

T. C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı



**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI KİMYA
KONULARINDAKİ AKIL YÜRÜTMELERİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Gülay İLHAN

Danışman: Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK

Elazığ-2018

T. C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Gülay İLHAN'ın hazırlamış olduğu "*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı Kimya Konularındaki Akıl Yürütmelerinin İncelenmesi*" başlıklı yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulununtarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 08.06.2018... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda oy birliği ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

1. Prof. Dr. Erol ASILTÜRK (Danışman)
2. Dr. Öğr. Üyesi Haki PEŞMAN
3. Dr. Öğr. Üyesi Didem KARAKAYA CIRIT

İmza



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK danışmanlığında hazırlamış olduğum “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı Kimya Konularındaki Akıl Yürütmelerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.



Gülay İLHAN

.../.../2018

ÖNSÖZ

Araştırmam süresince gerekli yönlendirmeleri yaparak görüş ve düşünceleriyle bana yol gösteren ve her türlü olanağı sağlayarak yardım eden değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK 'e yaptığı her şey için çok teşekkür ediyorum.

Hayatımda aldığım kararları her zaman destekleyerek yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eşime ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gülay İLHAN
Elazığ 2018

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı Kimya Konularındaki Akıl Yürütmelerinin İncelenmesi

Gülay İLHAN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2018, Sayfa: XIV+105

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı Kimya Konularındaki Akıl Yürütmelerini (KKAY) incelemektir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY'leri cinsiyet, sınıf ve mezun olduğu lise türü değişkenleri açısından incelenmiştir. Bu sebeple araştırma kesitsel tarama türündedir. Çalışmaya Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen bilgisi Öğretmenliği programına kayıtlı 210 (180 Bayan, 30 Erkek) öğrenci katılmıştır. Çalışmada Cloonan ve Hutchinson (2011) tarafından geliştirilmiş olan "Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi" (KKAYT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. KKAYT 38 maddeden oluşmaktadır. KKAYT atom-molekül teorisi, atomun yapısı, kimyasal bağlar, kimyasal denge, kimyasal kinetik, kimyasal reaksiyonlar, kinetik molekül teorisi, faz dengeleri, termokimya ve termodinamik konularını içermektedir. Katılımcıların KKAY'nin cinsiyet, sınıf ve mezun olduğu lise türü düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği t-testi ve ANOVA yöntemleri ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunun bu çalışmada incelenen kimya konuları ile ilgili olarak doğru olmayan akıl yürütmelere sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırma verileri cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde öğretmen adaylarının KKAY'nin anlamlı bir farklılık

göstermediği görülmüştür. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY'nin sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık görülmediği belirlenmiştir. Ek olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY'nin mezun olduğu lise türü değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Ancak bu farklılık mezun olduğu lise türü bazında teker teker incelendiğinde sadece düz lise-anadolu lisesi türleri arasında anlamlı farklılığın olduğu, diğer lise türleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada katılımcıların KKAY'nin düşük olduğu ve bu çalışma grubu için KKAYT'nin zor olduğu sonucunda ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi, Öğretmen Adayları, Kimya Konuları, Akıl Yürütme.

ABSTRACT

Master Thesis

Examination of Science Education Teachers Candidates' Reasoning on Some Chemistry Subjects

Gülay İLHAN

Fırat University

Institute of Educational Sciences

Math and Science Education Department

Division of Science Education

Elazığ, 2018, Page: XIV+105

The aim of this study is to examine some of the science teachers candidates' in Chemistry Issues Reasoning (CIR). However, the CIR of the science candidates were examined in terms of gender, class, and high school type of graduates. For this reason, research is a cross-sectional survey study. 210 students (180 females, 30 male) enrolled in the program of Fırat University Faculty of Education Science Teacher Training participated in the study. The "Chemistry Issues Reasoning Test" (CIRT) developed by Cloonan and Hutchinson (2011) was used as a data collection tool in the study. CIRT consists of 38 items. CIRT atomic molecule theory, atomic structure, chemical bonds, chemical equilibrium, chemical kinetics, chemical reactions, kinetic molecular theory, phase equilibrium, thermochemistry and thermodynamics. It was examined by the t-test and ANOVA methods that the participants showed a significant difference according to the sex, class and graduated high school type levels of CIR. As a result of the study, it has been determined that most science teacher candidates have inaccurate reasoning about the chemistry concepts studied in this study. When the research data were analyzed according to the gender variable, it was seen that the teacher candidates did not show any significant difference in the CIR. Moreover, it was determined that there was no significant difference between the science teachers' candidates and the grade level of CIR. In addition, it was observed that the science teachers showed significant difference

according to the high school type variable in which the CIR graduated. However, when this difference is examined one by one in high school type, it is determined that there is a meaningful difference between only high school and anatolia high school types and there is no significant difference between other high school types. It was found that participants in the study had a lower CIR and that CIRT was difficult for this study group.

Key Words: Science Education, Candidate Teachers, Chemistry Issues, Reasoning.



İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XI
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XII
EKLER LİSTESİ.....	XIII
SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIV

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Sayıtlar	5
1.4. Sınırlılıklar	6

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Kimya ve Kimya Eğitimi Kavramları	7
2.2. Fen Bilimleri Eğitimi Kavramı	7
2.3. Akıl Yürütme Kavramı	8
2.4. KKAY Kavramı	8
2.5. Diğer Akıl Yürütme Kavramları	9
2.6. İlgili Araştırmalar	11
2.6.1. Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar	11
2.6.2. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar	15

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM.....	20
3.1. Araştırmada Kullanılan Model.....	20
3.2. Araştırmanın Katılımcıları	21
3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	22
3.4. Testin Türkçeye Uyarlanması	24
3.5. Geçerlilik.....	25
3.6. Veri Toplama Süreci	25
3.7. Verilerin analizi.....	26

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. ARAŞTIRMA BULGULARI VE YORUMLARI.....	27
4.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular	27
4.1.1. Atom-Molekül Teorisi.....	27
4.1.2. Atomun Yapısı.....	30
4.1.3. Kimyasal Bağlar	34
4.1.4. Kimyasal Denge	40
4.1.5. Kimyasal Kinetik.....	45
4.1.6. Kimyasal Reaksiyonlar.....	46
4.1.7. Kinetik Molekül Teorisi	50
4.1.8. Faz Dengeleri.....	52
4.1.9. Termokimya	56
4.1.10. Termodinamik	59
4.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular	63
4.2.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Anlamda KKAY ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	63
4.2.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	65
4.2.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Sınıf Değişkenine İlişkin ANOVA ve TUKEY Testi Sonuçları	65
4.2.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Mezun Olduğu Lise Türü Değişkenine İlişkin ANOVA ve TUKEY Testi Sonuçları.....	66

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	68
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	68
5.2. Öneriler	76
KAYNAKLAR	77
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	105



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların sınıf ve cinsiyetlerine göre dağılımları	22
Tablo 2. Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde yer olan konular	23
Tablo 3. Atom-molekül teorisi konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi	27
Tablo 4. Atomun yapısı konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi.....	31
Tablo 5. Kimyasal bağlar konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi ..	34
Tablo 6. Kimyasal denge konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi ..	40
Tablo 7. Kimyasal enerji konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi ...	45
Tablo 8. Kimyasal reaksiyonlar konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi	46
Tablo 9. Moleküler enerji teorisi konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi	50
Tablo 10. Faz Dengeleri konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi....	53
Tablo 11. Termokimya konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi.....	56
Tablo 12. Termodinamik konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi ..	59
Tablo 13. Kimya konularında akıl yürütme ve alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler	64
Tablo 14. Cinsiyet değişkenine ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	65
Tablo 15. Sınıf değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY testi sonuçları	66
Tablo 16. Mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY testi sonuçları	66

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Konu Başlıklarına Göre KKAY Düzeyleri 63



EKLER LİSTESİ

Ek 1. Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi Formu	86
Ek 2. Araştırma amaçlı çalışma için bilgilendirilmiş gönüllü olur formu.....	101
Ek 3. Uygulama İzni.....	102
Ek 4. Turnitin Orjinallik Raporu	103



SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ

- EARGED** : Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
KKAY : Kimya Konuları Akıl Yürütme
KKAYT : Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
SD : Serbestlik Derecesi



BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Bilimsel süreçlerin gelişimi akıl yürütme kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu süreç bilim dallarına göre farklılık göstermiş olsa da özünde akıl yürütmenin yani zihinsel süreçleri kullanabilmenin kendisi yatmaktadır. Kimya konularında akıl yürütme kimya bilgilerini anlamak ve değerlendirmek için zorunlu olan bilişsel yeteneklerin sunumudur ve genellikle teorik, istatistiksel ve nedensel hipotezlerin anlaşılmasını ve değerlendirilmesini içerir. (Bao, Cai, Koenig, Fang, Han, Wang, Liu, Ding, Cui, Luo, Wang, Li ve Wu, 2009).

Kimya birçok öğrenci ve öğretmen tarafından zor olarak kabul edilmektedir (Cardillini, 2012; Kolomuç ve Tekin, 2011; Tüysüz, Bektaş, Uzuntiryaki, Tarkin ve Kutucu, 2011). Kimyanın doğası, kimyanın makro ve mikro seviyelerinin birbirini etkilemesi, yeterli düzeyde kimya konularında akıl yürütmeye ve kimya yeteneğine sahip olamama gibi faktörler bu zorluğun en önemli nedenleridir (Cardillini, 2012; Kolomuç ve Tekin, 2011; Tüysüz, Bektaş, Uzuntiryaki, Tarkin ve Kutucu, 2011). Kimyanın soyut kavramlar içermesi ve bu soyut kavramların diğer kimya konularının öğrenilmesi için bir zorunluluk olması da kimyanın zor olarak kabul edilmesinin bir diğer nedenidir.

Kimya öğretmenlerinden beklenen en önemli şey, kimya bilgilerini etkili eğitimsel uygulama haline dönüştürmeleridir. Etkili eğitimsel uygulamalar yapabilecek bir kimya öğretmenin de kimya konularında akıl yürütmelerinin ve kimya yeteneğinin üst seviyede olması gerekmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularını anlamaları üzerine literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin asitler ve bazlar, maddenin yapısı, faz dengeleri, elektrokimya ve çözelti kimyası konularını fen bilgisi öğretmen adaylarının anlama düzeyleri değişik araştırma grupları tarafından detaylı bir şekilde incelenmiştir. (Sandur, Ozbayrak, ve Uyulgan, 2011; Haidar, 1997; Valanides, 2000; Azizoglu, Alkan, ve Geban, 2006; Özkaya, Uce ve Sahin, 2003; Çalık, Ayas, ve Coll, 2007). Bu çalışmalarda

genel olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının bahsedilen kimya konularını anlama düzeylerinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel akıl yürütmelerini incelemek üzere yapılmış çalışmalara rastlanılmaktadır (Koenig, Schen ve Bao, 2012; Sadaghiani, 2010). Bu tür çalışmalarda da genellikle adayların bilimsel akıl yürütmelerinin düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmeleri üzerine ise çok az sayıda çalışma mevcuttur (Çalık, Ayas, ve Coll, 2007; Haidar, 1997; Kolomuç ve Tekin, 2011; Wheeldon, 2012). Bu çalışmalarda da fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmelerinin oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir bireyin güçlü bir akıl yürütmeye sahip olması o bireyin kimya konularını iyi anladığının bir göstergesi olarak görülebilir. Benzer şekilde, kimya konularını iyi anlayan ve kimya konularında akıl yürütmeleri iyi olan öğretmenler etkili bir öğretim gerçekleştirebilirler ve öğrencilerin kimya başarılarını arttırabilirler.

Literatürde incelenen çalışmalar sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerinin ve kimya konularında akıl yürütmelerinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmalarda genellikle fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgileri içerik testleri ile değerlendirilmiştir. (Sandur, Ozbayrak, ve Uyulgan, 2011; Çalık, Ayas, ve Coll, 2007). Bu tür testler fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya yeteneğini ve test maddelerinin zorluk derecesini ölçmemiştir. Bu konu ile ilgili olarak Sesen (2013, s. 88-90) şu ifadelerde bulunmaktadır: *“fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularını anlamaları üzerine yapılan çalışmalarda çoktan seçmeli testler gibi araçlar kullanılmaktadır. Bu tür araçların öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütme yeteneklerinin araştırılmasında ve kimya konuları ile ilgili problemlerin araştırılmasında kullanılması bir hatadır.”* Bu tür yaklaşımlar kimya konularının zayıf anlaşılması veya test maddelerinin zorluğundan dolayı öğretmenlerin kimya bilgilerinin düzeyi hakkında yeteri kadar sağlam bilgi vermeyebilir. Test maddelerinin zorluk derecesinin bilinmesi testi cevaplayanların yeteneklerinin belirlenmesi sürecinde oldukça faydalıdır. Testi cevaplayanların yeteneklerinin bilinmesi de test edilen konuların anlaşılma düzeylerinin belirlenmesinde oldukça faydalıdır. (Boone ve Scantlebury, 2006; Hambleton, 1982). Bir fen bilgisi öğretmenin kimya yeteneği düşükse, o kişinin kimya konularını anlama düzeyi de düşük olabilir. Bu nedenle bu tür bir kişinin kimya konularını anlama düzeyini belirlemek için bu kişiye uygun test maddeleri

vermek gerekir. Diğer taraftan, kişiye yeteneğine uygun seviyede hazırlanmış olan test maddelerinin verilmesi kimya konularının anlaşılma düzeyinin ölçülmesi için ideal bir yoldur. Bununla birlikte, daha yüksek bilişsel seviyedeki öğrencilerin test edildiği de bir gerçektir. Bahsedilen hususlar göz önüne alınarak, literatüre bu anlamda bir katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğrencilerin kimya konularına ilişkin akıl yürütmeleri “Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi (KKAYT)” kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Tez kapsamında incelenen kimya konuları şunlardır; atom-molekül teorisi, atomun yapısı, kimyasal bağlar, kimyasal denge, kimyasal kinetik, kimyasal reaksiyonlar, kinetik molekül teorisi, faz dengeleri, termokimya ve termodinamik.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya konularındaki akıl yürütmelerini incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıda verilen problem cümlelerine cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmeleri nelerdir?

2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmeleri cinsiyet, sınıf ve mezun olduğu lise türü değişkenleri açısından farklılık göstermekte midir?

1.2. Araştırmanın Önemi

Akıl yürütme kavramının ortaya çıkışı ilk çağlara dayanmaktadır. Bu süreçte birçok bilim adamı bu kavramı doğrudan ya da dolaylı olarak dile getirmiştir. Bilinen yazılı kaynaklara göre akıl yürütme antik yunan tarihinden bu yana çalışılan bir konudur. Aristotale, tüm canlılar içerisinde sadece insanların böyle bir yeteneğe sahip olduklarını ve mantıklı düşünebileceklerini belirtmiştir (Oaksford, 2005). Bilişsel gelişim içerisinde yer alan akıl yürütmeleri ile ilgili olarak akıl yürütmenin insanın uyum yetileri arasında en zorunun olduğu ve insanın tecrübelerini birleştirerek yeni düzenlemelere ulaştığı yapıcı bir düşünme tarzı olduğu belirtilmiştir. Bu gelişim sürecinde akıl yürütme kavramı tanımlanmaya çalışılmıştır. Akıl yürütme, insanların bilgiyi aldığı ve verilere göre bir

çıkarmada bulunduğu bilişsel bir süreç olarak da tarif edilebilir (Kurtz, Gentner ve Gunn, 1999).

