



**İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİNİN 11. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN ATOMUN YAPISI VE ATOM MODELLERİ
KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL BAŞARILARINA ETKİSİ**

NAZAN ERDAMAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 1 (bir) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Nazan

Soyadı : Erdamar

Bölümü : Kimya Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi : 26/12/2017

TEZİN

Türkçe Adı: İşbirlikli Öğrenme Yönteminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Konusundaki Kavramsal Başarılarına Etkisi.

İngilizce Adı: The Effect Of Cooperative Learning Method On The 11th Grade Students' Conceptual Achievement Of On Subject Atomic Structure And Atomic Models

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Nazan ERDAMAR

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Nazan Erdamar tarafından hazırlanan “İşbirlikli Öğrenme Yönteminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Konusundaki Kavramsal Başarılarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: (Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: (Prof. Dr. Yezdan BOZ)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Üye: (Prof. Dr. Yüksel TUFAN)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 26/12/2017

Bu tezin Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yürüttüğüm yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana yardımcı olan, yol gösteren, beni yüreklendiren, tezimin hazırlanmasında her türlü emeğini ve desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum çok değerli tez danışmanım Doç.Dr. Hüseyin AKKUŞ' a, araştırma süresince uygulamamı rahatlıkla yapmamda bana yardımcı olan değerli öğrencilerime, her aşamada benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan eşim Hüsamettin ERDAMAR, oğullarım Nezih ve Metin Salih ERDAMAR ve kızım Meryem Nil ERDAMAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİNİN 11. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN ATOMUN YAPISI VE ATOM MODELLERİ
KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL BAŞARILARINA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Nazan ERDAMAR
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Aralık 2017

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim 11. sınıf kimya dersi “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusunda işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisinin incelenmesidir. Araştırma Ankara’nın Çankaya ilçesindeki bir Anadolu Lisesinde 2015–2016 eğitim-öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri ile, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak, 25 kişilik deney ve 24 kişilik kontrol grubu üzerinden yürütülmüştür. Deney grubunda, işbirlikli öğrenme tekniklerinden: Jigsaw, Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri ve Takım-Oyun-Turnuva teknikleri kullanılarak dersler işlenmiş, kontrol grubunda ise, geleneksel öğrenme yaklaşımı kullanılarak dersler işlenmiştir. Uygulama öncesi her iki gruba, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için Mantıksal Düşünme Yetenek Testi, Atomun yapısı ve atom modelleri konusundaki kavramsal başarılarını belirlemek amacıyla Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi (KBT-i) ön test olarak ve öğrencilerin kimya derslerine olan tutumlarını belirlemek amacıyla Tutum Testi (TT-i) uygulanmıştır. Uygulama sonunda, yine deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal öğrenme düzeyleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi (KBT-s), grupların tutumları arasında farkın olup olmadığını belirlemek için Tutum

Testi (TT-s) son test olarak kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler t-testi ve Ancova kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin Atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerinde daha etkili olduğu tespit edilirken, tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bir diğer amacı ise; ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin, atomun yapısı ve atom modelleri konusundaki kavramsal başarılarını ölçmek amacıyla, seçeneklerde cevabın nedeninin de yer aldığı iki aşamalı çoktan seçmeli sorulardan oluşan “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi” geliştirilmesidir. 27 soru olarak hazırlanan test, ortaöğretim 11. sınıf öğretim programında belirtilen Modern Atom Teorisi ünitesinin ilk 3 kazanımı ve bu kazanımlarla ilgili açıklamalar gözetilerek hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliği için fen eğitiminde uzman 2 profesör, 1 doçent, 1 Dr. Arş. Görevlisi ve 25 yıllık deneyime sahip 2 kimya öğretmeninin görüşüne başvurulmuş ve çalışmanın amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Testin güvenirliği, güvenirlik hesaplama yöntemlerinden biri olan cronbach alpha (α) ile hesaplanmıştır. Test, daha önceden bu konuyu görmüş olan 140 tane 12.sınıf öğrencisine uygulanmış ve cronbach α güvenirliği 0,92 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testinin geçerlik ve güvenirliğinin çok yüksek olduğu, madde analizine göre değerlendirildiğinde ise testten çıkarılan 1 soru hariç tüm maddelerin “çok iyi madde” sınıfında olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : İşbirlikli Öğrenme Yöntemi, Atomun Yapısı ve Atom Modelleri, Kavramsal Başarı

Sayfa Adedi : 136

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ

**THE EFFECT OF COOPERATIVE LEARNING METHOD ON THE 11th GRADE
STUDENTS' CONCEPTUAL ACHIEVEMENT OF ON SUBJECT ATOMIC
STRUCTURE AND ATOMIC MODELS**

(M.A. Thesis)

Nazan ERDAMAR

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES**

December 2017

ABSTRACT

The aim of the study is to investigate the effect of cooperative learning method on the 11th grade students' conceptual achievement of on subject atomic structure and atomic models. Target population of the study was 11th grade students who were schooler at an Anatolian High School in Çankaya, Ankara, in 2015-2016 academic year in fall semester, and sampling of the study consisted of totally 49 students selected from two 11th grade classes. One of the classes was determined as experimental group (n: 25), which cooperative learning method was administered and the other class was determined as control group (n: 24) which traditional learning method was administered. This study was performed by designing pre-test, post-test, control group, and using quasi-experimental design. Cooperative learning techniques such as Jigsaw, student teams and achievement divisions technique and teams-games-tournaments technique were administered to the experimental group. In both groups, before administration, logical thinking ability test was performed to determine students' ability of logical thinking, concept achievement test was performed to determine students' concept achievement about atomic structure and atomic models, attitude test was performed as pretesting to determine students' attitude to chemistry lesson. After administration, in both groups, atomic models concept achievement test was performed to determine differences among the students' concept achievement levels, attitude test was performed as posttesting to determine whether there was difference between attitudes of groups. The results obtained

were analysed by t-test, Ancova and differences were considered statistically significant at $P < 0.05$. According to our results, we found out cooperative learning method was more effective than traditional learning method on concept achievement of students' about atomic structure and atomic models. We also found out there was not statically difference for attitude of groups. Another aim of the study was to develop concept achievement test of atomic structure and atomic models to evaluate 11th grade students' concept achievement on atomic structure and atomic models. This test consisted of 27 questions which multiple choice, two-stage and the reason of the answer was written in the options. This test was also prepared by looking out for both first three achievements of the unite of modern atomic theory and instructions of these achievements. We consulted two professor, an associate professor, a research assistant in the science education for content validity of the test. Moreover, we also consulted opinion of two chemistry teacher who experienced for 25 years and then we decided that it was suitable to aim of the study. The reliability of the test was calculated with Cronbach Alpha (α) which was one of the reliability calculation methods. This test was applied to 140 12nd grade students who had been taken these courses previously than reliability of Cronbach Alpha was calculated as 0,92. In conclusion, we revealed that the validity and reliability of this newly developed concept achievement test of atomic structure and atomic models were very high and when evaluated according to substance analysis, all of the substance were very well substance except for only one question, excluded from the test finally.

Keywords: Cooperative learning, atomic structure and atomic models, concept achievement

Page Number: 136

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin AKKUŞ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu.....	4
Araştırmanın Önemi	6
Araştırmanın Amacı.....	7
Hipotezler.....	7
Varsayımlar.....	8
Sınırlılıklar.....	8

Tanımlar.....	9
BÖLÜM 2.....	10
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. Fen Bilimleri Eğitimi ve Önemi.....	10
2.2. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı.....	11
2.3. Yapılandırmacı Yaklaşım.....	12
2.4. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi.....	14
2.4.1. İşbirlikli Öğrenmenin Temel İlkeleri.....	15
2.4.1.1. Olumlu Bağımlılık.....	15
2.4.1.2. Bireysel Değerlendirilebilirlik.....	16
2.4.1.3. Yüz Yüze Etkileşim.....	17
2.4.1.4. Sosyal Beceriler.....	17
2.4.1.5. Grup Sürecinin Değerlendirilmesi.....	17
2.4.1.6. Eşit Başarı Fırsatı.....	18
2.4.1.7. Grup Ödülü.....	18
2.4.2. İşbirlikli Öğrenmenin Faydaları.....	18
2.4.3. İşbirlikli Öğrenme Tekniklerine Öğretmenin Görevleri.....	19
2.4.4. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri.....	20
2.4.4.1. Birleştirme (Jigsaw).....	21
2.4.4.2. Öğrenci Takımları - Başarı Bölümleri (ÖTBB).....	24
2.4.4.3. Takım- Oyun- Turnuva (TOT).....	26
2.4.4.4. Birlikte Öğrenme.....	27
2.4.4.5. Takım Destekli Bireyselleştirme (TDB).....	28
2.4.4.6. Grup Araştırması.....	28
2.4.4.7. İşbirliği- İşbirliği.....	28
2.4.4.8. Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim (BSBÖ).....	29

2.4.4.9. Akademik Çelişki.....	29
2.4.4.10. Karşılıklı Sorgulama.....	29
2.4.5. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Literatürde Yer Alan Çalışmalar.....	30
BÖLÜM 3.....	37
YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Modeli.....	37
3.2. Evren ve Örneklem.....	38
3.3. Veri Toplama Araçları.....	38
3.3.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT).....	38
3.3.2. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi (KBT).....	38
3.3.3. Tutum Testi (TT).....	45
3.4. Araştırmanın Uygulanması.....	45
3.4.1. Uygulama Süresi.....	45
3.4.2. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi.....	45
3.4.3. Deney Grubunda Derslerin İşlenişi.....	46
3.4.3.1. Jigsaw Tekniğinin Uygulanması.....	47
3.4.3.2. Öğrenci Takımları - Başarı Bölümleri (ÖTBB) Tekniğinin Uygulanması.....	50
3.4.3.3. Takım-Oyun-Turnuva (TOT) Tekniğinin Uygulanması.....	50
3.5. Verilerin Toplanması.....	50
3.6. Verilerin Analiz Edilmesi.....	51
BÖLÜM 4.....	52
BULGULAR VE YORUM.....	52
4.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi.....	56
4.2. Hipotez 2'in Test Edilmesi.....	56
4.3. Hipotez 3'in Test Edilmesi.....	57

4.4. Hipotez 4'ün Test Edilmesi.....	57
4.5. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri İle İlgili Kavram Testi Sonuçlarının Analizi.....	58
BÖLÜM 5.....	65
SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	65
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	65
5.2. Öneriler.....	67
KAYNAKÇA.....	69
EKLER.....	82
EK 1. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri İle İlgili kavramsal Başarı Testi.....	83
EK 2. Kimya Dersi Tutum Testi.....	96
EK 3. Mantıksal Düşünme Yetenek Testi.....	97
EK 4. Dalton'dan Önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli Çalışma Kağıdı.....	104
EK 5. Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar ve Rutherford Atom Modeli Çalışma Kağıdı.....	109
EK 6. Kuantum Atom Modeli (Kuantum Fiziği Yaklaşımı) Çalışma Kağıdı.....	113
EK 7. Dalton'dan önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli Etkinlik Kağıdı.....	117
EK 8. Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar ve Rutherford Atom Modeli Etkinlik Kağıdı.....	118
EK 9. Takım Oyun Turnuva Etkinlik Kağıdı.....	119

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. İşbirlikli Öğrenme Gruplarının Geleneksel Gruplarla Kıyaslanması.....	16
Tablo 2. Jigsaw Teknikleri, Geliştirildiği Tarihler ve Geliştiren Araştırmacılar.....	22
Tablo 3. Gelişim Puanlarının Hesaplanmasında Temel Alınan Notlar.....	25
Tablo 4. Araştırmanın Deneyisel Deseni.....	37
Tablo 5. İlgili Kazanımlar ve Açıklamalar.....	41
Tablo 6. Maddelerinin Ayırt Edicilik Değerlerinin Yorumlanması.....	43
Tablo 7. 27 Maddelik Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testinin (KBT) Madde Analizi Sonuçları.....	44
Tablo 8. Jigsaw Tekniğinin Uygulanmasında Öğretimsel İşlem Basamakları.....	47
Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Ön Testlerin t-Testi Sonuçları.....	52
Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Son Testlerin t-Testi Sonuçları.....	52
Tablo 11. Kavramsal Başarı, Mantıksal Düşünme Yeteneği ve Tutum Arasındaki İlişki....	52
Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının Basıklık/ Çarpıklık Katsayıları.....	54
Tablo 13. Levene Testi.....	55
Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının KBT-s Puanlarıyla İlgili ANCOVA Sonuçları...	55
Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubunun TT t-Testi Sonuçları.....	56
Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubunun MDYT t-Testi Sonuçları.....	56
Tablo 17. Deney ve Kontrol Grubunun KBT-i t-Testi Sonuçları.....	57
Tablo 18. Deney Grubu (DG) ve Kontrol Grubu (KG) Öğrencilerinin KBT-s Analizi.....	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Atomun yapısı ve atom modelleri kavramsal başarı testi (KBT)' nin geliştirilme aşamaları.....	40
<i>Şekil 2.</i> Jigsaw asıl grupların oluşturulması.....	48
<i>Şekil 3.</i> Jigsaw uzman grupların oluşturulması.....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ÖTBB	Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri
TOT	Takım- Oyun- Turnuva
TDB	Takım Destekli Bireyselleştirme
BSBÖ	Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim
MDYT	Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi
KBT	Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi
P_j	Maddenin Güçlük Derecesi
R_j	Madde Ayırt Edicilik Gücü
TT	Tutum Testi
DG	Deney Grubu
KG	Kontrol Grubu
N	Öğrenci Sayısı
$\bar{X}$	Ortalama Değer
SS	Standart Sapma
P	Anlamlılık Düzeyi
ΣX^2	Karelerin Toplamı
$\overline{X^2}$	Karelerin Ortalaması
Sd	Serbestlik Derecesi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu ilk günden bu yana çevresindeki varlıklar ve diğer canlılarla iletişim halindedir. Bu iletişimin sonucunda çevresinden bazı yaşam becerilerini öğrenmiş ve bunlardan daha işlevsel olanlarını toplumun diğer bireylerine öğretme eğiliminde olmuştur. Diğer canlıların hiçbirinde olmayan bu öğrenme ve öğretme özelliğinin bir sonucu olarak insan, tarih boyunca hem eğitilen hem de eğiten bir varlık olagelmıştır. İşte bu eğitsel süreçlerin sonucunda da günümüz uygarlığı ortaya çıkmıştır.

Günümüz uygarlığı tarih boyunca yaşanan sürekli değişimlerle gerçekleşmiştir. Bu değişim ise insanoğlunun ürettiği tüm bilgi, deneyim ve değerlerin nesiller arasındaki geçişi sonucu sağlanmıştır. Her nesil kendinden önceki neslin bilgi ve değerlerini kullanırken her geçen gün bunlara yenilerini de katmıştır. Böylelikle insanoğlunun birikimli uygarlığı günümüzdeki düzeyine ulaşmıştır.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve iletişimin daha da kolaylaşması ile bilgi çok hızlı artmaktadır. Yaşanan bu hızlı sosyal, ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmeler yaşam şeklimizi önemli ölçüde etkilemektedir. Gelecekte de etkilemeye devam edecektir. Bundan dolayı tüm ülkeler geleceklerini güçlü kılmak amacıyla, özellikle fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırmak için büyük çaba harcarlar. Çünkü fen ve teknoloji eğitimi toplumların geleceği açısından anahtar bir rol oynamaktadır (Demirel, 2006).

Fen bilimleri, öğrencilere; soru sorma, keşfetme, yorum yapabilme, hipotez kurabilme gibi zihinsel becerileri ve davranışları kazandırmayı hedefler. Öğrencileri; sorgulayabilen, sorun çözebilen, doğru kararlar verebilen, yeni teknolojileri anlayabilen ve kullanabilen, yenilerini geliştirebilen bireyler haline getirmeyi de hedeflemektedir. Bu temel hedeflerinden dolayı fen ve teknoloji dersi; öğrencilerin bilimsel bilgiyi inşa edebilmelerini, bilimsel kavramları

öğrenmelerini ve özümsemelerini amaçlar. Sözü edilen kazanımların elde edilmesi içinse sınıf ve laboratuvar ortamında kullanılabilecek yeni yöntem ve teknikler geliştirilip denenmekte, eğitim ortamında çağdaş yaklaşımlar uygulanmaktadır (Metin, Acisli & Kolomuc, 2012).

Her öğrencinin öğrenme, motivasyon ve derse katılım tarzı kendine özgüdür. Bu yüzden öğretim ortamları, öğrencilerin kendi motivasyon ve derse katılımlarını kendilerinin kontrol edebilecekleri şekilde düzenlenirse, bütün öğrencilerin öğrenmelerine olanak sağlanmış olur (Daşdemir & Doymuş, 2012a).

Öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencinin derse etkin katılımını sağlayan yöntem ve tekniklere yer verildiğinde öğrenciler daha etkili ve hızlı öğrenmektedir. Bilgileri daha iyi hatırlamakta ve öğrenmeden zevk almaktadır. Öğretim ortamı; öğrencinin aktif olduğu, ezberci bir anlayış yerine öğrencilerin anlamaya, sorgulamaya ve araştırmaya yönlendirildiği, bilgilerin somutlaştırıldığı, öğrenmede bilimsel düşüncenin hakim olduğu biçimde düzenlenmelidir (Oral, 2000).

Günümüzde fen öğretiminde, öğretmenin aktif ve öğrencinin pasif olduğu geleneksel eğitim anlayışının yerini öğrenci merkezli eğitim anlayışı almaya başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak fen eğitimcileri tarafından, öğretimde yeni öğrenme yaklaşımlarından olan: sorgulamaya dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, projeye dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme gibi öğrenci merkezli yöntemlere sıklıkla başvurulmaktadır (Cuevas, Lee, Hart & Deaktor, 2005).

İşbirlikli öğrenme; günümüz araştırmacıları ve eğitimcilerinin dikkatini önemli ölçüde çeken, eğitimsel uygulamaların standart bir bölümü olarak görülen ve yaygın bir şekilde kullanılan modellerdendir (Graham, 2005; Slavin, 1999). Bununla birlikte diğer öğrenme modellerine göre daha verimli olan işbirlikli öğrenme modelinin günümüzdeki kullanımında büyük bir artış olduğu tespit edilmiştir (Webb, Sydney & Farivor, 2002).

İşbirlikli öğrenme yönteminde, öğrenciler öğrenme ortamında küçük karma gruplar oluşturarak, ortak bir amaç doğrultusunda bir araya gelirler. Akademik bir konuda grup halinde çalışırken birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olurlar ve grup başarısı değişik yollarla ödüllendirilir. Öğrencilerin eğitim-öğretim sürecine aktif bir şekilde katıldıkları, öz güvenlerinin arttığı, iletişim, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği işbirlikli öğrenme modeli eğitimin her aşamasında ve her konu türünde kullanılabilecek bir yöntemdir (Senemoğlu, Gömleksiz & Üstündağ, 2001).

İşbirlikli öğrenmede, grup üyelerinin problemi birlikte tanıyabilmeleri, birbirleri ile yardımlaşmaları neticesinde problemin çözümüne ilişkin değişik çözüm yolları ortaya koyabilmeleri ve sonuca ortak karar verebilmeleri günümüzde bu yöntemin popüler olmasının nedenleri arasında gösterilebilir. Öğrenme, kişisel bir süreçten ziyade sosyal bir olgudur. Bu yüzden grup çalışmalarında her bir grup üyesinin eğitimsel gelişimlerinin arttığı ve aktif öğrenmenin gerçekleştiği de ifade edilebilir (Aksoy & Gürbüz, 2012).

Temel fen bilimlerinden biri olan kimya: atomları, element ya da bileşik halindeki maddelerin yapılarını, bileşim ve özelliklerini, uğradıkları dönüşümleri, bu dönüşümler sırasında açığa çıkardıkları ya da soğurdukları enerjiyi inceler. Kimya araştırmacıları öğrencilerin kimyayı zor bir bilim olarak gördüklerini tespit etmişlerdir. Bunun nedeni ise kimya bilgisinin üç boyutlu doğaya sahip olması ve öğrencilerin bu üç boyut arasında ilişkilendirme yapamamasıdır (Doymuş, 2007). Kimya eğitimcileri ve araştırmacıları tarafından yapılan araştırmalar neticesinde, kimyanın birçok konusunun öğretilmesinde güçlükler yaşandığı, öğretim sonunda öğrencilerde tam olmayan öğrenmelerin gerçekleştiği, bazı yanlış anlamalar ve kavram yanılgılarının olduğu belirtilmiştir (Doymuş & Şimşek, 2007; Piquette & Heikkinen, 2005; Tan & Treagust, 1999). Öğretim sırasında güçlük yaşanan konular arasında asitler ve bazlar, kimyasal enerji, termodinamik, polimerler, proteinler gibi kimya konuları yer almaktadır. Bu konuların anlaşılması için gerekli temel konular ise; maddenin tanecikli yapısı (Boz, 2006), çözünürlük ve çözeltiler (Saribas & Köseoğlu, 2006), kimyasal bağlar (Nahum vd., 2007), fiziksel ve kimyasal değişim (Abraham vd., 1994; Ayas & Demirbaş, 1997), kimyasal denge (Doymuş, 2007) ve kimyasal reaksiyonlardır (Boo & Watson, 2001). Bu temel konularda öğrenme zorlukları yaşayan öğrenciler sonraki öğrenme yaşantılarında daha ciddi problemler ile karşılaşacaklardır. Yapılan birçok araştırmada, öğrencilerin yaşadığı bu öğrenme problemlerinin kaynağının ‘geleneksel ders temelli yaklaşımlar’ olduğu tespit edilmiştir (Tien, Teichert & Rickey, 2007). Bunun için kimya eğitiminde kullanılacak öğretim yöntem ve teknikleri oldukça önemlidir. Günümüzde ise kimya eğitiminde “probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, projeye dayalı öğrenme, kavramsal değişim modeli ve işbirlikli öğrenme” gibi aktif öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır (Cuevas, Lee, Hart & Deaktor, 2005). Bu yöntemlerden biri olan işbirlikli öğrenme, kimya eğitimi sırasında öğrencilerin yaşadığı öğrenme güçlüklerinin giderilmesinde ve öğrenciler için daha etkili öğrenme ortamları sağlanmasında en etkili yöntemlerden biridir (Doymuş vd., 2009).

1.1. Problem Durumu

Öğrencilerin büyük çoğunluğu kimya dersini öğrenmek için çok çaba sarf etmekte fakat genellikle başarısız olmaktadır (Nakhleh, 1992). Bu başarısızlığın sebebini ortaya çıkartmayı amaçlayan birçok çalışma yapılmıştır. Öğrenciler çalışmalarına başlarken, kimyanın temel kavramlarını zihninde yapılandıramayıp daha ileri düzey kavramları da bu temel kavramlarla ilişkilendiremediklerinden konuyu bütün olarak anlayamamaktadırlar. Bu alandaki en büyük öğrenme zorluğu ise maddenin tanecikli doğasıdır. Çünkü maddenin tanecikli doğası öğrencilerin sezgileri ve günlük yaşamlarına bakış açıları ile çelişir (Treagust vd., 2000). Tanecikli doğa; soyut olan atom, molekül, iyon gibi kavramların öğrenilmesini gerektirir. Maddenin taneciklerinin zihinde canlandırılması ve günlük deneyimlerden sezgi ile algılanması çok zordur. Çünkü bu tanecikler direkt görülemeyecek kadar küçüktür. Öğrenciler maddenin taneciklerinin adlarını bilmelerine rağmen bu taneciklerle ilgili zihinlerinde bir imaj oluşturamamaktadırlar (Atasoy, 2004). Öğrenilecek süreçler tanecikli doğa gibi mikroskobik düzeyde ise, öğrencilerin çoğu bu kavramlarla ilgili zihinsel modellerini oluştururken güçlük çekmektedirler (Yang, Andre, Greenbowe & Tibell, 2003).

Araştırmacıların kimya eğitiminde üzerinde durduğu en temel ve ortak noktalardan birisi de kimyanın üç boyutlu doğasıdır (Gabel, 1998). Uzun yıllar boyunca, kimya eğitimcileri ve araştırmacıları öğrencilere kimyasal sembolleri ve kavramları daha iyi anlamaları konusunda yardımcı olabilmek için yeni yöntemler geliştirmeye çalışmışlardır (Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1988; Kozma & Russell, 1997). Bu konuda: makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeyler olmak üzere, kimyanın doğası üç düzeyde tartışılmıştır (Gabel, 1998; Johnstone, 1993). Makroskobik düzey; maddenin değişimi gibi olguların gözle görülebilirliğini ifade ederken, mikroskobik düzey atom ve atom altı taneciklerin hareketleri ve bunların düzenlenmesi ile ilgilidir. Sembolik düzey ise; atom, molekül, iyon ve bileşik gibi yapıların formülleri ve sembolleriyle açıklanabilir. Yapılan birçok araştırma öğrencilerin özellikle mikroskobik ve sembolik düzeyde kimya dersini anlamakta zorlandıklarını göstermiştir (Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1988). Kimyasal olayları mikroskobik düzeyde düşünebilme yeteneğine sahip olan öğrenciler, kavramsal anlayış geliştirmede daha başarılıdırlar (Paselk, 1994).

Bir kavramın doğru ve anlamlı öğrenilmesinde; birbiri ile tutarlı, aynı zamanda bilimsel olarak da doğru imajın oluşturulması çok önemlidir. Bunun için atom ve maddenin tanecikli yapısı gibi soyut kavramların öğretilmesinde doğru imajlar oluşturulmalıdır. Bu da ancak

öğrenme ortamında doğru öğretim yönteminin seçilmesi ile mümkün olacaktır (Atasoy, 2004). Yapılan öğretimin öğrencileri daha da cesaretlendiren bir şekilde gerçekleştirilmesi; makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeylerin arasında sıkı ilişkiler kurulabilmesi için tavsiye edilmektedir (Johnstone, 1993).

Öğrenme üç ortamda gerçekleşmektedir. İlki “bireysel öğrenme”, diğeri “rekabetçi öğrenme”, üçüncüsü ise “işbirlikli öğrenme” dir. Bireysel öğrenme ortamında; öğrenci kendisi çalışır ve arkadaşlarından kendini soyutlar, böylece onların öğrenmesinde kendisinin bir rol üstlenmediğini düşünür. Öğrenmenin yarış olarak düşünüldüğü rekabetçi öğrenme ortamında ise; başarısız olan öğrenciler bu ortamda çabalarının yeterli olmayacağını ve arkadaşlarının kendisine yardım etmeyeceğini düşünürler. Bunun bir sonucu olarak da öğrenme ortamından zamanla uzaklaşabilirler. İşbirlikli öğrenme ortamında ise öğrenciler öğrenme hedeflerini beraberce kararlaştırır ve bu hedeflere ulaşmak için birlikte çalışırlar (Johnson & Johnson, 1987).

Yapılandırmacı yaklaşım ışığında geliştirilen işbirlikli öğrenme, öğrenciler arasında işbirliği ve yardımlaşmayı sağlayarak etkin bir öğrenme gerçekleşeceğini ve böyle bir ortamda yetişen bireyin, öğrenirken bilgiye anlam kazandırabileceğini savunmaktadır.

İşbirlikli öğrenme; öğrencilerin küçük karma gruplar oluşturarak sınıf ve diğer ortamlarda ortak bir amaca yönelik, akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu öğrenme yöntemi ile bireylerin eğitim-öğretim sürecine aktif bir şekilde katıldığı, iletişim becerilerinin geliştiği, özgüvenlerinin arttığı, eleştirel düşünme ve problem çözme gücünün geliştiği görülmüştür (Doymuş, Şimşek & Bayrakçeken, 2004).

Kimyanın en temel ve en önemli konularından biri, atomun yapısı ve atom modelleridir. Aynı zamanda farklı araştırmacılar da öğrencilerin öğrenme zorluklarının ve yanlış kavramalarının sebebi olarak günümüzdeki atom ve atom modellerini göstermişlerdir. Farklı seviyelerdeki pek çok öğrenci, zihninde Rutherford ve Bohr atom modelleri gibi temel soyut modellere sağlam ve kalıcı bir yer edinirken, bu modelleri, daha ileri düzey kuantum atom modeliyle yer değiştirmekte zorlanmaktadır (Papaphotis & Tsapalis, 2008).

Lise düzeyindeki öğrencilerin çoğu, atom modellerinin gelişimindeki tarihsel sıralamanın hangi bulgular ve bu bulgulardan yapılan hangi çıkarımlar doğrultusunda yapıldığını kavramada ve karşılaştırmada sıkıntı yaşamaktadır. Yine birçok öğrenci atom modellerinden özellikle kuantum modelindeki kuantum sayılarının fiziksel anlamda ne olduklarını açıklayamamakta ve bu modeli kavramakta zorlanmaktadır (Papaphotis & Tsapalis, 2008).

Ortaöğretim düzeyinde kimya konularının temelini teşkil eden bu önemli konunun öğrenciler tarafından anlaşılamaması ya da yanlış öğrenilmesi diğer üst düzey kimya konularının öğrenilmesinde de sıkıntı oluşturacaktır.

Yapılan bu araştırmada, ortaöğretim 11. sınıf kimya dersi alan öğrencilerin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki kavramsal başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri araştırılmıştır. İşbirlikli öğrenme tekniklerinden jigsaw, öğrenci takımları- başarı bölümleri ve takım-oyun-turnuva kullanılmıştır.

Çalışmanın problem cümlesi ise: “İşbirlikli öğrenme yönteminin 11. sınıf kimya dersi alan öğrencilerin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki kavramsal başarılarına etkisi nasıldır? ” şeklindedir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Atom ve atom modelleri konusu kimya biliminin temel ve çok önemli konularından biridir. Bu konunun bilimsel modele uygun olarak öğrenilememesi ya da eksik öğrenilmesi, yeni konuların öğrenilmesinde de zorluklar yaşanmasına, hatta yanlış öğrenilmesine sebep olacaktır. Atom ve yapısının doğru olarak öğrenilmesi kimyanın diğer konularının da öğrenilmesini kolaylaştırır. Sadece kimya değil fizik ve biyolojide de birçok konunun öğrenilmesine katkı sağlayacaktır.

Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda daha çok bu konu ile ilgili kavram yanlışları ve öğrenmede güçlük çekilen kısımlar ele alınmıştır (De Posada, 1997). Bu çalışmalarda, öğrencilerin atoma dair pek çok kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ülkemizde atomun yapısı ve atom modelleri konusunun lise düzeyinde daha etkili öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme tekniklerinden birden fazla tekniğin birlikte kullanıldığı ve işbirlikli yöntemin geleneksel öğretim yaklaşımı ile karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu araştırmada; öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri konusundaki kavramsal anlamaları ve kimya dersine karşı olan tutumları üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin etkililiği geleneksel öğretim yaklaşımıyla karşılaştırılmasının yanında seçilen konunun doğasına uygun olarak birden çok işbirlikli öğrenme tekniği kullanıldı. Bu teknikler: Birleştirme (jigsaw), Öğrenci Takımları- Başarı Bölümleri ve Takım- Oyun- Turnuva teknikleridir. Bu yüzden bu çalışmanın öğretmenler ve araştırmacılar için, kimya

öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin nasıl uygulandığına dair önemli bir örnek olacağı düşünülmektedir.

Atomun yapısı ve atom modelleri konusu fen bilimlerinin ve kimyanın en temel konularındandır. Aynı zamanda yapılan bu araştırmada, öğrencilerin bu temel konu ile ilgili sahip oldukları kavramsal anlamaları ve yanlış kavramaları ortaya çıkarmak amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli bir test geliştirildi ve uygulandı. Güvenirliği yüksek olan bu testin kimya öğretiminde öğrencilerin konu ile ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı; geleneksel öğretim yaklaşımı ile işbirlikli öğrenme yönteminin 11. sınıf kimya dersi alan öğrencilerin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki kavramsal başarılarına etkilerinin araştırılmasıdır.

Araştırmanın alt amaçları; aşağıda verilen araştırma sorularının (alt problemlerinin) cevaplarının aranmasıdır.

1. İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir katkısı var mıdır?
3. İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili önbilgilerinin anlamlı bir katkısı var mıdır?
4. İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin, mantıksal düşünme yetenekleri, atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili önbilgileri ve kimya dersine olan tutumları kontrol altına alındığında, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

1.4. Hipotezler

H₀₁: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir katkısı yoktur.

