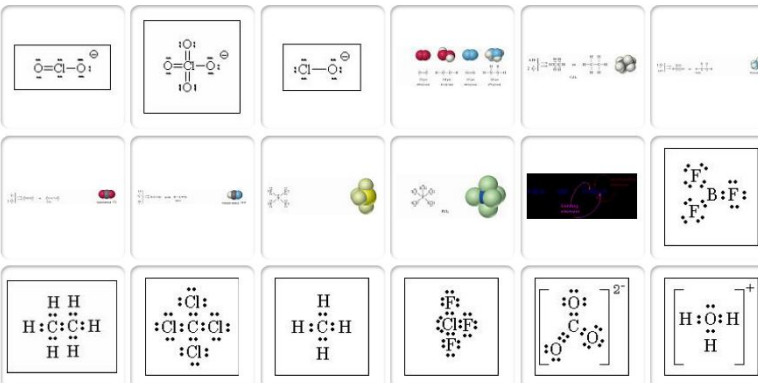
Görseller

Değerlendirme



Lewis Görsel

Page | 1 | 2 |



Ana Sayfa

LEWIS

Moleküller Arası Etkileşim

Kovalent Bağ

Bağlar Genel

İyonik Bağ

Hibritleşme

Lewis


Polarite

Konu

Etkinlik

Görseller

Değerlendirme



**Elektron - Nokta yapısı ( Lewis Yapısı)**

Kimyasal bağların oluşumunda atomun en üst elektron katmanındaki eşlenmiş yada eşleşmemiş elektronlar rol alır. Kimyasal bağın oluşmasında rol alan elektronları gösterebilmek için elektron-nokta yapısı (Lewis yapısı) ndan yararlanılır.

Lewis yapısı, element simgesi ile bu element atomunun değerlik elektronlarını gösteren noktalardan oluşur. Lewis yapısında yarı dolu orbital elektronları tek nokta, dolu orbitaler ise iki nokta ile gösterilir. Lewis yapıları daha çok A grubu element atomları ve bu atomların oluşturdukları kimyasal bağların açıklanmasında kullanılırlar.

4A      5A      6A      7A

$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot$        $\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}\cdot$        $\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{O}}}\cdot$        $\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{F}}}\cdot$

Kovalent bağ bir çift elektronu temsilen bir çizgi ile gösterilir.

$\text{H}\cdot + \cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{F}}}\cdot \rightarrow \text{H}-\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{F}}}\cdot$

**Lewis yapısı oluşturma kuralları**

**1.adım:** Molekülün toplam değerlik elektron sayısı (V) tespit edilir.

CO<sub>2</sub> molekülü için;