Hipotezin kurulması ve denenmesi sürecinde de akıl yürütme kavramı önemli rol oynamaktadır. Bir hipotezin doğru olup olmadığını ortaya çıkarmak için ondan mantıklı akıl yürütme yoluyla gözlenmesi mümkün birtakım sonuçlar çıkarmak gerekir. Hipotezin kurulması noktasından hareketle akıl yürütme; bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma süreci olarakta düşünülebilir. Öğretim sürecinde veya günlük hayatta bir konuda akıl yürütebilen biri; yeterli düzeyde bilgi sahibidir, yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceler, keşfeder, mantıklı tahminlerde, varsayımlarda bulunur, düşüncelerini gerekçelendirir, bazı sonuçlara ulaşır, ulaştığı sonucu açıklayabilir ve savunabilir (Umay, 2003).

Eğitim sürecinde, sürecin planlanması kadar bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması ve kişinin bilgiyi yapılandırma sürecinin takip edilmesi de önemli görülmektedir. Nitekim bireyin hangi tür bilgiyi hangi akıl yürütmelerini kullanarak yapılandığına bilmek de bilim eğitimi için oldukça önemlidir (Apaydın ve Taş, 2010). Lawson (1995), bireylerin her bilişsel gelişim aşamasında aynı akıl yürütmeye sahip olduğunu; ancak karşılaşılan problemleri çözme sürecinde akıl yürütmeyi tetikleyen bağlamın değiştiğini ileri sürerek; bilişsel gelişim sürecine farklı bir perspektif getirmektedir.

Akıl yürütme kavramı NAEYC (National Association for the Education of Young Children) tarafından çocukların öğrenmeleri gereken bir beceri olarak savunulmaktadır. Bu kuruluş akıl yürütmenin çocuklara erken yaşlardan itibaren verilmesi gerektiğini savunmuştur (Storey, 2004). Pianta ve Bryant (2008) çocukların öğretmenin onları iletişim ve akıl yürütme konusunda cesaretlendirdiği, onlarla iletişiminde duyarlı ve esnek olduğu ve ortamı onların öğrenmeleri için saygılı, cesaretlendirici ve heveslendirici bir şekilde yapılandığı sınıflarda akademik kazanımlar elde edebileceklerini belirtmektedirler. Bu öğretim sürecinde akıl yürütme kavramı etkin rol oynamaktadır (Aktaran: Martucci, 2009).

Yurt dışında kimya konusunda akıl yürütmeye yönelik mevcut birkaç çalışma bulunmaktadır. Banda 2012'de yapmış olduğu çalışmada lise öğrencilerinin kimya

konularında akıl yürütmelerini tespit etmeye çalışmıştır. Boone ve Scantlebury (2006) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin kimya konularında yeteneklerini açıklamaya çalışmıştır. Yurt dışında yapılan diğer çalışmalarda bireylerin kimya konularında akıl yürütmelerini belirlemek için; Item Response Theory (ITR), One Parameter Logistic Model (1PL), Two Parameter Logistic Model (2PL) ve Three Parameter Logistic Model (3PL) şeklinde modeller kullanılmıştır (Furr ve Bacharach, 2008). Bu model çalışmaları doğrultusunda araştırmacılar kimya yeteneklerini ölçebilmek için Kimya konularında akıl yürütme testi [Chemical Concept Reasoning Test (CCRT)] geliştirmişlerdir (Cloonan ve Hutchinson, 2011). Ülkemizde de fen bilimleri alanında diğer akıl yürütme türleri ile ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur (Sandur, Öz bayrak ve Uyulgan, 2011; Haidar, 1997; Azizoglu, Alkan ve Geban 2006; Özkaya, Uce ve Sahin, 2003; Çalık, Ayas ve Coll, 2010).

MEB Talim ve Terbiye Kurulu 2018 yılı öğretim programlarına ve 2016 yılı öğretmen yeterlilik alanlarına akıl yürütmeyi eklemiş olmasına rağmen fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konuları akıl yürütmelerinin ölçülmesi ile ilgili herhangi bir çalışma ülkemizde yapılmamıştır. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konuları akıl yürütmeleri üzerine yapılan bu çalışmanın ülkemizin eğitim sistemine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya öğrenimleri açısından oldukça önemlidir. Öğretmenlerin kimya konuları akıl yürütmelerinin iyi seviyede olması onların etkili eğitim uygulamaları yapması bakımından çok önemli bir faktördür. Bu çalışmanın ülkemizde öğretmen eğitimi müfredatının hazırlanması çalışmalarına ve fen eğitimcilerine rehberlik edeceği düşünülmektedir.

1.3. Sayıtlar

Bu çalışmanın sayıtları şu şekildedir;

1. Katılımcılar benzer/yakın kimya bilgisine sahiptir.
2. Katılımcıların tamamı KKAYT’de yer alan konuları daha önce öğrenmiştir.
3. KKAYT’den elde edilen sonuçlar kimya konularının fen bilgisi öğretmen adayları tarafından doğru anlaşılıp anlaşılmadığını tam olarak yansıtmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. Araştırmada, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları yer almaktadır. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlar ile yapılan genellemelerin seviyesi diğer üniversitelerin öğretim programları ve öğrenci düzeyleri göz önünde bulundurulduğunda düşük olabilir.

2. Araştırmaya katılan öğretmen adayları üniversite eğitimleri öncesinde farklı kimya öğrenme tecrübelerine sahiptirler. KKAYT'yi cevaplamalarını farklı etkilemiş olabilir.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kimya ve Kimya Eğitimi Kavramları

Çalışmanın bu bölümünde Kimya ve Eğitim kavramlarının tanımları verilmiş, bu tanımlardan yola çıkılarak Kimya eğitimi kavramı tanımlanmaya çalışılmıştır. Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından Kimya kavramı “Maddelerin temel yapılarını, birleşimlerini, dönüşümlerini, çözümüleme, birleşim ve üretim yöntemlerini inceleyen bilim” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2017). Kimyanın bir diğer tanımı “maddenin, özellikle atomik ve moleküler sistemlerin bileşimini, yapısını, özelliklerini ve reaksiyonlarını inceleyen bir bilim dalı” şeklindedir (Kanışkan, Açikkalp, Caner ve Güven, 1996). Yine TDK (2017) Eğitim kavramını “Çocukların ve gençlerin toplum yaşayışında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı yardım etme, terbiye” şeklinde tanımlamaktadır. Bu iki tanımdan hareketle Kimya Eğitimi kavramı “Bireylerin, maddenin temel yapılarını, birleşimlerini, dönüşümlerini, çözümüleme, birleşim ve üretim yöntemlerini inceleme becerisini ve anlayışını elde etme sürecinde okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı şekilde yapılan yardım” olarak tanımlanabilir.

2.2. Fen Bilimleri Eğitimi Kavramı

Çalışmanın bu bölümünde Fen Bilimleri ve Eğitim kavramlarının tanımları verilmiş, bu tanımlardan yola çıkılarak Fen Bilimleri Eğitimi kavramı tanımlanmaya çalışılmıştır. Fen bilgisi kavramı Çengel (2012) tarafından fen bilgisi kavramı “Bilimsel yöntem kullanılarak elde edilen bilgi birikimi, bilginin bir alt grubu” şeklinde tanımlanmıştır. TDK (2017) tarafından Fen Bilimleri kavramı “Fizik, kimya, biyoloji gibi bilimlerin ortak adı” şeklinde tanımlanmıştır. Yine TDK (2017) Eğitim kavramını “Çocukların ve gençlerin toplum yaşayışında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı yardım etme,

terbiye” şeklinde tanımlamaktadır. Bu iki tanımdan hareketle Fen Bilimleri Eğitimi kavramı “Fizik, kimya, biyoloji gibi bilimlerin becerilerini ve anlayışlarını elde etme sürecinde okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı şekilde yapılan yardım” olarak tanımlanabilir.

2.3. Akıl Yürütme Kavramı

Bilimin gelişim süreciyle beraber akıl yürütme kavramı ortaya çıkmış ve her geçen gün üzerinde çalışmalar yapılan bir kavram haline gelmiştir. Bu gelişim sürecinde akıl yürütme kavramı birçok bilim adamı tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Akıl yürütme ile ilgili Kurtz Genter ve Gunn (1999)’ un tanımı şöyledir; “Akıl yürütme, insanların bilgiyi aldığı ve verilere göre bir çıkarımda bulunduğu bilişsel bir süreç olarak da tarif edilebilir. Umay’ın (2003) tanımına göre akıl yürütme; “Bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma süreci”; düşünme süreci ise “olaylardan anlam çıkartıp koşulları kendine uygun olarak yeniden düzenleyebilme yeteneği” şeklindedir (Umay, 2003).

2.4. KKAY Kavramı

Literatür taraması yapıldığında kimya konularına ilişkin akıl yürütmeyi ele alan veya tanımlayan çalışmalara rastlamak mümkündür. Çetin, Erdurhan ve Kaya (2010)’da yapmış oldukları çalışmada, bilimde argümantasyon ve alana özel akıl yürütme yollarını özellikle kimya öğretmen adaylarına özgü kalıplara odaklanarak incelemek için, bu iki ayrı alan yazını bir araya getirmeyi amaçlamıştır. Öğrencinin sodyum elementinin sembolünün Na olduğunu öğrenmesi bilgi düzeyinde bir öğrenme olmasına rağmen, bu elementin bileşiklerini sembollerle gösterirken hep Na sembolünü kullanması tümdengelimdir. Kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerindeki öğrenmelerde tümevarım, analogik ve diyalektik akıl yürütme süreçleri de kullanılabilir (Tekin ve Ayas, 2002). Kimya konularında akıl yürütme, kimya bilgileri anlamada ve açıklamada bununla beraber kimyayla ilgili teorik, istatistiksel ve hipotezlerin nedenini anlamada gerekli olan bilişsel beceriler olarak tanımlanabilir. Benzer bilişsel yöntemlerle Cavallo (1996) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin kimya konularında akıl yürütmelerini araştırmıştır.

Ülkemizde diğer akıl yürütme türleri ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen kimya konularında akıl yürütme ile ilgili doğrudan ilişkili çalışma bulunmamaktadır. Sadece birkaç

araştırmacı bu alanla ilgili dolaylı yönden araştırma yapmıştır. Sandur, z bayrak ve Uyulgan, (2011)'de asit ve baz kavramları üzerine bir çalışma yapmıştır. Haidar, (1997) faz dengeleri üzerine yapmış olduğu çalışmasında akıl yürütme kavramına çok az değinmiştir. Azizoğlu, Alkan ve Geban (2006)'da elektrokimya alanında yapmış olduğu çalışmada akıl yürütme kavramının önemli olduğundan bahsetmiştir. zkaya, Uce ve Sahin, (2003) kimyasal zleme alanında yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin akıl yürütmeleri gerektiğini belirtmiştir. Yine alık, Ayas ve Coll, (2007) kimya alanında yapmış oldukları çalışmada akıl yürütme kavramına yzeyssel bir şekilde değinmişlerdir.

Yurt dışında da kimya konularında akıl yürütme ile ilgili birkaç çalışma bulunmaktadır. Banda (2012)' de yapmış olduğu çalışmada lise ğrencilerinin kimya konularında akıl yürütmelerini tespit etmeye çalışmıştır. Boone ve Scantlebury (2006) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin kimya yeteneklerini açıklamaya çalışmıştır. Yurt dışında yapılan diğer çalışmalarda bireylerin kimya konularındaki akıl yürütmelerini belirlemek için; Item Response Theory (ITR), One Parameter Logistic Model (1PL), Two Parameter Logistic Model (2PL) ve Three Parameter Logistic Model (3PL) şeklinde modeller kullanılmıştır (Furr ve Bacharach, 2008). Bu model çalışmaları doğrultusunda bilim araştırmacıları kimya konularındaki yeteneklerini ölçebilmek için Kimya konularında akıl yürütme testi [Chemical Concept Reasoning Test (CCRT)] geliştirmişlerdir (Cloonan ve Hutchinson, 2011).

2.5. Diğer Akıl Yürütme Kavramları

Literatür taraması yapıldığında akıl yürütme kavramının tek bir başlıkta toplanmadığı birden fazla konu başlığı altında ele alındığı görülmektedir. Bu bilgiler ışığında çalışmanın bu bölümünde akıl yürütme kavramının türleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Bu kavramlar her bir akıl yürütme türünün özü verilerek açıklanmıştır. Ayrıca çalışmanın başlığı olan kimya konularında akıl yürütme kavramı ayrı bir başlık altında incelenerek diğer akıl yürütme türlerine göre daha detaylı bir şekilde verilmiştir.

İnformal akıl yürütme, bilişsel alanda çalışan psikologlar tarafından “günlük hayatta kullanılan karar verme gibi tümden gelimli olmayan durumlarda oluşan bir akıl yürütme çeşidi” olarak tanımlanmaktadır (Zieffler, Garfield, Delmas ve Reading, 2008. s.43).

Matematiksel akıl yürütme, üst düzey düşünme becerilerini kullanarak, kavramlar arasında bağ kurup ilişkileri keşfederek, yeni çözüm yolları üreterek ve kişinin kendine özgü düşünme stratejilerinin olduğu bireysel bir etkinliktir (Umay, 2003).

Analojik akıl yürütme, Literatürde ön bilgi ya da geçmiş durum çoğunlukla analog, kaynak, temel ya da araç olarak, yeni bilgi ya da yeni durum ise genellikle hedef olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenle analojik akıl yürütme, bilinen bir sistemden yeni ve nispeten daha bilinmeyen bir sisteme yapısal bir bilginin transfer edilmesini gerektirmektedir (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş, ve Çavaş, 2004).

İstatistiksel akıl yürütme, “Çevremizdeki değişimin farkında olan ve yaptığımız her şeyi sunan düşünce süreçleri, birbirine bağlı bir dizi süreç olan her iş, tanımlama, nitelendirme, ölçme, kontrol etme ve gelişim için fırsatları sağlayan indirgeyici değişim” şeklinde tanımlanmıştır (Broers, 2006, s. 2). İstatistiksel akıl yürütmenin bir başka tanımı da “Öğrencilerin istatistiksel içerikler (anımsama, tanıma ve istatistiksel kavramlar arasındaki farkları görme) ile yapabilecekleri ve özgün problemleri çözme basamaklarında istatistiksel kavramları kullanmayı geliştirdikleri beceriler” şeklindedir (Garfield, 2002).

Orantısal akıl yürütmeyi, Flowers (1998) orantıyı anlama ve kullanabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Diğer taraftan bu akıl yürütme biçimi birçok çalışmada, bir orantı tarafından matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu sembolik olarak ifade edebilme ve orantı problemlerini çözebilme yeteneği olarak kabul edilmektedir (Cramer ve Post, 1993; Clark ve Lesh, 2003; Cramer, Post ve Currier, 1993). Orantısal akıl yürütme, orantısal durumlar içindeki çarpımsal ilişkili matematiksel yapıları anlayabilmektir. Piaget (1971) ' e göre orantısal akıl yürütme, iki somut nesne arasındaki ilişkiyi incelemenin ötesinde, iki ilişki arasındaki ilişkiyi tanımlama, tahmin etme ve değerlendirme üzerine odaklanır. Bu nedenle orantısal akıl yürütme birincil değil, ikincil düzey ilişkileri inceler (Baxter ve Junker, 2001).

Kusurlu akıl yürütme, yanlış sonuçlara da ulaşırsa, öğrencilerin nasıl düşündüğünün ipuçlarını veren akıl yürütmelerdir (Russell, 1999).

Zayıf akıl yürütme, konunun iyi kavranmaması sonucu oluşan, temeli olmayan, acele mantıklı olmayan, iyi düşünülmemiş akıl yürütmelerdir (Russell, 1999).