H₀₂: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir katkısı yoktur.

H₀₃: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin atom modelleri ile ilgili önbilgilerinin anlamlı bir katkısı yoktur.

H₀₄: 11. sınıf öğrencilerinin, mantıksal düşünme yetenekleri, atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili önbilgileri ve kimya dersine olan tutumları kontrol altına alındığında, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre anlamlı bir katkısı yoktur.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmada kullanılacak testlerin cevaplandırılmaları sırasında öğrencilerin, testleri içtenlikle ve dürüst olarak cevaplandırıdıkları kabul edilmiştir.
2. Uygulama süresince kontrol ve deney grubundaki öğrenciler arasında hiçbir etkileşim olmamıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma lise 11. sınıf “Atomun yapısı ve Atom Modelleri” konusu ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma 2015–2016 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Çankaya ilçesinde bulunan bir Anadolu lisesinin 11. sınıfında öğrenim gören 49 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri konusundaki kavramsal başarılarını ölçmek için kullanılan ölçme aracı araştırmacı tarafından geliştirilen iki basamaklı çoktan seçmeli 26 soru ile sınırlıdır.
4. Öğrencilerin kimya derslerine olan tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılacak olan Tutum Testi; Kan ve Akbaş (2005) tarafından geliştirilen Likert-tipi ölçme

tarzında ve öğrencilerin kimyaya karşı tutum ve algılamalarıyla ilgili 22 madde ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

İşbirlikli Öğrenme: Öğrencilerin genellikle 4-6 kişilik gruplarla ve birlikte çalışmalarının esas olduğu, aynı zamanda grup yeterliğinin farklı şekillerde ödüllendirildiği öğrenme yöntemlerini içeren öğrenme yaklaşımıdır (Slavin, 1988).

Geleneksel Öğrenme: Genellikle öğretmenin sınıf ortamında aktif olduğu ve öğrencilere liderlik yaptığı, öğrencilerin ise pasif oldukları, aynı zamanda alıştırma, ödev vb. etkinliklerin öğrenci tarafından bireysel olarak sürdürüldüğü bir öğretim sürecidir (Açıkgöz, 1990).

Kavramsal Başarı: Öğrencilerin sadece matematiksel işlem gerektiren sorulardaki başarı düzeylerinden farklı olarak, kavramsal esaslı soruların cevaplandırılmasındaki başarı düzeyleridir (Nurrenbern & Pickering, 1987).

Tutum: Var olan zihinsel yapı etrafında düşüncenin aktif olarak yapılandırılması, bireyin buna uygun duygusal tepki eğilimleri kazanmasıdır (Akyıldız, 1994).

BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fen Bilimleri Eğitimi ve Önemi

Fen Bilimleri; doğayı ele alarak, doğadaki olayları kendi yöntem ve teknikleri ile sistemli olarak inceleme, açıklama, henüz gözlemlenmemiş olayları da kestirme gayretleridir. Doğada gerçekleşen her olay, fen biliminin bir konusunu oluşturduğu için fen, hayatın çok önemli bir parçasıdır. Fen bilimleri; kavramlar, olgular, ilkeler, kuramlar, genellemeler ve doğa yasalarından oluşmaktadır (Doğru & Kırıkcı, 2005).

Fen bilimleri ile kendi bedenimizi, bizim dışımızdaki diğer canlıları, yaşadığımız dünyayı ve evreni tanımayı, nesnel olarak ele almayı öğreniriz. Fen bilimleri bireylere bilimsel düşünme yeteneği kazandırmakla birlikte onların yaşantılarını güzelleştirmeye katkıda bulunur (Erar, 2003).

Ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik olarak kalkınmasında fen bilimleri, önemli bir paya sahiptir. Bundan dolayı bütün ülkeler ilerlemenin sürekliliğini sağlamak, bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak için bilgiyi ve teknolojiyi üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimi eğitime özel bir önem vermektedirler (Ayas, 1995; Ünal, 2003).

Fenin doğal yapısı, fen bilgisi dersleriyle öğrencilere verilmektedir. Öğrenciler bu süreçte, fen bilimleri üzerine araştırmalar yaparak, okuyarak, olayları tartışarak yeni bilgileri yapılandırma ve eylemlerinin sonuçlarını kestirme becerisi kazanmaktadırlar. Ayrıca bu sonuçlar üzerinde düşünme ve yorum yapabilme gibi bilimsel değerler edinmektedirler. Dünyayı anlama ve yorumlamada da fen öğreniminin büyük bir önemi vardır (Çepni vd., 2004).

Okullarda fen bilimine ait dersler ilköğretimde fen ve teknoloji dersi, orta öğretimde ise fizik, kimya ve biyoloji dersleri olarak verilmektedir. Şimdiye kadar ülkemizde bu dersler

geleneksel öğretim yaklaşımıyla işlendiğinden anlamlı öğrenme, bilginin kalıcılığı ve günlük hayata uyarlanması gibi alanlarda başarı oranı düşük olmuştur (Balcı, 2007).

Eğitim, özellikle de fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin feni nasıl öğrendiği ve fen öğrenmeyi destekleyen koşullar ile ilgili önemli bulgular ortaya konulmuştur. Bu bulgular dikkate alındığında, fen programlarının hedeflerine ulaşabilmek için öğrenme ortamları, öğrenme-öğretme süreci ve öğretim stratejileri hakkında yeni anlayışların geliştirilmesinin gerekli olduğu görülmüştür. Bu düşünceden hareketle, 2004 yılından itibaren fen bilimleri dersleri öğretim programı, “yapılandırıcı yaklaşım” temel alınarak yeniden hazırlanmıştır (MEB, 2005).

2.2. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı

Geleneksel yaklaşımda öğretim öğretmen merkezlidir. Öğrenciye sunulacak materyalin hazırlanması, yapılandırılması ve öğrenciye sunuluşunda öğretmen aktiftir. Dersler akademik ve konu odaklıdır. Öğrenciye kazandırılmak istenen hedefler, bu hedeflere ulaştıracak etkinlikler ve etkinlikler için ayrılan zaman belirlidir. Öğrencinin performansı izlenir ve öğrenciye anında dönüt verilerek yönlendirme yapılır. Öğretim hedefleri, öğrenci yeteneklerine uygun materyallerin seçimi ve öğretimin aşama aşama ilerleyişi öğretmenin kontrolündedir (Senemoğlu, 1998).

Bu yaklaşımda öğretmen sınıf kurallarını önceden tek başına kendisi belirler ve öğrencilerin sorgulamaksızın bu kurallara uymaları beklenir. Öğretmenin rolü sınıf düzenini sağlamaktır. Öğrenciler ise öğretmenlerin aktardığı bilgileri öğrenmekle yükümlüdür. Geleneksel yaklaşım, öğrencinin merkezde olduğu değil öğretmen odaklı bir sınıf yönetimi anlayışıdır (Ağaoğlu, 2002).

Özden (1998) geleneksel yaklaşımın temel ilkelerini, yararlarını ve bu yaklaşımın sınırlılıklarını şöyle özetlemiştir:

Geleneksel Yaklaşımın Etkili Kullanımı İçin Temel İlkeler:

- ✓ Anlatımlar görsel ve işitsel araçlarla desteklenmiyorsa kısa tutulmalıdır.
- ✓ Dersin sunumunda öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalı ve anlatım sade olmalıdır.
- ✓ Dersin girişinde öğrencilerin ilgisi konuya çekilmelidir.

- ✓ Göz teması, etkileyici bir ses tonu, jest ve mimiklerle öğrencilerin ilgilerinin ders boyu sürmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Gözlüğünü düzeltme, sürekli boğazını temizleme gibi davranışlarla öğrencinin ilgisi dağıtılmamalı ve ders sıkıcı hale getirilmemelidir.
- ✓ Öğrencilere, not tutmada yardımcı olunmalıdır.
- ✓ Sunum uygun görsel, işitsel araçlar ve ders materyalleri ile desteklenmelidir.
- ✓ Konularla öğrenci yaşantıları ilişkilendirilerek anlamlandırılmalıdır.
- ✓ Tüm sınıfa yönelik konuşulmalı, belirli öğrencilere yönelik konuşmalardan ise kaçınılmalıdır.

Yararları:

- ✓ Kalabalık sınıflarda etkili bir öğretim yöntemidir.
- ✓ Kısa zamanda çok fazla bilgi aktarılabilir.
- ✓ Konu özetlerinin ve tekrarlarının yapılmasında, öğrencilerin yeni konularla tanıştırılmasında, tüm öğrencilerin ortak sıkıntı yaşadığı konu ve problemlerin çözümünde etkili bir yöntemdir.
- ✓ Gösteri ve rol alma gibi farklı öğretim teknikleri ile birlikte kullanılabilir.
- ✓ Öğrencilerin bir konu hakkında ortak bilgi edinmelerini sağlar.

Sınırlamaları:

- ✓ Sadece pasif dinleyici konumundaki öğrenciler için ders sıkıcı hale gelir.
- ✓ Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almak, anlatılanları her bir öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlemek zordur.
- ✓ Konuşma yeteneğinin iyi olmasını gerektirir.
- ✓ Konuşmacının tikleri varsa öğrencinin dikkati başka şeylere kayabilir.
- ✓ Sınıfın çoğunluğunun katılımı sağlanmadığında konunun anlaşılabilirliğini sınamak zor olur.
- ✓ Öğrenciler iyi not tutamadılar ise anlatılanları hatırlamak zor olur.

2.3. Yapılandırmacı Yaklaşım

Bazı faktörler öğrenme ve öğretme sürecini büyük oranda etkilemektedir. Bilginin doğasına ilişkin yeni kabuller bunların en önemlilerindendir. Öğrenme ile ilgili benimsenen yalın betimlemeler artık öğrenmenin doğasını yeterince açıklayamamaktadır. Öğrenmede duyuş,

algılama, düşünme, çıkarımlar yapabilme, bilgiyi yorumlama ve yaratıcılık gibi kavramlar önem kazanmıştır. Yani öğrenmenin bilişsel ve duyuşsal yönleri daha da ön plana çıkmıştır. Artık öğrenmenin biyokimyası da öğrenme psikolojisi gibi eğitimciler ve araştırmacıların çalışma alanları arasına girmiştir. Yeni değerler vurgunun; bilginin aktarılmasında değil de öğrencide olduğunu kabul etmektedir. Bu durum öğrenmenin öğrenci merkezli olarak yeniden düzenlenmesini öngörmektedir. Bilgiyi öğrenmeden daha önemli olan şey bilgiyi kullanmak ve ondan yeni bilgiler üretebilmektir. Bunun için de bilgiyi aktaran konumunda olan öğretmenin, öğretirken aynı zamanda öğrenen bir konuma geçmesi gerekmektedir. Öğretimin kalıpsallıktan uzaklaşarak daha çok bireyselleştirilmesi hedeflenmektedir (Özden,1998). Eğitimin yeniden yapılandırılmasında günümüzde geleneksel yaklaşımdan ziyade yeniden yapılandırıcı yaklaşım gündemdedir.

Temel olarak bilginin, öğrenenin kendi zihninde yapılandırıldığını savunan yapılandırmacı yaklaşımın temel felsefesi beş basamakta aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Shiland, 1999).

1. Öğrenme zihinsel bir süreç olduğundan bilginin yapılanması zihinsel işlemleri gerektirir. Bu yaklaşımda bilgi öğrenene doğrudan verilmezken bilgilerin anlamlı bir şekilde öğrenilmesi sağlanır.

2. Verilmek istenen yeni bir bilgi öğrencinin önceki bilgileri ile ilişkilendirilmeli ve bu bilgilerin öğrenilmesine engel olabilecek yanlış kavramalar varsa bu kavramalar yeni bilgilerle değiştirilerek öğretim gerçekleştirilmelidir.

3. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin önceden kazanmış oldukları deneyimleri ve mevcut bilgileriyle doğru tahminler yapabilmeleri gerekmektedir.

4. Öğrenme kişisel bir süreç olmanın yanı sıra sosyal bir süreçtir. Bu yüzden sorgulayıcı tarzda yapılan konuşmalarla öğrenme daha da kolay gerçekleşmektedir.

5. Öğrenilen kavramlarla ilgili yeni uygulamalar öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerinin pekişmesini sağlamaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenlerin temel misyonu, öğrenenlerin kendilerini keşfetmelerine fırsat tanımaları olmalıdır. Bu misyonun gerçekleşmesi için işbirlikli öğrenme yöntemi ideal bir yöntemdir (Colosi & Zales, 1998).

2.4. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi

Öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinde öğrenciler, karşılaştıkları yeni durumları önceden kazandıkları deneyimlerine göre anlamlandırır. Yani aktif olarak öğrenen bireyler, bilgiyi kendi zihinlerinde yapılandırır. Aktif öğrenme, öğreneni pasif izleyici ve gözlemci konumundan çıkararak öğrenme olayının içine çekmektedir. Bu ise öğrenenin, öğrenme sürecine basit olarak katılması demek değildir. Bireyi düşünmeye, öğrenilen bilgiler üzerinde yorum yapmaya, öğrenme süreci ile ilgili kararlar almaya ve zihinsel yeteneklerini kullanmaya teşvik eder. Öğrenen, kendi öğrenmesini yönlendiren, düşünme ve karar verme becerilerini kullanan konumundadır. Aynı zamanda diğer öğrenenlerle de işbirliği içinde olur. Böylece birey öğrenme sürecinde aktif olarak bulunmuş olur. Bu süreçte öğretmen ise öğrencilerle birlikte öğrenen ve öğrenmeyi kolaylaştıran kişi konumundadır (Kalem & Fer, 2003).

Aktif öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin okul öncesi eğitiminden yetişkin eğitime kadar her düzeyde yabancı dil, ana dili, sosyal bilgiler, matematik, fen bilgisi ve motor beceriler, olmak üzere birçok alanda başarıyı attırdığı binlerce araştırma bulgusu ile kanıtlanmıştır (Açıkgöz, 1992).

İşbirlikli öğrenme; öğrencilerin hem sınıf hem de diğer ortamlarda küçük karma gruplar içinde ortak bir amaç doğrultusunda akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları ve sonuç olarak öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme sürecine dahil olduğu, iletişim becerilerinin geliştiği ve özgüvenlerinin arttığı bir öğrenme yöntemidir (Doymuş vd., 2005).

Yeni bir kavram olmayan işbirlikli öğrenmenin kökeni John Dewey'in problem çözme yaklaşımına dayanmaktadır. O, bireylerin toplumda işbirliği içinde yaşamalarını öğrenmelerinde, eğitimin bir araç olduğuna inanmaktaydı. İşbirlikli öğrenmenin gelişimine katkı sağlayan önemli kişilerden bir diğeri ise sosyal psikolog Kurt Lewin'dir. 1930 ve 1940'larda Kurt Lewin; grup dinamiklerinin önemi, demokratik bir gruptaki grup üyelerinin ve liderlerinin davranışlarının anlaşılması üzerinde durmuştur. Lewin'in öğrencisi Morton Deutsch da, işbirlikli ve yarışmacı teoriyi geliştirmiştir (Cooper, Robinson & McKinney, 2005).

İşbirlikli öğrenme yönteminin kökeni Wagner'e göre ise; Plato'ya kadar dayanmaktadır. Hooper ise, işbirlikli öğrenme yönteminin Kuzey Amerika'da 1900'lü yılların başından beri

yaygın olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Bu yöntemi ilk defa kullanan ve üzerinde çalışmalar yapan, 19.yy bilim insanlarından Global'dır. İşbirlikli öğrenme yöntemi 1950'lerde ilerlemeci eğitim görüşüyle birlikte hız kazanmıştır. Özellikle 1970'lerden sonra en çok dikkat çeken ve üzerinde araştırma yapılan konulardan biri olmuştur (Namlu, 1999).

Eğitim alanındaki en başarılı ve en büyük yeniliklerden biri olan işbirlikli öğrenme yöntemi, günümüz araştırmacıları ve eğitimcileri tarafından eğitimsel uygulamaların vazgeçilmez bir bölümü olarak görülmektedir (Slavin, 1999).

2.4.1. İşbirlikli Öğrenmenin Temel İlkeleri

Bir grup çalışmasının işbirlikli olabilmesinin; olumlu bağımlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, yüz yüze etkileşim, sosyal beceriler ve grup sürecinin değerlendirilmesi gibi koşulları vardır (Johnson, Johnson & Smith, 1998). Açıkgoz (2008) çalışmalarında belirtilen bu koşullara eşit başarı fırsatı ve grup ödülü ilkelerini de ilave etmiştir.

2.4.1.1. Olumlu Bağımlılık

Grup üyelerinin başarısının birbirine bağımlı olduğunu ifade eder. Buda işbirlikli öğrenmenin temelini oluşturur. Öğrencilerin, gruptaki her bir üyenin kişisel gayretlerinin yalnızca kendisi için değil, gruptaki tüm üyeler için de faydalı olacağının bilincinde olmaları gerekir. Ayrıca olumlu bağımlılık, öğrencilerde sorumluluk bilinci ve değerlendirilebilirlik duyguları oluşturabileceğinden arkadaşlarına yardım etmek istememe ve sorumluluktan kaçma gibi durumların da önüne geçilmiş olur (Açıkgoz, 2006).

Rekabetin ön planda olduğu geleneksel yaklaşımda olumsuz bağımlılık söz konusudur. Rekabet ortamı ders durumu zayıf olan öğrencileri öğrenme sürecinden soğuturken, başarılı öğrencileri ise daha çok motive eder. Olumlu bağımlılık grubun bütün üyeleri başarılı oluncaya kadar öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik eden bir sistemdir (Orlich vd, 2004). Kısacası, işbirlikli öğrenme gruplarını sıradan bir grup çalışmasından ayıran en önemli özellik; işbirlikli öğrenmede gruptaki üyelerden birinin üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmemesi sonucunda, diğer üyelerin de başarısızlığına sebep olmasıdır. Yani grup üyeleri hep birlikte başarılı ya da başarısız olurlar. Herhangi bir grup çalışmasında ise, grubun üyeleri genellikle kendi hallerinde ve bireysel olarak yapmaları gerekeni yaparlarken ara sıra

grupça bir araya gelerek yaptıklarını karşılaştırırlar. Johnson vd. (1993)' a göre işbirlikli öğrenme grupları ve geleneksel grupların karşılaştırılması tablo 1' deki gibidir.

Tablo 1

İşbirlikli Öğrenme Gruplarının Geleneksel Gruplarla Kıyaslanması

Geleneksel Öğrenme Grupları	İşbirlikli Öğrenme Grupları
Grup üyeleri sadece kendilerinden sorumludur. Yani grup bağımlılığı düşüktür.	Grup üyeleri sadece kendilerinden değil grup arkadaşlarının öğrenmelerinden de sorumludur. Grup bağımlılığı pozitif ve yüksektir.
Üyelerin bireysel performansı önemlidir.	Tüm grubun performansı önemlidir.
Öğrencilerin birbirlerinin öğrenmeleri üzerine, verilen görevlerin ve ödevlerin katkısı tartışılmaz.	Öğrenciler birbirlerinin öğrenmelerini desteklerler ve birbirlerini teşvik ederler.
Sadece bireysel sorumluluk vardır.	Bireysel sorumluluğun yanında grup sorumluluğu da vardır.
Grup çalışma becerileri görmezlikten gelinir.	Grup çalışma becerileri üzerinde önemle durulur.
Grupların verimli çalışmada sürekliliğin sağlanması için çabaları yoktur. Bireysel başarılar ödüllendirilir.	Grupça yapılan çalışmalar ve her üyenin ne kadar etkili çalışabildiği birlikte tartışılıp değerlendirilir.

2.4.1.2. Bireysel Değerlendirilebilirlik

İşbirliğine dayalı öğrenmede amaç tüm grubun başarısıdır. Dolayısıyla her bir üye grubun başarısı için gayret göstereceğinden kendi akademik başarısında da gelişim gözlenir (Orlich vd., 2004). Her üye grubun başarısına katkı sağlamak için üzerine düşen sorumluluğu en iyi şekilde yapmaya çalışır. Üyeler hiçbir şey yapmaksızın grubun başarısına ortak olamayacaklarının bilincinde olmalıdırlar. Öğretmen ise her bir üyenin başarısını ayrı ayrı değerlendirip sonucu bireyler ve gruplarla paylaşmalıdır. Buradaki amaç bireysel sorumluluk duygusu kazandırmaktır. Ayrıca öğretmen çalışmalar sırasında grupları gözlemleyerek rasgele üyeler seçip sorumlu oldukları konuyla ilgili sorular sorup kendi çalışmasını ya da tüm grubun çalışmasını sınıfa özetlemelerini isteyebilir. Böylece öğrencilerin sorumluluk duygularının gelişmesine yardımcı olur (Golgir, 2011).

2.4.1.3. Yüz Yüze Etkileşim

Grup üyelerinin birbirlerinin çabalarını özendirmesi ve kolaylaştırmasıdır. Öğrenciler bunu birbirlerine güvenme, yardım etme, birbirlerini cesaretlendirme, dönüt verme, yaptıkları işleri tartışabilme gibi davranışlarla gerçekleştirirler. Öğrencilerin her birinin yapılan işin bir kısmını sorumluluğuna alıp, birbirlerinden bağımsız olarak o işi bitirmeleri yeterli değildir (Açıkgöz, 2006).

Karşılaşılan problemleri grup üyeleri aralarında tartışabilmeli, fikir alışverişinde bulunmalı ve probleme nasıl çözüm bulduklarını paylaşmalıdırlar. Böylece bir konuda iyi olan öğrenciler, grubun diğer üyelerine öğretici konuma geçerek hem kendilerine hem de arkadaşlarına faydalı olurlar. Gruptaki akademik başarı düzeyi daha düşük olan öğrenciler ise iyi olan gruptaki diğer üyelerden yardım alırlar. Sınıfça yapılan tartışmalara katılmakta çekingen kalan öğrenciler, küçük gruplar içinde kendini daha rahat hissederek tartışmalara katılma fırsatı bularak daha aktif hale gelirler. Bu yardımlaşma sürecinin sonunda etkili öğrenme gerçekleşir ve öğrencilerin birlikte edindiği bilgiler kalıcı hale gelmiş olur (Doymuş & Doğan, 2011).

2.4.1.4. Sosyal Beceriler

İşbirlikli öğrenmede grup üyelerinin yetenekleri ve sosyal becerileri de önem kazanmaktadır. Üyeler sosyal becerilerini kullanmaları yönünde motive edilmeli, öğrenme konusundaki başarısının bu şarta da bağlı olduğu hakkında uyarılmalıdırlar. Öğrenme sürecinde liderlik ve iletişim yetenekleri oldukça önemlidir (Özer, 2005). Eğer öğrenciler birbirlerini tanımıyor, birbirleri ile etkili iletişim kuramıyor ve birbirlerine güvenmiyorlarsa grup başarısı da düşer. Bu nedenle öğretmen sosyal beceri ve yetenekleri öğrencilere kazandırmakla da sorumludur.

2.4.1.5. Grup Sürecinin Değerlendirilmesi

Grup sürecinin değerlendirilmesi, grupların çalışmalarının bitiminde grup üyelerinin davranışlarından hangilerinin gruba katkı sağlayıp sağlamadığının, ayrıca değişmesi ve devam etmesi gereken davranışlarının tespit edilmesidir (Açıkgöz, 2004).

Yapılacak değerlendirmenin çalışmaya başlamadan önce gruplara açıklanması gerekir. Yapılan etkinliklerin olumlu ve olumsuz yönleri değerlendirilerek sonraki süreçte yol

haritası belirlenir. Bu durum işbirlikli öğrenmeyi, geleneksel öğrenmeden ayıran özelliklerdendir.

2.4.1.6. Eşit Başarı Fırsatı

İşbirlikli gruba oluşturan öğrencilerin ders başarılarını dikkate almadan, hepsinin aynı ölçüde gayret göstermesi sonucunda grup üyelerinin her birinin çalışmaya yaptığı katkının değerlendirilmesidir (Açıkgöz, 2003). Her öğrencinin bireysel çabası ve gruba katkısı özel bir puanlama sistemi ile değerlendirilmelidir. Belirlenen değerlendirme kriterleri ile gruptaki her öğrencinin önem derecesinin eşitliği sağlanmalıdır. Sonuç olarak elde edilen grup başarısı öğrencilerin bireysel katkılarıyla sağlanmıştır.

2.4.1.7. Grup Ödülü

Öğrencilere çalışma öncesinde, ulaşmaları gereken hedefler belirtilmeli ve hedefe ulaşıldığında ise gruplar ödüllendirilmelidir. Ödül, konunun kavranması ve grupların ortak amaçlarını gerçekleştirmeleri için üyeleri teşvik eder. Grup üyeleri kendi konularını ve diğer üyelerin konularını daha iyi öğrenmek, araştırma yapmak için yardımlaşırlar. Yarış ve rekabet ortamını doğuran ödül öğrencilerin motivasyonlarının artmasını sağlar. Yapılan çalışmanın sonunda birinciliği kazanan grup ödüllendirilirken, diğer grupların da sonraki çalışmalarda daha istekli olmaları için farklı şekillerde ödüllendirme yapılabilir. Çalışmada eğer bütün gruplar başarı göstermiş ise tüm sınıf ödüllendirilir. Gruplara verilen ödüller; öğretmenler ve öğrenciler tarafından öğrencilerin yaşları, istekleri, ilgi alanları ve mevcut imkânlar göz önünde bulundurularak belirlenir (Doymuş & Doğan, 2011).

2.4.2. İşbirlikli Öğrenmenin Faydaları

İşbirlikli öğrenme yöntemi, günümüz eğitim alanındaki en başarılı ve en büyük yeniliklerden bir tanesidir. Artık bu yöntem, günümüz araştırmacıları ve eğitimcilerince eğitimsel uygulamaların vazgeçilmez bir bölümü olarak görülmektedir (Slavin, 1999). Bu durum ise işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilere sağladığı psikolojik, sosyal, akademik faydalarından kaynaklanmaktadır.

Ted Panitz (1999) araştırmasında işbirlikli öğrenme yönteminin yararlarını şöyle sıralamıştır:

1. Öğrencilerin üst düzey düşünme yeteneklerini geliştirir.
2. Öğrencilerin bilgileri hatırdada daha iyi tutmalarını sağlar.
3. Öğrenciye sorumluluk vererek, onun güven duygusunun ve sözlü iletişim yeteneğinin gelişmesine yardım eder.
4. Bireysel sorumlulukları yerine getirmeye devam ederken, grup oluşturma ve grup olarak problemleri çözmede öğrencilere yardımcı olur.
5. Anlayış farklılıklarını yüreklendirerek işbirlikli bir hava oluşturur. Okul etkinliklerine de yardım eder.
6. Öğrenciler insanları değil, fikirleri nasıl eleştirmeleri gerektiğini öğrenir.
7. Sınıf katılımı ve başarının yüksek oranda olmasını sağlayarak, hem öğrenci hem de öğretmenlerin beklentilerini karşılar.
8. Öğrenciler arasında görülen farklı öğrenme tarzlarına hitap eder.
9. Sınıf tekniği ve yeni bakış açıları geliştirir.
10. Öğrenci grupları gelişme gösterdiği zaman, zayıf öğrencilerin başarısı ve performansı da artar. Aynı zamanda öğrencilerin bireysel olarak değerlendirilmesinden gruplar daha kolay denetlenir.

2.4.3. İşbirlikli Öğrenme Tekniklerinde Öğretmenin Görevleri

İşbirlikli öğrenme tekniklerinin hepsinde ortak olan ve öğretmenin bu tekniklerin hedeflerine ulaşabilmesi için üzerine düşen bazı görevleri vardır. Bu görevler şöyle özetlenebilir (Efe, Hevedanlı, Ketani, Çakmak & Efe, 2008):

1. Karar Alma
 - ✓ Akademik ve işbirliği hedeflerinin belirlenmesi
 - ✓ Grup büyüklüklerinin ve grupların belirlenmesi
 - ✓ Sınıfın ayarlanması
 - ✓ Konu materyalinin planlanması

- ✓ Görev dağılımının yapılması

2. Dersin Hazırlanması

- ✓ Akademik görevlerin açıklanması
- ✓ Bireysel sorumluluğun ve pozitif bağımlılığın sağlanması
- ✓ Gruplar arası işbirliğinin sağlanması
- ✓ Başarı için ölçüt belirleme
- ✓ Öğrencilerden beklenen davranışların belirlenmesi
- ✓ İşbirliği becerisinin öğretilmesi

3. Gözetleme ve Müdahale Etme

- ✓ Yüz yüze iletişimi ayarlama
- ✓ Öğrenci davranışlarını gözetleme
- ✓ Yapılan işe yardım etme
- ✓ İşbirliği becerileri öğretmek için yardım etme

4. Değerlendirme

- ✓ Öğrenci öğrenmesini değerlendirme
- ✓ Grupların çalışmasını sağlama
- ✓ Kapanışı yapma

2.4.4. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri

Yıllarca farklı alan ve konularda yapılan araştırmaların sonucunda farklı özellikte işbirlikli öğrenme teknikleri ortaya çıkmıştır. Her teknik her ders ve konuya uygun olmayabilir. Bu yüzden öğretmenlerin kendi alanları için önerilen bu tekniklerin hangilerini, hangi konuda uygulayabileceklerini iyi bilmeleri gereklidir (Efe vd., 2008).

Bu tekniklerin en yaygın olarak kullanılanlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Birleştirme (jigsaw)
2. Öğrenci Takımları - Başarı Bölümleri (ÖTBB)
3. Takım- Oyun- Turnuva (TOT)

4. Birlikte Öğrenme
5. Takım Destekli Bireyselleştirme (TDB)
6. Grup Araştırması
7. İşbirliği- İşbirliği
8. Birlikte Sorulmuş Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)
9. Akademik Çelişki
10. Karşılıklı Sorgulama

Bu tekniklerin ortak özelliği, hepsinde işbirlikli öğrenme ilkelerinin uygulanabilmesidir. Sadece grup içinde işbirliğini sağlama şekilleri ve öğrenme yaşantıları gibi noktalarda farklılıklar göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında, seçilen konunun özelliklerine uygun olarak işbirlikli öğrenme tekniklerinden: Birleştirme (jigsaw), ÖTBB ve TOT kullanıldı.

2.4.4.1. Birleştirme (Jigsaw)

Birleştirme ya da Ayrılıp Birleşme olarak da bilinen bu teknik Eliot Aronson (1978) ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Bu tekniğin temelleri “sosyal etkileşim” ve “grup dinamiği” alanında yıllar süren çalışmalara dayanmaktadır (Açıkgöz, 2006). Zaman içerisinde bu teknik araştırmacılar tarafından geliştirilerek yeni teknikleri oluşturulmuştur. Uygulama safhasındaki farklılıklardan dolayı bu teknikler farklı isimlerle anılmaktadır. Oluşturulan bu teknikler Tablo 2’ de gösterilmiştir.

Tablo 2

Jigsaw Teknikleri, Geliştirildiği Tarihler ve Geliştiren Araştırmacılar

Jigsaw Teknikleri	Geliştirildiği Tarih	Tekniği Geliştiren
Birleştirme I (Jigsaw)	1970	Aronson ve Arkadaşları
Birleştirme II (Jigsaw II)	1970	Slavin ve Arkadaşları
Birleştirme III (Jigsaw III)	1990	Stahl
Birleştirme IV (Jigsaw IV)	1990	Holliday
Ters Birleştirme (Reverse Jigsaw)	2000	Hedeen
Konu Birleştirme (Subject Jigsaw)	2007	Doymuş

Öğrencilerin birbirlerine olabildiğince bağımlı olmalarını gerektiren jigsaw tekniğinin adımları şu şekildedir (Slavin, 1999):

1. Ana grupların oluşturularak, öğrenilecek konunun tümünün grup üyeleri tarafından okunması.
2. Öğretimi yapılacak konunun gruptaki öğrenci sayılarına göre bölünmesi ve uzman grupların oluşturulması.
3. Konularını öğrenmeleri için uzman grupların bir araya gelmesi ve konuyu tartışmaları. Öğretmenin konu ile ilgili sorular sorarak grupların uzman olduklarına karar vermesi.
4. Uzmanlaşma sağlandıktan sonra tekrar ana grupların bir araya gelmesi, öğrencilerin çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları ve konularını grubun diğer üyelerine öğretmeleri.
5. Tüm sınıfın konuyu sunumu.
6. Bireysel sorumlulukların gerçekleşmesi ve bireysel testlerin uygulanması
7. Başarılı grupların sertifikalarının verilmesi

Grupların Oluşturulması: Açıkgöz (1992, 2002) ve Hedeen (2003)'e göre gruplar 3 ile 7 kişi arasında değişebilir. Yapılan araştırmalar gruptaki kişi sayısının 6'yı geçmemesi gerektiğini göstermektedir. Kalabalık gruplarda öğrenciler grup iletişimi yerine kendilerine yakın

hissettikleri bireylerle iletişimi tercih edeceğinden, sosyal ilişki ve grup içi iletişim beklenenin altında kalmış olur (Efe vd., 2008).