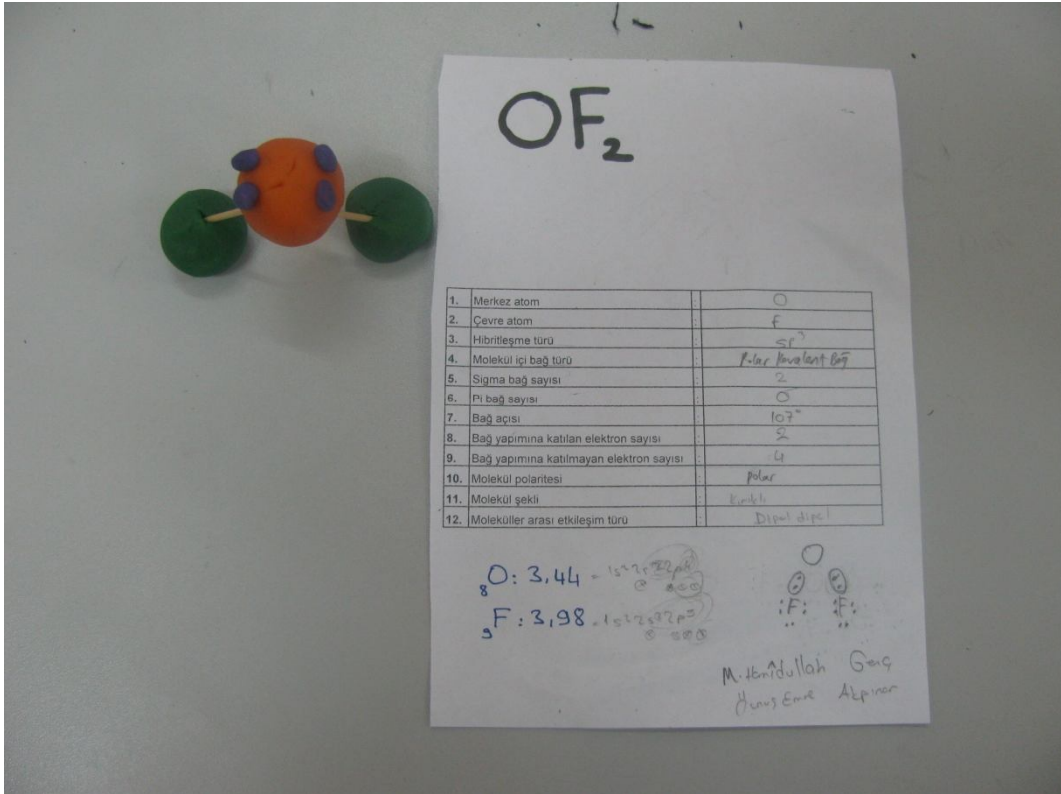
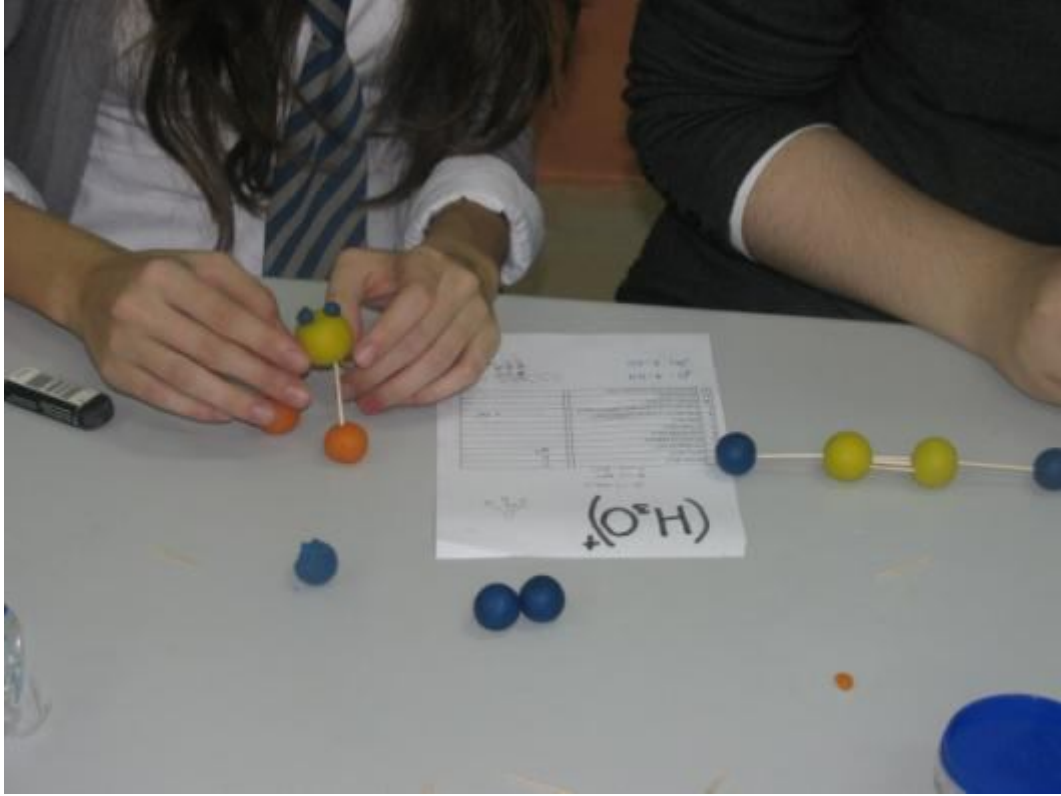
## EK 6: BAĞLANTI KURULAN BAZI İNTERNET SİTESİ LİNKLERİ