2.6. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde akıl yürütme ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılmış olan diğer çalışmalara genel bir bakış açısıyla değinilmiştir. Bu çalışmalar hakkında bilgi verilirken çalışmalar hakkında derinlemesine bilgi vermek yerine akıl yürütme ile ilgili olan kısımları alınmıştır. Ayrıca okuyucuya kolaylık sağlaması açısından çalışmalar tarih sırasına göre günümüzden geçmişe doğru ve aynı yıllarda yapılmış olan çalışmalar ise alfabetik sıraya göre verilmiştir. Bu çalışmalar sırasıyla şöyledir:

2.6.1. Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar

Taşdemir ve Salman 2016 yılında “İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Problemlerinde Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi” isimli bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın amacı fen bilimleri dersi problemlerinde öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütmelerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını sosyo-ekonomik düzeyleri denk 26 adet 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin, akademik başarılarının belirlenmesi ve problem çözme yaklaşımlarının ölçülmesi amacıyla fen ve teknoloji akademik başarı testi, matematiksel düşünme ve akıl yürütme performans düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla matematiksel iletişim ve akıl yürütme becerileri Rubriği kullanılmıştır. Veriler, içerik analizi yöntemlerinden frekans analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmacılar çalışma verilerinden elde ettikleri bulgular neticesinde matematiksel düşünme ve akıl yürütmeleri yüksek olan ilköğretim öğrencilerinin düşük olan öğrencilere göre karşılaştıkları problem durumlarını çözebilmede daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir.

Erdem 2015 yılında yapmış olduğu “Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Matematiksel Muhakemeye ve Tutuma Etkisi” isimli çalışmasında farklı öğretim yöntemleri kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamlarının matematiksel akıl yürütmelerine ve tutuma etkisini belirlemeyi ve bu süreçteki yansımaları aktarmayı hedeflemiştir. Karma

desenli araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmada, bir il merkezinden rastgele seçilen bir devlet ortaokulunda okuyan 27 kişilik 7. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Uygulama süreci matematik dersini yürüten matematik öğretmeni ve bu okulda görev yapan başka bir matematik öğretmenin yardımıyla yürütülmüştür. Yapılan uygulamaların analizleri neticesinde; bu tür öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini anlamlı düzeyde geliştirdiği, etkili ve kalıcı öğrenmelerin sağlandığı, derse katılımı arttırdığı ve öğrencilerin öğrenim sürecine ilişkin tutumlarını anlamlı düzeyde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Ergül ve Artan 2015 yılında yapmış oldukları çalışmalarında anaokulu öğrencilerinin matematiksel akıl yürütmelerini bazı değişkenlere göre incelemişlerdir. Araştırma, öğrencilerin ölçme, veri analizi ve olasılık alanlarındaki matematiksel akıl yürütmelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda öncelikle erken çocuklukta matematiksel akıl yürütmelerini değerlendirme aracı geliştirilmiştir. Daha sonra bu ölçme aracının geçerlik-güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra matematiksel akıl yürütmeye bazı değişkenlerin etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre erkek ve kız çocukların puanları arasında akıl yürütme alan ve türleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Şahin 2012 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme düzeylerini tespit etmeye çalışmış ve belirlemiş olduğu bağımsız değişkenler açısından akıl yürütmelerinin farklılık gösterip göstermediğini araştırmıştır. Araştırma nicel türdedir ve ilişkisel tarama modeli tercih edilmiştir. Çalışma bulguları neticesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme düzeylerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan tez çalışmasında elde edilen bulgular neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara akıl yürütme kavramını öğretim süreçlerinde kullanılması ile ilgili birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Aladağ ve Artut 2012 yılında yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ile gerçekçi problem çözme becerilerini araştırmışlardır. Çalışma bulguları neticesinde öğrencilerin orantısal akıl yürütmede başarılı olduklarını ve sınıf düzeylerinin artmasıyla problem çözebilme becerilerinin orantılı bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin orantısal akıl yürütmeleri ile problem

çözme becerileri arasında da anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlar neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara önerilerde bulunmuşlardır.

Tümkiye 2011 yılında “Fen Bilimleri Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Öğrenme Stillerinin İncelenmesi” isimli bir çalışma yapmıştır. Araştırma fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde yürütülmüştür. Çalışma sayısal veriler barındırması sebebiyle nicel türdedir. Araştırmada fen bilimleri öğrencilerinin en yüksek puanı “analitiklik” alt ölçeğinden aldıkları, sorun çıkabilecek durumlara karşı dikkatli olma ve zor problemler karşısında bile akıl yürütme ve nesnel kanıtları kullanma özelliğine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada bu durumun, fen bilimleri bölümlerindeki derslerin içeriğinin neden-sonuç ilişkisi kurulmasına, nesnel, problem çözmeye ve akıl yürütmeye dayalı olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Çelik ve Özdemir 2011 yılında yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin akıl yürütmeleri ile oran-orantı problem kurma becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu sebeple çalışma nicel veriler barındıran ilişki tarama türünde bir çalışmadır. Araştırmacılar, analiz ettikleri bulgular çerçevesinde akıl yürütmeleri ile oran-orantı problemi kurma becerilerinin birbiriyle bağlantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sebeple araştırmacılar öğretim sürecinde bulunan problemlerin çözümlerinin kolaylaştırılabilmesi noktasında orantısal akıl yürütmeleriyle beraber farklı akıl yürütmelerinin de kullanılabileceğini ifade ederek önermişlerdir.

Apaydın ve Taş (2010) “Farklı Etkinlik Tiplerinin Öğretmen Adaylarının Akıl Yürütme Becerileri Üzerindeki Etkileri” isimli bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın amacı, farklı etkinlik tiplerinin öğretmen adaylarının akıl yürütme ve düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemektir. Çalışmada akıl yürütmelerini belirlemeye yönelik üç farklı problem kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, Karadeniz Bölgesinde orta ölçekli bir üniversitenin eğitim fakültesinde, farklı bölümlerde öğrenim gören 3. ve 4. sınıflardaki öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, etkinlik tipinin öğrencilerin akıl yürütmeleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde akıl yürütmenin öğretim süreçlerinde kullanılmasını önermiştir.

Pehlivan 2010 yılında “Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları üzerine bir çalışma” isimli bir çalışma yapmış, öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarını araştırmıştır. Çalışma sayısal veriler içermesi sebebiyle nicel türdedir ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde ayırtıcı öğrenme stiline sahip bireylerin zihinsel analiz, tümden gelimci akıl yürütme ve sistematik planlama özelliklerine sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu bireyler üzerinde birtakım uygulamalar yapmış, elde ettiği bulgular neticesinde gelecekte yapılacak olan çalışmalara öğrenme stilleri ve akıl yürütmelerine ilişkin bazı önerilerde bulunmuştur.

Tok (2008) “Fen Bilgisi Dersinde Yansıtıcı Düşünme Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi” isimli bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı yansıtıcı düşünme ve akıl yürütme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumlarına etkisini incelemektir. Çalışma Hatay ili merkez ilçesinde bulunan iki devlet okulunda 5. sınıfa devam eden 62 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubu 26 ve kontrol grubu 36 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak fen bilgisi başarı testi ve fen bilimleri tutum ölçeği kullanılmıştır. Deney grubunda yansıtıcı düşünme ve akıl yürütme etkinlikleri uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel eğitim yürütülmüştür. Bulgular, yansıtıcı düşünme ve akıl yürütme etkinliklerinin fen bilgisi akademik başarısını artırdığını ve tutumları olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Yeşildere ve Türnüklü 2007 “ Öğrencilerin Matematiksel Düşünce ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi” isimli yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim 8. Sınıftan yeni mezun olmuş ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütmelerini araştırmışlardır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma bulgularına göre öğrencilerin matematiksel tahmin yapabilmede genellikle güçlük çektikleri, ilişkilendirebilme ve iletişim kurma noktasında sıkıntı yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara akıl yürütmenin öğretim sürecinde kullanılması ile ilgili birtakım önerilerde bulunmuşlardır.

Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin 2006 yılında “Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Deneylelerinin Amaçlarına Yönelik Tutumları” isimli bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı fen öğretim sürecinde kullanılan deneylerin amaçlarına yönelik tutumları incelemektir. Araştırma verileri analiz edildiğinde deneylerle işlenen derslerin teorik ders ortamlarına göre daha kalıcı olduğu ve akıl yürütmelerinin geliştiğini tespit etmiştir. Bu sebeple araştırmacılar deney süreçleri ile akıl yürütmelerinin ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara deney süreçlerinin ve akıl yürütmelerinin öğretim süreçlerine entegre edilmesi ile ilgili birtakım önerilerde bulunmuşlardır.

Akkuş ve Duatepe Paksu 2006 yılında “Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi ve Teste Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirilmesi” isimli araştırmalarında ilköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerini ölçmeyi amaçlayan bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Çalışmada testin geliştirme basamakları verilmiş, bulgular neticesinde geçerli, güvenilir ve kullanışlı bir test elde ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada bu teste yönelik bir dereceli puanlama ölçeği de oluşturulmuştur. Böylece araştırma literatüre ilköğretim öğrencilerine yönelik orantısal akıl yürütme kavramını kazandırmıştır.

Umay ve Kaf 2005 yılında yapmış oldukları “Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine çalışma” isimli çalışmalarında matematik alanındaki kusurlu akıl yürütme kavramını detaylı bir şekilde araştırmışlardır. Çalışma alanyazında bulunan bilimsel çalışmalarda bulunan bilgileri özetlemesi nedeniyle derleme türündedir. Araştırmada geniş bir literatür taraması yapılmış, kusurlu akıl yürütme kavramıyla ilgili genel bir bakış açısı oluşturmak hedeflenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara matematikte kusurlu akıl yürütme kavramının araştırılması ile ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur.

2.6.2. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar

Nilsson 2013 yılında “Sınıflar ve arasındaki ilişkilerle diyagramsal akıl yürütme” adlı bir çalışma yapmıştır. Araştırmada Euler diyagramları zenginleştirilerek ortaya çıkan şematik görselleştirme ve akıl yürütme dili araştırılmıştır. Bu şemalar, sınıflar arasındaki çeşitli mantıksal ilişkilerin (hiyerarşik) sınıflandırmasına yardımcı olmuştur. Çalışmada

öğrencilerin akıl yürütme ile beraber öz düzenleme pratiği yapabilmeleri için öğretmenin bir problem veya alıştırma üzerinde çalışırken kendi öz düzenleme ve akıl yürütme süreçleri hakkında yorumlar yapması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilere modellemeyle başlayan bir sınıf çalışması yapılabileceğini çalışma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara önerilmiştir.

Berker ve Millar (2010) “Öğrencilerin temel termodinamik ve kimyasal bağlamaya ilişkin akıl yürütmeleri: bağlam temelli bir kimya dersi sırasında hangi değişiklikler meydana gelmiştir?” isimli bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin temel termodinamik ve kimyasal bağlamaya ilişkin akıl yürütmelerini bağlam temelli öğrenme süreciyle incelemektir. Çalışmanın uygulama sürecinde öğrenciler aynı sorulara üç kez yanıt vermiştir (başlangıçta, sekiz ay ve yirmi aylık bir ders sürecinden sonra). Başlangıçta, birçok öğrencinin bu kimya konularında akıl yürütmeleri hakkında yanlış anlaşılmasının olduğu görülmüştür ancak genel olarak ders ilerledikçe akıl yürütmeleri gelişmiştir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru akıl yürütmelerini elde etmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde kimya alanında öğretim stratejilerinin gözden geçirilmesinin gerekli olduğunu önermişlerdir.

Stieff (2010) “Bir molekül üç boyutlu ne zaman? İleri kimyada hayali akıl yürütme için bir özel rol görevi” isimli bir çalışma yapmıştır. Araştırmacılar bu çalışmada hayali akıl yürütmenin, özellikle kimyada öğrenme ve problem çözme için kritik bir strateji olduğunu ifade etmişler, öğrencilerin kimyadaki gerçek değerlendirme görevleri üzerinde nasıl hayali akıl yürütme kullandıkları hakkında bilinmeyenleri açığa çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilerin organik kimyada problem çözme için ne zaman ve nasıl mantıksal akıl yürütme kullandıklarını araştırmak için bir akılcı konuşma protokolü kullanmıştır. Verilerin analizi, öğrencilerin çeşitli moleküler temsiller arasında çeviri yapmak için tercihen hayali akıl yürütmeyi kullandığını göstermektedir. Sınıf değerlendirmelerinde tipik olan daha karmaşık görevlerde, öğrencilerin problem çözmelerinin, çoğunlukla, hayalî akıl yürütme kullanımı yerine kendiliğinden oluşturulmuş yazıtların doğruluğuna bağlı olduğu görülmüştür. Sonuçlar, kimya öğretimi için çeşitli pedagojik etkileri öneren, hayali akıl yürütme ile şematik akıl yürütme arasında bir etkileşimin olduğunu göstermektedir.

McClary ve Talanquer (2010) “Kimyada Sezgisel Akıl Yürütme: Asit mukavemeti hakkında karar vermek” isimli bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmada öğrencilerin akıl yürütme stratejilerinin karakterizasyonu, anlamlı öğrenmeyi teşvik eden öğretim stratejilerinin geliştirilmesinde merkezi bir öneme sahip olduğunu dile getirmişlerdir. Özellikle, öğrencilerin bilişsel yükünü azaltmak için kullandıkları kısayol akıl yürütme prosedürlerinin (sezgisel) belirlenmesinin, daha analitik düşünme biçimlerinin geliştirilmesini kolaylaştıracak stratejiler geliştirmemize yardımcı olabileceği ifade edilmiştir. Çalışma nitel türdedir ve organik kimya kolejindeki öğrencilerin kullandığı sezgisel akıl yürütmeyi araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada açık yapısal özellikler (yani, yapısal formüller) kullanılarak temsil edilen kimyasal bileşiklerin nisbi asit mukavemetini tahmin etme kabiliyetlerine odaklanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, birçok araştırmacının, kararlarının çoğunu yapmak için şu sezgisel yöntemlerden bir veya daha fazlasına yoğunlaştığını göstermiştir: İndirgeme, temsil gücü ve sözcükbilim. Her bir görevde yer alan maddeler hakkında yapısal bilgilere ulaşmak için görsel erişimi olmasına rağmen, birçok öğrenci kararlarını vermek için kavramsal özelliklerine ve bilgilerine güvenmiştir. Bununla birlikte, görevlerin belirli özellikleri, farklı şekillerde sezgisel akıl yürütmeyi tetiklemiş görünmektedir. Sezgisel kullanım, öğrencilerin sıralama görevlerinin bazı bileşenlerini basitleştirmelerine ve doğru yanıtlar üretmesine izin verse de, genellikle onları yoldan çıkarmıştır. Çok az sayıda çalışma katılımcısı, bilimsel olarak kabul edilebilir argümanlara dayalı doğru eğilimleri tahmin etmiştir. Elde edilen sonuçlar, üniversitedeki kimya öğrencilerinin düşüncelerini gözlemlemek ve farklı bağlamlarda sezgisel akıl yürütme stratejilerine karşı analitik yaklaşımların etkinliğini değerlendirmek için yeteneklerini açıkça geliştiren öğretim müdahalelerine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Kraft, Strickland ve Bhattacharyya (2010) “Makul akıl yürütme: organik kimyada çok değişkenli problem çözme” isimli bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin çok değişkenli problemlere nasıl yaklaştıklarını anlamak için, organik kimya yüksek lisans öğrencilerinin mekanizma görevlerinden algıladıkları ipuçları ve bu işaretlerin neden olduğu muhakeme süreçleri üzerine bir çalışma yapılmıştır. On altı yüksek lisans öğrencisi ile yapılan görüşmelerde sesli düşünme mülakatı kullanılmıştır. Görüşmelerin birinde, kısmen tamamlanmış bir mekanizmanın kalan adımlarını tamamlamaları istenmiştir. Öğrenciler yazılı bir reaksiyonun ürününü tahmin etmeye çalışmışlardır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin görevlerde kullanılan sunumların yorumlarını düşük düzeyde ortaya koyduğunu