Grupların akademik ve sosyal beceri yönünden heterojen özellik göstermesi gereklidir. Asıl amaç; öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerini sağlamak olduğundan, oluşturulan tüm gruplarda farklı akademik düzeye sahip öğrencilerin bir araya gelmesine dikkat edilir. Grup işleyişi için sosyal beceri açısından farklı seviyelerdeki öğrencilerin bir arada bulunması da çok önemlidir. Bir grupta, çok sayıda iletişim becerisi yüksek veya çekingen öğrencinin bir arada bulunmamasına dikkat edilmelidir. Aksi halde bir grupta öğrenciler kaynaşık konuşarak bilgilerini paylaşırlarken, başka bir grupta ise öğrenciler birbirlerinden kopuk kendi hallerinde bireysel çalışırlar.

İşbirlikli öğrenmenin diğer amaçlarından birisi de öğrencileri sosyal yönden geliştirmektir. Bunun için, grupların cinsiyet açısından da heterojen olması sağlanarak, öğrencilerin birbirlerine karşı özellikle ergenlikte oluşabilecek önyargılardan kurtulmalarına yardımcı olunmalıdır. Böylece öğrencilere, toplumda farklı cinsiyette olan kişilere saygı gösterme, onları anlama ve meslek hayatlarında da birlikte çalışma becerisi kazandırılmaya çalışılır (Efe vd., 2008). Gruplar sözü edilen özellikler açısından heterojen olarak oluşturulduktan sonra her grup takım ruhunun oluşması için kendi grubuna bir isim verebilir.

Konunun Öğrenciler Arasında Paylaştırılması ve Uzman Grupların Oluşturulması: Jigsaw tekniğinde öğretimi yapılacak konu gruptaki kişi sayısı kadar bölümlere ayrılarak her öğrenciye bir bölüm verilir. Böylelikle her öğrencinin sorumluluğu: verilen konu üzerine çalışmak, o konu ile ilgili bilgi sahip olmak ve çalıştığı konuyu birleştirme grubundaki arkadaşlarına öğretmektir (Açıkgöz, 1992; Hedeem, 2003).

Uzman grup, paylaşımı yapılan konunun aynı bölümünü öğrenip diğer grup üyelerine de öğretmek zorunda olan öğrencilerin oluşturduğu gruptur. Uzman grup sayısı ana grupların büyüklüğü kadardır. Ana grup sayısı sınıftaki bütün grupların sayısı kadar olurken, uzman grupların sayısı ise bir ana gruptaki öğrenci sayısı kadardır (Efe vd., 2008). Örneğin bir sınıfta dörderli 5 ana grup oluşturulursa, 4 uzman grup oluşur. Eğer uzman gruplar çok kalabalık olursa her grup kendi içinde ikiye bölünebilir.

Uzman Grupların Toplanmaları: Uzman gruplarda bir araya gelen öğrenciler bir taraftan ilgili konuyu anlamaya ve öğrenmeye çalışırlarken, diğer taraftan da bu konuyu gruplarındaki arkadaşlarına etkili olarak nasıl anlatabileceklerini de konuşup tartışır (Açıkgöz, 1992; Hedeem, 2003). Her gruptan bir öğrenci tartışma lideri olarak seçilir. Liderin

gruptaki görevi tartışmayı yönetmektir. Grup üyeleri konu ile ilgili görüşlerini ve bilgilerini tartışma sırasında paylaşırlar. Öğretmen tartışmalar sırasında gruplara, liderlik rolüne bürünmeden yardımcı olur. Her konu için, öğrencilere uzman gruplarında çalışırken dikkat etmeleri gereken yerler hakkında bilgi veren “uzman çalışma yaprakları” hazırlanır (Slavin, 1999). Öğretmen öğrencilerin ilgili konu üzerinde uzmanlaşıp uzmanlaşmadıklarını kontrol etmelidir. Bunu da uzman gruplar konu üzerinde çalışırken grupları dolaşarak yapar.

Asıl Gruplara Geri Dönüş: Öğrenciler sorumlu oldukları konuyu uzmanlık gruplarında tartışıp öğrendikten sonra başlangıçta oluşturulan birleştirme yani ana gruplarına geri gelirler. Bu kısımda öğrencilerden iki şey beklenir. İlk olarak; belirlenen süre içinde uzmanlık sağladıkları konuyu gruplarının diğer üyelerine öğretmek, ikincisi ise; grubun diğer üyelerinin öğrettiği konuları öğrenmektir. Öğrencilere bireysel olarak bu konuların tamamından sınava girecekleri söylenir (Açıkgöz, 1992; Hedeem, 2003).

Bireysel Testlerin Yapılması ve Grupların Ödüllendirilmesi: Çalışmanın sonunda tüm sınıf anlatılan konunun tamamından bireysel olarak sınav olur. Sınav bittikten sonra, öğrencilerden birbirlerinin kağıtlarını düzeltmeleri istenir ya da daha sonra puanlanma yapmak için kağıtlar toplanır (Slavin, 1999). Grup içinde herkesin katkısı değerlendirildikten sonra en iyi olan grup ödüllendirilir. Ödül, öğretmenin hazırladığı haftanın en iyi grubu belgesi, maddi değeri çok olmayan kalem, kitap gibi bir şey ya da sözlü notu olabilir (Efe vd., 2008).

2.4.4.2. Öğrenci Takımları - Başarı Bölümleri (ÖTBB)

Robert Slavin ve arkadaşları tarafından 1970’lerin sonunda geliştirilmiştir (Demirel,2005). Bu tekniğin sunum, takımlar, sınavlar, bireysel ilerleme puanları ve takım ödülü olmak üzere 5 temel ögesi vardır (Slavin, 1999).

Sunum: Öğretmen öğretecek konuyu öğrencilere, düz anlatım yöntemi ya da görsel ve işitsel araçlardan faydalanarak sunar. Konu, tartışma yöntemi kullanılarak da işlenebilir. Öğretmen öğretecek konu üzerinde yoğunlaşır ve sunumu çok detaylı olmaz. Böylece öğretmen, öğrencilerin mini sınavlarda başarılı olabilmesi için konuya daha çok ilgi göstermelerini sağlamış olur (Efe vd., 2008).

Takımlar: Öğrencilerin cinsiyeti, akademik başarı ve sosyo-ekonomik düzeyleri heterojen olacak şekilde 4 ya da 5’ er kişiden oluşan takımlar oluşturulur (Slavin, 1999). Bu adımda öğrencilere çalışma kağıtları ve konu ile ilgili diğer materyaller verilir. Öğrenciler çalışma kağıtlarını gruplarda çalışıp aralarında tartışır ve soruları cevaplarlar. Eğer konuda eksik olan üyeler varsa bu eksiklikleri gidermek için hep birlikte çabalarlar (Efe vd., 2008).

Sınavlar: Yapılan sunumlar ve grup çalışmalarından sonra öğrencilerin neler öğrendiklerini ölçmek için sınav yapılır. Öğrenciler sınav sorularını bireysel olarak cevaplar ve sınav süresince birbirlerine yardım etmezler (Slavin, 1999).

Bireysel İlerleme Puanları: Her öğrenci için ulaşabilecek amacın belirlenmesidir. Her öğrencinin bulunduğu gruba eşit ölçüde katkıda bulunma şansı bulunmaktadır. Fakat bu öğrencinin bir önceki puanına göre gelişme göstermezse mümkün değildir. Her öğrencinin daha önceden yapılmış olan sınavlardan elde etmiş olduğu puanlara dayanan bir “temel puanı” vardır. Öğrenciler her sınavda bir önceki notu aştıkları oranda grup puanına katkıda bulunurlar (Açıkgöz, 2004). Bu tekniğin en önemli özelliği, sadece başarılı öğrencilerin değil tüm öğrencilerin gösterdikleri gelişimleri oranında grubuna katkı sağlayabilme şanslarının bulunmasıdır. Süreç içinde gelişim gösteren vasat bir öğrenci çalışkan üyelere göre gruba daha çok katkı sağlar (Efe vd., 2008). Bu nedenlerden dolayı akademik başarısı düşük ve derse ilgisiz olan öğrenciler bu teknik uygulanırken iyi motive edilirlse derse daha çok çekilip, başarı durumları artırılabilir.

Öğrencilerin mini sınavlardan aldıkları puanlara göre, bireysel gelişim puanları aşağıda Tablo 3’de verilen kurallara göre belirlenir.

Tablo 3

Gelişim Puanlarının Hesaplanmasında Temel Alınan Notlar

Mini Sınav Notu	Gelişim Puanı
Temel puandan 5 eksik ya da daha az puan	0
Temel puandan en fazla 4 eksik ya da 4 fazla puan (Temel puan ile aynı not dahil)	1
Temel puandan 5-9 fazla puan	2
Temel puandan 10 ya da daha fazla puan	3

Eğer mini sınavlarda puanlama 100 üzerinden yapılıyorsa, 95-98 puan arası hiçbir zaman 2 gelişim puanından az olamaz. 100 puan ise, her zaman 3 gelişim puanı alır. (Efe vd., 2008)

Temel puan, önceden yapılmış bir sınavdan alınmış herhangi bir puan olabileceği gibi, grupların oluşumu sırasında yapılan sınav notları da olabilir (Efe vd., 2008).

Takım Ödülü: Yapılan mini sınavların sonunda en fazla gelişim gösteren grup ödüllendirilir. Ödüllendirme şekli öğretmene bağlıdır. Maddi değeri çok olmayan kalem, kitap gibi ödüller olabileceği gibi, öğretmenin hazırladığı “Haftanın En Başarılı Grubu” belgesi gibi bir ödül de olabilir (Efe vd., 2008).

2.4.4.3. Takım- Oyun- Turnuva (TOT)

De Vries (1976) ve Slavin (1978) tarafından geliştirilen bu tekniğin ÖTBB’ den farkı, yapılan sunumlar ve grup çalışmalarından sonra ölçme aşamasında yapılan sınavlar yerine öğrencilerin takımlarını temsil ederek diğer takımın üyeleri ile yarışmasıdır (Açıkgöz, 2004, s. 193).

Takım- Oyun- Turnuva tekniği şu adımlardan oluşmaktadır (Efe vd., 2008) :

1. Sunum
2. Grupların oluşturulması ve grupların çalışma yaprakları üzerine çalışmaları
3. Oyun ve turnuva
 - a. Turnuva masalarının oluşturulması
 - b. Numaralı kağıtların dağıtılması
 - c. Soruların dağıtılması

1. Sunum: Öğretmen işlenecek konuyu ÖTBB’ de olduğu gibi düz anlatım ya da görsel işitsel araçlar yardımıyla tüm sınıfa sunar. Fakat bu teknikte öğretmenin yaptığı sunum daha detaylıdır.

2. Grupların Oluşturulması ve Grupların Çalışma Yaprakları Üzerinde Çalışmaları: Gruplar jigsaw ve ÖTBB tekniklerinde olduğu gibi heterojen olarak oluşturulur. Gruplar oluşturulduktan sonra öğrencilere öğretmenin hazırladığı çalışma kağıtları dağıtılır. Öğrenciler çalışma kağıtları üzerinde çalışırken ders kitabı ve başka yardımcı materyaller yardımıyla da eksiklerini gidermeye çalışırlar.

3. Oyun ve Turnuva: Öğrenciler çalışma kağıtları üzerinde çalıştıktan sonra farklı gruplardaki akademik başarıları benzer öğrenciler yarıştırılır. TOT tekniğinin en önemli özelliği budur. Öğrenciler başarı düzeylerine göre uygun masalara geçerler. Öğretmen tarafından her masa için aynı içeriğe sahip farklı sorulardan oluşan soru listeleri hazırlanır.

Soru sayısı etkinlik için planlanan süreye göre belirlenebilir. Soru sayısı kadar hazırlanan numaralı kağıtlar öğrenciler masalara geçtikten sonra masalarına bırakılır. Soru sırasını belirlemek amacıyla her öğrenciye bir numara çektirilir ve en büyük numarayı çeken öğrenciye ilk soru sorulur. Bu öğrenci tekrar bir numara çeker ve bu numaranın karşılığı olan soru o öğrenciye sorulur. Eğer öğrenci soruyu doğru cevaplarsa o numarayı alır. Ondan sonra bu öğrencinin solundaki öğrenci bir numara çekerek o numaranın karşılığı olan soruyu cevaplar. O da soruyu doğru cevaplarsa kağıdı alır, eğer yanlış cevaplarsa solundaki öğrenciye geçilir. Yanlış cevaplanan sorularda öğrenci önceden kazandığı kartlardan birini geri verir. Sorular cevaplanırken öğrenciler pas da diyebilirler. Bu şekilde soru doğru cevaplanana kadar devam edilir. Doğru cevaplanan her sorudan sonra, soru çekme sırası kimde ise tekrar onunla devam edilir. Sorular bitene kadar ya da belirtilen sürenin sonuna kadar bu işlem devam eder (Efe vd., 2008).

Bütün masalar turnuvaya aynı anda başlayıp aynı anda bitirirler. Turnuva bittikten sonra öğrenciler kendilerinin ve takımlarının adlarını, kaç puan kazandıklarını yazarak soru kartlarıyla birlikte öğretmene teslim ederler. En fazla numaralı kağıt toplayan ya da doğru cevabı olan grup birinci olur. Öğretmen turnuva bitiminde birinci olan takımı duyurur (Bilgin, 2006; Slavin, 1980).

2.4.4.4. Birlikte Öğrenme

Bu teknik Johnson ve Johnson tarafından geliştirilmiştir. Tekniğin amacı; grubun hedefleri doğrultusunda grup düzeyinin daha yukarı çekilmesi ve ödüle ulaşılmasını sağlamaktır. Bu da öğrencilerin fikirlerini, materyallerini paylaşması ve bireysel çalışmalar yapması ile gerçekleşir. Gruplar 2-6 kişilik ve heterojen olarak oluşturulur. Grup üyeleri, grup sayısına göre ya birlikte çalışırlar ya da işbölümü yaparlar. Grupça alınan kararlarla hedeflere nasıl ulaşılacağı ve çalışmanın nasıl gerçekleşeceği belirlenir. Ortak bir ürün olarak grup üyelerinin tüm çalışmaları sunulur. Hedefe ulaşıldığında ise, öğrencilerin bireysel ve grup içindeki performansları göz önünde bulundurularak gruplara ödülleri verilir (Okur Akçay & Doymuş, 2012).

2.4.4.5. Takım Destekli Bireyselleştirme (TDB)

Bu teknik de gruplar 4 ya da 6'şar kişilik heterojen olacak şekilde oluşturulur. Her öğrenci grupta kendi isteğine göre birlikte çalışacağı bir öğrenci seçer. Üyelerin tümü kendi çalışmalarını tamamladıktan sonra öncelikle dar kapsamlı bir sınav sonrasında da ünitelerinin tamamından bir sınav olurlar. Öğrenciler birlikte çalıştıkları arkadaşlarının sınav kağıtlarını puanlar, tüm sınavlardan elde edilen puanların toplayarak da takımlarının toplam puanlarını oluştururlar (Senemoğlu, 2010). Öğretmen takım puanlarını toplama ve kaydetme işi ile ilgilenmez, bundan gruplar sorumludur. Öğretmen buradan kazandığı zamanı takımlara destek olmada kullanır (Sancı, 2011).

2.4.4.6. Grup Araştırması

Grup araştırması tekniğinde öğrencilerin, öğrenme etkinliklerini kendilerinin düzenlemeleri ön plana çıkar. Bu teknikte bir ünitenin bölümleri üzerinde tüm sınıf küçük gruplar halinde çalışırlar (Dörnyei & Ehrman 1998). Gruplardaki öğrenciler, üzerinde çalışacakları konuyu nasıl öğreneceklerini planlamada etkin rol sahibidirler. Öğrencilerin ilgilendikleri ortak konulara göre işbirlikli öğrenme grupları oluşturulur. Gruptaki tüm öğrenciler, konunun nasıl araştırılıp öğrenileceğinin planlanmasında etkindir. Grup üyeleri planlamadan sonra yapılacak işi aralarında paylaşır ve her üye üzerine düşen sorumluluğu gerçekleştirir. Çalışma sonunda grup üyeleri araştırmalarını birleştirerek tüm sınıfa sunarlar (Sharan, & Sharan, 1989).

2.4.4.7. İşbirliği- İşbirliği

Spencer Kagan tarafından geliştirilen bu tekniğin en önemli özelliği, işbirlikli öğrenme ile ilgili yeterli bilgisi olmayan öğretmenlerin dahi bu tekniği kolaylıkla uygulayabilmesidir. Amaç; öğrencilerin kendi gruplarının daha başarılı olması ya da daha yüksek puan alması değildir. Asıl amaç, öğrencilerin ilgi ve merakları ortaya çıkarıp akademik gelişimlerini sağlamaktır. Grup üyeleri merak duydukları bir konuyu seçer, öğrenir ve birbirlerine öğretirler. Seçilen konu hakkında öğretmeni bilgilendirirler. Burada öğretmene düşen şey seçilen konunun öğrenciye uygun olup olmadığına dikkat etmektir. Aynı zamanda öğretmen, gruplarda görev dağılımının yapılmasına da yardımcı olur. Gruplar seçtikleri konuları hazırladıktan sonra tüm sınıf sunumu şeklinde sınıftaki diğer arkadaşlarına sunarlar.

Yapılacak olan sunumun kontrolü ise öğrenciye bırakılır. Sunum için gerekli malzeme ve materyaller konusunda öğretmen öğrencilere yardımcı olur (Yıldırım, 2011).

Sunum sonrasında öğretmen tarafından bireysel sınav ve ödevlerle değerlendirme yapılır. Tüm konularla ilgili sorular içeren bir test ile öğrenci bilgi düzeylerini değerlendirilir (Efe vd., 2008).

2.4.4.8. Birlikte Sorulım Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)

Bu teknik, tüm konularda ve tüm sınıf düzeylerinde uygulanması mümkün olan işbirlikli öğrenme tekniğidir. Teknik uygulanırken öncelikle heterojen olacak şekilde gruplar oluşturulur. Gruptaki öğrencilerin her biri tarafından konu sessizce okunur. Her öğrenci okuduğu konuyla ilgili sorular hazırlar ve hep birlikte gruplarının sorularını oluştururlar. Oluşturulan bu sorular bir karta yazılır. Soru kartları postacı rolündeki grup üyeleri tarafından diğer gruplara iletilir ve grup soruları cevaplanır. Grubun yanıtları tüm sınıfa grup sözcüleri tarafından sunulur. Daha sonra konunun tamamı öğretmen tarafından özetlenerek, sınıfça genel bir tartışma yaptırılır. Son olarak öğrenciler bireysel olarak sınava alınır, sonra da başarılı gruplara ödülleri verilir (Açıkgöz, 2006).

2.4.4.9. Akademik Çelişki

Öğrencilerin 4'er kişilik gruplar halinde, bilgilerini örgütleyip bir sonuca ulaşmaya çalışması bu tekniğin en önemli özelliğidir. Oluşturulan dörderli gruplar daha sonra iki gruba ayrılır ve bu gruplar birbirine zıt iki görüşü savunurlar. Taraflar kendi görüşlerini neden savunduklarını ve karşıt görüşün ise ne olduğunu ifade ederler. Son olarak her iki tarafın mantığını sentezleyen bir grup raporu oluşturduktan sonra grup üyelerine bireysel sınavlar uygulanır (Açıkgöz, 1992).

2.4.4.10. Karşılıklı Sorgulama

Bu teknikte ilk olarak konu öğretmen tarafından anlatılır. Daha sonra öğrenciler iki ya da üçer kişilik gruplara ayrılır. Gruplarda öğrenciler, işlenen konu ile ilgili birbirlerine sorular sorar ve bu soruları cevaplandırır. Cevaplanamayan sorularda öğretmen ipucu vererek

öğrencilere yardımcı olur. Bu teknik öğrencilerin bir konu hakkında derinlemesine düşünmesini sağladığı geleneksel tartışma yönteminden daha başarılıdır (Senemoğlu, 1998).

2.4.5. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Alanyazında Yer Alan Bazı Çalışmalar

Yapılan alanyazın taraması sonucunda ilköğretim, ortaöğretim ve lisans düzeyinde fen bilimleri derslerinin işbirlikli öğrenme yöntemi ile işlendiğini gösteren çalışmalar mevcuttur ve bu çalışmalardan bazıları aşağıdadır.

Johnson, Johnson ve Stanne (2000), çalışmalarında 164 tane araştırma sonucunu incelemişler, işbirlikli öğrenme yönteminin tüm tekniklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bireysel öğrenme ve rekabete dayalı öğrenme ortamında yapılan çalışma sonuçlarıyla işbirlikli öğrenme yöntemiyle yapılan çalışma sonuçlarını karşılaştırdıklarında ise işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrenci başarısında daha etkili olduğunu görmüşlerdir. Bu tekniklerden de öğrenme üzerinde en etkilisinin birlikte öğrenme olduğunu ortaya koymuşlardır.

Nakiboğlu (2001) çalışmasında, Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümü'nde okuyan öğrencilerle "Maddenin Yapısı" ünitesi, kontrol grubunda geleneksel yaklaşım ile deney grubunda ise işbirlikli öğrenme yöntemi ile işlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre işbirlikli öğrenme yöntemiyle ders işlenen grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür.

Shibley ve Zimmaro (2002), araştırmalarında işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin laboratuvara ve kimya dersine yönelik tutum ve performanslarına etkisini incelemişlerdir. Üç yarıyıl boyunca deney ve kontrol olmak üzere ikişer grubu rastgele atamışlardır. Öğrenciler kontrol grubunda bireysel, deney grubunda dörderli gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırma sonunda nicel ve nitel ölçümler kullanılarak yapılan değerlendirmede gruplar arasında performans bakımından bir fark bulunamamıştır. Fakat işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kimya dersi ve laboratuvara karşı olumlu tutum geliştirdikleri gözlenmiştir.

Tezcan, Yılmaz ve Babaoğlu (2002) çalışmalarında, Radyoaktivite konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemi ve geleneksel öğretim yaklaşımının etkililiğini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Lise ikinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yürüttükleri çalışmadan elde

edilen analiz sonuçlarına göre, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin başarısının diğer gruba göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Shachar ve Fischer (2004) çalışmalarında, lise son sınıf 167 öğrencinin akademik başarı ve motivasyonları üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda dersler işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerden işbirlikli öğrenme yöntemi ile ilgili görüşlerini mektup şeklinde yazmaları istenerek değerlendirme yapılmıştır. Buna göre işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı ve motivasyonlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Eilks (2005), ortaöğretim 9. sınıfta öğrenim gören 205 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada, jigsaw tekniğinin öğrencilerin Atomun Yapısı konusunu öğrenmeleri üzerinde etkisini ve bu teknikle ilgili öğrencilerin görüşlerini incelemiştir. Altışar öğrenciden oluşan gruplarda konular üç alt konuya bölünerek işlenmiştir. Bu alt konular ise Rutherford deneyi, Atom Çekirdeğinin Yapısı ve Atom Kabuğunun Yapısı' dır. Çalışma sonuçlarına göre jigsaw tekniğinin, öğrencilerin iletişim ve sosyal becerilerini, ayrıca fen bilimleri eğitiminin kalitesini de attırdığı belirlenmiştir.

Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), ilköğretim 7. sınıfın farklı iki şubesinde öğrenim gören 46 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında "Fiziksel ve Kimyasal Değişimler" konusunu anlamada geleneksel öğretim yaklaşımı ile işbirlikli öğrenme yöntemini karşılaştırmışlardır. Bir grupta işbirlikli öğrenme yöntemi, diğer grupta ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile ders işlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre işbirlikli öğretim yöntemiyle ders işlenen sınıf daha başarılı olmuştur.

Demiral (2007) çalışmasında, işbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilgilerin kalıcılık düzeyine, akademik başarıya ve derse karşı tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Fen ve teknoloji dersinde "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesi, grupların birinde geleneksel öğretim yaklaşımı ve diğerinde ise işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanarak işlenmiştir. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, iki grup arasında işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu lehine öğrencilerin bilgilerin kalıcılık düzeyleri ve akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu, derse karşı tutumlarında ise anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Doymuş ve Şimşek (2007) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerle "Kimyasal Bağlar" konusunu jigsaw tekniği ile işlemişler ve öğrencilerin

bu tekniğe dair görüşlerini almışlardır. Çalışma farklı iki şubeden seçilen birinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Deney grubunda dersler jigsaw tekniğiyle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen analiz sonuçlarına göre, jigsaw tekniğinin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin başarısının diğer sınıfa göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Uygulanan öğrenci mülakat ölçeğinin sonuçlarına göre ise işbirlikli öğrenme yönteminin başarısının geleneksel öğretim yaklaşımından yüksek olduğu saptanmıştır.

Tanel ve Kavcar (2007) çalışmalarını, bir üniversitenin eğitim fakültesi fizik öğretmenliği üçüncü sınıfında öğrenim gören ve termodinamik dersi alan 40 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Dersler deney ve kontrol gruplarında işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yaklaşımıyla işlenmiştir. Öğrencilerin tutum ve görüşleri üzerine uygulanan yöntemlerin etkileri karşılaştırılmıştır. Her iki gruptaki öğrenci tutumlarının olumlu yönde geliştiği fakat aralarında istatistiksel bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

Tezcan ve Uzun (2007) çalışmalarında, lise 1. sınıflar ile "Element ve Bileşikler" konusu işlenirken geleneksel yaklaşım ile işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sınıfların birinde geleneksel öğretim yaklaşımı, diğerinde ise işbirlikli öğrenme yöntemi ile dersler işlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre işbirlikli öğretim yönteminin uygulandığı sınıfın başarı düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Aksoy, Doymuş, Şimşek ve Karaçöp (2008) çalışmalarında, genel kimya laboratuvarı dersine katılan öğrencilerin akademik başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarını fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 47 öğrenciyle beraber yürütmüşlerdir. Sınıfların birisinde işbirlikli öğrenme yöntemi ile diğerinde ise geleneksel laboratuvar yöntemleriyle dersler işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre işbirlikli öğretim yöntemiyle ders işlenen sınıf daha başarılı olmuştur.

Chester (2009), çalışmasında fen dersi başarısına işbirlikli öğrenme yönteminin ve geleneksel yaklaşımın etkisini araştırmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin fen başarıları arasında, işbirlikli öğrenme yöntemi ile ders işlenen grup lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. İşbirlikli gruplardaki öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırırken ve öğrenirken birbirlerine yardım ettikleri de gözlenmiştir.

Yıldırım, Nas ve Ayas (2009) çalışmalarını, kimya öğretmenliği bölümü son sınıf öğrencilerinin öğretim teknolojilerini kullanabilme durumları üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin etkililiğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçları

değerlendirildiğinde; öğrencilerin bu konudaki eksikliklerini görmesi ve kendilerini geliştirme isteklerini uyandırması açısından işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Demirdağ ve Kartal (2011) çalışmalarını, kimya öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerine Koordinasyon Kimyası konusunun öğretiminde, öğrencilerin web destekli işbirlikli öğrenmeye (WDİÖ) yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada durum çalışması yöntemi, öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik görüşlerini belirlemek için ise üç farklı ölçüm aracı kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; öğrenme sürecine yönelik, öğrenciler genellikle olumlu görüş belirtmişlerdir. Bununla birlikte işbirlikli öğrenme ortamında bazı grup üyelerinin pasif kalabildiği, öğretmenin web ortamında daha çok geribildirim vermesi gerektiği, derslerin bütünüyle web üzerinden işlenmesi yerine öğretmeninde bu süreçte mutlaka yer alması sonucuna varılmıştır.

Golgır (2011) çalışmasında, öğrencilerin genel kimya dersi Atom ve Kuantum Sayıları konusundaki akademik başarılarına işbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğinin etkisi ve gerçekleştirilen öğrenme sürecine yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma üniversite birinci sınıf genel kimya dersi alan 54 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda işbirlikli öğretim yöntemiyle ders anlatılan sınıftaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda yapılan yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları analiz edildiğinde ise işbirlikli öğrenmenin öğrenciler arası iletişimi geliştirdiği, bilgi paylaşımının konunun daha iyi pekişmesini sağladığı, öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerinden sorumlu olmalarının derse daha dikkatli hazırlanıp daha çok araştırma yapmalarını gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

Orunlu (2012) yaptığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi Karışımlar konusunun öğretiminde jigsaw tekniği ile geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrencilerin başarılarına olan etkisini karşılaştırmıştır. Araştırmada 20 kişilik bir deney grubu ve 20 kişilik bir kontrol grubu ile çalışılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde, iki grubun akademik başarıları arasında jigsaw tekniğinin uygulandığı grubun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Akkuş (2013) yaptığı çalışmada, Muş'ta görev yapan fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın bir diğer amacı da, öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına işbirlikli öğretim tekniklerinden konu birleştirme, okuma-yazma-sunma tekniklerinin ve öğretmen merkezli

yöntemin etkisinin incelenmesidir. Çalışmanın örneklemini, 51 fen ve teknoloji öğretmeni ile 305 öğrenci oluşturmaktadır. Belirlenen öğretmenlere işbirlikli öğrenme modeli ile ilgili 36 saat uygulamalı kurs verilmiş ve bu kursun sonunda, okullardaki uygulamaları yapmak için 6 öğretmen seçilmiştir. Bu öğretmenler sınıflarında, seçilen öğrenme yöntemini kullanarak bir üniteyi işlemişlerdir. Araştırmada; öğretmenler için işbirlikli öğrenme modeli ile ilgili çalıştay öncesi ve çalıştay sonrası ölçekleri, öğrenciler için akademik başarı testleri, ön başarı testleri ve görüş ölçekleri kullanılmıştır. Çalışmada her sınıf düzeyi için üç ayrı grup oluşturulmuş ve bu gruplarda dersler; geleneksel öğretim yaklaşımı, okuma-yazma-sunma ve konu birleştirme teknikleri ile işlenmiştir. Çalışma sonunda veriler analiz edildiğinde; yapılan çalıştayın, öğretmenlerin işbirlikli öğrenme modelini teorik ve pratik olarak daha iyi öğrenmelerine büyük katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca okuma-yazma-sunma ve konu birleştirme tekniklerinin öğrencilerin başarıları üzerine etkilerinin birbirlerine yakın olduğu, bu iki tekniğin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin başarılarının da geleneksel yaklaşımın uygulandığı sınıflardaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dirim Özyurt (2013) çalışmasında, fen ve teknoloji dersinin işlenişinde, işbirlikli öğrenme tekniklerinden okuma-yazma-uygulama ve birlikte öğrenme ile geleneksel öğretim yaklaşımının öğrenci başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma ilköğretim 7.sınıfta öğrenim gören 66 öğrenciden oluşan üç farklı gruba gerçekleştirilmiştir. Bu gruplar; okuma-yazma-uygulama grubu, birlikte öğrenme grubu ve geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubudur. Verilerin analiz edildiğinde, öğrencilerin öğrenmelerinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu, kullanılan iki tekniğin etkisinin ise birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, laboratuvar becerilerinde de okuma-yazma-uygulama tekniği ile öğretim alan öğrencilerin diğer gruplardaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Fırat (2014) çalışmasında, fen ve teknoloji dersi “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinin öğretiminde: jigsaw-II, okuma-yazma-uygulama teknikleri ve geleneksel öğretim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları, fen ve teknoloji dersine karşı tutumları ve epistemolojik tutumlarının etkisini araştırmıştır. Çalışma ilköğretim yedinci sınıfın üç farklı şubesindeki toplam 60 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu şubeler; geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu, okuma-yazma-uygulama grubu ve jigsaw-II grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre: öğrencilerin akademik başarılarını ve epistemolojik tutumlarını artırmada okuma-yazma-uygulama tekniğinin geleneksel

yaklaşımına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları açısından uygulanan tüm yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kılınç (2014) çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi Asitler ve Bazlar konusunda öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına jigsaw tekniğinin etkisini ve öğrencilerin bu teknik ile ilgili görüşlerini araştırmıştır. Belirlenen iki gruptan birinde dersler jigsaw tekniği ile diğer grupta ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Bilgilerin kalıcılığı kontrol etmek için her iki gruba konu ile ilgili akademik başarı kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma verilerine göre, jigsaw tekniği uygulanan gruptaki öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığının daha yüksek olduğu ve öğrencilerin uygulanan bu modelle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Topuz (2014) çalışmasında, işbirlikli öğrenme yöntemi ve kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin fen dersi başarısına, bu derse karşı tutumlarına ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisini araştırmıştır. İlköğretim 8. sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada, akademik başarı testi, tutum ölçeği ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme testi kullanılmıştır. Çalışma sırasında, kavramsal değişim yaklaşımının uygulandığı ve işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı iki deney grubu oluşturulmuştur. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, öğrencilerin fen başarısı ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri üzerine kavramsal değişim yaklaşımının işbirlikli öğrenme yöntemine göre, fen dersine yönelik tutumları üzerinde ise işbirlikli öğrenme yönteminin daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2017) çalışmasında, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik ünitesindeki başarılarına jigsaw tekniği ile yapılan laboratuvar etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Ayrıca çalışmasında öğrencilerin derse karşı tutumları ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığında jigsaw tekniğinin etkisini, öğrencilerin bu teknik ile ilgili görüşlerini de incelemiştir. 7. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci ile yapılan araştırmada dersler, deney grubunda jigsaw tekniği, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşım ile işlenmiştir. Çalışma sürecinde her iki gruba ön bilgi testi, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği ve akademik başarı testi uygulanmıştır. İlave olarak deney grubuna jigsaw görüş ölçeği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan öğrencilerin ilgili üniteye akademik başarılarını artırmada, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamada ve fen derslerine karşı tutumlarını geliştirmede işbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğinin geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bununla birlikte görüşler

değerlendirildiğinde, deney grubu öğrencilerinin jigsaw tekniği hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Verilen araştırma örnekleri özellikle fen alanındaki farklı ders ve konularda yapılan çalışmalardır. Bu çalışmaların çoğunluğunda; işbirlikli öğrenme teknikleri ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkililiğinin karşılaştırıldığı, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılık düzeyleri ve derse karşı tutumları üzerine etkisinin incelendiği görülmüştür. Çalışmaların çoğunun ortak sonucu olarak; işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve bilgilerinin kalıcılık düzeyleri üzerine daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, uygulanması, verilerinin toplanması ve bu verilerin analiz edilmesi yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma sorularını cevaplamak ve araştırmada yer alan hipotezleri test etmek amacıyla “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanıldı. Çalışmada yer alan öğrenciler, deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Öğrencilerin gruplara ayrılmasında rasgele örneklem seçimi imkânına sahip olmadığımızdan çalışmanın yapıldığı okulda var olan sınıflardan biri deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak seçildiği için bu çalışmada yarı deneysel desen kullanıldı. Araştırmanın deseni Tablo 4’ de özetlendi.