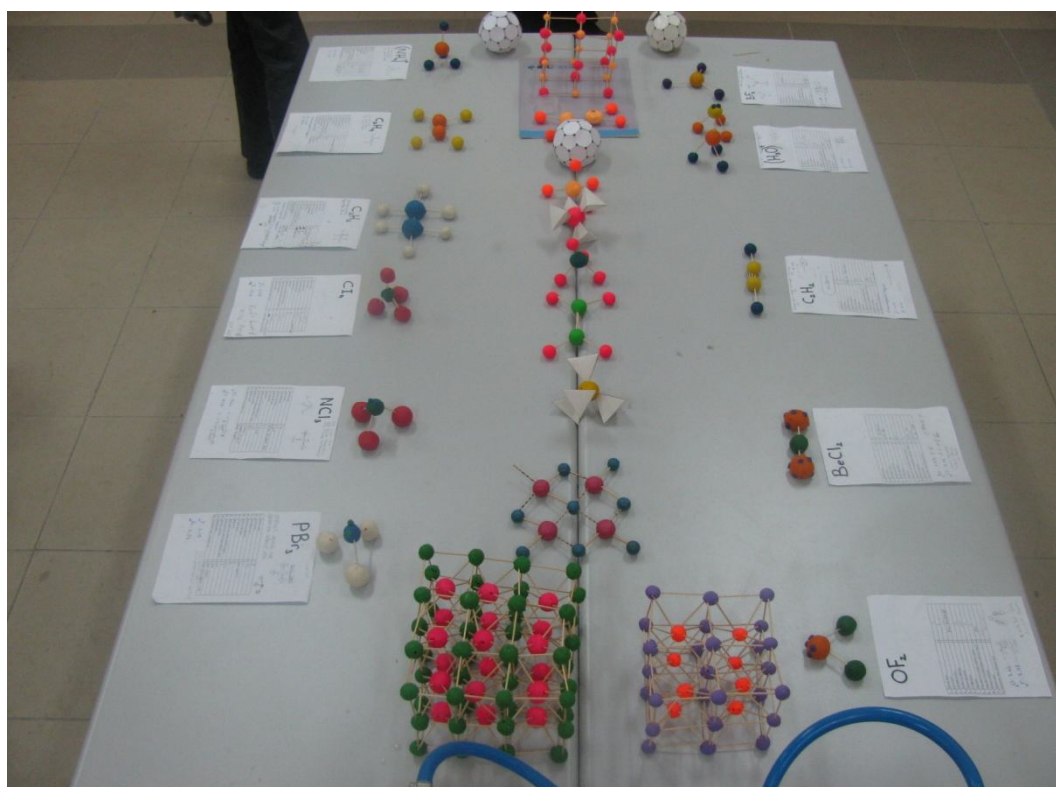
- [http:// www. atanesa.atauni.edu.tr/](http://www.atanesa.atauni.edu.tr/)
- <http://www.videolica.com/videos/oDotFuloZTg/covalent-bonding-models>
- <http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/reaction/bonding1.html>
- <http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solutionSalt.html>
- [http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=55](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=55)
- <http://www.chemistryland.com/CHM130W/11-Bonds/bonds.html>
- [http://www.kentchemistry.com/links/bonding/bondingflashes/bond\\_types.swf](http://www.kentchemistry.com/links/bonding/bondingflashes/bond_types.swf)
- <http://www.tutorvista.com/content/chemistry/chemistry-ii/chemical-bonding/ionic-bonding-animation.php>
- <http://www2.nl.edu/jste/bonds.htm>
- [http://educyclopedia.karadimov.info/library/bond\\_types.swf](http://educyclopedia.karadimov.info/library/bond_types.swf)
- <http://www.bsc2.ehbschweiz2.ch/Chemie/Simulationen%20Chemie/Bindung/Bindung%20Hundeanalogue.htm>
- <http://163.16.28.248/bio/activelearner/02/ch2c2.html>
- <http://www.attanolearn.com/excel/high-school-science-11-12-chemical-bonding-molecular-structure.jsf>
- <http://www.videolica.com/videos/3mJdxJ2ItSo/hybridization-geometries-and-bond-angles>
- <http://www.sciencejoywagon.com/chemzone/03bonding/>
- [http://butane.chem.uiuc.edu/cyerkes/Chem102AEFa07/Lecture\\_Notes\\_102/newLecture%2014-102.htm](http://butane.chem.uiuc.edu/cyerkes/Chem102AEFa07/Lecture_Notes_102/newLecture%2014-102.htm)
- <http://www.chem.wisc.edu/deptfiles/genchem/sstutorial/FunChem.htm>
- <http://www.uwsp.edu/chemistry/pdbs/>
- <http://chemlabs.uoregon.edu/GeneralResources/models/vsepr.html>
- <http://www.3dchem.com/atoz.asp>
- <http://www.faidherbe.org/site/cours/dupuis/banque.htm>
- <http://chemconnections.org/VSEPR-jmol/index.html>
- <http://www.chem.wisc.edu/deptfiles/genchem/chem108/3D-Molecules/molecules1a-new.html>
- <http://www.stolaf.edu/depts/chemistry/courses/toolkits/123/js/lewis/>