ve bu yetersiz yeteneğin öğrencilerin bir vaka temelli akıl yürütme yaklaşımı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu kusurlu akıl yürütme öğrencilerin temel adımları anlamadan mekanizmaları yeniden üretmelerine izin vermiştir. Dahası, katılımcıların, akıl yürütme süreçlerini göreve adapte etmek yerine görevi yerine getirme eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin girişimlerinin yaklaşık üçte birini kullandıkları kurallara dayalı akıl yürütme oldukça etkisiz olmuştur. Çünkü görevlerdeki ilgili değişkenlerin yetersiz hesaplanması ile sonuçlanmıştır. En sık kullanılan modele dayalı akıl yürütme, Görev 1 için özellikle yararlı bulunmuştur. Ancak, Görev 2'deki etkinlik için öğrencilerin yetersiz öngörü kapasitesine sahip zihinsel modelleri olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde kimya konularındaki akıl yürütmenin eğitim sürecine entegre edilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Niaz (2007) “Öğrencilerin Fonksiyonel M-Kapasitelerinin ve Akıl Yürütme Kabiliyetinin Bir Fonksiyonu Olarak Kimya Problemlerini Çözme Stratejileri” isimli bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin fonksiyonel M - kapasitelerinin ve akıl yürütme kabiliyetinin bir fonksiyonu olarak kimya problemlerini çözme stratejilerini incelemektir. Araştırmacılar bilimdeki başarının, hipoteze, düşündürücü akıl yürütme yeteneğine ve öğrencilerin gelişim düzeyi gibi diğer faktörlere bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu doğruda birinci sınıf öğrencilerinden oluşan 109 kişilik bir örneklem üzerinde, akıl yürütme ve kimya problemleri (madde, mol, gaz kanunları) testlerine tabi tutulmuştur. Sonuçlar akıl yürütme stratejilerinin kimya alanındaki problemlerin çözümünde bilişsel anlamda belirleyici olduğunu göstermiştir. Ayrıca bilişsel yordayıcı değişkenler ve akıl yürütmeleri üzerinde daha yüksek puan alan öğrencilerin genel modeller oluşturarak problem durumunun önemli yönlerini tahmin etme eğiliminde oldukları da tespit edilen bir diğer sonuçtur. Bilişsel yordayıcı değişkenler üzerinde düşük puan alan öğrenciler bilişsel olarak daha zorlu stratejilerle uğraşma, akıl yürütme, bilgi işleme ve ayrılma kabiliyetinin kısıtlamalarını aşmalarına yardımcı olan arkadaşlarının başarılarını kabullenme eğilimi göstermişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlar çerçevesinde öğretim ortamlarında kimya konularında akıl yürütmenin kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Shapley (1998) “Organik Kimyada Akıl Yürütme Becerileri Geliştirmek İçin On-line Eğitim Kompleksi” isimli bir çalışma yapmıştır. Araştırmanın amacı sağlık meslek yüksekokulunda öğrenim gören ve organik kimya 331 dersini alan 150 lisans öğrencisinin

organik kimyaya yönelik akıl yürütmelerini incelemektir. Araştırmaya katılan öğrencilerin organik kimya ile ilgili temel bilgileri mevcuttur ve bu temellerinin organik kimya ile ilgili sentezler ve reaksiyon mekanizmalarıyla geliştirilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üç yıllık bir online eğitim uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerin ileri düzeyde organik kimya kavram ve uygulamalarına hakim olmalarına yardımcı olunmuştur. Bu kurs, tartışmalar, gömülü problemler, bilgisayar destekli sınavlar ve çevrimiçi on-line dersler bölümlerini içermektedir. Kursta yapılan sınavlar standart formattadır ve kampüste veya kapalı olarak yürütülmüştür. Dersin formatı öğrenciler için esnekliği arttırmıştır ve öğrencilerle öğretim üyeleri arasındaki etkileşimle beraber öğrenci performansını arttırmıştır. Öğretim süreci sonucunda öğrencilerin organik kimya ile ilgili karmaşık akıl yürütmeleri kazandıkları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yapılan literatür taraması neticesinde, yurt dışında, diyagramsal akıl yürütme, temel termodinamik ve kimyasal bağlamaya ilişkin akıl yürütme, kimyada hayali akıl yürütme, kimyada sezgisel akıl yürütme, makul akıl yürütme, fonksiyonel kapasiteleri ve akıl yürütme ve organik kimyada akıl yürütme kavramları üzerinde çalışılmıştır. Yurtiçinde ise, daha çok matematik alanında akıl yürütme çalışmaları yapılmış, matematiksel muhakeme veya akıl yürütme, geometrik akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, matematikte kusurlu akıl yürütme kavramı çalışılmıştır. Fen bilimleri için yapılan literatür taramasında ise sadece öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin araştırıldığı görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

3.1. Araştırmada Kullanılan Model

Çalışma sayısal veriler içermesi nedeniyle nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeline göre yürütülmüştür. Tarama modelinde gözlemlene kaydetme, olaylar arasındaki ilişkileri tespit etme, kontrol edilen ve değişmeyen ilişkiler üzerinde genellemelere varma mevcuttur. Yani bilimin tasvir görevi ön plana çıkmaktadır (Yıldırım, 1966, 67-68). Tarama modelleri, çok sayıda katılımcıdan oluşan bir evrende, evrenin bütünü hakkında genel bir yargıya varmak amacıyla, evrenin tümünün ya da ondan alınacak bir bölümün (örneklemin) üzerinde yapılan düzenlemelerdir (Karasar, 1995). Tarama modelinde olayları olduğu gibi kaydetme ve sınıflama bilinen ilk özelliştir. Ancak tarama modelinde yorum ve değerlendirme yapmak zorunludur. Bu modelde belli bir zamanda çok geniş bir sahada bilgi toplamak hedeflenir. Toplanan veriler istatistiksel işlemlere elverişli olacak şekilde pek çok sayıda durum veya olaylara ait olmalıdır (Yıldırım, 1966,67-68).

Tarama çalışmaları var olan durumun doğasını açıklamak ve var olan durumla olaylar arasındaki ilişkileri tespit etmek için yapılan çalışmalardır (Cohen ve Manion, 1994). Tarama türündeki çalışmalarda; eldeki veriler bir evreni temsil edebilecek örneklem üzerinden toplanır ve örnekleme yöneltilen sorularla evrenin özellikleri, inançları görüşleri belirlenmeye çalışılır. Toplanan veriler; evrenin eğilimleri, düşünceleri veya tutumları hakkında nicel veya sayısal betimlemeler yapılmasına olanak sağlar (Creswell, 2009). Tarama desenindeki çalışmalardaki asıl amaç; çalışılan örneklem grubunun, değişkenle ilgili görüntüsünü ortaya koymaktır (Gravetter ve Forzano, 2003; Leedy ve Ormrod, 2001).

Araştırma, tarama modellerinden kesitsel tarama modeline uygun olacak şekilde yürütülmüştür. Fraenkel ve Wallen (2006) Kesitsel tarama modelini değişkenlerin bir kere ölçüldüğü, diğer değişkenlere göre herhangi bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlemeye çalışıldığı araştırma modeli olarak tanımlamışlardır. Benzer şekilde Ayas ve

Horzum (2012) kesitsel tarama modelini değişkenlerin anlık olacak şekilde bir kez ölçüldüğü bir model olarak ifade etmişlerdir. Yine Metin (2014) kesitsel taramada veri toplama sürecinin bir seferde gerçekleştirildiğini, veri toplamının evrenin her hangi bir andaki fotoğrafını çekmeye benzediğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya konularında akıl yürütmelerini tek seferde tespit etmek amacıyla kesitsel tarama yöntemi tercih edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Bu çalışmanın evrenini 2016-2017 bahar döneminde Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise ilgili bölümden seçilen 210 (180 Kadın, 30 Erkek) fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. İlgili bölüme bu öğretmen adayları yerleştirilirken ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi) tarafından yapılan merkezi sınava ait sayısal puanları dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu bölümü tercih eden fen bilgisi öğretmen adayları ilgili oldukları liselerin sayısal (Matematik-Fizik-Kimya-Biyoloji) bölümlerinden gelmektedirler. Ayrıca almış oldukları lisans eğitim müfredatı incelendiğinde de birinci sınıfın ilk döneminde Genel Kimya ve Genel Kimya Laboratuvarı derslerini aldıkları görülmektedir. Bu derslerin müfredatları incelendiğinde; kimyanın tanımı, alanları, önemi, yaşantımıza etkisi ve kimyanın tarihsel gelişimine kısa bir bakış, madde ve maddenin özellikleri, bilimsel yöntem, anlamlı sayılar, maddenin özellikleri, sınıflandırılması, atom ve atomun elektron yapısı: Atom çekirdeği, atom kuramları, elektron yapısı, kimyasal bileşikler: Periyodik çizelgeye giriş, bileşik çeşitleri ve formülleri. kimyasal reaksiyonlar: Kimyasal eşitlikler, asit-baz reaksiyonları, yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları, gazlar: İdeal gazlar, ideal olmayan gazlar, termokimya: Entalpi, iç enerji, entropi, periyodik çizelge: Elementlerin sınıflandırılması, periyodik özellikleri, kimyasal bileşikler, bileşiklerin oluşumu (hibritleşme, hibrit orbitalleri oluşumu ve molekül geometrisi), formülleri, çeşitleri ve özellikleri, kimyasal bağlar: Temel kavramlar, bağ kuramları ve bağ çeşitleri, asit-baz titrasyonu, kütlelenin korunumu, gazların difüzyonu, bir metalin HCl asit ile reaksiyonu, tersinir reaksiyonlar, temas yüzeyinin reaksiyon hızına etkisi, destilasyon deneyi 1. ve 5. grup katyonların sistematik analizi ve sabun sentezi konu başlıklarının bulunduğu görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının 1. Sınıfın güz döneminde ilgili dersleri almış olması sebebiyle hazırbulunuşluk düzeylerinin benzer olduğu varsayılmıştır. Bu

çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarından kullanılan testin yeterliğine ilişkin ayrıntılı bilgi alınması ve öğrencilerin kimya konuları ile ilgili akıl yürütmelerinin incelenmesi öngörüldüğünden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin olayların/durumların seçilerek derinlemesine araştırmasına olanak sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2016: 90). Çalışmaya katılımda gönüllülük esas alınmıştır. Çalışmaya katılanlar gönüllü olduklarına dair bir formu doldurup imzalamışlardır. Formda testin amacı ve uygulanması ile ilgili ayrıntılı bilgiler yer almaktadır. Ayrıca, katılımcılara bu testin sadece bilimsel bir çalışma için uygulandığı, testten aldıkları puanların onların ders notlarına yansıtılmayacağı özellikle bildirilmiştir. Son olarak katılımcılardan test üzerine isim yazmamaları da istenmiştir. Seçilen katılımcıların sınıf ve cinsiyetlerine göre dağılımları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların sınıf ve cinsiyetlerine göre dağılımları

Katılımcılar	Kız	Erkek	Toplam
1. Sınıf	38	14	52
2. Sınıf	46	6	52
3. Sınıf	42	6	48
4. Sınıf	54	4	58
Genel Toplam	180	30	210

3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Çalışmada Cloonan ve Hutchinson (2011) tarafından geliştirilmiş olan “Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi (KKAYT)” (Bkz. Ek 2.) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının birtakım demografik bilgilerini toplamak amacıyla ayrıca bir demografik bilgi formu da kullanılmıştır. Demografik bilgi formunda sırasıyla öğretmen adaylarının öğrenim görmekte oldukları sınıf, cinsiyet ve mezun olunan lise türü bağımsız değişkenleri bulunmaktadır.

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi Cloonan ve Hutchinson (2011) tarafından geliştirilmiştir. Testin A ve B şeklinde kodlanmış iki versiyonu mevcuttur. Soruların benzer becerileri ölçmesi sebebiyle bu çalışmada kullanılmak üzere A versiyonu seçilmiştir. Test

38 maddeden oluşmaktadır. KKAYT Genel kimya dersleri için kullanılmak üzere hazırlanmış evrensel bir testtir. Testin konu dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde yer olan konular

Konu (İçerik)	Konuyla ilgili maddeler
1. Atom-molekül teorisi	7, 8, 38
1. Atomun yapısı	6, 9, 10
3. Kimyasal bağlar	13, 14, 15, 16, 17, 18, 37
4. Kimyasal denge	30, 31, 32, 33, 35
5. Kimyasal kinetik	36
6. Kimyasal reaksiyonlar	1, 2, 3, 4
7. Kinetik molekül teorisi	5, 24, 25
8. Faz dengeleri	26, 27, 28, 29
9. Termokimya	11, 12, 19, 20
10. Termodinamik	21, 22, 23, 34

Tablo 2’de yer alan konuların tamamı ülkemizde yer alan eğitim fakültelerinin fen bilgisi öğretmenliği programında okumakta olan öğretmen adaylarına genel kimya dersleri kapsamında öğretilmektedir. Test, içerdiği çoktan seçmeli maddelerin özellikleri bakımından hem kimyayı anlamayı hem de kimya konularında akıl yürütmeyi ölçecek düzeydedir. Testte yer alan maddeler, görselleştirme, mantıksal akıl yürütme ve özel açıklamalar gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Böylelikle katılımcıların kimyayı anlamaları araştırılabilmektedir. Öğrenciden olası cevabın doğruluğunu değerlendirmesi istenir (Cloonan ve Hutchinson, 2011). KKAYT’de yer alan sorulardan iki tanesi örnek olması açısından aşağıda sunulmuştur;

- Aşağıdaki ifadelerin her birinin doğruluğunu ve mantığını değerlendiriniz ve en iyi seçeneği işaretleyiniz.

I. Her bir atom için, uyarıldıkları zaman çıkardıkları radyasyon frekansları karakteristiktir.

II. Her frekans atomun spesifik enerjisine karşılık gelir.

III. Sadece spesifik enerjilerin bulunuyor olması enerjinin kuantlaştığını gösterir.

- a. Tüm ifadeler doğru ve mantıklıdır.
- b. I doğrudur, Bununla birlikte II ve III, I. in mantıklı bir sonucu değildir.
- c. I ve II doğrudur, fakat III mantıksal bir sonuç değildir.
- d. I ve III doğrudur fakat II ise, I ‘den çıkarılan mantıksal bir sonuç değildir.
- e. I yanlıştır. II doğrudur. Bu doğrudan çıkarılacak mantıksal ifade ise III’tür.
- f. Tüm ifadeler yanlıştır.

- Amadeo isimli bir öğrenci suyun hidrojen ve oksijenden eldesi üzerine çalışmaktadır. Amadeo 10 litre oksijeni tartar ve 10 gram ağırlığında olduğunu bulur. Bu kadar oksijeni aşırı miktarda hidrojenle reaksiyona soktukten sonra aynı sıcaklık ve basınçta 10 litre su buharı elde etmiştir. 10 litrelik bu su buharını tartmış ve 5.6 gram ağırlığında olduğunu bulmuş ve çok şaşırmıştır. Su oksijen içermesine rağmen, saf oksijenden daha hafiftir (Her ikisinde 10 litre olmasına rağmen). Bu nasıl açıklanır?

- a. Hidrojen sınırlayıcı bileşen olduğu için oksijenin tamamı reaksiyona girmemiştir. Ürün tartılmış fakat reaksiyona girmeyen oksijen tartılmamıştır.
- b. Reaksiyon tamamlanmamıştır, fakat bir denge oluşmuştur.
- c. Bir su molekülü sadece bir oksijen atomu içerir bundan dolayı, bir su molekülü bir oksijen molekülünden daha hafiftir.
- d. Oksijene oranla su buharı molekülleri arasında çok fazla boşluk vardır. Bu nedenle, bir su molekülü bir oksijen molekülünden daha hafiftir.
- e. Hidrojen oksijenden daha hafif bir gazdır, bu yüzden.
- f. Kütle korunumu kanununa göre bu olay sadece şu şekilde açıklanabilir; reaksiyon esnasında Hidrojen veya oksijenin bir kısmı kaybolmuştur.