Tablo 4

Araştırmanın Deseni

Gruplar	Ön Testler	Son Testler	Yöntem veya Teknik
Deney (N=25)	TT	TT	Jigsaw
	KBT	KBT	ÖTBB
	MDYT		TOT
Kontrol (N=24)	TT	TT	Geleneksel Öğrenme
	KBT	KBT	Yaklaşımı
	MDYT		

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın hedef evrenini; Ankara'nın Çankaya ilçesindeki Anadolu liseleri, ulaşılabilir evrenini; 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında öğrenim gören Ankara'nın Çankaya ilçesindeki bir Anadolu lisesin 11. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemine ise bu okulun 11. sınıflarından seçilen iki şubedeki toplam 49 öğrenci oluşturmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için kullanılan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri konusundaki ön bilgilerini ve kavramsal başarılarını belirlemek amacıyla kullanılan Kavramsal Başarı Testi ve öğrencilerin kimya derslerine olan tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılan Tutum Testidir.

3.3.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

MDYT' nin orijinali Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiş, Türkçeye uyarlanması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Testi oluşturan sorular öğrencilerin; olasılık, oran, değişken belirleme ve kontrolünü yapma, ayrıca sentez yeteneklerinin ölçülmesine dayanmaktadır. Toplam 10 sorudan oluşan test maddelerinin 2 tanesi açık uçlu, 8 tanesi ise iki basamaklı çoktan seçmeli şeklindedir. Testin güvenirliği araştırmacılar tarafından $\alpha=0,79$ (KR21) olarak hesaplanmıştır.

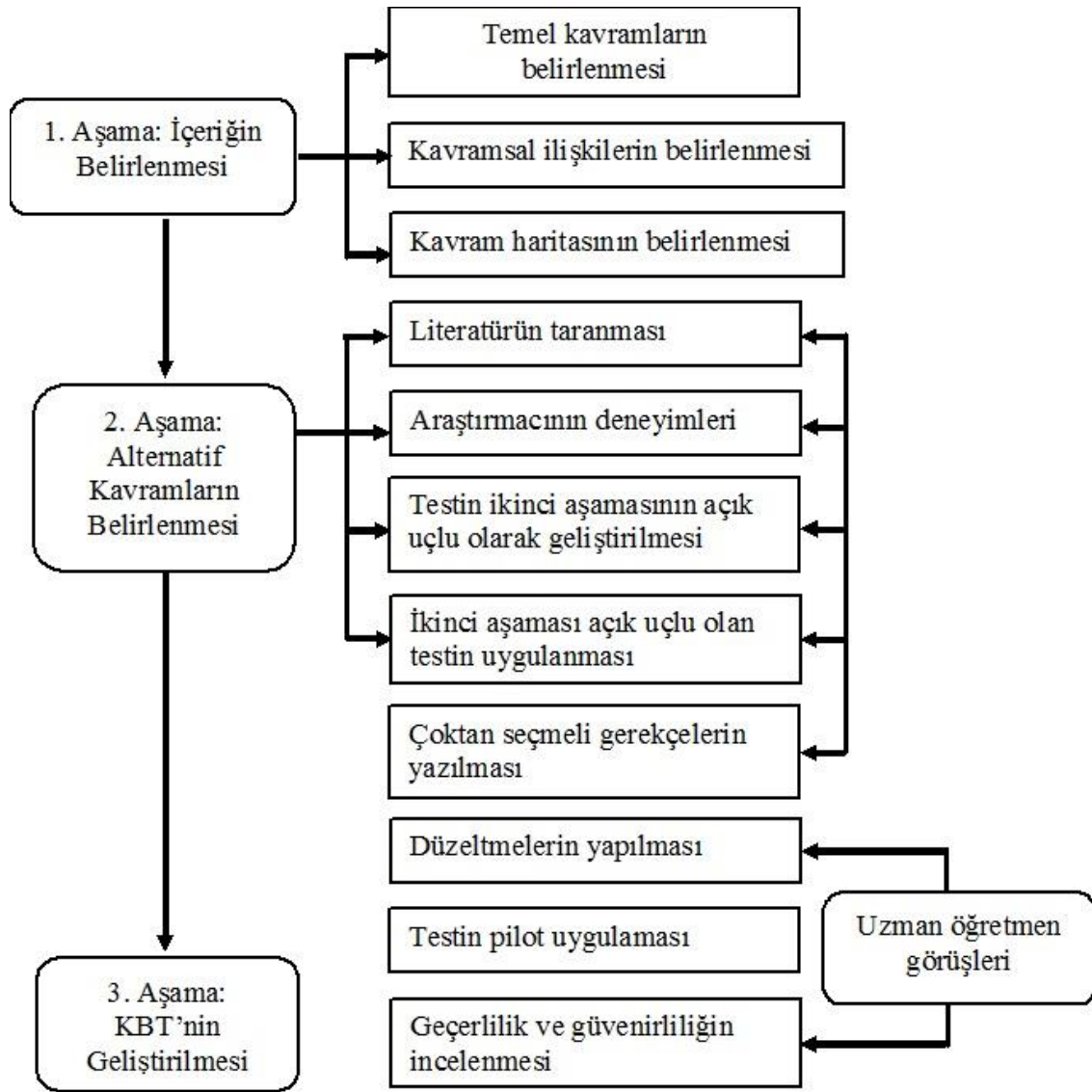
3.3.2. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi (KBT)

Öğrencilerin konuyla ilgili önbilgilerini, kavramsal anlamalarını ve yanlış kavramalarını tespit etmek amacıyla testler, eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Palmer, 1998). Amacına uygun olarak hazırlanan çoktan seçmeli testler, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaları tespit etmede önemli bir veri toplama aracı olarak kullanılabilir. Çoğu araştırmacı tarafından, sözü edilen amaca yönelik hazırlanan bu tür testler, etkili bir veri toplama yöntemi olarak tanımlanmıştır (Halloun & Hestenes, 1985). Öğrencilerin çoktan seçmeli testlere verdikleri cevaplardan sahip oldukları yanlış kavramalar tespit edilebilirken,

verilen cevapların nedenleri hakkında bilgi edinilemez (Ayas, 1995). Bunun için araştırmacılar tarafından çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyan fakat olumsuz yönlerini en aza indiren iki aşamalı teşhis edici testler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu tarz testler fen eğitiminde yaygın olarak kullanılmıştır (Tan, Goh, Chia & Treagust, 2002). Bu tarz testler öğrencilerin sahip oldukları kavramsal anlamaların ve nedenlerinin ortaya çıkarılmasında kolaylaştırmaktadır (Treagust, 1988). Bu tür testler temelde iki bölümden oluşur. Birinci bölümde öğrenciler sorunun cevabı ile ilgili tahminde bulunurlar, ikinci bölümde ise birinci kısımda verdikleri cevabın nedenini araştırırlar (Tan vd., 2002). İkinci bölüm açık uçlu ya da çoktan seçmeli seçeneklerden oluşabilir. Eğer bu kısım çoktan seçmeli seçeneklerden oluşuyorsa, seçeneklerde kullanılan çeldiriciler daha önceki araştırmalardan elde edilen yanlış kavramaları içerir (Treagust, 1988).

Alanyazına bakıldığında gaz değişimi ve solunum (Mann & Treagust, 1998), solunum ve fotosentez (Haslam & Treagust, 1987), kimyasal denge (Akkuş, 2011), çözeltiler (Çalık, 2006), maddenin tanecikli yapısı (Özalp, 2008), temel kimya kavramları (Çakmak, 2009), madde (Gürdal, 2008), asit ve bazlar (Demirci, 2011), kimyasal bağlanma (Baykan, 2008) ve kimyasal bağlar (Ulusoy, 2011) gibi fen bilimlerinin farklı konuları ile ilgili öğrencilerin yanlış kavramalarının tespit edilmesinde bu tarz testlerin zamanlarda araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Atomun yapısı ve atom modelleri konusu fen bilimlerinin ve kimyanın en temel konularındandır. Yapılan araştırmada ayrıca, öğrencilerin bu temel konu ile ilgili sahip oldukları kavramsal anlamaları ve yanlış kavramaları ortaya çıkarmak amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması amaçlandı. Alanyazında atomun yapısı ve atom modelleri konusuna yönelik çok sayıda araştırma olsa da, öğrencilerin yanlış kavramalarını belirleyebilmek için geliştirilen ve kullanılan bu tarz testlere pek rastlanmamaktadır. Bunun için yapılan çalışmada, bu amaca yönelik iki aşamalı bir testin geliştirilmesi, bu testin geçerlik ve güvenilirliğinin belirlenerek etkililiğinin değerlendirilmesi yoluna gidildi.

KBT'nin geliştirilmesinde model olarak; Treagust (1988)'un önerdiği metodolojiye göre Treagust ve Chandrasegaran (2007) tarafından ortaya konulan model kullanıldı. Bu model, geliştirilen konu ile ilgili içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin bu konuyla ilgili yanlış kavramalarının tespit edilmesi ve iki aşamalı testin geliştirilmesi basamaklarından ve bu basamaklara ait alt basamaklardan oluşmaktadır. KBT'nin geliştirilmesinde kullanılan modelin aşamaları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Atomun yapısı ve atom modelleri kavramsal başarı testi (KBT)' nin geliştirilme aşamaları.

Geliştirilen KBT, araştırmacı tarafından kaynak olarak: Köseoğlu vd. (2003), Tsaparlis ve Papaphotis (2009), Salmaz (2002), Genel Kimya (Petrucci, Herring, Madura & Bissonnette, 2012), Modern Üniversite Kimyası (Mortimer, 1989), Genel Kimya Temel Kavramlar (Chang, 2006), Atomlar Moleküller (Zeren, 1998), Temel Kimya (Atkins & Jones, 1999), ve Milli Eğitim Bakanlığı ortaöğretim kimya ders kitaplarından faydalanılarak hazırlanan iki aşamalı çoktan seçmeli 27 sorudan oluşmaktadır.

KBT, ortaöğretim 11. sınıf öğretim programında belirtilen “Modern Atom Teorisi” ünitesinin ilk 3 kazanımı ve bu kazanımlarla ilgili açıklamalar gözetilerek hazırlandı. Ortaöğretim kimya dersi öğretim programında yer alan ilgili kazanımlar ve bu kazanımların KBT’ deki sorularla eşleştirilmesi tablo 5’ de gösterilmiştir.

Tablo 5

İlgili Kazanımlar ve Bu Kazanımlarla İlgili KBT'deki Soruların Numaraları

KAZANIMLAR	KBT'DEKİ SORU NUMARALARI
Kazanım 1: Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini bu modellere temel oluşturan bulgular bağlamında karşılaştırır.	2, 3, 4, 5,6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 23, 24, 25, 26
Kazanım 2: Atomun kuantum modeline yönlendiren bulguları tarihsel gelişimi içinde açıklar.	13, 14, 18, 22, 27
Kazanım 3: Atomu kuantum modeliyle betimler.	16, 17, 19, 20, 21

Geliştirilen Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı testindeki bir soru örneği şu şekildedir:

11. Soru: Aşağıda verilen kavramlardan hangisi ilk defa Bohr atom modeli ile ortaya atılmıştır?

A) Elektron

B) Çekirdek

*C) Yörünge

D) Orbital

E) Baş kuantum sayısı

Cevabınızın Nedeni:

1. Katot ışınları yerine, elektron kelimesini ilk defa Bohr kullanmıştır.
2. Atomun en yoğun kısmını oluşturan çekirdek tanımlaması Bohr'a aittir.
3. Elektronun çekirdeğe olan uzaklığını tanımlayan baş kuantum sayısı ifadesini ilk defa Bohr kullandı.
4. Bohr, yörüngeleri orbital olarak tanımlamıştır.

*5. Her elektronun hareket ettiği belli bir enerjisi düzeyi vardır. Bohr bu enerji düzeylerini yörünge olarak tanımlamıştır.

Testin geçerliği: Bir ölçme aracının geçerliği, ölçmeyi amaçladığı özelliği başka herhangi bir özellik ile karıştırmadan, doğru bir şekilde ölçebilme derecesidir. Diğer bir ifadeyle, ölçme aracının geliştirildiği konuda amacına hizmet etmesidir (Tekin, 2000). Testin kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Testin kapsam geçerliği fen eğitiminde uzman 2 profesör, 1 doçent, 1 Dr. Arş. Görevlisi ve 25 yıllık deneyime sahip 2 kimya öğretmeni tarafından kontrol edilmiş ve geçerliğinin yüksek olduğuna karar verilmiştir.

Bir testin güvenilirliği: Bir test ile ölçülmek istenen özelliğin ne derece doğru ölçüldüğü ile ilgilidir. Güvenirlik, güvenirlilik katsayısının hesaplanmasıyla ölçülür (Sönmez, 2001). Güvenirlilik katsayısı (0) ile (+1) arasında değişmekte ve bu değerin (+1)'e yaklaşması güvenilirliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Güvenirlilik katsayısının hesaplanmasında farklı yöntemler vardır. Geliştirilen KBT'nin güvenilirliği, bu yöntemlerden biri olan cronbach alpha (α) ile hesaplandı.

Geliştirilen Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testi, bu konuyu daha önce görmüş olan 140 tane 12.sınıf öğrencisine uygulandı ve cronbach α güvenilirliği 0,92 olarak hesaplandı.

Madde analizi; testteki her madde için maddenin güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi ile ilgilidir (Yıldırım, 1999). Madde güçlük indeksi (P_j); her bir maddenin zorluk derecesini, uygun güçlük düzeyine sahip olup olmadığını gösterir. Bir maddeyi doğru cevaplayan birey sayısının (N_d) gruptaki tüm birey sayısına (N) oranı olarak da tanımlanır. Diğer bir ifadeyle madde güçlük indeksi, bir maddenin doğru cevaplanma yüzdesidir. Madde güçlük indeksi hesaplanırken %27'lik alt ve üst gruplar yöntemi de kullanılabilir. Bu yöntemle göre madde güçlük indeksi (P_j); alt ve üst grubu oluşturan öğrencilerden maddeye doğru cevap verenlerin toplam sayısının, tüm gruptaki öğrenci sayısına oranı hesaplanarak bulunur (Turgut, 1995). Cevap kağıtları en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralandığında kağıtların üstten %27'si üst grubu, alttan % 27'si ise alt grubu oluşturur. Madde güçlük indeksi değer 0 ile 1 arasında değişir. Bu değer 0'a doğru yaklaştıkça madde zor, 1'e doğru yaklaştıkça madde kolay olarak nitelendirilir. Başarı testlerinde 0,50 güçlük değerinde maddelerin kullanılması önerilmektedir. Başarının 0,50'nin altında olması; yönergenin iyi hazırlanmamasına, madde kökünün açık olmamasına, şıklar arasında doğru cevabın

olmamasından da kaynaklanabilir. Maddenin tümü için güçlük indeksi ise, tüm maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması hesaplanarak belirlenir.

Madde ayırt edicilik indeksi ise bir testle ölçülmek istenen özelliğe sahip olanla sahip olmayanı ayırt etmek için kullanılan bir indekstir. Ölçülmek istenen özelliğe sahip olan bireylerin, testteki maddelere doğru yanıt vermesi, sahip olmayan bireylerin ise yanlış yanıt vermesi beklenir. Alt ve üst gruplar yöntemine göre madde ayırt edicilik indeksi (R_j), üst grupta maddeye doğru cevap verenlerin sayısından, alt grupta doğru cevap verenlerin sayısı çıkarılarak bulunan değer tüm grubun %27'sine bölünmesiyle hesaplanır. Madde ayırt edicilik indeksi (-1) ile (+1) arasında değişir. Test maddelerinin ayırt edicilik değerlerine göre yorumlanmasında kullanılan ayırt edicilik indeksleri Tablo 6' da verildi.

Tablo 6

Maddelerinin Ayırt Edicilik Değerlerinin Yorumlanması

Maddenin Ayırt Edicilik İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi
0,40 ve daha büyük	Çok iyi madde
0,30 – 0,39	İyi madde
0,20 – 0,29	Zorunlu hallerde kullanılabilir. Genel olarak geliştirilmeli ve düzeltilmeli.
0,19 ve daha küçük	Çok zayıf madde. Kullanılmamalı.

(Özçelik, 1997)

Geliştirilen Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testindeki tüm maddelerin madde güçlük indekslerinin ve madde ayırt edicilik indekslerinin hesaplanması için daha önce bu konuları görmüş olan, 12. sınıf öğrencilerinden 140 tanesi üzerinde bir pilot uygulama yapıldı. Testteki her bir maddenin güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi Tablo 7' de verildi ve sonuçlar değerlendirildi.

Tablo 7

27 Maddelik Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Kavramsal Başarı Testinin (KBT) Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Güçlük İndeksi (Pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (Rj)	Değerlendirme
1	0,86	0,079	Kullanılmamalı
2	0,63	0,526	Çok iyi madde
3	0,74	0,474	Çok iyi madde
4	0,61	0,526	Çok iyi madde
5	0,50	0,684	Çok iyi madde
6	0,55	0,737	Çok iyi madde
7	0,54	0,711	Çok iyi madde
8	0,61	0,737	Çok iyi madde
9	0,42	0,684	Çok iyi madde
10	0,38	0,711	Çok iyi madde
11	0,64	0,553	Çok iyi madde
12	0,38	0,658	Çok iyi madde
13	0,63	0,684	Çok iyi madde
14	0,62	0,658	Çok iyi madde
15	0,37	0,684	Çok iyi madde
16	0,64	0,658	Çok iyi madde
17	0,54	0,868	Çok iyi madde
18	0,62	0,763	Çok iyi madde
19	0,63	0,737	Çok iyi madde
20	0,64	0,658	Çok iyi madde
21	0,57	0,763	Çok iyi madde
22	0,50	0,947	Çok iyi madde
23	0,67	0,605	Çok iyi madde
24	0,36	0,711	Çok iyi madde
25	0,54	0,921	Çok iyi madde
26	0,70	0,500	Çok iyi madde
27	0,38	0,553	Çok iyi madde

27 maddeden oluşan testin madde analizi sonuçlarına göre: testin güçlük indeksi, tüm maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması hesaplanarak 0,57 bulundu. Hesaplanan bu

değer, madde güçlüğü değerlendirilmesinde önerilen 0,50' ye çok yakındır. 1. soru hariç tüm maddelerin madde ayırt edicilik indeksi değerleri 0,40'ın üzerinde olduğundan testten çıkarılan birinci soru hariç tüm maddelerin tamamı “çok iyi madde” olarak değerlendirildi. Birinci sorunun soru kökünün hatalı hazırlanmasından dolayı güçlük indeksi yüksek, ayırt edicilik indeksi ise çok düşük olduğu görüldü. Yani bu sorunun, konuyu iyi bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edemediği tespit edildi.

3.3.3. Tutum Testi (TT)

Öğrencilerin kimya derslerine olan tutumlarını belirlemek amacıyla Kan ve Akbaş (2005)' ın geliştirdikleri TT kullanıldı. Araştırmacılar tarafından madde geçerliği için madde test korelasyonları hesaplanmış ve bu değerlerin 0,40 ve 0,68 arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Yine araştırmacılar tarafından ölçeğin güvenirliği cronbach α güvenirliği ile hesaplanmış ve 0,92 olarak bulunmuştur. Likert-tipi ölçme tarzında ve öğrencilerin kimyaya karşı tutum ve algılamalarıyla ilgili 22 maddeden oluşan test; kimya dersine karşı olumlu duygu, olumsuz duygu ve kimya dersine dönük faaliyet olmak üzere üç alt faktörden oluşmaktadır.

Testteki maddeler 5'li Likert-tipi derecelendirme ölçekli olup her madde; 5=Tamamen katılıyorum, 4= Katılıyorum, 3=Kararsızım, 2= Katılmıyorum, 1=Tamamen katılmıyorum şeklinde puanlandı. Ancak ölçekteki olumsuz anlamlı 10 tane madde ters olarak puanlandı.

3.4. Araştırmanın Uygulanması

3.4.1. Uygulama Süresi: İşlenen konu ile ilgili araştırma kapsamında ele alınan kazanımlar ve açıklamalar ile ilgili, öğretim programı tarafından önerilen süre 3,5 hafta (14 ders saati)'dır. Deney grubu ve kontrol grubu için çalışma planı, bu zaman dilimi göz önünde bulundurularak hazırlandı fakat toplam uygulama süresi 5 hafta (17 ders saati) sürdü.

3.4.2. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi: Kontrol grubu 24 öğrenciden oluşmaktadır. Dersler araştırmacı tarafından düz anlatım, soru-cevap ve tartışma tekniği ile sunuldu. Öğrenciler çalışmalarını bireysel olarak yaptı. Konular anlatılırken öğrenciler

defterlerine notlar aldı, konu anlatıldıktan sonra ise kısa özetler yapıldı. Öğrenciler anlamadıkları yerleri öğretmene sordu, öğrencilerin anlamadıkları yerler tekrar anlatıldı.

3.4.3. Deney Grubunda Derslerin İşlenişi: 25 kişiden oluşan deney grubunda Atomun Yapısı ve Atom Modelleri konusu işbirlikli öğrenme tekniklerinden; Jigsaw, Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri ve Takım-Oyun-Turnuva teknikleri ile işlendi. Bu tekniklerin seçilmesine karar verilirken konu ve alt konuların yapıları dikkate alındı. Mesela, ilk alt konu olan Dalton'dan Önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modelinin jigsaw tekniğine daha uygun olduğu, öğrencilerin bu konuyu kendilerinin uzmanlaşarak arkadaşlarına öğretebilecekleri düşünüldü. Daha sonraki konularda ise öğretmen sunumuna da ihtiyaç olduğundan ÖTBB ve TOT teknikleri tercih edildi. TOT tekniğinin bir diğer tercih edilme nedeni de, öğrencilerin heyecan ve coşku hislerini uyandırarak öğrenmeyi zevkli hale getirmektir. Uygulama sürecinde öğretimsel işlem basamaklarının konulara göre ne kadar sürede gerçekleştirildiği ve hangi tekniklerin kullanıldığına dair açıklamalar Tablo 8' de gösterildi.

Tablo 8

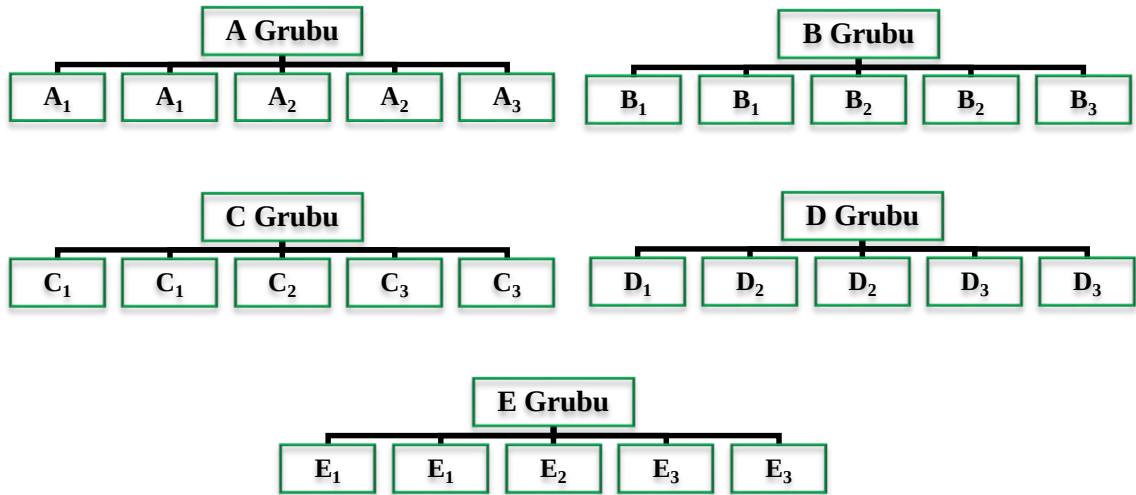
Jigsaw Tekniğinin Uygulanmasında Öğretimsel İşlem Basamakları

Konu	Süre	Öğretimsel İşlem Basamağı	Uygulanan Teknik
1. Dalton'dan Önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli	2 ders saati	Uzman gruplarında ortak konu ile ilgili araştırmaların yapılması Asıl gruplara dönülerek, öğrencilerin çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları ve konularını grubun diğer üyelerine öğretmeleri. Bireysel testlerin uygulanması ve başarılı grupların ödülleri verilmesi	Jigsaw
2. Dalton Atom Modelinden Sonraki Gelişmeler ve Thomson Atom Modeli	2 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Bireysel testlerin uygulanması Bireysel ilerleme puanlarının belirlenmesi ve takım ödülleri verilmesi	ÖTBB
3. Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar ve Rutherford Atom Modeli	2 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Bireysel testlerin uygulanması Bireysel ilerleme puanlarının belirlenmesi ve takım ödülleri verilmesi	ÖTBB
4. Bohr Atom Modelinden Önceki Gelişmeler	2 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Bireysel testlerin uygulanması Bireysel ilerleme puanlarının belirlenmesi ve takım ödülleri verilmesi	ÖTBB
5. Atom Spektrumları ve Bohr Atom Modeli	2 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Bireysel testlerin uygulanması Bireysel ilerleme puanlarının belirlenmesi ve takım ödülleri verilmesi	ÖTBB
6. Dalga Mekaniği (Kuantum Fiziği Yaklaşımı)	3 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Oyun ve turnuvanın yapılması	TOT
7. Kuantum Sayıları	4 ders saati	Öğretmen sunumu Grupların çalışma kâğıtları üzerinde çalışmaları Bireysel testlerin uygulanması Bireysel ilerleme puanlarının belirlenmesi ve takım ödülleri verilmesi	ÖTBB

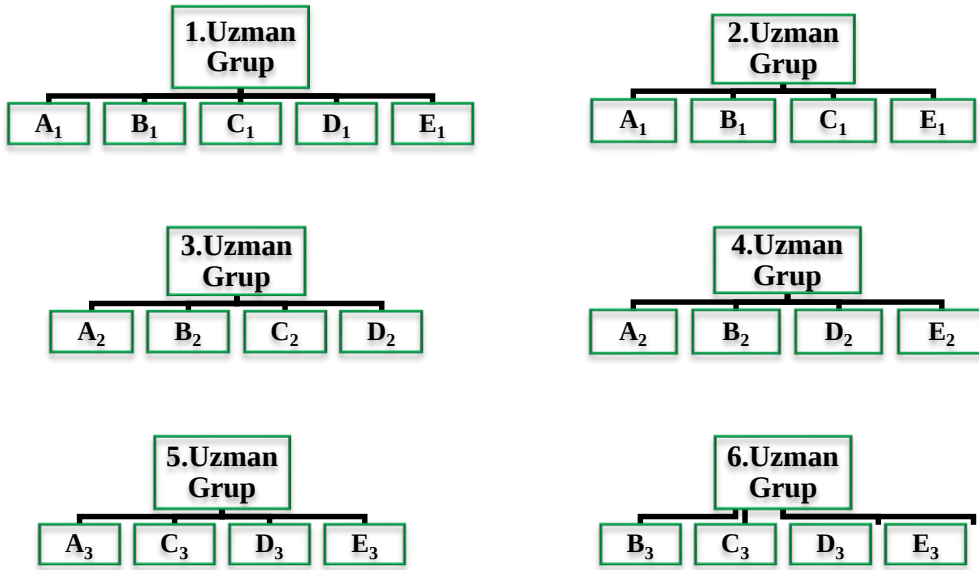
3.4.3.1. Jigsaw Tekniğinin Uygulanması: Deney grubu öğrencilerini uygulama sürecine hazırlamak için uygulamadan önce şu işlemler gerçekleştirildi:

- ✓ İlk uygulanan tekniğin jigsaw olması itibarıyla, uygulanacak yöntem ve tüm teknikler ile ilgili açıklamalar bu aşamada yapıldı. Tekniğin nasıl uygulanacağı ve öğrencilerin sorumlulukları ile ilgili bilgilendirme yapıldı.

- ✓ Öğrencilerin daha önceki kimya dersi başarılarına, sosyal beceri ve cinsiyet durumlarına göre 5'er kişilik 5 heterojen grup oluşturuldu (Şekil 2). Öğrencilere, gruplarına isim verebilecekleri ve aralarından bir sözcü seçebilecekleri belirtildi. Bu doğrultuda her grup kendine bir isim belirledi.
- ✓ Konu, özelliklerine göre 3 alt bölüme ayrılıp, asıl gruplardaki öğrencilere 2, 2 ve 1 kişi bir konu alacak şekilde konular rasgele dağıtıldı. Yani üç uzmanlık konusu beş öğrenci arasında paylaştırıldı.
- ✓ Aynı alt konuyu alan öğrencilerden uzman gruplar oluşturuldu. Üç uzmanlık konusu için üç grup olması gerekirken, gruplardaki kişi sayısının fazla olmaması için her uzman grup ikiye bölündü. Bu şekilde 6 uzman grup oluşturuldu (Şekil 3).
- ✓ Sınıf ortamı, grup içinde öğrenci etkileşiminin en yüksek seviyede olacak şekilde düzenlendi.
- ✓ Öğrenciler, grup çalışmaları sırasında ders kitabı, yardımcı kaynaklar ve internet gibi kaynaklara başvurdular.