- <http://www.khayma.com/muhannad/FlashTutorials/IMForces.swf>
- <http://bcs.whfreeman.com/thelifewire/content/chp02/0201s.swf>
- <http://www.northland.cc.mn.us/biology/biology1111/animations/hydrogenbonds.swf>
- <http://hawkchem.wikispaces.com/file/view/PolarBondsMolecules.swf>
- <http://www.cedarville.edu/personal/jwf/bio100/lecturequiz5c.swf>
- <http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/propertiesofwater/water.swf>
- <http://www.utm.edu/staff/cthomas/ch906.swf>
- <http://telstar.ote.cmu.edu/biology/supplements/functional-group/functional.swf>
- [http://www.wadsworthmedia.com/biology/0495119814\\_starr/big\\_picture/ch02\\_bp.swf](http://www.wadsworthmedia.com/biology/0495119814_starr/big_picture/ch02_bp.swf)
- <http://www.nuigalway.ie/chem/Fawaz/fawaz.htm>
- <http://www.chemactive.com/flashpaper/ib/vsepr.swf>
- [http://www.yellowtang.org/animations/water\\_polarity.swf](http://www.yellowtang.org/animations/water_polarity.swf)
- <http://www.stevenattridge.com/Flash/Intermolecular%20Forces.swf>
- <http://www.wiziq.com/tutorial/498-Chemical-bonding>
- [http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang\\_7e\\_esp/bom4s2\\_7.swf](http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/bom4s2_7.swf)
- <http://www.johnkyrk.com/H2O.swf>
- [http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072396814/student\\_view0/animations\\_center.html#](http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072396814/student_view0/animations_center.html#)
- <http://www.middle-school-chemistry.com/multimedia/chapter4/lesson4>
- [http://163.16.28.248/bio/activelearner/02/swfs/02m\\_c2.swf](http://163.16.28.248/bio/activelearner/02/swfs/02m_c2.swf)
- <http://hawkchem.wikispaces.com/file/view/PolarBondsMolecules.swf>
- <http://fikus.omska.cz/~bojkovsm/termodynamika/Obrazky/bindingstyper.swf>
- [http://ibchem.com/IB/ibfiles/bonding/bon\\_swf/vsepr.swf](http://ibchem.com/IB/ibfiles/bonding/bon_swf/vsepr.swf)
- [http://chemincontext.eppg.com/chapter5/5\\_3polarityofh20molecule.swf](http://chemincontext.eppg.com/chapter5/5_3polarityofh20molecule.swf)
- <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/hybrv18.swf>
- <http://chemsite.lsrhs.net/bonding/images/lewis%20dot%20tutorial.swf>
- <http://g.web.umkc.edu/gounevt/Animations/Animations211/IonicVsCovalentBonds.swf>



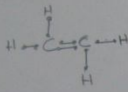
## EK 7: ÖĞRENCİLERİN YAPTIKLARI MODEL ÖRNEKLERİ





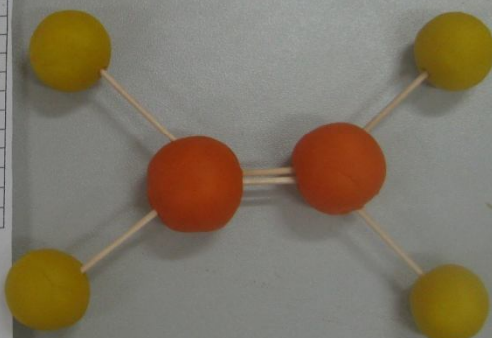
**C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>**

286 Hatice Srin  
261 Dilara Garali  
187 Jasemin Altas



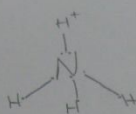
1. Merkez atom	C
2. Çevre atom	H
3. Hibritleşme türü	sp <sup>2</sup>
4. Molekül içi bağ türü	C ile arasında polar birer köv. bağ
5. Sigma bağ sayısı	5
6. Pi bağ sayısı	1
7. Bağ açısı	120°
8. Bağ yapımına katılan elektron sayısı	12
9. Bağ yapımına katılmayan elektron sayısı	-
10. Molekül polaritesi	Apolar
11. Molekül şekli	Düzgün
12. Moleküller arası etkileşim türü	VanderWaals

Elektronegatiflik Değerleri  
C: 2,55  
H: 2,20



**(NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup>**

286 Hatice Srin  
261 Dilara Garali  
187 Jasemin Altas



Merkez atom	N
Çevre atom	H
Hibritleşme türü	sp <sup>3</sup> hibritleşmesi
Molekül içi bağ türü	polar kovalent bağ
Sigma bağ sayısı	4
Pi bağ sayısı	0
Bağ açısı	109,5°
Bağ yapımına katılan elektron sayısı	5
Bağ yapımına katılmayan elektron sayısı	0
Molekül polaritesi	apolar
Molekül şekli	düzensiz
Moleküller arası etkileşim türü	hidrojen bağı

$\delta$ N: 3,04  
 $\delta$ H: 2,20