3.4. Testin Türkçeye Uyarlanması

KKAYT'nin Türk dili ve kültürüne uyarlanması sürecinde test iki ayrı İngiliz Dili uzmanı tarafından incelenmiştir. Dil uzmanlarından biri testi önce Türkçe'ye çevirmiş, ardından diğer dil uzmanı Türkçe'ye çevrilen bu testi tekrar İngilizce'ye çevirmiştir. İngilizce metin tekrar Türkçe'ye çevrilerek çeviriler karşılaştırılmıştır. Daha sonra her bir madde için öğretmen adaylarında görmek istenilen özellikleri karşılayıp karşılamadığına ilişkin alan uzmanı görüşü alınmıştır. Test maddelerine ilişkin görüş ve öneriler

değerlendirilerek ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra teste son şekli verilmiştir. Böylece çevirilerin dil geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

3.5. Geçerlilik

Bilimsel araştırmalarda geçerlilik son derece önemlidir. Geçerlilik bir ölçme aracının ölçülmek istenen bir özelliği doğru olarak ölçebilme derecesi olarak tanımlanabilir. Geçerlilik, bilimsel çalışmalarda kullanılan ölçme aracının kalitesini ortaya koyar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2015). Bu çalışmada kullanılan KKAYT Cloonan ve Hutchinson (2011) tarafından geliştirilmiştir. Bu araştırmacılar geliştirdikleri ölçme aracının geçerli olduğunu rapor etmişler ve testin kapsam geçerliliğinin uzmanlardan görüş alınarak belirlendiğini belirtmişlerdir. Testin kimyayı anlama ve kimya konularında akıl yürütme seviyeleri düşük ve yüksek olan bireyleri birbirinden ayırt edip etmediğini belirlemek amacıyla alanı kimya olmayan bilim insanlarından da görüş alındığı testi geliştiren bilim adamları tarafından ifade edilmektedir. Cloonan ve Hutchinson (2011) testin kriter geçerliliğinin de sağlandığını bildirmişlerdir. Bunun için ise bu testi bir grup öğrenciye uyguladıklarını, elde ettikleri sonuçları ise aynı öğrencilerin kimya ile ilgili olarak daha önceden yapılmış başka testlerin sonuçları ile mukayese ettiklerini bildirmişlerdir. Ölçme aracı 2 program geliştirme alan uzmanına, 3 ölçme değerlendirme alan uzmanına ve 3 fen bilgisi öğretmenine gösterilerek, ölçme aracının görünüş geçerliliği ile ilgili görüş alınmıştır. Görünüş geçerliliği, bir ölçme aracının ismi, açıklamaları ve sorularıyla ölçmeyi amaçladığı özelliği ölçüyor görünmesidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2015). Testin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla kimya alanında uzman 2, fen bilgisi alanında uzman 1 öğretim üyesinin görüşü alınmıştır.

3.6. Veri Toplama Süreci

Testler 2016-2017 bahar dönemi sonunda Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında okuyan öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırmada toplam 219 katılımcıya ulaşılmış, bu katılımcıların 9'unun test uygulamalarında yanlış veya eksik işaretleme yapmış olmaları sebebiyle araştırmaya dâhil edilmemiş, geriye kalan 210 katılımcının teste vermiş oldukları cevaplar değerlendirmeye alınmıştır. Öğretmen adaylarına testte yer alan soruları cevaplamaları için

1 saat süre verilmiştir. Öğretmen adaylarından ek süre talebi gelmemesi nedeniyle bu sürenin yeterli olduğu kanaatine ulaşılmıştır. Testin uygulanması esnasında araştırmacılar katılımcıların anlamadığı veya açıklanmasını istediği hususlarda gerekli açıklamayı yapmışlardır. Ayrıca katılımcılara testte bulunan elementlerin atom numaralarına bakmaları amacıyla periyodik cetvel dağıtılmıştır.

3.7. Verilerin analizi

Çalışma uygulamaları sonucunda elde edilen veriler bilgisayar ortamına girilerek, SPSS 23.00 paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada öncelikle öğretmen adaylarının her bir konu boyutuna kimya konuları ile ilgili akıl yürütmelerine ilişkin betimsel istatistikler, yapmış oldukları doğru-yanlış oranları araştırılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarının genel anlamda kimya konuları ile ilgili akıl yürütme düzeylerine ilişkin betimsel istatistikler ve alt boyutlara ait betimsel istatistikler incelenmiştir. Çalışmada betimsel istatistikler analiz edildikten sonra sırasıyla; cinsiyet değişkenine ilişkin bağımsız örneklem t-testi, sınıf değişkenine ve mezun olduğu lise türü değişkenine göre ANOVA ve TUKEY testi verileri incelenmiştir. Bu testlere ait sonuçlara ilişkin detaylar tezin bulgular bölümünde verilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. ARAŞTIRMA BULGULARI VE YORUMLARI

Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda oluşturulan her bir alt problemine ilişkin bulgular sırasıyla verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde öncelikle konuların ilişkili olduğu soruların cevaplarına ait frekans ve yüzdeler verilmiş daha sonra öğretmen adaylarının yanıtlama durumlarına göre akıl yürütmeleri nedenleri ile birlikte verilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının incelenen her bir konu için akıl yürütmeleri sırasıyla şöyledir;

4.1.1. Atom-Molekül Teorisi

Atom-molekül teorisi konusuyla alakalı sorularda fen bilgisi öğretmen adaylarının elektron konfigürasyonunu anlamaları üzerine odaklanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu konuya ilişkin vermiş olduğu cevaplar Tablo 3'te görüldüğü gibidir.

Tablo 3. Atom-molekül teorisi konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Şıklar					
	A	B	C	D	E	F
7	69 (32.9)	63 (30.0)	52(24.8)	13(6.2)	13(6.2)	-
8	47 (22.4)	17(8.1)	60(28.6)	41(19.5)	21(10.0)	24(11.4)
38	23(11.0)	16(7.6)	154 (73.3)	4(1.9)	13(6.2)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 41.9'dur.

Soru 7: Bu soruda fen bilgisi öğretmen adaylarından Berilyumun elektron diziliminin neden $1s^2 2p^2$ değil de $1s^2 2s^2$ şeklinde olduğunun sebebini şıklardan tercih etmeleri istenmiştir.

Bir atomda bulunan 2s orbitallerinin enerjisi birden fazla elektron bulunduran 2p orbitalinin enerjisinden daha küçüktür. 2s orbitalinde bulunan bir elektron 2p orbitalinde bulunan bir elektrona göre çekirdeğe daha yakındır. Bu durumun iki etkisi vardır. Birincisi bu yakınlık nedeniyle çekirdek 2s elektronlarını 2p elektronlarından daha fazla çekecektir. İkincisi bu yakınlık nedeniyle 2s orbitalinde bulunan elektron-elektron itmesi kuvveti 2p orbitalinde bulunan elektron-elektron itmesinden düşüktür (Zumdahl ve Zumdahl, 2010). Bu nedenle 2s orbitallerinde bulunan bir elektron 2p orbitallerinden bulunan bir elektrondan daha düşük enerjiye sahiptir.

Bu soru için doğru seçenek B şıkkıdır. Tablo 3 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının sadece % 30'unun (B Şıkkı) elektron konfigürasyonu ile ilgili doğru akıl yürüttüğü anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu bu soru için yanlış cevapları tercih etmiştir. Örneğin, öğretmen adaylarının % 32,9'u A şıkkını tercih etmiştir. Bu şıkkı tercih eden öğretmen adayları elektronun 2s'e yerleştirilmesi ile elde edilecek tam dolu bir yapının, elektronun 2p'ye yerleştirilmesi ile elde edilecek yarı dolu hale göre enerji yönünden daha uygun olduğunu düşünmektedirler. Bu türden bir düşünceye sahip olan öğretmen adayları orbitallerin enerji seviyelerini dikkate almamaktadır. Öğretmen adaylarının % 24.8'i (C Şıkkı), elektronların orbitallere yerleştirilmesinde orbital büyüklüğünün önemli bir etken olduğunu düşünmektedirler. Bu şekilde düşünen öğretmen adayları C şıkkını işaretlemiştir. Bu şıkkı işaretleyen öğretmen adaylarının mantığı şu şekildedir; 2s orbitali 2p orbitalinden daha küçük olduğu için çekirdeğe yakın olacak ve çekirdek tarafından daha fazla çekilecektir. Hâlbuki bir yörüngeye elektronların yerleştirilmesi, yörünge doluluk oranına veya yörünge büyüklüğüne göre değil, orbitalin enerji seviyesine göre belirlenir.

Soru 8: Bu soruda Klorun elektron konfigürasyonunun $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ şeklinde olduğu ([Ne] $3s^2 3p^5$ olarak kısaltılmıştır) belirtilerek, klor ile ilgili verilen ifadelerin doğruluğunun ve mantıklılığının değerlendirilerek en uygun seçeneğin işaretlenmesi istenmiştir. Soruya ait ifadeler şu şekildedir;

- I. Klorun 3s ve 3p orbitallerinde bulunan her bir elektron çekirdeğin çekim gücünden aynı oranda etkilenir.
- II. Klorun 3p orbitallerinde fazladan sadece bir elektron için yer vardır.

III. Elektronlar yüksek bir çekim etkisinde buldukları için klorun elektronegatifliği ve elektron ilgisi yüksektir.

Elektron konfigürasyonlarında, harflerin önünde yer alan rakamlar baş kuantum sayılarıdır. Baş kuantum sayıları, orbitalin bağıl olarak büyüklüğünü göstermektedir ve böylelikle de orbitallerin çekirdekten bağıl olarak uzaklıklarını ifade etmektedir. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere 3s ve 3p de bulunan elektronlar çekirdekten yaklaşık aynı uzaklığa sahiptirler. Bu nedenle, çekirdeğe uzaklıkları yaklaşık aynı olan bu elektronlar çekirdeğin çekim gücünden aynı oranda etkilenirler. p orbitalleri p_x , p_y ve p_z olmak üzere üç türdür. Her orbitalin maksimum iki elektron kapasitesine sahip olduğu göz önüne alındığında, klorun elektron konfigürasyonundaki 3p orbitalinde fazladan sadece bir elektron için yer olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, I ve II ifadeleri doğrudur ve bu ifadeler III ile gösterilen ifadenin de mantıklı olmasını sağlamaktadır.

Tablo 3 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 22,4'ünün (A Şıkkı) I ve II ifadelerinin doğru olduğunu belirlediğini ve bu iki ifadenin doğru olmasının III numaralı ifadenin de mantıklı olmasını sağladığını belirttikleri görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 28.6'sı C seçeneğini seçmiştir. Ancak C seçeneğine göre I. ifade yanlış olup sadece II. ifade doğrudur, bu nedenle III. ifade de yanlıştır. Bu seçeneği işaretleyen fen bilgisi öğretmen adayları aynı baş kuantum sayılarına sahip orbitallerin çekirdekten yaklaşık aynı uzaklıkta olması gerektiğini, dolayısıyla bu elektronların çekirdeğin çekim gücünden aynı oranda etkilenmeleri gerektiğini anlamamışlardır. Ayrıca, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 19.5'i (D Şıkkı), III'ün kısmen doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu düşünceye sahip olan fen bilgisi öğretmen adayları da, kuantum sayılarını iyi anlamamışlardır.

Soru 38: Bu soruda, verilen iki reaksiyonun hangisinin neden gerçekleşeceği sorulmuştur. Verilen reaksiyonlar şunlardır:

(I) Br_2 , Cl^- yi yükseltmeyecektir.

(II) Cl_2 , Br^- yi yükseltmeyecektir.

Çoğu reaksiyonda halojenler yükseltgeme kimyasal olarak rol alırlar. Aynı grupta bulunan bu halojenlerden grubun üst sıralarında bulunanları altlarda bulunan diğer halojenür

iyonlarını yükseltgeyebilir (Silberberg, 2013). Dolayısıyla, Cl_2 Br^- 'yi kolayca yükseltgeyebilir, ancak Br_2 Cl^- 'nunu yükseltgeyemez.

Tablo 3 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 73.3'ünün (C Şıkkı) 2 numaralı tepkimenin gerçekleşeceğini doğru bir şekilde belirledikleri görülmektedir. Dahası, Cl_2 nin Br_2 'dan daha elektronegatif olması nedeniyle bu reaksiyonun gerçekleşeceğini doğru bir şekilde tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 11'i (A Şıkkı), 1 numaralı reaksiyonun gerçekleşeceğini düşünmüştür. Bu fen bilgisi öğretmen adaylarının mantığı, Br 'un Cl 'den daha güçlü bir elektron ilgisine sahip olmasıdır. Bu durum da, A seçeneğini işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının, Br atomunun Cl atomundan büyük olması nedeniyle daha yüksek elektron ilgisine ve daha yüksek elektronegatifliğe sahip olacağını düşündüklerini göstermektedir. Yine fen bilgisi öğretmen adaylarının % 7.6' sını koşullara bağlı olarak birinci reaksiyonun gerçekleşeceğini belirtmiştir (B seçeneği). Bu durum, bu seçeneği işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının Br ve Cl 'nin büyüklüklerinin tepkimenin gerçekleşmesi ile ilişkisi konusunda bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir.

Ana Temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından daha azı (%41.9) atom-molekül teorisi üzerine doğru akıl yürütme sergilemiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu elektron konfigürasyonlarını okurken ve yorumlarken, orbitallerin enerji seviyelerini göz önüne almamıştır. Bazı öğretmen adayları elektronlar orbitallere yerleştirilirken orbitalin büyüklüğünün esas alınması gerektiğini zannetmektedirler. Onlara göre 2s orbitali 2p orbitalinden daha küçük olduğu için çekirdek tarafından daha fazla çekilecektir. Bu türden düşünceye sahip olan öğretmen adayları aynı baş kuantum sayılarına sahip orbitallerin çekirdekten yaklaşık aynı mesafede uzaklıkta olacağını anlamamışlardır. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarında halojenlerin yükseltgeme gücü hakkında bilgi eksikliği mevcuttur.

4.1.2. Atomun Yapısı

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde atomun yapısı konusuyla ilgili olarak üç soru mevcuttur. Bu sorular testte bulunan 6, 9 ve 10 numaralı sorulardır. Öğretmen adaylarından cevaplamaları istenen bu üç soru öğretmen adaylarının atom numarasının artması ile değişen

özelliklerin yönü, bir atom uyarıldığı zaman yaymış olduğu ışının/radyasyonun özelliği ve iyonlaşma enerjisi kavramları gibi atomun yapısıyla ilgili farklı kavramları anlamalarını göstermektedir. Tablo 4 fen bilgisi öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili sorulardaki tercihlerini ve onların akıl yürütmelerini özetlemektedir.

Tablo 4. Atomun yapısı konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)						
	A	A,B	B	C	D	E	F
6	52(24.8)	54(25.7)	45(21.4)	4(1.9)	9(4.3)	46(21.9)	-
9	44(21.0)	-	13(6.2)	60(28.6)	49(23.3)	34(16.2)	10(4.8)
10	15(7.1)	-	22(10.5)	117(55.7)	42(20.0)	14(6.7)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 34.9'dur.

Soru 6: Bu soruda Halojenlerde atom numaralarının artması ile ilgili hangi durumların gerçekleşeceği sorulmuştur. Soruda 5 adet durum verilmiş ve bu durumlardan hangisinin veya hangilerinin doğru olduğu sorulmuştur. Bu soruda doğru olan iki seçenek vardır. Bu doğru seçenekler atom numarasının artması ile atom yarıçapının artacağı (A şıkkı) ve elektronegatifliğin azalacağıdır (B şıkkı).