Şekil 2. Jigsaw asıl grupların oluşturulması.



Şekil 3. Jigsaw uzman grupların oluşturulması.

Uygulamadan önce, tamamlanan hazırlık işlemlerinden sonra dersin işlenişine geçildi. Grup üyelerine uygulamanın başında, sadece kendi öğrenmelerinden değil birbirlerinin öğrenmelerinden de sorumlu oldukları hatırlatılarak araştırmalarını yönlendirmede rehberlik edildi.

Jigsaw tekniğinin uygulanması sırasında; ilk olarak, jigsaw uzman grupları ortak konuların araştırılması ve öğrenilmesi için bir araya geldiler. Dalton'dan Önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli konusunun alt konuları ve bu konuları temsil eden uzman gruplar şu şekildedir:

1. Uzman Grup: Dalton'dan Önceki Atom Fikri ve Atomun Yapısı İle İlgili 18.Yüzyılda Yapılan Çalışmalar (Kütlenin korunumu kanunu/Sabit oranlar kanunu)

2. Uzman Grup: Katlı oranlar kanunu

3. Uzman Grup: Dalton atom modeli

Uzman gruplarındaki öğrenciler ortak konuları ile ilgili araştırma yaparken, her öğrencinin konusunda uzmanlaşıp uzmanlaşmadığı, öğretmen tarafından sorulan sorularla test edildi ve öğrencilere geribildirimde bulunuldu. Konu ile ilgili yeterli uzmanlaşma sağlanınca öğrenciler asıl gruplara geri döndüler. Daha sonra grup üyeleri çalışma yaprakları üzerinde çalışarak, buradaki soruları cevaplamaya çalıştılar. Ayrıca, uzmanlaştıkları konu başlıklarını asıl gruplarındaki arkadaşlarına öğretmeye ve diğer üyelerin konularını da öğrenmeye çalıştılar. Bu çalışma sırasında da öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilere rehberlik

etti. Asıl grupların çalışmaları tamamlandıktan sonra bireysel sınavlar uygulandı ve bu sınavlar değerlendirilerek grup ödülleri verildi.

3.4.3.2. Öğrenci Takımları - Başarı Bölümleri (ÖTBB) Tekniğinin Uygulanması:

Bu aşamada, 5'er kişiden oluşan işbirlikli öğrenme gruplarıyla dersler işlendi. İlk olarak işlenecek konu ile ilgili öğretmen konuya göre 10-20 dakika arasında süren sunumlar yaptı. Sunumlar sırasında; power point sunuları, ilgili resim, şekil ve videolar kullanıldı. Sunumlarda konunun çok fazla detayına girilmedi. Sunumlardan sonra asıl gruplar çalışma kağıtları üzerinde çalışma yapmak, konuyu derinlemesine tartışarak öğrenmek için bir araya geldiler. Gruplar, sınıftaki internet ve diğer yardımcı kaynakları kullanarak çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaya çalıştılar. Grup çalışmaları da konunun yapısına göre 20-30 dakika arasında sürdü. Son olarak da, bireysel sınavlar uygulandı ve gruplar ödüllendirildi. Ödül olarak kalem, not defteri, dersle ilgili kitaplar vb. gibi şeyler verildi. Tüm ÖTBB uygulamaları sırasında bireysel ilerleme puanlarına göre, birden fazla birincilik alan gruplar için: "Süper Takım Belgesi" ve "Büyük Takım Belgesi" hazırlanarak sınıf panosuna asıldı.

3.4.3.3. Takım-Oyun-Turnuva (TOT) Tekniğinin Uygulanması:

Bu aşamada, 5'er kişiden oluşan işbirlikli öğrenme gruplarıyla dersler işlendi. Uygulamada ilk olarak, ÖTBB tekniğinde olduğu gibi öğretmen tarafından yaklaşık 20 dakika süren bir sunum yapıldı. Grup çalışmaları yapıldıktan sonra oyunun kuralları ayrıntılı olarak öğrencilere anlatıldı. Farklı ana gruplardaki benzer akademik başarıya sahip öğrencilerden yeni gruplar oluşturuldu ve bu gruplarla daha önce belirtilmiş olan kurallara göre turnuva yapıldı. Turnuva sonunda grupların puanlarına göre ödülller verildi.

3.5. Verilerin Toplanması

Atomun Yapısı ve Atom Modelleri konusundaki kavramları, kavramaya etki ettiği düşünülen Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi her iki gruba sadece ön test olarak uygulandı. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin ön bilgilerinin eşit olup olmadığını belirlemek amacıyla KBT ve kimya dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla TT ön

test olarak uygulandı. Araştırmanın modelinde belirtildiği gibi, deney ve kontrol gruplarında dersler işlendi ve uygulamadan sonra gruplara KBT ve TT son test olarak tekrar uygulandı.

3.6. Verilerin Analiz Edilmesi

Çalışmanın başlangıcında gruplar arasında mantıksal düşünme yetenekleri, Atomun Yapısı ve Atom Modelleri anlayabilmesi için gerekli ön kavram bilgileri ve kimya dersine olan tutumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını kontrol etmek için t-testi uygulandı. Öğrencilerin kavramsal başarılarına etki eden birçok faktör vardır. Bunlardan faktörlerden en önemlileri; öğrencilerin öğrenilen kavramlarla ilgili ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, o derse karşı tutumları, ihtiyaçları, fiziksel ortam ve öğretim yaklaşımlarıdır (Ausubel, 1968; Chandran, Treagust & Tobin, 1987; White, 1993). Çalışmanın sonunda grupların Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarılarını ölçmek için KBT-s uygulandı. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin, Atomun Yapısı ve Atom Modellerini anlayabilmesi için gerekli ön kavram bilgilerinin, kimya dersine olan tutumlarının Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine etkisinin olduğundan bu değişkenler kontrol altına alındı. MDYT, TT-i, KBT-i puanları kontrol altına alındığında gruplar arasında Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları açısından anlamlı bir farkın olup olmadığını istatistiksel olarak test etmek için ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi kullanıldı. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 18 (Statistical Package for the Social Sciences) bilgisayar programı kullanıldı ve sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Tablo 9’da deney ve kontrol gruplarına uygulanan MDYT, KBT-i, KBT-s, TT-i, TT-s testlerinden alınan puanlar ve t-testi sonuçları görülmektedir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Ön Testlerin t-Testi Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{X}$	Ss	t	P
MDYT	Deney	25	7,2000	1,47196	-0,104	0,917
	Kontrol	24	7,2500	1,87083		
KBT-i	Deney	25	2,2000	2,06155	-0,285	0,777
	Kontrol	24	2,4167	3,16113		
TT-i	Deney	25	75,0800	9,40709	0,197	0,845
	Kontrol	24	74,2917	17,25885		

Analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MDYT ve KBT-i puan ortalamaları birbirine çok yakın, az farkla kontrol grubunun puan ortalaması daha yüksektir. TT-i puan ortalaması ise deney grubunda daha yüksektir. MDYT, KBT-i ve TT-i puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Son Testlerin t-Testi Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{X}$	Ss	t	P
KBT-s	Deney	25	18,8800	4,71982	2,344	0,023*
	Kontrol	24	15,5000	5,36494		
TT-s	Deney	25	75,9200	10,67677	0,977	0,334
	Kontrol	24	72,4167	14,24297		

Gruplara uygulanan son testlerin analiz sonuçları, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin TT-s puan ortalamalarının arttığını fakat bu puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. KBT-s puanlarına göre, kontrol grubu ile deney grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü.

Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin, konu ile ilgili gerekli ön kavram bilgilerinin, kimya dersine olan tutumlarının Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine etkisi olduğundan (Ausubel, 1968; Chandran, Treagust & Tobin, 1987; White, 1993), bu değişkenler kontrol altına alındı. MDYT, TT-i, KBT-i puanları kontrol altına alındığında gruplar arasında Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını test etmek için ANCOVA analizi kullanıldı.

Testlerden elde edilen puanlara ANCOVA analizinin uygulanabilmesi için, gruplar içi regresyon eğimleri eşit olmalı, ortak değişken ile bağımsız değişken arasında doğrusal bir ilişki olmalı (korelasyon), grupların her biri için bağımlı değişkenlere ait puanlar normal dağılım göstermeli, varyansları eşit olmalı ve ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisiz olmalıdır (Büyüköztürk, 2002).

Regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olup olmadığını belirlemek için Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarı üzerine grupxMDYT ($F=2,803$, $p=0,102$), grupxKBT-i ($F=0,165$, $p=0,687$) ve grupxTT-i ($F=0,01$, $p=0,976$) etkilerinin anlamlı olup olmadığı kontrol edildi. p değerleri 0,05 den büyük olduğundan bu değişkenlerin regresyon eğimleri eşittir.

Grupların kavramsal başarı, mantıksal düşünme yeteneği ve kimya dersine olan tutumları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını kontrol etmek için ise korelasyon kullanıldı. Sonuçlar Tablo 11’de gösterildi.

Tablo 11

Kavramsal Başarı, Mantıksal Düşünme Yeteneği ve Tutum Arasındaki İlişki

Korelasyon					
Pearson Correlation		MDYT	KBT-i	KBT-s	TUTUM
KBT-s	r	-0,063	0,301	1	0,517
	p	0,668	0,036		0,000
	N	49	49	49	49

Öğrencilerin tutumları ile kavramsal algılamaları arasında orta düzeyde ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,517$). Yani kimya dersine tutumları yüksek olan öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları da yüksektir. Öğrencilerin uygulamadan önceki kavramsal bilgileri ile son durumdaki kavramsal algılamaları arasında zayıf düzeyde ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,301$). Yani uygulamadan önceki kavramsal bilgileri fazla olan öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları da yüksektir. Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile kavramsal algılamaları arasında negatif ve doğrusal bir ilişki vardır.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerin normal dağılım gösterip göstermediği basıklık/çarpıklık katsayısına bakılarak belirlendi. Tablo 12’ deki basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde bu değerlerin de normal dağılım için uygun değerler olduğu görüldü. Basıklık katsayısı değerinin -2 ve +2 aralığında olması bu testlerden elde edilen verilerin normal dağıldığını göstermektedir (George ve Mallery, 2003).

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının Basıklık/Çarpıklık Katsayıları

Testler	Grup	Basıklık	Çarpıklık
MDYT	Deney	-0,716	-0,031
	Kontrol	-0,744	-0,179
KBT-i	Deney	1,104	0,827
	Kontrol	1,842	2,998
KBT-s	Deney	-0,510	-0,893
	Kontrol	-0,212	-0,546
TT-i	Deney	0,261	0,412
	Kontrol	0,178	-0,715
TT-s	Deney	0,008	-0,241
	Kontrol	0,277	-1,005

Bağımlı değişken olan KBT varyanslarının eşit olup olmadığını göstermek için Levene testi kullanıldı. Analiz sonuçları Tablo 13’ de gösterildi.

Tablo 13

Levene Testi

Bağımlı değişken	sd1	sd2	F	p
KBT-s	1	47	0,680	0,414

Tablo 13’ de görüldüğü gibi Levene istatistiği anlamlı değildir. Bunun anlamı deney ve kontrol gruplarının KBT ile ilgili varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$), yani varyansları eşittir.

İşbirlikli öğrenme yönteminin ve geleneksel öğretim yaklaşımının öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine etkilerini ortaya koymak için, öğrencilerin kavramsal başarılarına etki ettiği düşünülen; KBT-i, MDYT ve TT-i bağımsız değişkenleri kontrol altına alınarak, öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarılarına etkilerini görmek amacıyla ANCOVA analizi kullanıldı. Analiz sonuçları Tablo 14’ de gösterildi.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Gruplarının KBT-s Puanlarıyla İlgili ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı		ΣX^2	Sd	$\bar{X}^2$	F	P	η^2
Kovaryant	MDYT	1,334	1	1,334	0,073	0,788	0,010
	KBT-İ	40,677	1	40,677	2,229	0,143	0,045
	TT-İ	215,032	1	215,032	11,785	0,001	0,248
Yöntem		8,791	1	8,791	0,482	0,010	0,143
Hata		748,073	41	18,246			
Toplam		1336,531	48				
$R^2 = 0,440$ (Düzeltilmiş $R^2 = 0,345$)							

Tablo 14’ ün sonuçlarına göre işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varıldı.

4.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi

H₀₁: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir katkısı yoktur.

Tablo 15

Deney ve Kontrol Grubunun TT t-Testi Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{x}$	Ss	T	p
TT-s	Deney	25	75,9200	10,67677	0,977	0,334
	Kontrol	24	72,4167	14,24297		

Tablo 15' deki t-testi sonuçlarına bakıldığında deney grubunun TT puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görüldü. Fakat deney ve kontrol grupları arasında TT puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuca göre de işbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir katkısı yoktur. $p=0,334$ dır. $p>0,05$ olduğundan bu hipotez kabul edildi.

4.2. Hipotez 2'in Test Edilmesi

H₀₂: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir katkısı yoktur.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Grubunun MDYT t-Testi Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{x}$	Ss	T	p
MDYT	Deney	25	7,2000	1,47196	-0,104	0,917
	Kontrol	24	7,2500	1,87083		

Tablo 16' daki t-testi sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun mantıksal düşünme yetenekleri puanlarının deney grubunun puanlarına çok yakın olduğu görülür. Deney ve kontrol grupları arasında mantıksal düşünme yetenekleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0,917$, $p>0,05$).

Hipotezi 2'i test etmek amacıyla; öğrencilerin KBT-i, MDYT ve TT-i puanları kontrol altına alınarak KBT-s ile ölçülen kavramsal başarıları üzerine öğretim yaklaşımlarının etkisini

belirlemek için ANCOVA analizi yapıldı. ANCOVA analizinin sonuçlarına (Tablo 14) göre öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine anlamlı bir katkısı yoktur. $p=0,788$ dır. $p>0,05$ olduğundan bu hipotez kabul edildi.

4.3. Hipotez 3'in Test Edilmesi

H₀₃: İşbirlikli öğrenme etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine, öğrencilerin atom modelleri ile ilgili önbilgilerinin anlamlı bir katkısı yoktur.

Tablo 17

Deney ve Kontrol Grubunun KBT-i t-Testi Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{x}$	Ss	T	p
KBT-i	Deney	25	2,2000	2,06155	-0,285	0,777
	Kontrol	24	2,4167	3,16113		

Tablo 17' deki t-testi sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun KBT-i puanlarının deney grubunun puanlarından çok yakın ve az farkla daha yüksek olduğu görülür. Deney ve kontrol gruplarının puanları arasında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark yoktur ($p=0,777$, $p>0,05$). Bu sonuca göre de kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramları anlamaları için gerekli önbilgilerinin aynı düzeyde olduğu söylenebilir.

Hipotezi 3'ü test etmek amacıyla; öğrencilerin KBT-i, MDYT ve TT-i puanları kontrol altına alınarak KBT-s ile ölçülen kavramsal başarıları üzerine öğretim yaklaşımlarının etkisini belirlemek için ANCOVA analizi yapıldı. ANCOVA analizinin sonuçlarına (Tablo 14) göre öğrencilerin önbilgilerinin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine anlamlı bir katkısı yoktur. $p=0,143$ dür. $P>0,05$ olduğundan bu hipotez kabul edildi.

4.4. Hipotez 4'ün Test Edilmesi

H₀₄: 11. sınıf öğrencilerinin, mantıksal düşünme yetenekleri, atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili önbilgileri ve kimya dersine olan tutumları kontrol altına alındığında, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarıları üzerine işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre anlamlı bir katkısı yoktur.

Bu hipotezi test etmek amacıyla; öğrencilerin KBT-i, MDYT ve TT-i puanları kontrol altına alınarak KBT-s ile ölçülen kavramsal başarıları üzerine öğretim yaklaşımlarının etkisini belirlemek için ANCOVA analizi yapıldı. ANCOVA analizinin sonuçlarına (Tablo 14) göre işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarılarında daha etkili olduğu sonucu çıkarılır. $p=0,010$ dır. $p<0,05$ olduğundan bu hipotez reddedildi.

Tablo 14' e göre bağımlı değişken olan atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarı üzerine etki eden faktörlerin % 34,5'i araştırmada kullanılan bağımsız değişkenler tarafından açıklanmıştır. Eta-kare değeri değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü karşılaştırmada kullanılan bir korelasyon katsayısıdır ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterir. Tablo 14' deki eta-kare değerine bakıldığında, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarılarındaki değişimin % 14,3'si uygulanan yöntem tarafından, % 24,8'si ise kimya dersine yönelik tutumları tarafından açıklanmıştır.

4.5. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri İle İlgili Kavram Testi Sonuçlarının Analizi

KBT her iki gruptaki öğrencilere hem ilk test hem de son test olarak, atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramsal başarılarını ölçmek amacıyla uygulandı. Analiz sonuçlarına göre işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili kavramların anlaşılmasında istatistiksel olarak daha etkili olduğu görüldü (Tablo 14).

Tablo 17' de öğrencilere uygulanan KBT sonuçlarına göre öğrencilerin yanlış kavramaları belirlendi. Bu tabloda her bir soru için kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin yanlış kavrama yüzdeleri, kontrol ve deney grubundaki toplam yanlış kavrama yüzdesi, yanlış kavrama yüzdesi % 8,3 ve daha yüksek oranda olan yanlış kavramalar gösterildi.

Tablo 18

Deney Grubu (DG) ve Kontrol Grubu (KG) Öğrencilerinin KBT-s Analizi

SORU NO	SORULARA VERİLEN CEVAPLAR		YANLIŞ KAVRAMALAR (YK)		YK DG %	YK KG %
		DG %	KG %			
2	D2*	84	75	Atomda elektronların varlığı Thomson'dan sonra keşfedilmiştir. (C1)	16	25
	A2	4	4,2			
	B3	8	4,2			
	B5	0	4,2			
	C1	4	8,3			
	BOŞ	0	4,2			
3	E4*	96	66,7	Atomun bölünemezlik fikrini yıkan ilk model Dalton atom modelidir.(B3)	4	33,3
	B3	0	8,3			
	B4	0	4,2			
	C4	4	4,2			
	E	0	8,3			
	BOŞ	0	8,3			
4	B5*	56	66,7	Kanal ışınlarının varlığı, katot ışınlarından önce ispatlanmıştır. Yani ilk keşfedilen atom altı tanecik anot ışınlarıdır. Yani atomda varlığı deneysel olarak gösterilen ilk tanecik kanal ışınlarıdır. (A2) İlk keşfedilen atom altı tanecik anot ışınlarıdır. (B2)	44	33,3
	A2	0	8,3			
	B	0	4,2			
	B2	8	12,5			
	B3	8	0			
	C3	8	0			
	D1	8	4,2			
	D4	4	4,2			
5	D5	8	0	Protonun kütlesi, elektronun kütlesinin yaklaşık 1835 katıdır ve yükü de elektronun yükünden sayısal olarak büyüktür. (C5) Elektronun kütlesi çekirdeğin kütlesi yanında, ihmal edilebilecek kadar küçük değil ve yükü, protonun yükünden sayısal olarak farklıdır.(E1, E4)	52	62,5
	A1*	48	37,5			
	A3	8	4,2			
	A5	4	4,2			
	C2	0	4,2			
	C4	4	0			
	C5	16	16,6			
	D1	4	0			
	D3	4	4,2			
	E1	8	12,5			
	E3	0	4,2			
	E4	0	12,5			
6	E5	4	0	Atomda negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından daha azdır. (B2) Çekirdek kavramı Rutherford atom modelinden önce de vardı. (E5)	28	58,4
	C3*	72	41,6			
	A1	8	4,2			
	B2	0	8,3			
	B3	0	4,2			
	B4	4	4,2			
	C4	0	4,2			
	D4	4	4,2			
	E5	12	16,6			

	BOŞ	0	12,5			
7	B2*	60	58,4	Atoma bilimsel yaklaşımdan sonra, büyük bir kısmının boşluktan ibaret olduğu, bu yaklaşımın da tanecikli yapıyı gerektirdiği düşünüldü. (B5, E5, E2)	40	41,6
	B4	4	4,2			
	B5	16	8,3			
	D3	4	4,2			
	E2	12	8,3			
	E5	4	16,6			
8	E5*	72	66,7	Her maddenin atom adı verilen ve bölünemeyen taneciklerden oluştuğu fikri Dalton'dan önceki atom fikrinde yoktu.(D5)	28	33,3
	A1	8	4,2			
	A5	4	0			
	D5	8	20,8			
	E4	0	4,2			
	BOŞ	8	4,2			
9	D1*	68	45,8	Dalton atom modeli, sadece “bileşikler iki ya da çok sayıda elementin basit sayısal oranda birleşmesi ile oluşur” şeklinde ifade edilen sabit oranlar kanunu üzerine kurulmuştur.(A4) Dalton atom modeli kütlenin korunumu kanununun yanında, alınan verilen elektron sayılarının da eşitliği temeline de dayanır.(D5, E5)	32	54,2
	A4	4	12,5			
	B2	4	4,2			
	C3	4	4,2			
	D	4	0			
	D2	0	4,2			
	D3	4	0			
	D4	0	4,2			
	D5	4	8,3			
	E5	0	8,3			
10	BOŞ	8	8,3	Bohr atom modeline göre elektronun hareketi düzlemsel değil üç boyutludur.(E4)	56	75
	A3*	44	25			
	A2	4	0			
	A5	0	4,2			
	E	4	0			
	E1	0	4,2			
	E4	44	62,5			
11	BOŞ	4	4,2	Orbital kavramı ilk defa Bohr atom modeli ile ortaya atılmış ve Bohr, yörüngeleri orbital olarak tanımlamıştır. (D4)	4	33,3
	C5*	96	66,7			
	A1	0	4,2			
	B2	0	4,2			
	D4	4	16,6			
	E3	0	4,2			
12	BOŞ	0	4,2	Bohr atom modelinde sadece klasik fizik yasaları kullanılmıştır.(A1, E1)	32	37,6
	E1*	68	62,4			
	A2	4	4,2			
	B5	0	4,2			
	C4	12	4,2			
	D	4	0			
	D3	4	0			
	E3	0	4,2			
	E5	0	4,2			
13	BOŞ	8	16,6			
	A5*	96	62,6			
	A1	0	8,3		4	37,4

	A3	4	8,3	Bohr atom modeli hidrojen atomunun spektrumuna açıklık getirememiştir.(A3)		
	E1	0	8,3			
	BOŞ	0	12,5			
14	C2*	88	91,6			
	C	4	0		12	8,4
	E5	4	4,2			
	BOŞ	4	4,2			
15	B1*	24	0	Hidrojen atomu spektrum çizgilerinin dalga boylarını ilk defa Bohr hesaplamıştır.(A2)		
	A	12	0	Işığın dalga karakterinde olduğunu ispatlayan Young deneyi kuantum atom modelinden sonra açıklanabilmiştir.(C4)		
	A1	4	4,2	Fotoelektrik olay, Bohr'un yörünge enerjilerini hesaplamasından sonra açıklığa kavuşturulmuştur.(D5)	76	100
	A2	16	29,1	Işığın tanecik karakterini ispatlayan siyah cisim ışıması, Bohr atom modelinden sonra açıklanmıştır (E3).		
	A3	4	4,2			
	A5	4	0			
	B	4	0			
	C4	16	8,3			
	C5	0	4,2			
	D1	0	4,2			
	D5	0	25			
	E3	8	8,3			
	BOŞ	8	12,5			
16	D4*	68	70,7			
	A2	0	4,2			
	C3	0	4,2			
	C5	8	0			
	D	4	0		32	29,3
	D2	0	4,2			
	E3	0	4,2			
	E5	4	4,2			
	BOŞ	16	8,3			
17	E2*	68	66,6			
	B1	4	0			
	B4	0	4,2			
	B5	0	4,2	Orbitaldeki elektronun hareketinde kesinlik varken yörüngedeki hareketi ise belirsizdir.(E5)	32	33,4
	C1	4	4,2			
	D4	0	4,2			
	D5	8	0			
	E5	12	8,3			
	BOŞ	4	8,3			
18	B4*	84	83,3			
	C4	4	0		16	16,7
	E3	4	4,2			
	BOŞ	8	12,5			
19	A3*	76	70,9			
	B5	4	8,3			
	C	4	0	Orbitalin geometrik şekli manyetik alan yönelimine göre oluşur ve manyetik kuantum sayısı ile tanımlanır.(B5)	24	29,1
	C2	4	4,2			
	D4	4	0			
	E4	4	0			

	BOŞ	4	16,6			
	C4*	76	66,6			
	A1	4	0			
	A3	4	4,2			
20	B	8	0		24	33,4
	B1	4	4,2			
	B3	0	4,2			
	E3	0	4,2			
	BOŞ	4	16,6			
	D5*	60	66,7			
21	A3	0	4,2	Bir atomda 4 kuantum sayısı da aynı olan 1'den fazla elektron olabilir. (B2)	40	33,3
	B2	24	8,3			
	C1	0	4,2			
	BOŞ	16	16,6			
	B3*	76	58,5			
	A	4	0			
22	C3	4	8,3	Davisson ve Germer, belirsizlik prensibini birlikte ortaya attılar.(D5)	24	41,5
	D	8	0	Planck kuantum kuramına göre enerji süreklidir.(E1)		
	D5	4	8,3			
	E1	0	8,3			
	BOŞ	4	16,6			
	D4*	96	83,3			
23	C1	0	4,2		4	16,7
	D	0	4,2			
	BOŞ	4	8,3			
	C1*	60	12,4			
	B	4	0	Bohr, atom modelini ortaya atarken, "spektrumda farklı çizgilerin gözlenmesi atomdaki elektronların belli enerji seviyelerinde bulunduğunu gösterir" bulgusundan faydalanmamıştır.(D5)	40	87,6
24	B2	0	4,2	Bohr, atom modelini ortaya atarken, spektrum çizgilerinin her biri enerji düzeyleri arasında özel bir geçişin karşılığı değildir, bulgusundan faydalanmamıştır.(E1)		
	D1	8	4,2			
	D3	0	4,2			
	D4	4	4,2			
	D5	4	12,5			
	E1	4	8,3			
	E3	0	4,2			
	E4	4	4,2			
	BOŞ	12	41,6			
	B1*	72	45,9			
	A2	12	4,2	Işık sadece dalga karakteri taşır.(A3)		
25	A3	0	8,3	Elektromanyetik ışınlar madde tarafından sürekli bir dalga şeklinde yayılır ve soğurulur.(C5)	28	54,1
	B	4	0	Işığın dalga özelliği; fotoelektrik olay ve siyah cisim ışımasını açıklar.(D4)		
	C5	0	12,5			
	D2	0	4,2			
	D4	8	8,3			
	BOŞ	4	16,6			
	C1*	96	54,1			
26	A1	4	4,2	Bohr atom modelinde, çekirdek çevresindeki elektronlar serbest hareket ederler.(A5)	4	45,9
	A5	0	12,5			
	B3	0	4,2			
	E4	0	8,3			

	E5	0	4,2	Bohr atom modelinde, elektron dalgaları çekirdek çevresinde bulut oluşturur.(E4)		
	BOŞ	0	12,5			
27	D3*	20	33,3			
	B3	0	4,2			
	B5	16	8,3			
	C	4	0	De Broglie'nin çalışmaları ve hipotezine göre, atom altı parçacıkların dalga boyları hesaplanamaz.(C1)	80	66,7
	C1	24	8,3			
	C3	12	4,2	Madde dalgaları ilk defa De Broglie'nin çalışmalarıyla değil Young'ın çift yarıktaki girişim deneyinde gözlemlenmiştir.(B5, D5)		
	C4	0	4,2			
	D5	0	12,5			
	E4	0	4,2			
	E5	4	4,2			
	BOŞ	20	16,6			

* Doğru cevapları göstermektedir.

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri konusunda birçok yanlış kavramaya sahip olduğu görüldü. Ancak kontrol grubu öğrencilerinin yanlış kavrama oranları deney grubuna göre daha yüksektir. 4, 14, 16, 21 ve 27. sorularda ise deney grubunun yanlış kavrama yüzdelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edildi.

4. soruda; atom altı taneciklerin özellikleri ve bu taneciklerin keşfi ile ilgili bilgiler verilmiş, yanlış olan ifade sorulmuştur. Özellikle deney grubundaki öğrencilerin anot/kanal ve katot ışınlarının özelliklerini bilmelerine rağmen isim olarak karıştırdıklarını öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda tespit edildi.

14. soruda; Bohr atom modelinden sonra bilim insanları tarafından ortaya atılan görüşler sorulmuş ve öğrencilerin büyük bir kısmı soruyu doğru cevaplamıştır (%88 ve %91,6). Öğrencilerle soru üzerine değerlendirme yapıldığında, birkaç öğrencinin olayların tarihsel sıralamasını karıştırdığı tespit edildi.

16.soruda; orbital kavramı ile ilgili yanlış olan bilgi sorulmuş ve deney grubu öğrencilerinin çoğu soruyu doğru cevaplamalarına rağmen bir kısmı da boş bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrencilerle görüşüldüğünde, şıklar arasında emin olamadıkları için boş bıraktıklarını ifade etmişlerdir.

21. soruda; Pauli ilkesinin öğrenciler tarafından çok iyi anlaşılamadığı görüldü. Bu prensibe göre; bir atomda 4 kuantum sayısı da aynı olan başka bir elektron yoktur. Fakat öğrenciler

ile soru deęerlendirildięinde, bir orbital en fazla iki elektron alır ve bu iki elektronun kuantum sayılarının hepsinin aynı olduęunu dūřūndūkları tespit edildi.

27. soruda; De Broglie'nin çalışmaları ve hipotezi ile ilgili yanlış olan bilgi sorulmuş ve özellikle deney grubundaki öğrencilerin, atom ile ilgili yapılan çalışmaların tarihsel sıralamasını karıştırdığı görüldü. Öğrencilerin bir kısmı cevaptan emin olamadıklarından soruyu boş bırakmışlardır.

Her iki gruba uygulanan KBT ile; öğrencilerin atomun yapısı ve atom modelleri ile ilgili sahip oldukları kavramların anlaşılmada ve yanlış kavramaların neler olduğunun belirlenmesinde, geleneksel yaklaşıma göre işbirlikli öğrenme yönteminin istatistiksel olarak daha etkili olduğu tespit edildi.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu bölümünde Sonuçlar ve Tartışma, gelecekteki araştırmalar için Öneriler bölümü yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırmada, ortaöğretim 11. sınıf kimya dersi “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusunda işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisinin incelenmesi ve diğer bir amaç olarak ise, öğrencilerin atomun yapısı ve atom modellerine yönelik sahip oldukları yanlış kavramaların tespitinde kullanılacak iki aşamalı bir testin geliştirilmesi ve etkililiğinin belirlenmesi amaçlandı.

Araştırmada deney grubu ile kontrol grubunun MDYT ve KBT-i puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi (Tablo 9). Bu durum uygulama yapılan okulun Anadolu Lisesi olması ve 2013-2014 eğitim öğretim dönemi 2. yazılı sınavı olarak Türkiye genelinde yapılan TEOGS sınav ortalamaları, deney ve kontrol grubunun akademik başarı seviyelerinin denk oluşu, buna bağlı olarak konu ile ilgili öğrencilerin önbilgilerinin benzer düzeyde olması ile açıklanabilir. Bu bulgu alanyazında yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile uyumludur (Şimşek, Doymuş, Doğan, & Karaçöp, 2009; Tezcan & Uzun 2007).

Tutum testinden elde edilen sonuçlara göre, her iki grubun kimya dersine yönelik tutumlarının başlangıçta birbirine benzer olduğu ve aralarında istatistiksel olarak herhangi bir fark olmadığı tespit edildi (Tablo 9). Uygulamadan sonraki tutumları incelendiğinde öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarında yine herhangi bir istatistiksel farklılık oluşmadığı ancak deney grubu öğrencilerinin tutum puanları ortalamalarının daha yüksek

olduğu tespit edildi (Tablo 10). Tutumlar arasında anlamlı bir fark olmamasının nedenini; uygulanan öğretim yöntemlerinin sadece bir ünitenin konusu ile sınırlı olması ve uygulamanın kısa süreli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç, derse karşı tutumların kısa süreli uygulamalarla değişmediğini gösteren diğer çalışmaların sonuçları ile uyumludur (Şimşek, Doymuş & Bayrakçıken, 2006; Azizoglu & Çetin, 2009; Uygur, 2009).