Tablo 4 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının % 24.8'inin A seçeneğini işaretledikleri, % 21.4'ünün ise B seçeneğini tercih ettiği görülmektedir. Bununla birlikte hem A seçeneğini hem de B seçeneğini tercih edenlerin oranı sadece % 25.7' dir. Bu, durum fen bilgisi öğretmen adaylarının % 21.4 ünün (B Şıkkı) yalnızca elektronegatifliğin azaldığını düşündüklerini, % 24.8'inin (A Şıkkı) ise halojenlerin atom numarasının artmasıyla sadece atom yarıçapının arttığını düşündüklerini göstermektedir. Bu noktadan hareketle, fen bilgisi öğretmen adaylarının toplam %46.2'sinin (A ve B nin toplamı), atomik yarıçapındaki artış ile elektronegatiflik arasında bir ilişki olduğunu anlamadıklarını göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 21.9'u (E Şıkkı) tüm öncüllerin doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu şıkkı işaretleyen öğretmen adayları halojenlerin atom numarasının artmasıyla birinci iyonlaşma enerjilerinin ve değerlik elektronlarının sayısının arttığını düşünmektedirler. Hâlbuki periyodik tabloda gruplarda yukarıdan aşağı doğru inildikçe atom yarıçapı artar iken iyonlaşma enerjileri ve elektronegatiflikler ise azalır.

Bununla birlikte, değerlik elektronlarının sayısı tüm halojenler için aynıdır (Petrucci, Harwood, ve Herring, 2002).

Soru 9: Bu soru kuantum teorisi ile ilgilidir. Bu soruda aşağıda verilen ifadelerin her birinin doğruluk ve mantıklılığının değerlendirilmesi istenmiş ve en uygun seçeneğin işaretlenmesi talep edilmiştir;

- I. Her bir atom için, uyarıldıkları zaman çıkardıkları radyasyon frekansları karakteristiktir.
- II. Her frekans atomun spesifik enerjisine karşılık gelir.
- III. Sadece spesifik enerjilerin bulunuyor olması enerjinin kuantlaştığını gösterir.

Bu sorunun doğru yanıtı D seçeneğidir: I. ve III. ifadeler doğrudur. Fakat II. ifade ise, I. ifadeden çıkarılan mantıksal bir sonuç değildir. Silberberg'e (2013) göre, elektrikle uyarılmış gaz halindeki atomlar kendilerine özel, karakteristik bir spektrum verirler. Uyarılan her atom sadece belli frekanslarda enerji yayabilir (Petrucci, Harwood, ve Herring, 2002). Bu şekilde, atomların enerjisi kuantlaşmıştır, sürekli değildir.

Tablo 4 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının yalnızca % 23,3'ünün doğru yanıt olan D seçeneğini seçtiği görülmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının % 28,6'si yanıt olarak C'yi ve %21,0'ı ise yanıt olarak A'yı seçmiştir. Bu sonuçlar, fen bilgisi öğretmen adaylarının kuantum teorisi konusunda güçlü bir akıl yürütme yeteneğine sahip olmadıklarını göstermektedir.

Soru 10: Bu soru iyonlaşma enerjisi ile ilgilidir. Bu soruda bir atomun ilk yedi iyonlaşma enerjisi verilmiş (kJ/mol cinsinden) ve bu atomun şıklarda verilenlerden hangisi olduğu sorulmuştur.

Soru 10'da verilen tabloda hangi element için ardışık iyonlaşma enerjisini gösterdiği sorulmuştur. İlk yedi iyonlaşma enerjisi şu şekildedir; 578, 1817, 2745, 11575, 14830, 18376, 23293. İyonlaşma enerjisi temel halde gaz fazında bulunan bir atomdan bir elektron koparmak için verilmesi gereken enerjidir. Atomdan birden fazla elektron koparıyorsa, koparılan elektron sayıları esas alınarak birinci, ikinci, üçüncü, ... şeklinde iyonlaşma enerjilerinden bahsedilir. Her bir iyonlaşma enerjisi bir önceki iyonlaşma enerjisinden büyüktür. Örneğin 3. İyonlaşma enerjileri ikinciden, ikinci iyonlaşma enerjileri de birinciden büyüktür. Çünkü atomdan bir elektron koparılması ile geriye kalan elektronlar daha güçlü

bir çekim kuvvetinin etkisinde kalacaktır. Değerlik elektronları koparıldıktan sonra gelen ilk elektronu koparmak için çok aşırı bir şekilde enerjiye ihtiyaç vardır. Bu nedenle sıra ile verilen iyonlaşma enerjileri incelendiğinde, ani yükselişin görüldüğü iyonlaşma olayında değerlik elektronlarından sonraki ilk elektronun uzaklaştırılmış olduğu anlaşılır. Soru 10 incelendiğinde üçüncü iyonlaşma enerjisinden sonra dördüncü iyonlaşma enerjisine geçildiğinde aşırı bir yükselişin gerçekleştiği görülür. Böylelikle de bahsedilen atomun değerlik elektronu sayısının üç olduğu anlaşılır. Sorunun şıklarında da değerlik elektronu sayısı üç olan tek atom vardır o da alüminyumdur. Dolayısıyla bu sorunun doğru cevabı C şıkkıdır.

Tablo 4'te fen bilgisi öğretmen adaylarının % 55,7' sinin (C Şıkkı) doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu sonuçtan fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından fazlasının değerlik elektronlarının tamamı uzaklaştırıldıktan sonraki ilk elektronun uzaklaştırılması için gerekli enerjinin değerlik elektronları için gerekli enerjiye göre oldukça yüksek olduğunu anladıkları, bununla birlikte azımsanmayacak bir miktardaki kısmının (%44,3) ise (Diğer Şıkların Toplamı) anlamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse üçte biri (% 34.9) atomun yapısı konusunda doğru akıl yürütme göstermiştir. Özellikle de halojenlerde artan atom numarası ile diğer özelliklerin nasıl değiştiği ve kuantum teorisi ile ilgili konularda akıl yürütmelerin oldukça yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İyonlaşma enerjisi konusunda ise bilimsel olarak şekilde akıl yürüten öğretmen adaylarının oranı yüzde elliden fazladır. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının çoğunun halojenlerde artan atom numarası ile sadece bir özelliğin değişeceğini düşündüklerini (atom yarıçapının artması, elektronegatifliğin azalması, değerlik elektronları sayısının artması veya birinci iyonlaşma enerjisinin artması olaylarından sadece biri) göstermektedir. Sonuçlar ayrıca öğretmen adaylarının çoğunun bir atomun uyarıldığı zaman kendisine has karakteristik radyasyon yayacağına ve ayrıca enerjinin kuantlaşmış olduğunu düşünmediklerini göstermektedir. Dahası çoğu, aktif hale geldiğinde, her bir atomun yaydığı radyasyon frekanslarının karakteristik bir kümesine sahip olduğunu düşünmemiştir.

4.1.3. Kimyasal Bağlar

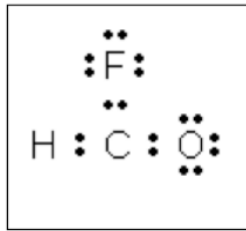
Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde kimyasal bağlar konusuyla ilgili olarak yedi tane soru mevcuttur. Bu sorular testte bulunan 13., 14., 15., 16., 17., 18. ve 37. sorulardır. Tablo 5’te fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal bağlar ile ilgili sorulardaki tercihlerini ve onların akıl yürütmelerini özetlemektedir.

Tablo 5. Kimyasal bağlar konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

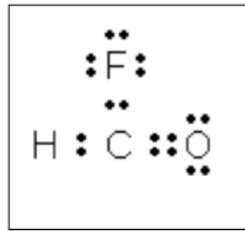
Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
13	100(47.6)	23(11.0)	34(16.2)	22(10.5)	31(14.8)	-
14	28(13.3)	44(21.0)	36(17.1)	28(13.3)	74(35.2)	-
15	37(17.6)	52(24.8)	31(14.8)	76(36.2)	14(6.7)	-
16	24(11.4)	17(8.1)	56(26.7)	94(44.8)	19(9.0)	-
17	56(26.7)	131(62.4)	15(7.1)	6(2.9)	2(1.0)	-
18	83(39.5)	16(7.6)	16(7.6)	42(20.0)	53(25.2)	-
37	44(21.0)	50(23.8)	75(35.7)	35(16.7)	6(2.9)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 38,8’dir.

Soru 13: Bu soruda HFCO için iki adet Lewis yapısı önerilmiş ve bu yapıların doğruluğu/yanlışlığı ile ilgili bazı ifadeler şıklarda sunulmuştur. Öğretmen adaylarından doğru açıklamayı işaretlemeleri istenmiştir. Önerilen Lewis yapıları şu şekildedir;



A



B

Lewis yapılarında atomların çevrelerindeki değerlik elektronları nokta sembolü ile gösterilir. Bağ yapımında kullanılan elektron çiftleri bir çizgi ile de gösterilebilir ve bu çizgilerin her biri bir bağı ifade eder. Yani iki atom arasında bir elektron çifti varsa bu bir bağı ifade eder. Atomların üzerinde bağ yapmadan kalan değerlik elektronları da bulunabilir. Lewis yapılarındaki temel esas molekülde her bir atomun çevresindeki elektron sayısının 8

olmasıdır (hidrojen atomu için 2). Bu sayıyı sağlayan atom oktedini tamamlamış olarak kabul edilir. Eğer bu sayıya erişmede bir eksiklik var ise, gerektiğinde ikili veya üçlü bağlar yapılarak bu eksiklik giderilir. Soruda verilen A yapısında karbon etrafında 6 elektron vardır. Yani karbon oktedini tamamlamamıştır. Böyle bir durumun çözümü için karbon ve oksijen arasında bir çift bağ olmalıdır. Açıklanan bu nedenlerden dolayı A yapısı yanlış iken B yapısı doğrudur (Doğru Cevap A Şıkkı).

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse yarısının yani % 47,6'sının (A Şıkkı) bu soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının yarından biraz fazlasının Lewis yapıları üzerine düşünceleri bilimsel olarak doğru değildir. Örneğin öğretmen adaylarının % 16.2'si (C Şıkkı) çift bağın karbon ve oksijen atomları üzerinde formal bir yük oluşturacağı nedeniyle B yapısının yanlış olduğuna, % 14.8'i (E Şıkkı) A ve B'nin yapılarının eşit derecede doğru rezonans yapıları olduğuna ve %11.0'ı (B Şıkkı) da değerlik elektronlarının tamamının değerlendirilmediği düşüncesiyle A yapısının yanlış olduğunu düşünmektedirler.

Soru 14: Bu soru iyonik bağlı ve kovalent bağlı bileşiklerin özellikleri ile ilgilidir. Soruda kükürt klorür (SCl_2) ve kalsiyum klorür (CaCl_2) ün benzer formüle sahip oldukları, oda sıcaklığında, kükürt klorürün sıvı olduğu ve kalsiyum klorürün ise katı olduğu ifade edilmiş, klorün yapmış olduğu bu iki bileşiğin halleri arasındaki farkın bu moleküllerden birindeki kuvvetli etkileşim nedeniyle olduğu ifade edilmiş ve bu kuvvetli etkileşimin hangi molekülde olduğu sorulmuştur.

Kükürt klorürde, hem kükürt hem de klor ametaldir. Ametallerin elektron kaybetme veya kazanma eğiliminde çok az farklılık gösterir. Bu nedenle ametaller elektronları ortaklaşarak kullanarak kendi aralarında bağ yaparlar. Bu tür bağlar kovalent bağ olarak adlandırılırlar. Öte yandan, kalsiyum bir metaldir ve kalsiyum ile klor arasında, elektron kaybetme veya kazanma eğilimleri bakımından büyük bir fark vardır. Metaller elektron verirler, ametaller ise elektron alırlar. Bu şekilde oluşan bağ iyonik bağ olarak adlandırılır. İyonik bileşiklerde tanecikler arası etkileşim oldukça büyüktür. Bu nedenle kovalent bileşiklerden daha yüksek erime noktaları vardır. Açıklanan bu nedenlerden dolayı kalsiyum klorür oda sıcaklığında katı iken kükürt klorür aynı sıcaklıkta sıvıdır. Bu sorunun doğru yanıt seçeneği E şıkkıdır (CaCl_2 'dür, çünkü iyonik olarak bağlanmıştır).

Tablo 5 verileri incelendiğinde, Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 35.2'sinin (E Şıkkı) bu soru için doğru mantık sergilediği görülmektedir. Bununla birlikte, % 21.0'i (B Şıkkı) kalsiyum klorürdeki bağların kolayca kırılmaması nedeniyle kalsiyum klorür ve kükürt klorür fiziksel durumunda fark olduğunu düşünmektedir. Bu şıkkı işaretleyen öğretmen adaylarının mantığı, maddenin hal durumunun değişmesinin zayıf molekül içi kuvvetler nedeniyle değil, atomları arasındaki bağların kopmasına bağlı olduğudur. % 17.1'lik (C şıkkı) diğer bir grup öğretmen adayı ise hal farkının kalsiyum klorürdeki bağların polarlığının daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünmektedir. Hâlbuki polarite kovalent bağlarda daha fazladır. Yüklerin elektronlarını eşit olmayan bir şekilde paylaşmasını sağlayan, farklı elektronegatifliklere sahip atomları olmasıdır.

Soru 15: Bu soruda öğretmen adaylarının moleküllerin polarlığının sebebini anlayıp anlamadıkları test edilmiştir. Soruda PCl_5 molekülünün dipol momente sahip olmadığı belirtilmiş ve bu olayın nedenin ne olduğu sorulmuştur.

Kovalent bağların polarlığı, elektronların kovalent bağlardaki eşit olmayan paylaşımından kaynaklanmaktadır. İki atomlu moleküller gibi küçük moleküllerde, bağın polarlığı molekülün polarlığını da belirler. Bununla birlikte, daha büyük moleküllerde molekülün şekli ve bağ polaritesi moleküler polarlığı belirler. Dipol moment, moleküler polarlığın bir ölçüsüdür. Bir vektör halinde gösterilen dipol momentlerin vektörel toplamının sıfır olması halinde molekülün toplam dipol moment değeri sıfır olur. Yani molekül şekline göre farklı yönlerde olan dipol momentler birbirlerini dengeleyebilir ve toplam momentin sıfır olmasını yani molekülün apolar olmasını sağlayabilir. Molekül geometrisinden dolayı P-Cl bağlarının polarlıkları birbirinin etkileşimini yok eder. Bu sebeplerle sorunun doğru cevabı D'dir.

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının üçte birinden daha fazlasının (% 36,2'si), PCl_5 'ün polar bağlara sahip olmasına rağmen neden dipol momente sahip olmadığını doğru bir şekilde anlayıp D şıkkını işaretledikleri görülmektedir. Bununla birlikte % 24.8'lik (B Şıkkı) bir kesim, PCl_5 molekülünde merkez atomu üzerinde iki ortaklanmamış elektron çifti olduğunu, fakat itmeden dolayı bu elektronların merkez atomunun zıt tarafında bulunduğunu ve birbirinin etkisini yok ettiği bu nedenle de PCl_5 'ün

dipol momente sahip olmadığı şeklinde bir düşünceye sahiptirler. Öğretmen adaylarından % 17.6'lık (A Şıkkı) bir diğer grup ise, merkez atom üzerinde ortaklanmamış elektron çiftleri olmaması nedeniyle PCl_5 'in polar olmadığını düşünmektedir. Öğretmen adaylarının % 14.8'i (C Şıkkı) P ve Cl'nin periyodik tabloda birbirlerine yakın olmaları nedeniyle benzer elektronegatifliklere sahip olduklarını ve bu nedenle de P-Cl bağlarının polar olmadığını düşünmektedirler. Yine öğretmen adaylarının % 6,7'lik (E Şıkkı) bir oranı yanlış bir şekilde PCl_5 'in kovalent bağları olması nedeniyle dipol momenti olmadığını düşünmektedirler. Bu sonuçlar, fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bir molekülün polarlığının molekülün şekline ve bağların polarlığına bağlı olduğunu anlamadıklarını göstermektedir.