Uygulama sonuçları işbirlikli öğrenme tekniklerinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu son test (KBT-s) puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 10). Uygulama sonunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşıldı. Bu sonuçlar ile işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarısına katkı sağladığını göstermiştir. Bu bulgu alanyazında işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarıyla desteklenmektedir (Atasoy vd., 2007; Ateş, 2004; Beckett, 2006; Chester, 2009; Demiral, 2007; Dirim Özyurt, 2013; Doymuş & Şimşek, 2007; Eilks, 2005; Ergin, 2007; Güngör & Özkan, 2011; Karaçöp vd., 2009; Kılınç, 2014; Orunlu, 2012; Özkıdık, 2010; Turaçoğlu, 2009). İşbirlikli öğrenme yöntemi uygulanan deney grubunun başarısının nedenleri arasında; öğrencilerin ulaşmaya çalıştıkları hedeflerin aynı olması, hedef birliği olduğu için birbirleriyle rekabet halinde olmamaları, birbirlerini olumlu etkilemeleri ve ortak hareket ederek başarılı olacaklarının bilincinde olmaları, yetenekleri farklı öğrencilerin iletişim halinde olmaları olarak sıralanabilir (Doymuş, 2008).

Alanyazında yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda tek işbirlikli öğrenme tekniği kullanılırken bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak konunun alt konularının özelliklerine göre; TOT, ÖTBB, jigsaw gibi farklı işbirlikli öğrenme teknikleri birlikte kullanıldı. Konunun doğasına göre bazı alt konularda jigsaw, bazı alt konular ise TOT ve ÖTBB teknikleri kullanıldı. Bu şekilde yapılan uygulamanın öğrencilerin ders işlenirken ilgilerine, performanslarına ve öğrenmelerine olumlu yönde katkı sağladığı görüldü. Aynı zamanda bu çalışmada, öğrencilerin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri konusu ile ilgili kavramsal algılamaları değerlendirilerek konu ile ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesi yoluna gidildi. Tespit edilen yanlış kavramaların, konu ile ilgili alanyazında yapılan diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği saptandı (Özgür & Bostan, 2007; Salmaz, 2002). Konu ile ilgili yanlış kavramaların tespit edilmesinde iki aşamalı çoktan seçmeli bir test geliştirilerek kullanıldı. Bu test ile öğrencilerin yanlış kavramalarının yanında, sorulara verdikleri cevapların nedenleriyle ilgili de bilgi sahibi olundu. Böylelikle konu ile ilgili yanlış kavramalar ortaya çıkarıldı. Geliştirilen iki aşamalı testin uygulama sonucunda, son

yıllarda fen bilimleri eğitiminde sıklıkla kullanılan diğer iki aşamalı testler gibi etkililiği saptanmış oldu (Çakmak, 2009; Akkuş, 2011; Demirci, 2011; Ulusoy, 2011). Bu tarz testlerin geliştirilme aşamaları, her ne kadar biraz zor ve zaman alıcı olsa da bir kez geliştirildikten sonra eğitim öğretim faaliyetlerinde defalarca kullanılabilir. Ayrıca, öğretmenlerin derslerinde farklı amaçlar için kullanabilecekleri çoğaltma, uygulama ve analizi kolay, pratik bir ölçme aracı elde edilmiş olur.

Sonuç olarak yapılan birçok çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencileri hem derse olan tutum ve davranışlarında hem de akademik başarı yönüyle olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Aynı zamanda işbirlikli öğrenme teknikleri öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan ilişkilerini de etkilemekte, dolayısıyla onları okula ve eğitim hayatına daha çok bağlamaktadır. Olumlu bağlılık, beraberinde akademik başarıyı da getirmektedir. Bu sayede öğrenciler hem derslerden sıkılmamakta hem de okulu mecburen gidilen bir yer olarak görmemektedir. Derslerin işbirlikli öğrenme yöntemiyle işlenmesi öğrencilerin sorumluluk duygusunu arttırmakta, kendi başlarına iş yapma ve kendilerinin de grup içinde iş yapabileceği fikrini kazandırarak özgüvenlerini de arttırmaktadır.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, bu çalışmada kullanılan yöntemlerin uygulanmasına ve bu yöntemler ile çalışma yapmak isteyen araştırmacılara, öğrencilerin ortaöğretim kimya dersini sevmeleri, kimya dersinde başarılarını arttırabilmeleri, derse karşı olumlu tutum ve görüş geliştirebilmeleri amacıyla şu öneriler sunulabilir:

1. İşbirlikli öğrenme yönteminin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusunda geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha elverişli olduğu yapılan uygulamalar ile tespit edildi. Bu nedenle ortaöğretim kimya dersi öğretim programındaki diğer ünite ve konuların, işbirlikli öğrenme yöntemi ile uyumluluk arz etmesi halinde, bu yöntemle işlenmesi öğrencileri akademik, sosyal ve psikolojik yönden daha iyi motive edeceği düşünülmektedir.
2. Dersler işlenirken konunun doğası ve özelliklerine göre diğer işbirlikli öğrenme tekniklerinin birlikte kullanıldığı bir araştırma yapılabilir.
3. Atomun yapısı ve atom modelleri konusu işlenirken öğrencilerin akademik başarıları üzerine işbirlikli öğrenme yöntemi ile diğer öğrenme yöntemlerinin etkililiği kıyaslanabilir.

4. Atomun yapısı ve atom modelleri konusu işlenirken işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı çalışmalar daha uzun süreli yapılarak öğrencilerin gelişimi ve derse karşı tutumları değerlendirilebilir.
5. Kimya öğretmenleri tarafından, bu çalışmada geliştirilen atomun yapısı ve atom modelleri kavramsal başarı testi kullanılarak öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlamaları ve yanlış kavramaları ortaya çıkarılabilir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M.R., Williamson, M.M. & Westbrook, S.L. (1994). A cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Açıkgöz, K. Ü. (1990). *İşbirliğine dayalı öğrenme ve geleneksel öğretimin üniversite öğrencilerinin akademik başarısı, hatırd tutuma düzeyleri ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri*. Ankara üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Birinci Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Açıkgöz, K. Ü. (1992). *İşbirlikli Öğrenme: Kuram, araştırma, uygulama*. Malatya: Uğurel.
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Etkili öğrenme ve öğretme*. İzmir: Eğitim Dünyası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2004). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2006). *Aktif öğrenme*. İzmir: Kanyılmaz.
- Açıkgöz, K. Ü. (2008). *Aktif öğrenme*. İzmir: Biliş
- Ağaoğlu, E. (2002). Sınıf yönetimi ile ilgili genel olgular. Z. Kaya (Ed.) *Sınıf yönetimi* içinde. Ankara: Pegem.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H., and Atasoy, B. (2011). Development and application of a two-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 10(3)(146-155).
- Akkuş, A. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Muş il örneği*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Aksoy, G., Doymuş, K., Karaçöp, A., Şimşek, Ü., & Koç, Y. (2008). İşbirlikli öğrenme yönteminin genel kimya laboratuvar dersinin akademik başarısına etkisi ve öğrencilerin bu yöntem hakkındaki görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17).
- Aksoy, G. ve Gürbüz, F. (2012). İşbirlikli öğrenme yönteminin 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 24-31.
- Akyıldız, H. (1994). *Öğrenme sürecine ilişkin kuramsal açıklamalar*, İzmir: Neşi.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J. & Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Ateş, M. (2004). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim II. kademedeki madde ve özellikleri ünitesinde öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Atkins, P. & Jones, L. (1999). *Temel kimya* (E. Kılıç, F. Köseoğlu & H. Yılmaz, Çev.). Ankara: Bilim.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Reinhart & Winston.
- Ayas, A. (1995). *Lise I kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma*. II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri, ODTÜ, Ankara.
- Ayas, A. & Demirbas, A.J. (1997). Turkish Secondary Students' Conception of Introductory Chemistry Concept. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Azizoğlu, N. & Çetin, G. (2009). 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri, fen dersine yönelik tutumları ve motivasyonları arasındaki ilişki. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 171-182.

- Balcı, A., S. (2007). *Fen Öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulamasının etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baykan, F. (2008). *Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanlışlarının karşılaştırılması*. Yüksek lisans tezi, KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Beckett, B. (2006). *Differentiating instruction using jigsaws: results in a sdare science class*. Master's thesis, University of California, Davis
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. & Silberstein, J., (1988). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 117-120.
- Bilgin, İ. (2006) "İşbirlikli öğrenme", M. Bahar (ed.), *Fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.137-158), Ankara: Pegem.
- Boo, H.-K. & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (Aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85(5), 568-586.
- Boz, Y. (2006). Turkish pupils' conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-214.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel desenler*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Chang R. (2006). *Genel kimya temel kavramlar* (T. Uyar, S. Aksoy & R. İnam, Çev.). Ankara: Palme.
- Chandran, S., Treagust, D. & Tobin, K. (1987). The Role of Cognitive Factors in Chemistry Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. Cilt: 24. (145-160)
- Chester, V., (2009). *The Relationship Between Cooperative Learning and Physics Achievement in Minority Students*. Walden University.
- Colosi, J., & Zales, J. R. (1998). Jigsaw cooperative learning improves biology lab courses. *ProQuest Education Journals*, 48 (2).
- Cooper, J. L., Robinson, P. & McKinney M. (2005). Cooperative learning in the classroom. Csudh. Edu., <http://www.csudh.edu/SOE/cl-network/What is CL.html> is CL.html.

- 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.
- Çakmak, G. (2009). *Altıncı sınıfta yer alan bazı temel kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan yapılandırmacı temelli materyallerin etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., Akdeniz, A. R., Ayas, A. P., Özmen, H. & Yiğit, N. (2004). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Trabzon: Cantekin.
- Daşdemir, İ. & Doymuş, K. (2012a). 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 77-87.
- De Posada, J.M., (1997). Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: Structure and evolution. *Science Education*, 81, 445–467.
- Demiral, S. (2007). *İlköğretim fen bilgisi dersi maddenin iç yapısına yolculuk ünitesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına, bilgilerin kalıcılığına ve derse karşı tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirbağ, B., & Kartal, M. (2011). Anorganik kimya dersinde web destekli işbirlikli öğrenmeye yönelik öğrenci görüşleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 36-49.
- Demirci, Ö. (2011). *8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyla ilgili yanlışlarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitimde yeni yönelimler*. Ankara: Pegem.
- Demirel, Ö., & Kaya, Z. (2006). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Pegem.

- Dirim Özyurt, A. (2013). *Fen ve teknoloji dersinin uygulamalarında işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F. B. (2005). *Fen eğitiminin zorunluluğu*. Aydoğdu ve Kesercioğlu.(Editörler). Ankara: Anı.
- Doymuş, K., & Şimşek, Ü. (2007). Kimyasal bağların öğretilmesinde jigsaw tekniğinin etkisi ve bu teknik hakkında öğrenci görüşleri. *Millî Eğitim Dergisi*, 173(1), 231-244.
- Doymuş, K. (2007). Effects of a cooperative learning strategy on teaching and learning phases of matter and one-component phase diagrams, *Chemical Education Research*, 84 (11), 1857-1860.
- Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), 47 – 57.
- Doymuş, K., Şimşek, U. & Karacöp, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Doymuş, K. & Doğan, A. (2011). Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları. Sevil Büyükalın Filiz. (Ed.). *İşbirlikli öğrenme yöntemi içinde* (s. 145-170). Ankara: PegemA.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Bayrakçeken, S.(2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1,2, 103–115.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. & Şimşek, U. (2005). İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme: işbirlikli öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 59-83.
- Dörnyei, Z. & Ehrman, M.E. (1998). *Interpersonal Dynamics in Second Language Education*. Sage Publications, California.
- Efe, R., Hevedanlı, M., Ketani, Ş., Çakmak, Ö. & Efe, H.A. (2008). *İşbirlikli öğrenme teori ve uygulama*. Ankara: Eflatun.

- Eilks, I. (2005). Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lesson, *Journal of Chemical Education*, 82, 313-319
- Erar, H., 2003, Bilimsel düşünmeyi bilmek insanların yaşantılarını güzelleştirmek için gereklidir, *Çoluk Çocuk Aylık Anne Baba Eğitimci Dergisi*, Sayı 33, Aralık 2003.
- Ergin, M. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji konularının öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarıları ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Fırat, M. (2014). *Maddenin yapısı özellikleri ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve epistemolojik tutumları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gabel, D (1998). The complexity of chemistry and implications for teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* pp. 233-248.
- Geban, Ö., Askar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86 (1), 5-10
- Graham, D.C. (2005). *Cooperative learning methods and middle school students*. Doktora Tezi, Capella University, Minnesota.
- Golgır, S. (2011). *Genel kimyada atom ve kuantum sayıları konusunda işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güngör, S. N., & Özkan, M. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci tutumuna etkileri üzerine bir çalışma. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 7-59.
- Gürdal, H. (2008). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının tespitinde iki aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

- Halloun, I.A. & Hestenes, D., 1985. Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1056-1065.
- 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, 203-211.
- Hovardaoğlu, S. (2000) *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: Vega
- Johnstone, Alex H. (1993). The development of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70, (4), 701- 705.
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1987). Action research: cooperative learning in the science classroom. *Science and Children*, 24, 31-32.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). Cooperative learning returns to college what evidence is there that it works? *Change*, 30(4), 27- 35.
- Johnson, D. W. Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis. 60 Peik Hall 159 Pillsbury Drive, S.E. Minneapolis, Minnesota 55455, University of Minnesota.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology, Research and Development*, 39, 5-14.
- Kalem, S. & Fer, S. (2003). The effects of active learning model on the learning, teaching and communication process of students. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences Theory & Practice)*, 3 (2), 433-461.
- Kan, A. & Akbaş, A. (2005). Lise öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 227-237.
- Karaçöp, A., Doğan, A. & Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 29, Sayı 1 (2009) 211-235.
- Kenan, O. (2005). *İlköğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerinin ve yanlış anlamalarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kılınç, A. (2014). *İşbirlikli öğrenme yönteminin (jiksaw tekniği) asitler ve bazlar konusunda öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kozma, R. B., & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., Taşdelen, U. (2003). *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için: Bir müzik ders kitabı nasıl olmalı*, Ankara: Asil
- Linke, R. D. & Venz, M. I. (1979). Misconceptions in physical science among non-science background students: II, *Research in Science Education*, 9, 103-109.
- Mann, M. & Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59.
- Metin, M., Acisli, S., & Kolomuc, A. (2012). Attitude of elementary prospectiveteachers towards science teaching. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 46, 2004-2008.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Mortimer, C.E. (1989). *Modern üniversite kimyası I-II* (T. Altınata, Çev.). İstanbul: Çağlayan.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. & Krajcik, J. (2007). Developing a new teaching approach for the chemical bonding concept aligned with current scientific and pedagogical knowledge. *Science Education*, 91(4), 579-603.
- Nakiboğlu, C. (2001). Maddenin yapısı ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 131-143.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Namlu, A.G. (1999). Bilgisayar destekli işbirliğine dayalı öğrenme. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları*, 57, 15-21.

- Nurrenbern, S.C. ve Pickering, M., (1987). Concept learning versus problem solving: Is there a difference ?, *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Okur Akçay, N. & Doymuş, K. (2012). The effects of group investigation and cooperative learning techniques applied in teaching force and motion subjects on students' academic achievements. *Journal of Educational Sciences Research*, 2 (1), 109-123.
- Oral, B. (2000). Sosyal bilgiler dersinde işbirlikli öğrenme ile küme çalışması yöntemlerinin öğrencilerin erişileri, derse yönelik tutumları ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(19), 43-49.
- Orlich, D., Hader, R., Callahan, R., Trevisan, M., & Brown, A. (2004). *A guide to effective instruction*. (7th Edition). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Orunlu, E. E. (2012). *İlköğretim 7.sınıf fen ve teknoloji dersi karışımlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutuma etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçelik, D.A. (1997). *Test hazırlama kılavuzu*. Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları.
- Özgür, S. & Bostan, A., (2007). Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarının karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, Vol: 2, Sayı: 3 Makale Numarası: A0033.
- Özden, Y. (1998) *Eğitimde yeni değerler*. Ankara: Öncü.
- Özkıdık, K. (2010). *İlköğretim 7.sınıf fen ve teknoloji dersi yaşamımızda elektrik ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutuma etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science, *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Panitz, T. (1999). Benefits of. *Cooperative Learning*.
- Papaphotis G. & Tsaparlis G.(2008). Conceptual versus algorithmic learning in high school chemistry: the case of basic quantum chemical concepts Part B. Students' common errors, misconceptions and difficulties in understanding. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 332-340.

- Paselk, R. A. (1994). Visualization of the abstract in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 71, 225.
- Petrucci, R.H., Herring, F. G., Madura, J.D.& Bissonnette, C. (2012). *Genel Kimya I-II* (T. Uyar, S. Aksoy & R. İnam, Çev.). Ankara: Palme.
- Pintrich, P.R & E. De Groot. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Piquette, J. S. & Hdeikinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research In Science Teaching*, 42(10), 1112–1134.
- Salmaz, Ç. (2002). *Lise 1. Sınıftaki öğrencilerin atom ve yapısı konusundaki yanlış kavramlarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine yapılandırıcı yaklaşımın etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Saribas, D. & Köseoglu, F. (2006). The effect of the constructivist method on pre-service chemistry teachers' achievement and conceptual understanding about aqueous solution. *Journal of Science Education*, 7(1), 58-62.
- Shachar, H., & Fischer, S. (2004). Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction*, 14(1), 69–87.
- Sharan, Y. & Sharan, S. (1989). Group investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership*, 47, 4, 17.
- Shibley, I.A. & Zimmaro, D.M.J. (2002). The influence of collaborative learning on student attitudes and performance in an introductory chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, ED79 745.
- Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implication for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107-109.
- Slavin, R.E. (1980). *Review of Educational Research*, 50(2), 315.

- Slavin, R.E. (1988). Cooperative learning and student achievement. *Educational Leadership*, 46, 2, 31-33.
- Slavin, R. E. (1999). Comprehensive approaches to cooperative learning. *Theory into Practice*, 38 (2), 74.
- Senemoğlu, N. (1998). *Gelişim öğrenme ve öğretim*, Ankara: Gazi.
- Senemoğlu, N., Gömleksiz M. & Üstündağ, T. (2001). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı öğrenmenin oluşumu modül 1*. Ankara: MEB Yayınları.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*, Ankara: Ayrıntı.
- Sönmez, V. (2001). *Öğretmen el kitabı*. Ankara: Anı.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K. & Bayrakçıken, S. (2006). İşbirlikli öğrenme yönteminin kırsal alanda eğitim gören öğrencilerin fen bilgisi dersin başarısına ve tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 31(140), 3-9.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. & Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 29, Sayı 3* 763 – 791
- Tan, K. C. D. & Treagust, D. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75–83.
- Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L. & Treagust, D. F. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis, *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.
- Tanel, R.,& Kavcar, N. (2007). İşbirlikli öğrenmenin ve geleneksel öğretimin öğrenci tutum ve görüşleri üzerindeki etkileri: termodinamik dersi uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* 21: 64-73
- Taşdemir, A. (2004). *Fen bilgisi öğretmenliği kimya laboratuvarı dersinde çözeltiler konusunun öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tezcan, H., Yılmaz, Ü., & Babaoğlu, M. (2005). Radyoaktivite öğretiminde işbirlikçi öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemin başarıya etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 55-68.
- Tezcan, H., & Uzun, M. (2007). Element ve bileşiklerin öğretiminde işbirlikçi ve geleneksel yöntemlerin karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(13), 105-118.
- Tien, L.T., Teichert, M.A. & Rickey, D. (2007). Effectiveness of a more laboratory module in promoting students to revise their molecular- level ideas about solutions. *Journal of Chemical Education*, 84(1), 175-181.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science, *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Treagust, D., Duit, R. & Nieswandt, M., (2000). Sources of students' difficultiesin learning chemistry. *Educación Química*, 11 (2): 228-235.
- Treagust, D. F. & Chandrasegaran, A. L., 2007. The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Tobin, K. & Capie, W. (1981). Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*. Cilt: 41. (413-424)
- Topuz, N. (2014). *Kavramsal değişim yaklaşımı ve işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin fen başarısına, fen dersine karşı tutumlarına ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Tsaparlis, G. & Papaphotis, G. (2009). High-school Students' Conceptual Difficulties and Attempts at Conceptual Change: The case of basic quantum chemical concepts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 895-930.
- Turaçoğlu, İ. (2009). *Genel kimya dersi “kimyasal bileşiklerin adlandırılması” konusunda jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turgut, F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Nüve.

- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- Uygur, E. (2009). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına, tutuma ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Ünal, S. (2003). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Webb, N. M., Sydney, H. & Farivor, A.M. (2002). Theory in to practice, *College of Education*, 41(1), 13-20.
- White, R. T. (1993). *Learning science*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T. J., & Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yıldırım, N., Nas, S. E., & Ayas, A. (2009). Kimya öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanabilme durumlarına işbirlikçi öğrenmenin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1)
- Yıldırım, B. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersinde kalıtım ünitesinin işlenmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, F. (2017). *İşbirlikli öğrenme jigsaw yöntemi ile yapılan laboratuvar etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik ünitesindeki başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Zeren, A. (1998). *Atomlar moleküller*. İstanbul: Birsen.

EKLER

EK 1. Atomun Yapısı ve Atom Modelleri İle İlgili kavramsal Başarı Testi (KBT)

ATOMUN YAPISI VE ATOM MODELLERİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler;

Size verilen bu test iki basamaklı çoktan seçmeli 27 sorudan oluşmaktadır. Her bir soru iki basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamaktaki seçeneklerde sorunun cevabı ikinci basamaktaki seçeneklerde ise cevabınızın nedeni yer almaktadır. Bu sorularda, doğru cevap nedeni ile birlikte verildiğinde değerlendirilmeye alınacaktır. Yalnızca birisi işaretlendiğinde ise yanlış kabul edilecektir.

Cevap kağıdında her soru için iki sütun bulunmaktadır. Bunlardan “CEVAP” sütununa sorunun doğru cevabını “CEVABINIZIN NEDENİ” sütununa ise cevabın nedeni olan seçeneği işaretleyiniz.

Örneğin 35. sorunun cevabı size göre “C” ise ve cevabınızın nedeni kısmındaki en uygun açıklama “2.” seçenek ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

SORU	CEVAP					CEVABINIZIN NEDENİ				
35	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5

Süre 2 ders saatidir. Soru Kitapçığı üzerinde istediğiniz işlemleri yapabilirsiniz. Cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Adı :

Soyadı :

Sınıfı :

B A Ş A R I L A R

1) Dalton'un geliştirdiği atom modeli ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır?**

- A) Her element atom adı verilen ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur.
- B) Bileşikler, iki ya da çok sayıda element atomlarının basit sayısal bir oranda birleşmesi ile oluşur.
- C) Farklı elementlerin atomlarının özellikleri de farklıdır.
- D) Bir elementin bütün atomlarının kütlesi ve özellikleri birbirinin aynısıdır.
- *E) Atomlar elektriksel açıdan nötral yapıdadır.

Cevabınızın Nedeni:

1. Atom, elementin en küçük parçası olup elektron gibi daha küçük tanecikler de içerir
2. Farklı elementler aynı tür atomlardan oluşmuştur.
- *3. Dalton zamanında atom altı tanecikler bilinmemektedir
4. Aynı element farklı türde atom yapısına sahip olabilir.
5. Bileşikler oluşurken elementler rastgele sayılarda bir araya gelirler.

2) Aşağıdakilerden hangisi J.J. Thomson'ın atom modelindeki varsayımları ile ilgili **değildir?**

- A) Atom pozitif ve negatif yüklerden oluşmuştur.
- B) Atomda bulunan negatif yükler pozitif yüklü hacim içinde homojen olarak dağılmıştır.
- C) Elektron bütün atomlarda bulunan temel bir taneciktir.
- *D) Atomda proton adı verilen tanecikler bulunur.
- E) Atomlar küre şeklindedir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Atomda elektron varlığı Thomson'dan sonra keşfedilmiştir.
- *2. Proton ismi ilk olarak Rutherford tarafından kullanılmıştır.
3. Atomda bulunan yükler rastgele dağılmıştır.
4. Her atomun şekli birbirinden farklıdır.
5. Atomda pozitif ve negatif yüklerden başka tanecikler de vardır.

3) Atom modelleri ve özellikleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır?**

- A) Dalton ve Thomson'a göre atom küre şeklindedir.
- B) Atomun bölünemezlik fikrini yıkan ilk model, Thomson atom modelidir
- C) Atomda boşluk fikrini ortaya koyan ilk model Rutherford atom modelidir.
- D) Felsefi atom fikrine bilimsellik kazandıran ilk model Dalton'a atom modelidir.
- *E) Atomda pozitif yüklerden başka nötronların da varlığını ispatlayan Rutherford'tur.

Cevabınızın Nedeni:

1. Atom fikrinin bilimsel temele dayandırılması, Democritus'a kadar dayanır.
2. Rutherford'a göre de atomun şekli küreseldir.
3. Dalton atom modelinde, ilk defa elektronlardan bahsedilmiştir.
- *4. Atomda yüksüz taneciklerin varlığı, James Chadwick tarafından deneysel olarak gösterildi.
5. Bohr atom modelinde ilk defa, atomun büyük bir kısmının boşluktan ibaret olduğunu ifade etti.

4) Atom altı taneciklerle ilgili bilgiler ve bu taneciklerin keşfi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Atomda varlığı deneysel olarak gösterilen ilk tanecik elektrondur.
- *B) Kanal ışınlarının varlığı, katot ışınlarından önce ispatlanmıştır
- C) Atomda varlığı deneysel olarak en son ispat edilen tanecik nötrondur.
- D) Millikan, elektronun yükünü deneysel olarak hesaplamıştır.
- E) Elektroliz deneyleri atom altı taneciklerin varlığının delillerindendir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Thomson önce elektronun e/m oranını, sonra da yükünü hesaplamıştır.
2. İlk keşfedilen atom altı tanecik anot ışınlarıdır.
3. Atomda en son olarak yüksüz parçacıkların varlığı ispatlandı.
4. İlk keşfedilen atom altı tanecikler, Rutherford'un deneylerinde gözlemlendi.
- *5. Anot ışınlarının varlığı katot ışınlarının elde edilmesinde kullanılan yöntem ile tespit edildi.

5) Atom altı taneciklerden "elektron" ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi/hangileri **yanlıştır**?

- I. Varlığı ilk defa Thomson tarafından düşünüldü.
- II. Kütlesi çekirdeğin kütlesi yanında, ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
- III. Yükü, protonun yüküne sayısal olarak eşittir.

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

Cevabınızın Nedeni:

- *1. Sürtünme ile elektriklenme ve Faraday'ın elektroliz deneyleri, atom altı taneciklerin ilk delillerindendir.
2. Elektronun kütlesi, çekirdeğin kütlesinin yaklaşık yarısı kadardır.
3. Elektronun varlığı Dalton'dan beri düşünülmüş ve yükü protonun yüküne eşit olarak hesaplanmıştır.

4. Elektronun yükü, protonun yükünün ters işaretlisidir.
5. Protonun kütlesi, elektronun kütlesinin yaklaşık 1836 katıdır ve yükü de elektrondan daha büyüktür.

6) Rutherford atom modeline göre aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Her atomun pozitif yük sayısı farklıdır.
- B) Çekirdeğin dışında, çekirdek yüküne eşit sayıda elektron bulunur.
- *C) Elektronlar dairesel yörüngelerde dolanırlar.
- D) Atomda çekirdek ile elektronlar arasında büyük bir boşluk vardır.
- E) Çekirdek kavramı ilk defa Rutherford tarafından önerildi.

Cevabınızın Nedeni:

1. Tüm atomlarda pozitif yük sayısı aynıdır.
2. Atomda negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından azdır.
- *3. Elektronlar çekirdek çevresinde rastgele yerlerde hareket ederler.
4. Atomda elektronlar ve pozitif yükler homojen olarak dağılmıştır.
5. Çekirdek kavramı Rutherford atom modelinden önce de vardı.

7) Atomun yapısının açıklanması sürecindeki olayları tarihsel olarak sıralayınız.

- I. Atomun boşluk yapısının keşfi
- II. Atomun bölünemezlik fikrinin yıkılması.
- III. Atom fikrinin bilimsel kimlik kazanması
- IV. Elektronun dalga ve tanecik karakterinin açıklanması.

- A) I, II, III, IV *B) III, II, I, IV C) II, III, IV, I
- D) II, I, IV, III E) III, I, II, IV

Cevabınızın Nedeni:

1. Atomun boşluklu ve tanecikli yapısı keşfedildikten sonra, atom fikri bilimsellik kazanmıştır.
- *2. Bilimsel yaklaşımla birlikte atomun, tanecikli ve boşluklu yapısı keşfedildi, daha sonra, elektronun dalga tanecik karakteri açıklandı.
3. Atomun tanecikli ve boşluklu yapısı, dalga ve tanecik karakterini de açıklar. Bu açıklamalardan sonra atom fikri bilimsellik kazandı.
4. Atomun tanecikli yapısının keşfi, atom fikrini felsefi düşünce olmaktan çıkardı, elektronun dalga karakteri, aynı zamanda, atomun boşluklu yapısını da açıklıyordu.

5. Atoma bilimsel yaklaşımdan sonra, büyük bir kısmının boşluktan ibaret olduğu, bu yaklaşımın da tanecikli yapıyı gerektirdiği düşünüldü.

8) Dalton'dan önceki atom fikri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Democritus, ilk defa atom kelimesini kullanmıştır.
- B) Atom fikri felsefi bir görüşten ibarettir.
- C) Evrendeki her maddenin 4 elementten oluştuğu düşünülüyordu.
- D) Her maddenin atom adı verilen ve bölünemeyen taneciklerden oluştuğu düşünülmüştü.
- *E) Deneysel bulgular ve bulgulara dayalı çıkarımlar atom fikrini ortaya çıkarmıştır.

Cevabınızın Nedeni:

- 1. "Daha fazla bölünemeyen" anlamındaki atom kelimesini, ilk defa Aristo kullandı.
- 2. Özellikle Aristo'nun 4 element kavramı deneysel bulgulara dayanır.
- 3. Evrende her elementin proton, nötron ve elektron içerdiği biliniyordu.
- 4. Dalton'dan önce atom fikri bilimsel temellere dayanmaktaydı.
- *5. Elementlerin atomlardan oluştuğu fikri, Dalton'un deneysel çıkarımlarına dayanır.

9) Dalton, atom modelini hangi temeller üzerine kurmuştur?

- I. Sabit oranlar kanunu
- II. Kütlenin korunumu kanunu
- III. Elektriklenme ve elektroliz olayları

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III *D) I, II E) II, III

Cevabınızın Nedeni:

- *1. Dalton'a göre, bir elementin atomu bölünmüyorsa kimyasal tepkime öncesi ve sonrasında da o atom var olmalıdır. Bileşikler ise, elementlerin basit sayısal oranlarda birleşmesi ile oluşur.
- 2. Kimyasal tepkimelerde; tepkime öncesi var olan atomlar tepkime sonunda da vardır.
- 3. Dalton atom modeli, elektroliz ve elektriklenme deneylerine dayanarak ortaya atılmıştır.
- 4. Bileşikler iki ya da çok sayıda elementin basit sayısal oranda birleşmesi ile oluşur.
- 5. Kimyasal olaylarda tepkimeye girenlerin kütlesi eşit ve alınan verilen elektron sayıları eşittir.

10) Bohr atom modeli ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- *A) Yörüngelerdeki elektronlar kendiliğinden enerji yayabilir ya da enerji soğurabilirler.
- B) Elektronların hareket ettiği yörüngelerin belli bir enerjisi vardır.
- C) Atom enerji soğurduğunda ya da yayınladığında elektron başka bir enerji düzeyine geçer.
- D) Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıklardaki dairesel yörüngelerde hareket ederler.

E) Elektronun hareketi düzlemseldir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Elektron çekirdek çevresinde her yerde bulunabilir.
2. Elektronun bulunduğu yörüngenin enerjisi değişkendir.
- *3. Elektronun başka bir yörüngeye geçiş yapması atomun enerji yayması veya enerji soğurmasıyla olur.
4. Elektronun hareketi üç boyutludur.
5. Elektron kendiliğinden başka bir enerji düzeyine geçebilir.

11) Aşağıda verilen kavramlardan hangisi ilk defa Bohr atom modeli ile ortaya atılmıştır?

- A) Elektron
- B) Çekirdek
- *C) Yörünge
- D) Orbital
- E) Baş kuantum sayısı

Cevabınızın Nedeni:

1. Katot ışınları yerine, elektron kelimesini ilk defa Bohr kullanmıştır.
2. Atomun en yoğun kısmını oluşturan çekirdek tanımlaması Bohr'a aittir.
3. Elektronun çekirdeğe olan uzaklığını tanımlayan baş kuantum sayısı ifadesini ilk defa Bohr kullandı.
4. Bohr, yörüngeleri orbital olarak tanımlamıştır.
- *5. Her elektronun hareket ettiği belli bir enerjisi düzeyi vardır. Bohr bu enerji düzeylerini yörünge olarak tanımlamıştır.

12) Bohr atom modelinin daha önceki atom modellerinden farkları nelerdir?

- I. Işık-madde etkileşimine dayanarak atomun yapısını açıklamaya çalışmıştır.
- II. Elektronun dalga karakteri taşıdığını ifade etmiştir.
- III. Hidrojen ve tek elektronlu sistemlerin spektrumlarını açıklamıştır.

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

Cevabınızın Nedeni:

- *1. Modelini ışık-madde etkileşimine dayandıran ve Hidrojen atomunun spektrumlarını açıklayan Bohr'dur.
2. Atomun yapısını açıklarken madde-ışık etkileşiminden ilk defa Bohr faydalandı.
3. Tanecik olarak düşünülen elektronun dalga da olabileceği fikrine ve madde-ışık etkileşimine dayanan ilk modeldir.

4. Hidrojen atomunun spektrumlarını ilk defa Bohr tarafından açıklanmıştır.
5. Elektronun tanecik karakteri yanında dalga karakteri de taşıdığı ilk defa Bohr tarafından ifade edilmiştir.

13) Aşağıdakilerden hangisi Bohr atom modelinin yetersizliklerinden birisidir?

- *A)** Sadece tek elektronlu sistemlerin spektrumlarını açıklayabilmiştir.
- B)** Yörünge yarıçapları ve enerjileri açıklanmıştır.
- C)** Hidrojen atomunun spektrumunu açıklamıştır.
- D)** Elektronların çekirdekten belirli uzaklıklardaki yörüngelerde bulunduğu belirtilmiştir.
- E)** Modelde kuantum yasaları da kullanılmıştır.

Cevabınızın Nedeni:

1. Bu modelde sadece klasik fizik yasaları kullanılmıştır.
2. Elektronun hareketi belirsiz olduğundan yörünge yarıçapı ve enerjisi hesaplanamamıştır.
3. Hidrojen atomunun spektrumuna açıklık getirememiştir.
4. Çekirdek ve elektronlar arası mesafe sabittir ve hesaplanamaz.
- *5.** Model, çok elektronlu sistemlerin spektrumlarını açıklamada yetersiz kalır.

14) Aşağıdaki ifadelerden hangisi Bohr atom modelinden sonra ortaya atılmıştır?

- A)** Atomda çok büyük boşluklar bulunmaktadır.
- B)** Elektronlar çekirdek çevresinde hareket ederler.
- *C)** Çekirdek etrafındaki elektronların yeri ve hızı aynı anda belirlenemez.
- D)** Çekirdek çevresindeki yörüngelerin belirli bir enerjisi vardır.
- E)** Madde enerji soğurduğunda elektronlar başka bir enerji düzeyine geçebilirler.

Cevabınızın Nedeni:

1. Atomun boşluklu yapısı kuantum atom modeli ile birlikte ortaya atıldı
- *2.** Heisenberg'in belirsizlik ilkesi Bohr'dan sonra ortaya atılmıştır.
3. Yörünge enerjileri dalga mekaniği ile ortaya atıldı.
4. Elektronların enerji düzeyleri arasındaki geçişleri Bohr'dan sonra ifade edilmiştir.
5. Elektronun yörüngeler arası geçişi sırasındaki enerji alıp veya vermesi kuantum atom modeli ile açıklanmıştır.

15) Aşağıda verilen gelişmelerden hangisinin Bohr atom modelinin ortaya atılmasında bir katkısı yoktur?

- A)** Balmer ve Rydberg, hidrojenin görünür bölge yayınma spektrumundaki çizgilerin dalga boylarını hesaplamışlardır.
- *B)** Elektron tanecik karakterinin yanında dalga karakteri de taşır.

C) Thomas Young, ışığın dalga karakterinde olduğunu ispatlamıştır.

D) Einstein, kesikli ve belli büyüklükteki enerji kuantumlarının metal atomları ile etkileşmesinin fotoelektrik olaya yol açtığını göstermiştir.

E) Planck, siyah cisim ışımasını kuantum kuramına göre açıklayarak ışığın tanecik karakterini ispatlamıştır.

Cevabınızın Nedeni:

- *1. Elektronun dalga karakterinden ilk defa kuantum atom modelinde bahsedilmiştir.
 - 2. Hidrojen atomu spektrum çizgilerinin dalga boylarını ilk defa Bohr hesaplamıştır.
 - 3. Siyah cisim ışıması Bohr atom modelinden sonra açıklanmıştır.
 - 4. Young deneyi kuantum atom modelinden sonra açıklanabilmiştir.
 - 5. Fotoelektrik olay, Bohr'un yörünge enerjilerini hesaplamasından sonra açıklığa kavuşturulmuştur.
-

16) Orbital kavramı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Bir elektronun dalga fonksiyonu bir orbitali tanımlar.

B) Orbital, elektronun üç boyutlu hareketini uzayda tanımlar.

C) Orbitaller fiziksel olarak gözlenemez, tamamen matematiksel sonuçtur.

*D) Orbital, bir atomdaki elektronun kesin olarak yerini gösterir.

E) Orbitaller, Schrodinger denkleminin çözümlemeleri ile tanımlanır.

Cevabınızın Nedeni:

- 1. Elektronun hareketi düzlemseldir.
 - 2. Elektron tanecik olduğundan dalga fonksiyonu ile tanımlanamaz.
 - 3. Orbital tanımlaması yapıldıktan sonra Schrodinger denklemlerinin çözümü bu tanımlamayı desteklemek için kullanılmıştır.
 - *4. Elektronun bulunma olasılığının en yüksek olduğu uzay bölgesine orbital denir
 - 5. Orbitaller, elektron mikroskobu ile gözlenmiş ve tanımlanmıştır.
-

17) Bohr'un yörünge kavramı ile orbital kavramı arasındaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

A) Yörüngeler K, L, M, N gibi harflerle gösterilir, orbitaller s, p, d, f gibi harflerle gösterilir.

B) Elektronun yörüngedeki hareketi düzlemseldir, orbitalde ise üç boyutludur.

C) Yörüngelerin sadece dairesel, orbitallerin ise farklı geometrik şekilleri vardır.

D) Elektronun yörüngedeki hareketinde kesinlik varken, orbitaldeki hareketinde ise yoktur.

*E) Yörünge, elektronun kesin olarak yerini göstermezken, orbital ise elektronun tam olarak yerini belirtir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Tüm yörüngeler ve orbitaller daireseldir.
- *2. Bohr yörüngelerinin yarıçapı hesaplanarak elektronun yeri kesin olarak belirtilebilirken, orbital elektronun yerini olasılıklı olarak gösterir.
3. Yörünge ve orbitaller aynı harflerle gösterilirler.
4. Orbital ve yörünge elektronun üç boyutlu hareketini ifade eder.
5. Orbitaldeki elektronun hareketinde kesinlik varken yörüngedeki hareketi ise belirsizdir.

18) Aşağıdaki ifadelerden hangisi “atomun kuantum modeline” yönlendiren bulgulardan biri değildir?

- A) Atom altı tanecikler hem dalga hem tanecik karakterindedirler.
- *B) Elektronun aynı anda yeri ve hızı ölçülebilir.
- C) Elektronların dalga mı tanecik mi olduğu kesin olarak saptanamaz.
- D) Atom içinde, elektron dalgalarının yoğunluğu bazı bölgelerde daha yüksektir.
- E) Elektronlar atom içinde üç boyutta hareket ederler.

Cevabınızın Nedeni:

1. Atom altı parçacıklar tanecik karakteri taşırlar.
2. Elektron dalgalarının çekirdek çevresinde yoğunluğu her yerde aynıdır.
3. Atom elektronları bazen düzlemsel bazen üç boyutlu hareket ederler.
- *4. Bir elektronun aynı anda hem konumu hem hızı ölçülemez.
5. Elektron çekirdeğe yakın ise tanecik gibi uzaksa dalga gibi hareket eder.

19) Kuantum atom modeline göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- *A) Açısal momentum kuantum sayısı (l) orbitalin çeşidini belirler ve $l=1$, s orbitalini gösterir.
- B) Orbitalin geometrik şeklini, açısal momentum kuantum sayısı tanımlar.
- C) Manyetik kuantum sayısı, orbitalin manyetik alandaki yönelimini belirtir.
- D) Elektronların dönme yönünü, spin kuantum sayısı ifade eder.
- E) Baş kuantum sayısı, elektronun çekirdeğe olan uzaklığını belirtir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Elektronların dönme yönleri manyetik alandaki yönelimleri ile ilgilidir ve manyetik kuantum sayısı ile açıklanır.
2. Orbitalin manyetik alandaki yönelimini açısal momentum kuantum sayısı belirtir.

*3. $l=0$ s orbitalini gösterir.

4. Bohr yörüngeleri baş kuantum sayısı ile aynı anlamdadır.

5. Orbitalin geometrik şekli manyetik alan yönelimine göre oluşur ve manyetik kuantum sayısı ile tanımlanır.

20) Kuantum sayıları ve atom orbitalleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) s orbitalleri küre şeklindedirler.

B) Baş kuantum sayısı arttıkça s orbitallerinin büyüklüğü de artar.

*C) Baş kuantum sayıları aynı olmak üzere orbitallerin enerji sıralaması $s > p > d > f$ şeklindedir.

D) Baş kuantum sayısı(n) 1 olduğunda, $l=0$ olur.

E) $m_s=1/2$ veya $-1/2$ değerlerinden birini alır.

Cevabınızın Nedeni:

1. $n=3$ olan s orbitali $n=1$ olan s orbitalinden daha küçüktür.

2. Baş kuantum sayısı 1 ise l 'de 1 olur.

3. Her bir s orbitali iki lobdan oluşur.

*4. Baş kuantum sayısı aynı olan orbitallerin enerji sıralaması $s < p < d < f$ şeklinde olmalıdır.

5. Bir elektron için m_s sadece $1/2$ değerini alır.

21) Kuantum sayıları ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) n, l, m_l bir orbitali; n, l, m_l ve m_s ise tek bir elektronu tanımlar.

B) Bir atomda 4 kuantum sayısı da aynı olan sadece 1 elektron olabilir.

C) Kuantum sayıları Schrödinger denkleminin Hidrojen atomu için çözümünden elde edilmiştir.

*D) $l=0$ olduğunda m_l üç farklı değer alır.

E) Spin kuantum sayısı elektronun orbitaldeki dönme yönünü belirtir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Kuantum sayıları deney ve gözlemlerle elde edilmiştir.

2. Bir orbitaldeki iki elektronun 3 kuantum sayısı aynı olsa da bir tanesi mutlaka farklıdır.

3. Kuantum sayılarının hepsi orbital tanımlaması içindir.

4. Elektronun dönme yönü açısal momentum kuantum sayısı ile belirtilir.

*5. $l=0$ ise, m_l değeri de sıfırdır.

22) Atomun kuantum modelinin gelişmesine katkı sağlayan bilim insanları ve görüşlerinden hangisi yanlıştır?

A) De Broglie; atom altı taneciklerin, tanecik karakteri yanında dalga karakterinin de olduğunu belirtmiştir.

*B) Schrodinger, orbitallerin fiziksel olarak gözlenebileceğini ifade etmiştir.

C) Heisenberg, bir elektronun hızının ve yerinin aynı anda ölçülemeyeceğini ifade etmiştir.

D) Davisson ve Germer tarafından elektronların dalga karakterinde olduğu deneysel olarak gösterilmiştir.

E) Planck; ışıma enerjisinin madde tarafından sürekli değil, belli değerlerde yani özel paketler halinde soğurulup yayımlanabileceğini belirtmiştir.

Cevabınızın Nedeni:

1. Planck kuantum kuramına göre enerji süreklidir.

2. Atom altı tanecikler De Broglie'ye göre sadece dalga karakteri taşırlar.

*3. Schrödinger, orbitalleri geliştirdiği matematiksel denklemlerini kullanarak tanımlamıştır.

4. Elektronların dalga karakteri de taşıdığını Heisenberg deneysel olarak göstermiştir.

5. Davisson ve Germer, belirsizlik prensibini birlikte ortaya attılar.

23) Elektromanyetik spektrum ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Spektrumun farklı bölgelerindeki ışınlar madde ile değişik şekillerde etkileşirler.

B) Görünür bölge ışınları yaklaşık 400-700 nm arasında dar bir frekans aralığına sahiptir.

C) Spektrumda, dalga boyu kırmızı rengin dalga boyundan büyük olan ışınlara kızıl ötesi(IR) ışınlar denir.

*D) Elektromanyetik ışınların dalga boyu büyük ise frekansları da yüksektir.

E) Spektrumda görünür bölge dışındaki kalan ve gözün duyarlı olmadığı ışınlar dolaylı olarak gözlenebilir.

Cevabınızın Nedeni:

1. En geniş frekans aralığı görünür bölge ışınlarına aittir

2. Spektrumdaki tüm ışınlar çıplak gözle görülürler

3. Bütün ışınlar madde ile aynı şekilde etkileşir.

*4. Dalga boyu ile frekans arasında ters orantı vardır.

5. IR ışınlarının dalga boyu kırmızı ışığın dalga boyundan küçüktür.

24) Bohr, atom modelini ortaya atarken atom spektrumları ile ilgili hangi bulgudan faydalanmamıştır?

A) Her element atomunun kendine özgü bir emisyon spektrumu vardır.

B) Bir atom hangi dalga boyunda ışıma yapıyorsa, o dalga boyundaki ışımayı soğurabilir.

*C) Bir atomda elektronların bulunduğu orbitalden daha yüksek enerjili bir orbitale geçmesiyle spektrum çizgileri oluşur

D) Spektrumda farklı çizgilerin gözlenmesi atomdaki elektronların belli enerji seviyelerinde bulunduğunu gösterir.

E) Spektrum çizgilerinin her biri enerji düzeyleri arasında özel bir geçişin karşılığıdır.

Cevabınızın Nedeni:

*1. Atom spektrumlarındaki çizgiler elektronların yörüngeler arası geçişinden kaynaklanır.

2. Atom, soğurduğu ışığın dalga boyundan daha büyük dalga boyunda ışık yayar.

3. Aynı gruptaki atomların emisyon spektrumu aynıdır.

4. Her spektrum çizgisi bir elektronun dalga boyuna karşılık gelir

5. Spektrumdaki farklı çizgiler o atomun elektron sayısını gösterir.

25) Elektromanyetik ışınların özellikleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Young deneyinde ışığın dalga özelliği kanıtlanmıştır.

*B) Yansıma, kırılma gibi olaylar ışığın tanecik karakteri ile açıklanabilir.

C) Elektromanyetik ışınlar madde tarafından kuant adı verilen belirli paketler halinde yayılır ve soğurur.

D) Fotoelektrik olay ışığın tanecik özelliği ile açıklanabilir.

E) Işık, hem dalga hem de tanecik karakteri taşır.

Cevabınızın Nedeni:

*1. Işığın dalga karakteri, yansıma kırılma gibi optik olaylara açıklık getirir.

2. Çift yarıktaki girişim olarak bilinen Young deneyi, ışığın tanecik özelliğini ispatlar.

3. Işık sadece dalga karakteri taşır.

4. Işığın dalga özelliği; fotoelektrik olay ve siyah cisim ışımasını açıklar.

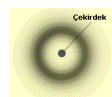
5. Elektromanyetik ışınlar madde tarafından sürekli bir dalga şeklinde yayılır ve soğurur.

26) Aşağıda verilen çizimlerden hangisi Bohr atom modeline aittir?

A)



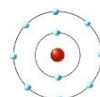
B)



*C)



D)



E)



Cevabınızın Nedeni:

*1. Çekirdekten belirli uzaklıklarda dairesel yörüngeler vardır.

2. Modelde pozitif yük içinde negatif yük dağılmış durumdadır

3. Atom küre şeklindedir.

4. Elektronlar o kadar hızlı hareket eder ki çekirdek çevresinde bulut oluştururlar.
5. Çekirdek çevresinde elektronlar serbest hareket ederler.

27) De Broglie'nin çalışmaları ve hipotezi ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tüm maddelerin parçacık ve dalga özelliğine sahip olduğunu ifade etti.
- B) Maddesel taneciklerle bir arada kabul edilen dalgalara “madde dalgaları” adını verdi.
- C) Maddesel bir parçacığın, örneğin elektronun dalga boyunu hesapladı.
- *D) Elektronun ince bir metal levhadan geçerken girişim ve kırınım desenlerini gözlemledi.
- E) Dalga karakterinin atom altı parçacıklar için önemini vurguladı.

Cevabımızın Nedeni:

1. Atom altı parçacıkların dalga boyları hesaplanamaz.
2. Büyük kütleli maddeler dalga özelliği göstermezler.
- * 3. Elektronun girişim ve kırınım desenleri De Broglie'den sonra gözlemlenmiştir.
4. Atom altı parçacıkların tanecik karakteri daha önemlidir.
5. Madde dalgaları ilk defa Young'ın çift yarıktaki girişim deneyinde gözlemlenmiştir.

* Doğru cevapları göstermektedir.

EK 2. Kimya Dersi Tutum Testi

KİMYA DERSİ TUTUM TESTİ

Bu ölçekte Kimya dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında “Tamamen katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Tamamen katılmıyorum” olmak üzere 5 seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendinize uygun olan tek bir yanıtı işaretleyiniz.

		Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Tamamen katılmıyorum
1	Kimyadan hoşlanmam.					
2	Yetki verseler kimya derslerini kaldırırım.					
3	Boş zamanlarımda kimya ile ilgili bir şey yapmak içimden gelmez.					
4	Yetki verseler kimya derslerinin konularını en aza indiririm.					
5	Kimya önemli gördüğüm derslerin en sonunda yer alır.					
6	Okullardaki kimya dersleri azaltılırsa sevinirim.					
7	Kimya kitaplarını okurken çok sıkılırım.					
8	Kimya derslerini sevmem.					
9	Kimya derslerine sadece sınıfı geçmek için çalışırım.					
10	Kimya dersinden korkarım.					
11	Kimya derslerinde kendimi rahat hissedirim.					
12	Bence kimya dersi en çekici derstir.					
13	Kimya dersi en çok ilgi duyduğum üç dersten biridir.					
14	İleride kimya ile ilgili bir meslek seçmek isterim.					
15	Kimya derslerini eğlenceli bulurum.					
16	Kimya derslerine sıkılmadan zevkle çalışırım.					
17	Kimya ile ilgili her şeye ilgi duyarım.					
18	Kimya ile ilgili gözlem yapmaktan hoşlanırım.					
19	Kimya alanındaki bilgimi arttırmak için arkadaşlarım ve öğretmenlerimle tartışırım.					
20	Kimya ile ilgili deney yapmaktan hoşlanırım.					
21	Ders dışı vakitlerde kendi kendime kimya deneyleri yapmaktan hoşlanırım.					
22	Kimya konularının hayatta önemli olduğuna inanıyorum.					

EK 3. Mantıksal Düşünme Yetenek Testi

MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEK TESTİ

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 gösterecek cevapları içermektedir.

NOT: Soru Kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1 den 8 e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki bölüm bulunmaktadır. Soldaki ilk bölüme sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki Açıklaması kısmındaki şıkları okuyarak sizce en uygun olanını seçiniz. Örneğin; 17’nci sorunun cevabı sizce c ise ve açıklaması kısmındaki en uygun açıklama ikinci şık ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

SORU	CEVAP					AÇIKLAMASI				
17	A	B		D	E	1		3	4	5

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

SORU 1: Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda
- b. 8 oda
- c. 9 oda
- d. 10 oda
- e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Oda sayısının boya kutusuna oranı daima $\frac{3}{2}$ olacaktır.
2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

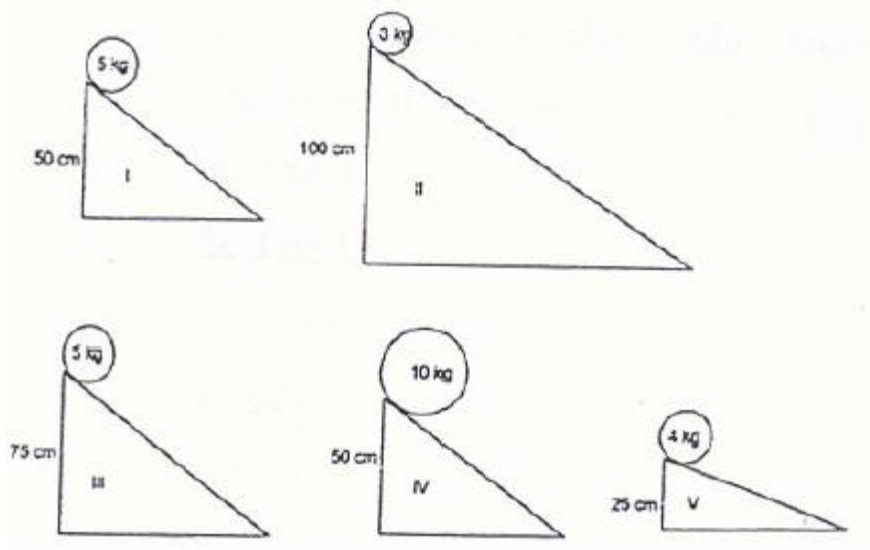
SORU 2: On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız)

- a. 5 kutu
- b. 7 kutu
- c. 8 kutu
- d. 9 kutu
- e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima $\frac{2}{3}$ dür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekecekti.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman ikidir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 3: Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

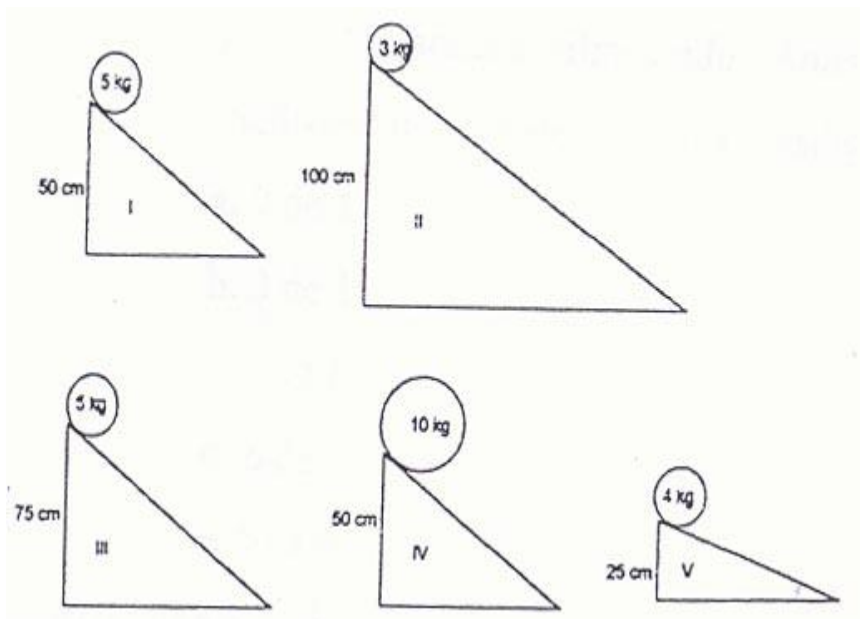


- a. I ve IV
- b. II ve IV
- c. I ve III
- d. II ve V
- e. hepsi

Açıklaması:

1. En yüksek eğik düzlemle (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

SORU 4: Tepeden yuvarlanan bir topun eğik düzlemde (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- a. I ve IV
- b. II ve IV
- c. I ve III
- d. II ve V
- e. Hepsi

Açıklaması:

1. En ağır olan top en hafif olanla kıyaslanmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Topun ağırlığı arttıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
4. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
5. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

SORU 5: Bir Amerikalı turist Şark Expressi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 4 de 1
- d. 6 da 1
- e. 6 da 4

Açıklaması:

1. Ardarda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapmak gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanısıra, 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 denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 7 de 1
- d. 21 de 1
- e. Yukarıdakilerden hiçbiri

Açıklaması:

1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesneler arasından bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların $\frac{1}{4}$ ü ve yüzüklerin $\frac{4}{9}$ u altından yapılmıştır.

3. Torbadan çekilen nesnenin para ve yüzük olması önemli olmadığı için toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
4. Toplam yirmi bir nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. 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 renkte 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?

- a. Evet
- b. Hayır

Açıklaması:

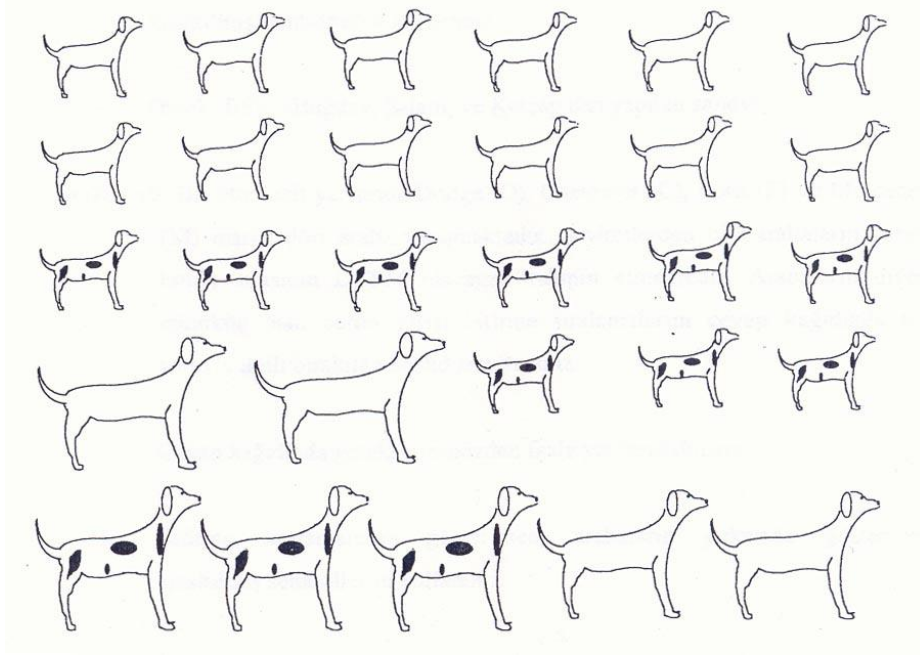
1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.
4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
5. 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?

- a. Evet
- b. Hayır

Açıklaması:

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
3. 28 köpekten 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.
4. Büyük köpeklerin $\frac{3}{7}$ si ve küçük köpeklerin $\frac{9}{21}$ i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12 sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4ünün beneği yoktur.



SORU 9: Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

Ekmek Çeşitleri

Buğday (B)

Çavdar (Ç)

Yulaf (Y)

Et Çeşitleri

Salam (S)

Piliç (P)

Hindi (H)

Sos Çeşitleri

Ketçap (K)

Mayonez (M)

Tereyağı (T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et 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 DCFM 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. Daltondan Önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli Çalışma Kağıdı

DALTONDAN ÖNCEKİ ATOM FİKRİ VE DALTON ATOM MODELİ

Ç.K.1: Daltondan Önceki Atom Fikri ve Atomun Yapısı İle İlgili 18.Yüzyılda Yapılan Çalışmalar

Daltondan Önceki Atom Fikri

Eski Yunanlılarda, maddenin sonsuza kadar bölünmesinin veya artık daha fazla bölünmesinin mümkün olmadığı bir noktaya gelip gelinemeyeceği büyük tartışma konusuydu. Örneğin Platon ve Aristoteles dahil pek çok düşünür maddenin sürekli yapıda olduğunu düşünmelerine rağmen Democritus onlardan farklı düşünüyordu. Democritus şu sorulara cevap arıyordu: Madde sürekli olarak daha küçük parçalara bölünebilir mi, yoksa daha fazla bölünemeyeceği bir son nokta var mıdır? Bir gümüş parçasını önce ikiye, sonra o parçalardan birini tekrar ikiye keserek sonsuz şekilde bu iş sürdürülebilir mi yoksa durulması gereken bir nokta var mıdır? Anadolu'nun bilim merkezi Milet'te doğan ve doğa filozoflarının sonuncusu olan Yunan filozof Democritus (MÖ 460-370) bütün maddelerde bu bölme işleminin bölünemeyecek kadar küçük bir parça ile son bulacağını ve yunanca bölünemeyen anlamına gelen “**atomus**” adını verdiği günümüzde **atom** dediğimiz taneciklerden oluştuğunu iddia ediyordu. Democritus'a göre atomlar ezeli ve ebedidirler ve asla yok olmazlar.

Democritus'un değil Aristo'nun maddenin sürekli olduğu görüşü 17. yüzyılın başına kadar kabul gördü. Aristo evrendeki her maddenin dört elementten oluştuğunu kabul etti. Bunlar, hava, su, toprak ve ateş'ti.

S1: *Tüm maddeler atomlardan mı oluşmuştur?*

S2: *Democritus atom fikrinin günümüzde geçerliliği var mıdır? Açıklayınız.*

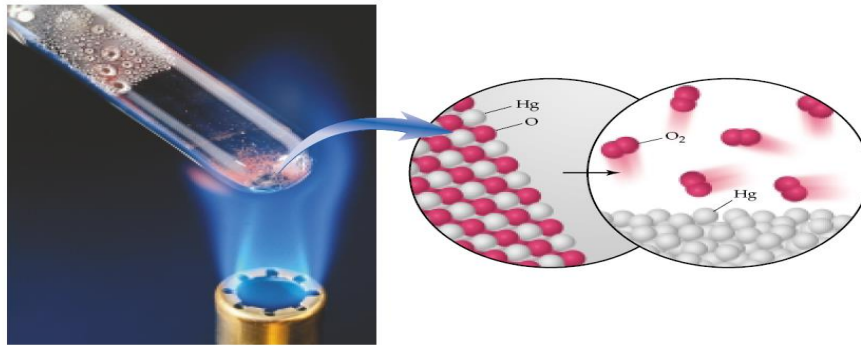
S3: *Aristonun element kavramı ile günümüzdeki element kavramı arasında fark var mıdır?*

Kütlenin Korunumu Kanunu

Maddenin bileşiminin ne olduğu ile ilgili sorulara 18. yüzyılın sonlarında yapılan ve kimyacılar için çok önemli olan iki farklı gözlemle cevap bulunabilmiştir. Bu çalışmalar bilim insanlarını “**kütlenin korunumu yasası**” ve “**sabit oranlar yasası**” na götüren çalışmalardır.

Lavoisier araştırmalarına başladığında, kimyada Antik Yunanlıların maddeye ilişkin dört element (toprak, su, ateş ve hava) öğretisinin yanı sıra yanmaya ilişkin flogiston kuramı geçerliydi.

Lavoisier yaptığı deneylerde; belli miktarda havaya yer verilen bir kapta civa ısıttığında, civanın kırmızı civa okside dönüşmesiyle ağırlık kazandığını, havanın ise aynı ölçüde ağırlık yitirdiğini görür. Lavoisier deneylerinde bir adım daha ileri gider: civadan ayırdığı civa oksidi tarttıktan sonra daha fazla ısıtır; kora dönüşen kırmızı oksidin giderek yok olmaya yüz tuttuğunu, geriye belli sayıda civa taneciğiyle, solunum ve yanma sürecinde atmosferik havadan daha etkili bir miktar gazın kaldığını saptar. Lavoisier üstelik bu gazın ağırlığı ile civanın ilk aşamadaki ısıtılmasından azalan hava ağırlığının da eşit olduğunu belirler. Sonuç olarak; civa oksidin ısı altında civaya dönüşmesiyle kaybettiği ağırlık ile çıkan gazın ağırlığı denkti.