Soru 16: Bu soru bağ uzunlukları ile ilgilidir. Bu soruda Nitrik asit molekülünde bulunan üç O-N bağından, ikisinin aynı uzunluğa sahip ve üçüncüsünden kısa olmasının sebebi sorulmuştur.

Kovalent bileşiklerde bağ uzunluğu, bağı oluşturan iki atomun çekirdekleri arasındaki mesafe olarak tanımlanır. Nitrik asitte, N-O bağlarının ikisi eşdeğerdir, çünkü bu iki bağı normal N-O bağından kısa olmasını sağlayan etken bu bağların çift bağ olmasıdır. Çift bağlar tekli bağlardan daha kısadır. Nitrik asit molekülünde böyle bir durum sadece rezonans ile açıklanabilir. İki tane NO tek bağı bir tane NO çift bağından müteşekkil yapının iki farklı rezonans yapısı vardır. Dolayısıyla bu soru için doğru cevap C şıkkıdır.

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının üçte birinden daha azının (% 26.7) bu soruya doğru yanıt (C Şıkkı) verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğu bu soruda doğru akıl yürütememişlerdir. Örneğin %44.8'i (D Şıkkı) molekülde üç tane NO tek bağı olduğuna, bu bağlardan bir tanesinin H atomunun elektronegatifliğinden dolayı daha uzun olduğunu düşünmektedir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bağ uzunluğunu anlamadıklarını göstermektedir.

Soru 17: Bu soruda öğretmen adaylarının molekül şekillerini anlamaları test edilmiştir. Soruda Azot tribromürün (NBr_3) molekül şeklinin ne olduğu sorulmuştur. (N=7, Br=35)

Molekül şekli, bağ yapan elektron çiftleri tarafından oluşturulan yapının üç boyutlu düzenlemesidir. Molekül yapıları, değerlik kabuğu elektron çifti itme kuramının Lewis

yapılarına uyarlanması ile elde edilir. Teorinin prensibi, değerlik elektronları arasındaki itmelerin en az olduğu yapının kararlı olduğu ve dolayısıyla elektron çiftleri arasındaki itmelerin molekül şeklinin belirlenmesi üzerine etkili olduğudur. Bu nedenle merkez atom etrafındaki değerlik elektronları birbirlerinden mümkün oldukça uzak konumdadırlar. NBr_3 molekülünde merkez atom etrafında dört elektron çifti vardır. Bir merkez atom etrafında dört elektron grubu olan moleküller (veya iyonlar) tetrahedral yapıdadırlar. Eğer bu elektron çiftlerinden bir tanesi bağ yapmayan elektron çifti olarak kalıyor ise tetrahedral yapı üçgen piramit yapıya dönüşür. NBr_3 'te, bulunan bir adet ortaklanmamış (bağ yapmayan) elektron çifti yapının üçgen piramit olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, bu sorunun doğru cevap seçeneği B şıkkıdır.

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 62.4'ünün (B Şıkkı) moleküler yapıları üzerinde doğru akıl yürüttüğü görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 26.7'si (A Şıkkı) şeklin düzlem üçgen olduğunu düşünmektedir. Bu seçeneği işaretleyen öğretmen adayları ise merkezi atomu etrafında bulunan ortaklanmamış elektron çiftlerinin itmesini hesaba katmamaktır. Bununla birlikte, % 7.1'lik (C Şıkkı) bir grup şeklin tetrahedral olduğunu düşünmektedir. Bu bireylerin mantığı, merkezi atomu etrafında bulunan elektron çiftlerinin bağ yapıp yapmadığını dikkate almadan bir genellemeye gitmek şeklindedir.

Soru 18: Bu soruda 17. Soruda verilmiş olan cevabın nedeni sorulmuştur.

Soru 17'de açıklandığı üzere, NBr_3 'te merkez atom etrafında dört elektron çifti vardır. NBr_3 'te, bulunan bir adet ortaklanmamış (bağ yapmayan) elektron çifti yapının üçgen piramit olmasını sağlamaktadır.

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 25,2'sinin (E Şıkkı) NBr_3 'ün yapısının ne olduğu konusundaki açıklamalarının sebebini doğru olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 39.5'i (A Şıkkı), 17. sorunun doğru cevabının sebebini, azotun, trigonal şekli oluşturmak için birbirlerini eşit derecede iten üç bağına sahip olduğunu düşünmeleridir. Bu tür mantığa sahip bireyler, bağ yapmamış elektron çiftinin oluşturduğu itmeleri dikkate almamışlardır. %7.6'lık (B Şıkkı)

bir diğ er grup öğretmen adayı ise azot-brom bağlarının polaritesinin molekülün şeklini belirlediğini düşünmektedir.

Soru 37: Bu soruda öğretmen adaylarının metalik bağ üzerine akıl yürütmeleri incelenmiştir. Soruda Sodyum veya Magnezyum metallereinden hangisinin erime noktası neden daha yüksek olduğu sorulmuştur.

Sodyum, periyodik cetvelde 1 A grubundadır. Grup 1 elementleri sadece bir değerlik elektronuna sahiptir. Bu nedenle, grup 1 elementlerindeki metalik bağlanma, iki değerlik elektronuna sahip olan 2. grup elementlerinkinden nispeten daha zayıftır. Magnezyumun valans elektronları metalik bağa daha fazla elektron verirler ve nükleer yükleri daha büyüktür. Bu, 2. grupta yer alan magnezyumun sodyumdan daha yüksek erime noktasına sahip olduğunu gösterir. Dolayısıyla yanıt seçeneği C'dir.

Tablo 5 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 35,7'sinin (C Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının % 23,8'i (B Şıkkı) sodyumun daha küçük olması nedeniyle atomlarının birbirine daha yakın olduğuna bu nedenle de daha kuvvetli metalik bağa sahip olduğuna ve dolayısıyla da daha yüksek bir erime noktasına sahip olduğunu düşünmektedir. Bununla birlikte, %21,0'ı (A Şıkkı) sodyumun daha yüksek bir erime noktasına sahip olduğunu düşünmektedir, onlara göre sodyum, metalik bağda daha az elektron bulundurduğu ve çekirdek yükü düşük olduğu için metalik bağı daha güçlüdür. Bu akıl yürütme, öğretmenlerin delokalize edilmiş elektronlar ve çekirdek yükleri hakkında sağlam bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir

Ana temalar: Lewis yapıları, iyonik ve kovalent bileşiklerin özellikleri, moleküllerin polarizasyonu, kovalent bileşiklerdeki bağ uzunluğu ve metalik bağ gibi konularda önemli bir yere sahip olan kimyasal bağlanma üzerine fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık % 38,8'i doğru akıl yürütmeye sahiptir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunda şu konularda akıl yürütmede eksiklikler vardır; oktet kuralını sağlamak üzere atomlar arasında çift bağın oluşumu, Lewis yapıları oluşturulurken değerlik elektronlarının tamamının değerlendirilmesi, atomlar arasındaki bağların kırıldığı zaman hal değişikliği olacağı, bağ polarlığının maddenin halini etkilediği, molekülün dipol momente sahip olup olmamasında bağların polarlığı ile birlikte molekülün şeklinin de etkili olduğu, birbirlerine yakın

elektronegatifliğe sahip atomlar arasında oluşan bağların polar olmadığı, molekül şekilleri belirlenirken sadece bağ yapan değerlik elektronlarının değil bağ yapmayan değerlik elektronlarının da değerlendirilmesi gerektiği, metalik bağların kuvvetlerinin kıyaslanmasında metalik bağa katkı yapan değerlik elektronlarının sayısının, çekirdek yükünün ve yarıçapın birlikte değerlendirilmesinin gerektiği.

4.1.4. Kimyasal Denge

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde kimyasal denge konusuyla alakalı olarak beş soru vardır (30., 31., 32., 33. ve 35. sorular). Bu sorular ile öğretmen adaylarının bir kimyasal reaksiyonun tamamlanmak yerine neden dengeye ulaştığı, denge halindeki bir reaksiyona sıcaklık artışının etkisi, sıcaklığın denge sabiti üzerine etkisi ve asitlerin kuvvetli veya zayıf olmalarının nedeni konularında akıl yürütmeleri incelenmiştir.

Tablo 6. Kimyasal denge konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)						
	A	B	C	D	E	F	G
30	60(28.6)	14(6.7)	57(27.1)	45(21.4)	34(16.2)	-	-
31	44(21.0)	91(43.3)	46(21.9)	22(10.5)	5(2.4)	0(0.0)	2(1.0)
32	23(11.0)	13(6.2)	48(22.9)	116(55.2)	10(4.8)	-	-
33	51(24.3)	17(8.1)	21(10.0)	50(23.8)	32(15.2)	39(18.8)	-
35	38(18.1)	57(27.1)	73(34.8)	22(10.5)	20(9.5)	-	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 29.8'dir.

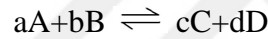
Soru 30: Bu soruda denge halindeki bir reaksiyonun sıcaklığı arttırıldığı zaman sıcaklık artışının dengeye nasıl etki edeceği sorulmuştur.

Genellikle, sıcaklıktaki bir artış kimyasal reaksiyonun gerçekleşme oranını arttırır. Böylece ileri ve geri reaksiyon oranları artar. Bununla birlikte, dengedeki reaksiyonların endotermik veya ekzotermik olması da önemlidir. Dengedeki reaksiyonlardan bir yöne olanı endotermik, diğer yöne olanı ekzotermik ise böyle bir durumda sıcaklığın arttırılması endotermik reaksiyon yönüne doğru reaksiyonun daha fazla ilerlemesini sağlar. Yani endotermik reaksiyonun oranındaki artış ekzotermik reaksiyonun oranındaki artıştan fazladır.

Bir başka ifade ile ileri ve geri tepkimelerin oranı farklı miktarlarda artmaktadır. Böylelikle bu sorunun doğru cevabı D şıkkıdır.

Tablo 6 verileri incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 21.4'ünün (D Şıkkı) bu soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. % 28.6 oranındaki (A Şıkkı) fen bilgisi öğretmen adayları yalnızca ileri tepkime oranının arttığını düşünmektedirler. Bu öğretmen adayları, sıcaklıktaki artışın ters reaksiyonu etkileyeceğini düşünmemiştir. İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının % 27.1'i (C Şıkkı) ileri ve geri tepkimelerin oranının eşit oranda arttığını düşünmektedir. Onların akıl yürütme, sıcaklığın değişmesinin denge sabitini değiştirdiği fikrinden yoksundur.

Soru 31: Bu soruda Bir endotermik reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında denge sabiti arttığı bununla birlikte ekzotermik bir reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında ise denge sabitinin azaldığı belirtilmiş ve bunun nedeni sorulmuştur. Bir denge reaksiyonu basitçe şu şekilde gösterilebilir:



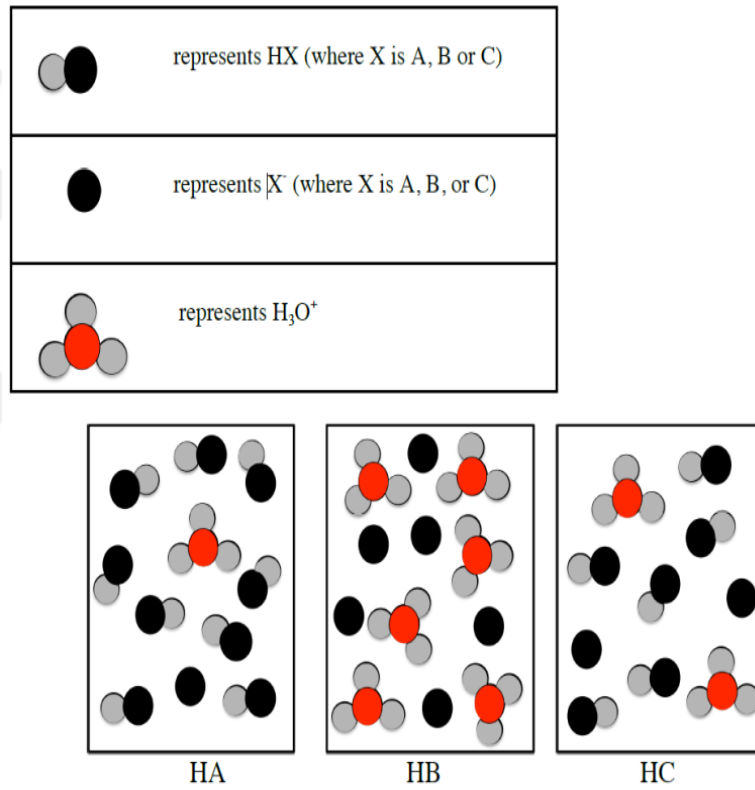
Bu reaksiyon için denge sabiti K_c sabiti şu eşitlikle verilebilir; $K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$

Bu reaksiyon ekzotermik ise, sıcaklık artışı endotermik olan ters reaksiyonunun oluşumunu daha fazla desteklemektedir. Bu, A ve B konsantrasyonlarını artırır. Dolayısıyla yukarıdaki denklemin paydası paydan daha büyük olur. Bu, K_c 'nin daha küçük bir değeri ile sonuçlanır. Benzer şekilde, sıcaklık düşüşü ekzotermik olan ileri reaksiyona yön verir. C ve D konsantrasyonları büyük olur. Böylece, pay daha büyük olur. Bu, K_c 'nin daha büyük bir değerde olmasını sağlar. Bu bilgilere dayanarak, sıcaklık arttırıldığı zaman reaksiyon dengesinin daima ısıyı emen yönde kaydığı sonucuna ulaşılır. Yani bu soru için doğru cevap C şıkkıdır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 21.9'u (C Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %43.3'ü (B Şıkkı) bu durumun sebebinin endotermik reaksiyonların yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşmesi bununla birlikte ekzotermik reaksiyonların ise düşük sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşmesi olduğunu belirtmektedirler. Bu tür bir açıklama genel ifadeler içermekte olup, reaksiyonun kayma yönü ve bunun sebebi

ile ilgili açıklamalardan yoksundur. Bununla birlikte, % 21'lik (A Şıkkı) bir kesim, endotermik reaksiyonların daima ürünler, ekzotermik reaksiyonların ise daima girenler yönüne olduğu şeklinde bir genellemeye sahiptirler. Durumu bu genelleme ile açıklamışlardır. Bu durum, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık % 21'inin (A Şıkkı), sıcaklığın, dengeyi nasıl etkilediğini anlamadığını göstermektedir.

Soru 32: Bu soru asit baz dengesi ile ilgilidir. Soruda iyon halindeki asit molekülleri resmedilmiş ve bu asitlerin kuvvetli mi yoksa zayıf mı oldukları sorulmuştur. Soruda kullanılan resim aşağıdaki gibidir;



Güçlü asitler suda tamamen iyonlarına ayrılırken, zayıf asitler ise çok az ayrılırlar. (Silberberg, 2013). Resim dikkatlice incelendiğinde, HB nin sulu çözeltisinin, hem HA dan hem de HC'den daha fazla hidronyum iyonuna (H₃O⁺) sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle HB güçlü, HA ve HC ise zayıf asittir. Yani doğru cevap D şıkkıdır.

Tablo 6 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının % 55.2'sinin D seçeneğini seçtikleri, yani asitlerin gücü üzerine doğru akıl yürütme sergiledikleri görülmektedir. Bununla birlikte,% 22.9 'u (C Şıkkı) HA ve HB'nin zayıf asitler olduğuna, HC nin ise güçlü bir asit olduğunu düşünmektedir. Benzer şekilde,% 11'i (A Şıkkı), üç asidin de kuvvetli

olduğunu düşünmektedir. Bu yanıtları veren fen bilgisi öğretmen adaylarının asitlerin kuvvetlilik kararlarını, sudaki iyonlaşma dereceleri veya çözülme derecelerine dayandırmadığı anlaşılmaktadır.