Lavoisier, o gün bilinen kalay, demir, bakır ve çinko gibi metallerin de havada ısıtılınca kütlelerinin arttığını gözlemlemiştir. Yaptığı bütün deneylerde kimyasal reaksiyonlarda toplam kütlenin değişmeyeceğini göstermiştir (kütlenin korunumu yasası).

S1: Siz Lavoisier'in yerinde olsaydınız bu çalışmalardan sonra maddenin yapısı ile ilgili neler düşünürdünüz?

Sabit Oranlar Kanunu

Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasına götüren deneysel çalışmalarını takip eden yıllarda Fransız kimyacı Joseph Proust 1799'da daha ileri araştırmalar yaparak bugün sabit oranlar yasası olarak bildiğimiz ikinci temel kimya prensibini ortaya atmıştır. Proust yaptığı deneylerde hep aynı miktar bakır (Cu), asitte çözüp Na_2CO_3 (sodyum karbonat) ya da K_2CO_3 (potasyum karbonat) çözeltileri ile etkileştirdiğinde, daima aynı kütlede CuCO_3 (bakır (II) karbonat) elde edildiğini tespit etmiştir. Bu deneyden ve diğer benzer deneylerden elde ettiği sonuçlar Proust'u "sabit oranlar yasasına götürmüştür. Proust, sabit oranlar yasasını; *"Bir element başka bir elementle birleşerek bileşik oluşturdıklarında bileşik içindeki elementlerin kütleleri oranı sabittir."* şeklinde ifade etmiştir.

S1: Sizce bu çalışmaların sonuçları Democritusun atom fikri ve Aristonun element fikrini destekler mi? Ne düşünüyorsunuz?

Ç.K.2: Katlı Oranlar Kanunu

Dalton daha önce öne sürülen yasalar ve bu yasalarla ilgili çalışmaları test etmek için bazı deneyler yaptı. Bu deneylerden birinde, bakır ve kükürdün reaksiyonunu incelerken iki elementten kaçar gram alarak reaksiyona sokacağını bilmiyordu. Rasgele miktarlar almış fakat her seferinde ya bakırdan ya da kükürtten bir miktarının reaksiyona girmeden kaldığını gözlemiştir. Sonunda deneme yanılma yoluyla 2 birim bakırla 1 birim kükürt aldığı zaman hiç artan olmadığını görmüş ve benzeri deneyleri diğer elementler için yapmıştır. Birleşme oranlarının demirle kükürdün birleşmesinde demir/kükürt=7/4, hidrojenle oksijenin birleşmesinde ise hidrojen/oksijen=1/8 olduğunu belirlemiştir (sabit oranlar kanunu).

Dalton, 2 gram kükürdün 4 gram bakırla ve 3,5 gram demirle birleşmesini, maddenin görünen yapısı ile açıklayamayınca 2 gram kükürtte, 4 gram bakırda ve 3,5 gram demirde görünmeyen fakat gerçekte var olan bir şeyler olduğunu düşünmüştür.

Dalton çalışmalarını aynı elementlerden oluşan farklı bileşikler için tekrarladığında daha öncekilerden farklı bir sonuca ulaşmıştır. Örneğin: Karbon monoksit (CO) oluşurken 6 gram karbonun 8 gram oksijenle, Karbon dioksit (CO₂) oluşurken 6 gram karbonun 16 gram oksijenle artansız olarak birleştiği görülür.

S1: Verilen örneği bir yasa şeklinde nasıl ifade ederdiniz?

S2: Siz Dalton'un yerinde olsaydınız yapılan bu çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen bulgular sonucunda nasıl bir atom modeli önerirdiniz?

Ç.K.3: Dalton Atom Modeli - 1803

Dalton, kütlenin korunumu yasasını, sabit oranlar yasasını ve “katlı oranlar yasası” olarak bilinen diğer bir gözleminde elde ettiği sonuçları, öne sürdüğü teoriyle (Dalton atom teorisi) kolayca açıklayabilmiştir. Dalton atom modeline göre;

- Elementler atom denilen bölünemeyen çok küçük taneciklerden oluşmuşlardır.
- Atomlar içi dolu küreciklerdir.
- Bir elementin bütün atomlarının kütlesi ve diğer özellikleri özdeştir. Ancak bir elementin atomları diğer bütün elementlerin atomlarından farklıdır. (Dalton atomların nasıl olduklarını bilmemesine rağmen, bu kadar çok ve farklı elementin varlığının ancak bu şekilde açıklanabileceğini düşünüyordu.)
- Kimyasal tepkimelerde, bir element atomu diğer bir elementin atomuna dönüşmez, parçalanamaz ve yok olamaz.
- Bir elementin atomları ile diğer bir elementin atomları ile birleşerek bileşikler meydana getirebilir. Elementler bileşik oluştururken atomlar tam sayılı olarak birleşirler. Örneğin, bir A atomu ve bir B atomu (AB) ya da A atomu ve iki B atomu (AB₂) gibi.

S1: Sizin önerdiğiniz atom modeli ile Dalton'un modeli arasındaki farklar ve benzerlikler nelerdir?

S2: Dalton atom modelinin Demokritus'un atom fikrinden farkı nedir?

S3: Dalton, atom modelini neye dayanarak nasıl önermişti?

S4: Dalton atom modelinin günümüzde geçerliliği var mıdır? Açıklayınız.

EK 5. Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar ve Rutherford Atom Modeli Çalışma Kağıdı

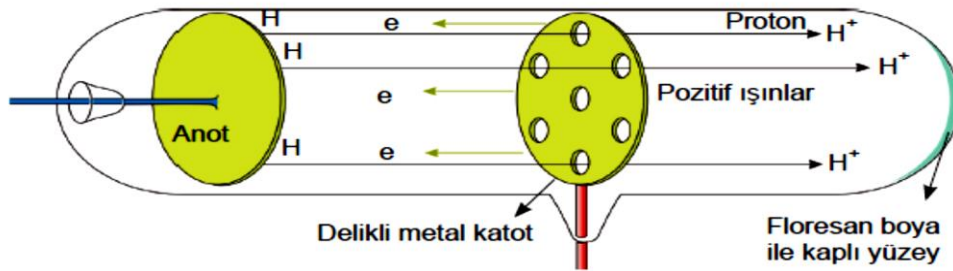
RUTHERFORD ATOM MODELİNE KADAR DİĞER ÇALIŞMALAR VE RUTHERFORD ATOM MODELİ

Ç.K.1:Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar

Thomson yaptığı çalışmalarda ne yazık ki elektronun yük ve kütlesini ayrı ayrı bulamamıştır. Amerikalı **R.A. Millikan** 1909 yılında uzun ve yorucu deney ve hesaplamalar sonucu elektronun yükünü $q_e = -1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ olarak ölçmüştür (*yağ damlası deneyi*).

Thomson tarafından bulunan $q_e/m_e = -1,7588 \times 10^8 \text{ C/g}$ eşitliği kullanılarak elektronun kütlesinin $m_e = 9,1096 \times 10^{-28} \text{ g}$ olduğunu hesaplamıştır.

Katot ışınları tüpünde değişik gazlar kullanıldığı zaman değişik türde pozitif yüklü iyonların meydana geldiği ilk defa Goldstein tarafından tespit edilmiştir. Katot ışınlarına benzer çalışmalar, bu ışınlar için de yapılmıştır. Daha sonra bu çalışmalar J.J. Thomson tarafından sürdürülmüştür.



Şekil.1: Katot ışınlarının delikli metal katotta hareketi

Nötr bir atom veya molekülden bir veya daha çok elektron koparıldığında geriye kalan tanecik, koparılan elektronların toplamına eşit miktarda artı yük kazanır. Bir Crooks tüpünde katot ışınları, tüpün içinde bulunan gaz atomlarından veya moleküllerinden elektronların ayrılmasına sebep olduğundan pozitif yüklü iyonlar oluşur. Bu pozitif yüklü tanecikler (iyonlar) negatif yüklü elektroda (katoda) doğru hareket eder. Katot olarak delikli metal katot kullanıldığında floresan boya ile kaplı arka yüzeyde ışıltama görülür. Görülen ışınlamanın sebebi tüpte oluşan elektron akımı sırasında, katottan fırlayan elektronların nötral gaz atomları ile çarpışarak onlara elektron kaybettirmesi ve gaz atomlarının pozitif yüklü parçacıklar hâline gelmesidir (Şekil.1). Bu iyonlar katot tarafından çekilir ve bir kısmı deliklerden geçerek tüpün yüzeyine çarpar. Bunlara *pozitif ışınlar*, *anot* ya da *kanal ışınları* da denir.

Elektrik ve manyetik alanların etkisinden dolayı pozitif ışınların sapmaları 1906'da J.J. Thomson tarafından araştırıldı.

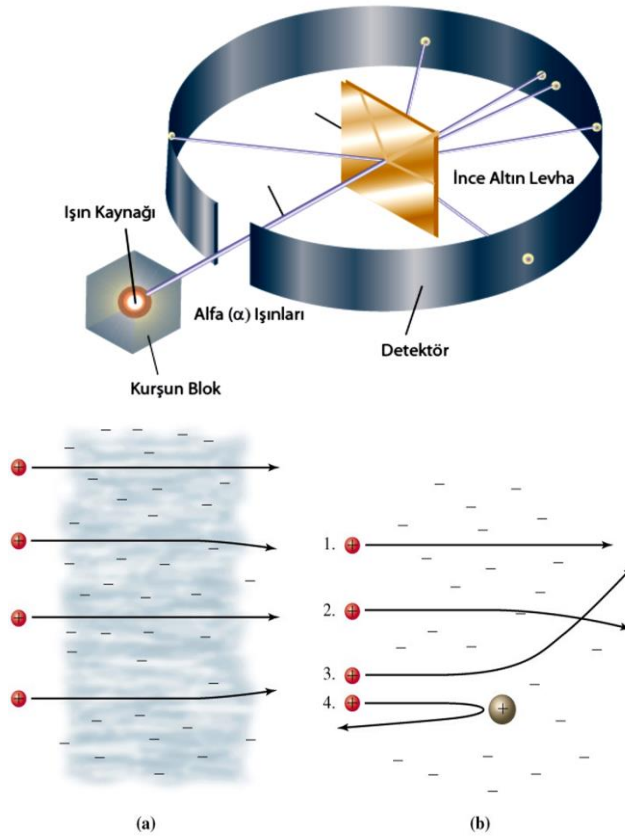
Pozitif yüklü iyonlar için e/m değerlerinin saptanmasında, katot ışınlarını incelemek için kullanılan yöntemin hemen hemen aynısı kullanıldı. Gaz boşalma tüpünde hidrojen gazı varsa pozitif iyonlar için gözlenen en büyük e/m değeri elde edilir. Sadece 1 tane pozitif yük barındırması nedeniyle hidrojen iyonu için elde edilen e/m değeri bu pozitif yüklü taneciğe (protona) ait değer olarak alınır. Bu yük değeri $1,6022 \times 10^{-19}$ C'dur. Kütlesi de $1,67 \times 10^{-27}$ kg'dır. Elektronun kütlesi hidrojenden türeyen pozitif iyonun (protonun) kütlesinin $1/1836$ 'sı kadardır (***Yani protonun kütlesi elektronun kütlesinin yaklaşık 1840 katıdır.***).

S1: Katot ve kanal (anot) ışınları hangi özelliklere sahiptir? Benzerlik ve farklılıkları nelerdir?

Ç.K.2: Rutherford Atom Modeli (1911)

Thomson'un öğrencisi Ernest Rutherford'un liderliğinde bir grup bilim insanı 1911'de Thomson'un önerdiği atom modelinin doğruluğunu test etmek istediler ve bu amaçla bir deney tasarladılar (α (alfa) parçacıkları saçılması deneyi).

α (alfa) parçacıkları saçılması deneyi: Küçük bir delikten pozitif yüklü ışın yayan radyoaktif madde içeren kurşun kaplı bir kutu yaptılar (günümüzde iki proton ve iki nötrondan oluşan bu ışınlara alfa ışınları adı verilmektedir). İnce bir altın levhanın etrafını ise Şekil.1'de görüldüğü gibi özel bir madde ile kaplanmış bir ekranla sardılar. Çünkü Rutherford, ince altın levhaya çarptıktan sonra α (alfa) parçacıklarının nerede olduğunu görmek istiyordu.



Şekil.1: Rutherford'un altın levha deneyi

- a) Rutherford'un beklentisi (Thomson atom modeline göre), α parçacıklarının önemli bir sapmaya uğramadan geçeceği yönündeydi.
- b) Rutherford'un yaptığı deney sonucunda α parçacıklarının dört çeşit yol izlemiştir. Rutherford deneyinin sonucunda metal levhaya yolladığı α taneciklerinin çoğunun levhadan geçtiğini ve çok az taneciğin de geniş açılarla sapıldığını veya tam geri döndüğünü gözlemlemiştir.

Rutherford bu durumu, roketle bir kağıda mermi atılmasına benzetmiştir. Bir kağıda mermi atıldığı zaman mermilerin kağıdı delip geçme yerine kağıda çarpıp geri gelmesi kadar şaşırtıcı olduğunu belirtmiştir.

Rutherford α parçacıklarının bir elektrik alanda, elektrik alanın (–) kısmı tarafından çekildiğini ve dolayısı ile (+) yüklü parçacıklar olduğunu biliyordu. Bu (+) yüklü parçacıkların çoğu, yollarını değiştirmeden metal levhadan geçtiğine göre, Thomson'un atom için önerdiği model doğru olamazdı.



Siz elde edilen bu sonuçlara göre nasıl bir atom modeli önerirdiniz?

Rutherford'un yaptığı deney sonunda önerdiği modele göre:

- Atomun kütesinin büyük bir kısmı ve pozitif yükün tamamı **çekirdek** denilen çok küçük bir merkezde toplanmıştır. Atomda elektronlar ile çekirdek arasında büyük **boşluk** vardır.
- Pozitif yükün büyüklüğü atomdan atoma değişir ve elementin atom kütesinin yaklaşık yarısıdır. (Rutherford bu pozitif yüklere **proton** adını vermiştir.)
- Çekirdeğin dışında, çekirdek yüküne eşit sayıda elektron bulunur. Atomun kendisi ise elektrik yükü bakımından nötrdür.
- Elektronlar çekirdek etrafında hareket ederler.

Not: Rutherford'un çalışmaları sonucunda ulaştığı önemli bir öngörüsü de; çekirdekte pozitif taneciklere eş kütlede yüksüz tanecikler bulunduğundan söz etmesidir. Bu yüksüz taneciklerin (nötronların) varlığı 1932'de **James Chadwick** tarafından kanıtlanmıştır.

Rutherford atom modelinde atomların yaydığı spektrumların açıklaması ve elektronun neden çekirdeğe düşmediği ya da atomdan fırlayıp gitmediği sorularının cevabı yoktur.

S1: Rutherford, Thomson atom modelinden sonra neye dayanarak yeni bir atom modeli önerdi?

S2: Atomda çekirdek olacağı fikri nasıl oluştu?

S3: Rutherford atom modelinin eksiklikleri ve sınırlılıkları nelerdir? Bu eksiklik ve sınırlılıklar nasıl ortaya çıkarıldı? (araştırma sorusu)

EK 6. Kuantum Atom Modeli (Kuantum Fiziği Yaklaşımı) Çalışma Kağıdı

Ç. K.: KUANTUM ATOM MODELİ

Dalga Mekaniği (Kuantum Fiziği Yaklaşımı)

Dalga mekaniği; madde ve ışığın, atom ve atom altı seviyelerdeki davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Bu bilim dalı kuantum mekaniği olarak da bilinir. Kuantum mekaniği; moleküllerin, atomların ve bunları meydana getiren elektron, proton, nötron gibi parçacıkların özelliklerini açıklamaya çalışır. Çalışma alanı, parçacıkların birbirleriyle ve x ışını, gama ışını gibi elektromanyetik dalgalarla olan etkileşimlerini de kapsar. 1900’lü yılların başlarında dalga mekaniğinde yaşanan bazı gelişmeler atom modelleri üzerinde de etkili olmuştur.

Bohr’un hidrojen üzerinde yaptığı çalışmalardan on yıl sonra, kuantum mekaniğinin gelişmesiyle birlikte elektronlar için ortaya atılan iki temel kavram (tanecik ve dalga), atom modellerinin de yeniden gözden geçirilmesine sebep olmuştur.

Kuantum Mekaniğinin Gelişimi:

1924 yılında *De Broglie*; X-ışınları kırınımından yola çıkarak hareket eden maddesel parçacıkların dalga gibi davranabileceğini ifade etmiştir. Elektron, proton, atom, molekül gibi parçacıkların tanecik karakteri yanında birde dalga karakteri olduğunu belirtmiştir. Ancak bu dalga karakteri makroskobik cisimler için çok önemli olmayabilir. Örneğin; bir futbol topunun ya da bir otomobilin dalga karakterinin pratik bir önemi yoktur. Makroskobik cisimlerin kütlesi büyük, hızları düşüktür. Ancak elektron gibi çok küçük parçacıkları dalga karakteri oldukça önemlidir.

De Broglie, maddesel taneciklerle bir arada kabul edilen dalgalara **madde dalgaları** adını verdi.

De Broglie bir fotonun enerjisini hesaplayabilmek için *Planck bağıntısını* ve *Einstein enerji eşitliğini* birlikte kullandı. Einstein’ın cismin toplam enerjisini kütle ve ışık hızı bağıntısına göre açıklayan formülü $E = mc^2$; Planck bağıntısı ise $E = h \cdot \nu$ dür. Bu iki eşitliğin birlikte kullanımına

göre;

$$\lambda = \frac{h}{mc}$$

eşitliği bulunur.

Fotonun dalga boyunun hesaplanması için kullanılan yukarıdaki eşitlik maddesel bir parçacığın (örneğin elektronun) dalga boyunun hesaplanması için de kullanılabilir.

Eşitlik, parçacığın kütlesi m , hızı v alındığında;

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

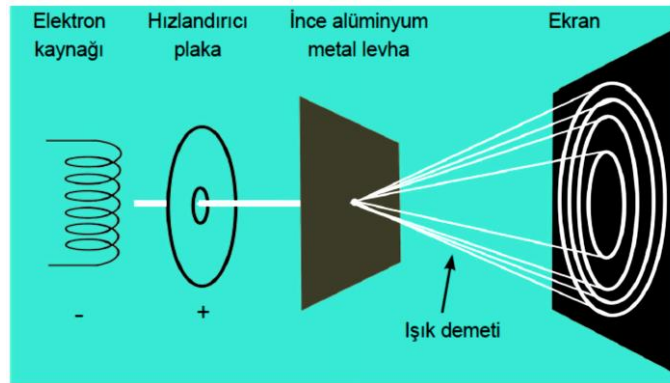
şeklinde yazılır. Bu eşitlik **De**

Broglie eşitliği olarak bilinir.

Buradaki matematiksel eşitliklerin yorumu “*hareket halindeki her taneciğe bir dalga eşlik eder*” şeklinde yapılır. Yani elektron için dalga karakteri oldukça önemlidir.

1927 yılında Davisson ve Germer; elektronların dalga karakterinde olduğunu deneysel olarak göstermişlerdir.

Bu bilim insanları elektronun tıpkı **X-ışınları** gibi kristalde kırınıma uğradığını gösterdiler ve elektronların dalga boylarını ölçmeyi başardılar.



Şekil.1: Alüminyum kullanılarak Davisson ve Germer deneyinin Gerçekleştirilmesi

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi: Günlük yaşamda hareket halinde olan nesnelerin yerini ve hızlarını tespit etmek sorun oluşturmaz. Ancak bu durum atom altı dünyasında böyle değildir. Heisenberg; atom altı parçacıkların yerlerinin kesinlik kazanması durumunda, hızlarının giderek daha belirsiz olduğunu belirtmiştir. Hızlarının belirli olduğu durumlarda ise yerleri belirsizlik kazanmaktadır. Bu belirsizlik doğanın en önemli temel yasalarından biridir.

Atom altı parçacıkları inceleyebilmek için bir foton gönderdiğimizde de fotonun etkisiyle sistem bozulacak, bundan böyle incelediğimiz sistem 'esas' sistem değil bizim etkimizle 'değişmiş' sistem olacaktır.

Heisenberg'in yaptığı çalışmalara göre, bir taneciğin nerede olduğunu kesin olarak bilsek de taneciğin nereden geldiğini ve nereye gittiğini kesin olarak bilemeyiz. Benzer şekilde bir taneciğin nasıl hareket ettiğini bilsek de onun nerede olduğunu belirleyemeyiz.

Sonuç olarak Heisenberg belirsizlik ilkesine göre; *bir elektronun yeri ve hızı aynı anda belirlenemez.*

Kuantum atom modeli

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi hidrojen atomuna uygulandığında elektronun konumu ve hızının aynı anda kesin bir şekilde bilinmesinin mümkün olmadığı görülür. O hâlde Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronu, Bohr atom teorisinin öngördüğü gibi tam olarak tanımlanmış yörüngelerde dönen bir tanecik olarak belirtmek yanlıştır.

Aynı yıllarda Erwin Schrödinger, Heisenberg'den bağımsız olarak De Broglie'nin hipotezinden ilham alarak tüm parçacıkların hareketinin hesaplanabileceği bir “dalga mekaniği” oluşturdu. Buna göre; Schrödinger kendi adıyla anılan denkleminde kütle ile ifade edilen tanecik davranışları ve dalga fonksiyonu ile ifade edilen dalga davranışlarını birleştirmiştir.

Hidrojen atomunun elektronunun bulunabileceği enerji düzeyleri ve dalga fonksiyonları Schrödinger denklemi ile açıklanabilir. Atomdaki elektronun bulunabileceği enerji düzeyleri ve dalga fonksiyonları **kuantum sayıları** ile gösterilir.

Elektronun bulunduğu yer için kuantum mekaniğinde **orbital** tanımlaması kullanılır.

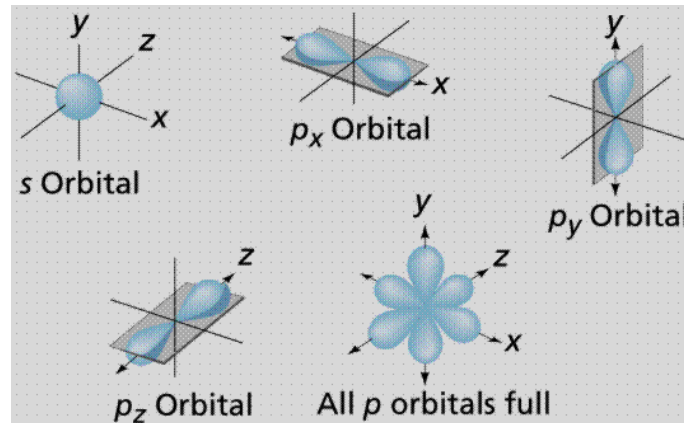
Orbital: elektronun kuantum sayıları ile belirlenen dalga fonksiyonudur.

Orbital bir matematik fonksiyonudur ve bu fonksiyondan hareketle elektronun yerinin kesin olarak hesaplanması mümkün değildir. Ancak elektronun belirli bir uzay bölgesinde bulunma olasılığı hesaplanabilir (*orbital: elektronların bulunma olasılıklarının (% 90 olasılıkla) en yüksek olduğu uzay bölgeleridir*).

Her orbitalin kendine özgü bir elektron yoğunluğu ve enerjisi vardır.

Orbitallerin şekilleri birbirinden farklıdır ve s,p,d,f gibi harflerle gösterilirler (şekil 2).

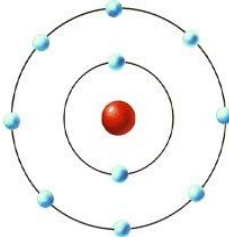
Orbitalde elektronun hareketi **üç boyutludur**.



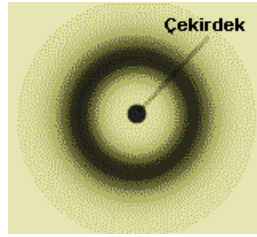
Şekil.2: s ve p orbitallerinin şekilleri ve üç boyutlu gösterimi

NOT: Schrödinger'in bulmuş olduğu denklem de birden fazla elektronlu atomlar için tam bir açıklama getirememiştir. Bilim insanları çok elektronlu atomlar için hidrojen atomundaki dalga fonksiyonları ve enerjilerini kullanarak çok elektronlu atomları açıklayabilen çeşitli varsayımları ileri sürmüşlerdir.

S1: Aşağıda verilen şekillere göre yörünge (orbit) ve orbital kavramları arasındaki farklar nelerdir?



Bohr yörüngeleri (orbit)



orbital

S2: Bilim insanlarını atomun kuantum modeline yönlendiren bulgular nelerdir? Nasıl türetilmiştir?

S3: Bohr atom modeli ve Modern atom modeli arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?

S4: Modern atom modeline katkıda bulunan bilim adamları ve çalışmalarını belirtiniz.

EK 7. Dalton'dan önceki Atom Fikri ve Dalton Atom Modeli Etkinlik Kağıdı

DALTONDAN ÖNCEKİ ATOM FİKRİ VE DALTON ATOM MODELİ

1) Dalton'dan önce atom ile ilgili düşünceler nasıldı ve bu düşüncelerin Dalton atom modelinden farkları nelerdi?

2) Dalton atom modeli için aşağıda verilen ifadeleri Doğru(D) ve Yanlış(Y) şeklinde belirtiniz.

☐ a. Elementler atom adı verilen küçük taneciklerden oluşmuşlardır.

☐ b. Atom pozitif yüklü bir küredir.

☐ c. Kimyasal tepkimelerde, bir element atomu diğer bir elementin atomuna dönüşebilir.

☐ d. Bir elementin bütün atomları özdeştir.

☐ e. Bir elementin atomları diğer bir elementin atomları ile birleşerek bileşikler meydana getirebilir.

3) Aşağıda verilen bilgilerden hangisi Dalton atom modelinin özelliklerindendir?

I. İlk defa atomda elektronlar bulunduğundan bahsedilmiştir.

II. Maddelerin taneciklerden oluştuğunu deneysel olarak ispatlanmıştır.

III. Atom kelimesi ilk defa kullanılmıştır.

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

4) Aşağıda verilen metindeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

Eğer bir elementin atomu bölünemiyorsa, kimyasal tepkime öncesi var olan atomların aynısı, tepkime sonrasında da var olmalıdır. İşte Dalton modeli yasasını böyle açıklamaktadır. Diğer taraftan, bir elementin bütün atomları kütlece aynı ise ve atomlar belirli sayısal oranlarda iseler bir bileşiğin birleşme oranı tek bir değer olmalıdır. Demek ki, Dalton atom modeli yasasına da uygundur. Dalton'un kendisinin ortaya koyduğu yasasına göre de; eğer iki element birden fazla bileşik oluşturursa, bu elementlerden herhangi birinin sabit miktarıyla birleşen diğer elementin kütleleri arasında küçük tamsayılarla ifade edilebilen bir oran vardır.

EK 8. Rutherford Atom Modeline Kadar Diğer Çalışmalar ve Rutherford Atom Modeli Etkinlik Kağıdı

RUTHERFORD ATOM MODELİ

1) Aşağıdaki ifadelerden hangisi **Rutherford** atom modeline aittir?

- I. Atomdaki pozitif yük çok küçük bir hacimde toplanmıştır.
- II. Elektronlar çekirdeğin dışındaki dairesel yörüngelerde bulunmaktadır.
- III. Atomda çok büyük boşluklar bulunmaktadır.

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

2) Rutherford önerdiği atom modelinde aşağıdaki sorulardan hangisine açıklık getirememiştir?

- I. Atomların yaydığı spektrumlar nasıl oluşur?
- II. Elektron neden atomdan fırlayıp gitmez ya da çekirdeğe düşmez?
- III. Atomda pozitif yükün konumu nasıldır?

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

3) Aşağıda verilen kavramları, ilgili olduğu bilim insanı ile eşleştiriniz.

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Çekirdek | a. Millikan |
| 2. nötron | b. Rutherford |
| 3. elektronun e/m oranı | c. Faraday |
| 4. yağ damlası deneyi | d. Chadwick |
| 5. elektroliz | e. J.J. Thomson |

CEVABINIZ	
1	
2	
3	
4	
5	

4) Aşağıda verilen bilgileri doğru (D) ve yanlış (Y) şeklinde belirtiniz.

- ☐ Pozitif ışınlar aynı zamanda kanal ışınları olarak da bilinir.
- ☐ Anot ışınları ve katot ışınlarını aynı yüklüdür.
- ☐ Anot ve katot ışınlarının e/m değerleri hesaplanırken kullanılan yöntemler aynıdır.
- ☐ Thomson, yağ damlası deneyi ile elektronun yükünü hesaplamıştır.
- ☐ Elektronun kütlesi, H^+ nın (protonun) kütlesinin yaklaşık 1840 katıdır.

EK 9. Takım Oyun Turnuva Etkinlik Kağıdı

TOT SORU ÖRNEKLERİ

1. De Broglie eşitliğine göre bir cismin kütlesi ne kadar küçükse hızı o kadar.....
2.ışık ve maddenin yapısını dikkate alarak küçük taneciklerin dalga özellikleri gösterebileceğini ileri sürdü.
3. deneyi elektronun dalga davranışı yaptığını göstermiştir.
4. Elektronların metal levhadan geçerken gibi yapması dalga davranışı yaptığını göstermiştir.
5. Belirsizlik ilkesi, daha önce tanımlanan hangi kavramı geçersiz kılmıştır?
6. Belirsizlik ilkesini ortaya atan bilim insanı.....
7. Belirsizlik ilkesini tanımlayınız.
8. Bohr'un modelinde elektron sadecekarakteri taşıırken, kuantum modeline göre elektronkarakteri de gösterir.
9. Orbital nedir, tanımlayınız.
10. Schrödinger denklemi elektronun ve davranışını birleştirmiştir.
11. Orbitaller Schrödinger dalga fonksiyonu çözümü sonucu ortaya çıkan ile tanımlanır.
12.; madde ve ışığın, atom ve atom altı seviyelerdeki davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır.
13. Yörüngede elektronun hareketi....., orbitalde ise
14. De Broglie eşitliği nedir, nasıl türetilmiştir?
15. Orbitalin şekli hakkında ne söylenebilir?
16. Kuantum atom modeline katkıda bulunan bilim insanlarının isimleri ve çalışmalarını kısaca belirtiniz (kuantum mekaniğindeki-3 kişi).
17. Kuantum kuramını ilk ortaya atan bilim insanı ve çalışması nedir?
18. Yörünge ve orbital arasındaki en büyük fark nedir?

19. Kuantum atom modelinin daha önceki atom modellerinden en büyük farkı nedir?
(elektron dalga karakterinde-yeri ve hızı belirsizdir)
20. Hidrojenin yayınma ve soğurma spektrumundaki çizgiler aynı yerde oluşur.
Çünkü;.....
21. Spektrumlarda görülen çizgilerserisine ait ışınlarla karşılık gelir.
22. Bohr, atom modelini;.....ve
..... dayanarak geliştirmiştir.
23. Bohr, klasik fizik yasalarını ve kuantum yasalarını kullanarak,atomu
içinvehesaplamıştır.(2 tane belirtin)
24. Hidrojenin çizgi spektrumuna bakarak hidrojenin elektronunun enerjisi için ne
söylenebilir?
25. Bir atomda bulunan her elektron çekirdekten ancak belirli uzaklıklardaki
.....ya da bulunabilir.
26. Bohr atom modelinin sınırlılıkları nelerdir?
27. Bohr atom modelinin diğer modellerden en önemli farkı nedir?
28. Bohr modeline göre elektron çekirdekten uzaklaştıkça enerjisi
29. ${}_3\text{Li}$, ${}_3\text{Li}^{2+}$, ${}_1\text{H}$, ${}_2\text{He}$ atom ve iyonlarından hangilerinin spektrumları açıklanabilir? (Bohr modeline göre)
30. Çekirdek, orbital, enerji düzeyi kavramlarını Bohrdan önce, Bohrda, Bohrdan sonra ifadeleri ile eşleştiriniz.



GAZİ GELECEKTİR..