Soru 33: Bu soruda öğretmen adaylarından aşağıda verilen her bir ifadenin doğruluğunu ve mantıklılığını düşünmeleri ve en uygun seçeneği işaretlemeleri istenmiştir.

I. Bir kuvvetli asit her zaman bir zayıf bir asitten daha yoğundur.

II. Asidin konsantrasyonunun artmasıyla asit molekülünün iyonlaşma yüzdesi artar.

III. Aynı konsantrasyona sahip bir kuvvetli ve bir zayıf asitten kuvvetli olan asidin PH değeri daha küçüktür. Bunun nedeni kuvvetli asidin daha yüksek iyonlaşma yüzdesine sahip olmasıdır.

IV. Düşük PH'a sahip bir kuvvetli asit bir baz çözeltisini tamamen nötralleştirebilir. Bununla birlikte zayıf bir asit kısmen nötralleştirebilir.

Kuvvetli asitler zayıf asitlere göre çok çok fazla iyonlaşmalarının yanı sıra zayıf asitlerden daha düşük PH değerine sahip olma özelliğine de haizdirler. (Silberberg, 2013). Hem güçlü hem de zayıf asitler bir bazın tamamen nötralleştirilmesini sağlayabilirler. Bu nedenle, Yalnızca III ifadesi doğrudur ve diğer ifadelerde mantık yoktur. Dolayısıyla sorunun doğru cevabı F'dir.

Tablo 6 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 18.8'inin (F Şıkkı) soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının % 24.3'ü (A Şıkkı) tüm ifadelerin mantıksal olarak doğru olduğunu ifade eden seçeneği seçmişlerdir. Diğer bir % 23.8'lik (D Şıkkı) grup ise, II ve III'ün doğru olduğuna, bunların doğru olmasının IV'ü mantıklı kıldığına ve I'in yanlış olduğunu düşünmektedirler. Bu şekilde yanlış düşünceye sahip olan öğretmen adayları asitlerin kuvvetinin onların konsantrasyonuyla belirlendiğini düşünmektedirler. Benzer düşünce nedeniyle de asit kuvvetini yoğunluk ile ilişkilendirmişlerdir.

Soru 35: Bir reaksiyon neden tamamlanmaya gitmek yerine dengeye gelir?

a. Reaksiyonun tamamlanması için yeterli enerji yoktur.

b. Reaksiyona girenlerden bir tanesinden yeterli miktarda yoktur ki bu eksik olan reaktif sınırlayıcı bileşendir.

- c. Geri yönde olan reaksiyon ileri yönde olan reaksiyon ile yarış halindedir.
- d. Reaksiyona girenlerin entropisi ürünlerin entropisinden büyüktür.
- e. Çevrenin entropisi reaksiyon karışımının entropisinden büyüktür.

Bu soruda bir reaksiyonun neden tamamlanmaya gitmek yerine dengeye geldiği sorulmuştur. Tersinir reaksiyonlarda, bir kimyasal reaksiyonunun başlangıcında girenlerin konsantrasyonları en yüksekken, ürünlerin konsantrasyonları sıfırdır. Reaksiyon ilerledikçe girenlerin konsantrasyonu düşerken ürünlerin konsantrasyonu artar. Girenlerin konsantrasyonu düştükçe de ileri yönde olan tepkime yavaşlar. Öte yandan, geri reaksiyonun hızı ise ürünlerin konsantrasyonu arttıkça artmaktadır. Sonunda konsantrasyonlar ileri ve geri reaksiyonların oranlarının eşit olduğu seviyeye ulaşır. Bu aşamada, sistem dengeye gelmiştir (Zumdahl ve Zumdahl, 2010). Bu, geri reaksiyonun ileri reaksiyonla yarıştığı anlamına gelir. Dolayısıyla bu soru için doğru yanıt C seçeneğidir.

Tablo 6 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 34.8'inin (C Şıkkı) reaksiyonun neden tamamlanmak yerine dengeye geldiğini anladıklarını ve doğru bir şekilde akıl yürüttüklerini göstermektedir. Bununla birlikte, % 27.1'lik (B Şıkkı) bir oran, sınırlayıcı reaktif miktarının yetersiz olması nedeniyle bir reaksiyonun dengede olduğunu düşünmektedir. Bu seçeneği işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının sınırlayıcı reaktif kavramını iyi anlamadıkları aşikârdır. Sınırlayıcı bir reaktifin dengeyi belirlediğini düşünmektedirler. Ayrıca, % 18.1'lik (A Şıkkı) bir kesim, reaksiyonun tamamlanması için gerekli enerjinin az olması durumunda reaksiyonun dengeye geldiğini düşünmektedir. Bu öğretmen adayları reaksiyonun dengeye gelip gelmediğini anlamak için enerjinin belirlenmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının üçte biri (% 29.8), denge durumundaki bir tepkime üzerine sıcaklığın etkisi ve asit-baz dengesi gibi kimyasal denge kavramları üzerine doğru akıl yürütme göstermiştir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 50'ye yakını, neden bir tepkimenin tamamlanma yerine dengeye ulaştığı konusunda doğru akıl yürütmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeleri şunlardır; tersinir bir reaksiyonda sıcaklık artışı sadece ileri yönde reaksiyonun oranını artırır, tersinir bir reaksiyonda sıcaklık artışı ileri ve geri yönde olan reaksiyonların oranını eşit seviyede artırır, sadece ileri yönde olan reaksiyon ekzotermiktir, benzer şekilde

ters reaksiyon daima endotermiktir, asitin kuvveti sudaki iyonlaşmasına bağlı değildir, asidin konsantrasyonuyla ilgilidir, asidin konsantrasyonunun artması iyonlaşmasını artırır, sadece kuvvetli asitler bazıları nötralleştirebilir, sınırlayıcı bileşen tükendiğinde reaksiyon dengeye ulaşır, bir reaksiyonun yeterli enerjisi yoksa reaksiyon dengeye ulaşır.

4.1.5. Kimyasal Kinetik

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde kimyasal kinetik konusuyla alakalı olarak sadece bir soru vardır (36. Soru). Bu soruda tüm reaksiyonların gerçekleşmek için enerjiye neden ihtiyaç duydukları sorulmuştur.

Tablo 7. Kimyasal enerji konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
36	23(11.9)	33(15.7)	114(54.3)	25(11.0)	15(7.1)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 54.3'dür.

Çarpışma teorisine göre iki tanecik (molekül, atom veya iyon) arasında bir kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için bu taneciklerin çarpışması gerekmektedir. Kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için ayrıca çarpışmanın kinetik enerjisinin ilgili bağın koparılmasına yetecek düzeyde olması gerekmektedir. Her reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli olan bu minimum enerjiye aktivasyon enerjisi denir. Bu enerji, moleküllerdeki bazı bağların kırılarak, yeniden bir düzenlenmeye gidilmesi ve yeni bağların oluşması için gereklidir. Bu nedenle bu sorunun doğru cevabı C şıkkıdır.

Tablo 7 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 54.3'ünün (C Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte, % 15.7'si (B Şıkkı) bir reaksiyonun gerçekleşmesi için, moleküllerin çarpışması gerektiğine, bu çarpışmaların gerçekleşmesi için ise enerjiye ihtiyaç olduğuna ve bu enerjinin de aktivasyon enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Bu gruptaki fen bilgisi öğretmen adayları moleküllerin çarpışması gerektiği konusunda doğru bilgiye sahip olsalar bile bu enerjinin bazı bağların kopması ve yeni bağların oluşması ile ilişkili olduğunu bilmemektedirler. Ayrıca aktivasyon enerjisinin çarpışma için gerekli olduğunu düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının 11.9'lük

(A Şıkkı) bir kısmı ise bir reaksiyonun gerçekleşmesi için moleküllerin kinetik enerjilerinin yüksek olması gerektiğine bunun için ise ısıya ihtiyaç olduğunu düşünmektedirler. Bu şekilde düşünen fen bilgisi öğretmen adayları bazı bağların kopması ve yeni bağların oluşması için enerjinin gerekli olduğu anlayışından yoksundurlar.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%54.3), tüm reaksiyonların neden enerji gerektirdiğine ilişkin doğru akıl yürütmüşlerdir. Bununla birlikte birçok öğretmen adayında aktivasyon enerjisinin çarpışma için gerekli olduğu yönünde bazı yanlış akıl yürütmeleri vardır.

4.1.6. Kimyasal Reaksiyonlar

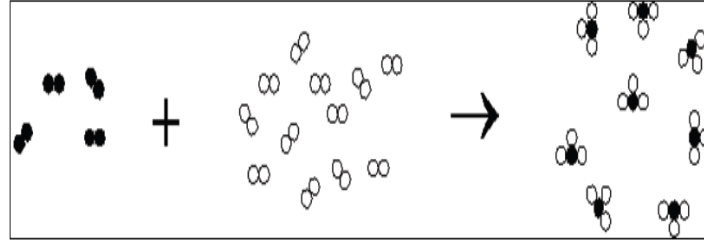
Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde kimyasal reaksiyonlar konusuyla alakalı olarak dört soru vardır (1., 2., 3. ve 4. sorular). Bu sorularda fen bilgisi öğretmen adaylarından bir kimyasal reaksiyonun denkleştirilmesi, sınırlayıcı bileşen ve farklı kütlelerde ürün ve girenlerin olduğu reaksiyon gibi konularda akıl yürütmeleri istenmiştir.

Tablo 8. Kimyasal reaksiyonlar konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
1	12(5.7)	144(68.6)	4(1.9)	48(22.9)	2(1.0)	-
2	9(4.3)	49(23.3)	135(64.3)	11(5.2)	6(2.9)	-
3	40(19.0)	11(5.2)	71(33.8)	4(1.9)	59(28.1)	25(11.9)
4	76(36.2)	16(7.6)	76(36.1)	34(16.2)	8(3.8)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 50.7'dir.

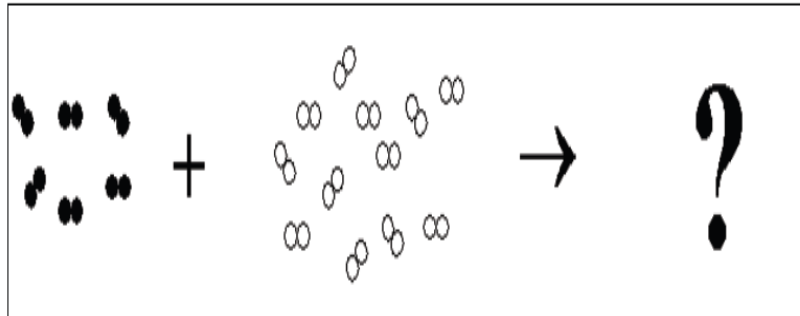
Soru 1: Bu soruda bir kimyasal reaksiyonun denkleştirilmesi istenmiştir. Soruda iki diatomik molekülden bir tane triatomik molekül oluşması reaksiyonu verilmiş ve reaksiyonun denkleştirilmiş hali sorulmuştur. Sorudaki resimde, siyah daireler “●” X elementinin atomlarını, beyaz dairelerin “○” ise Y elementinin atomlarını temsil etmektedir. Moleküller ise bitişik dairelerle temsil edilmiştir. Örneğin, X_2 = “●●” şeklindedir. Verilen reaksiyon eşitliklerinden hangisinin resmedilen reaksiyonu temsil ettiği sorulmuştur. Moleküllerin ve reaksiyonun resimsel gösterimi şu şekildedir.



Bir kimyasal reaksiyonun denkleştirilmesi, reaksiyon denkleminin her iki yanında aynı sayıda atomun varlığının sağlanması ile olur. (Petrucci ve diğerleri, 2002). Kimyasal reaksiyonlar denkleştirilirken en küçük tam katsayılar kullanılır. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bu soruya doğru cevap B seçeneğidir ($X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2XY_3$).

Tablo 8 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 68.6'sının (B Şıkkı) bu soruyu doğru bir şekilde yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte % 22.9'u, katsayıları en küçük tam sayılara indirmeden D'yi seçmiştir ($4X_2 + 12Y_2 \rightarrow 8XY_3$). Bu sebeple, bu şıkkı işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının, denkleştirilmiş bir kimyasal denklemdeki katsayıların en küçük tam sayı oranlarında olması gerektiği bilgisinden yoksun olduğunu söylemek mümkündür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 5.7'si A şıkkını seçmiştir. Bu durum bu şıkkı işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının, reaksiyona girenlerin moleküller olduğunun gösterimle belirtilmiş olmasına rağmen reaktifleri atom olarak düşündükleri anlaşılmaktadır. ($X + 3Y \rightarrow XY_3$).

Soru 2: Bu soru, soru 1 de verilen reaksiyon gösterimi ile alakalıdır. Tek farklı olan kısmı reaksiyona girenlerden birinin fazla olmasıdır. Bu soru ile fen bilgisi öğretmen adaylarının sınırlayıcı bileşen hakkındaki akıl yürütmeleri irdelenmiştir. Soruda denkleme daha fazla X eklendiğinde, reaksiyon yeniden aşağıdaki resimde olduğu gibi düzenlendiğinde, reaksiyonu en iyi şekilde tamamlayacak resmin nasıl olduğu sorulmuştur.



Stoikiyometrik olmayan oranlarda iki veya daha fazla tür kimyasal bir reaksiyona girdiğinde, reaksiyonun son hali reaksiyonda tamamen tükenen reaktif tarafından belirlenir. Bu reaktif sınırlayıcı bileşendir ve ürünlerin miktarını da bu sınırlayıcı bileşen belirler (Silberberg, 2013). Tüm reaktifler tükenmiş olmasına rağmen, fazla miktarda bulunan reaktif/reaktiflerin bir kısmı reaksiyona girmeden kalacaktır. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bu sorunun cevabı C seçeneğidir. Bu seçenek X molekülünün bir atomunun Y molekülünün üç atomuyla birleşerek sekiz XY_3 molekülü oluşturduğunu göstermektedir. Sınırlayıcı reaktif (Y_2) tükendikten sonra, X_2 'nin fazla iki molekülü kalmaya devam eder.

Tablo 8 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 64.3'ünün (C Şıkkı) doğru cevabı seçtiği görülmektedir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının, % 23.3 'si B'yi seçmiştir; bu seçenek, tepkime sona erdiğinde fazla reaktif moleküllerin hâlâ mevcut olduğunu göstermemektedir. Ayrıca, bu yanıt, fen bilgisi öğretmen adaylarının soru 2'yi soru 1 ile ilişkilendiremediğini göstermektedir. Her iki sorudaki tepkime maddeleri ve reaksiyonların ürünleri aynıdır. B seçeneği, X atomlarının ve Y atomlarının farklı kombinasyon oranlarını göstermektedir. Bu şıkkı işaretleyen fen bilgisi öğretmen adayları artan madde olmasına rağmen reaksiyondaki tüm reaktiflerin tükendiğini düşünmektedirler. Bu fen bilgisi öğretmen adayları sınırlayıcı reaktifin reaksiyonun sonucunu belirleyeceği düşüncesinden yoksundur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 5.2'lik (D Şıkkı) kısmı ise, sınırlayıcı reaktif ve birleşme oranları kavramlarından yoksul bir şekilde akıl yürütmüşlerdir.

Soru 3: Bu soruda su ve oksijenin kütlelerindeki farklılık esas alınmıştır. Soruda aynı sıcaklık ve basınçta aynı hacimdeki su ve oksijenden suyun ağırlığının neden oksijenin ağırlığından az olduğu sorulmuştur.

Bir su molekülü (H_2O) iki hidrojen atomu ve bir oksijen atomu içerirken bir oksijen molekülü iki oksijen atomuna (O_2) sahiptir. Böylece su molekülünün (H_2O) molekül ağırlığı 18 gram iken, oksijen molekülünün (O_2) ise 32 gramdır. Bu nedenle, bir su molekülü, bir oksijen molekülünden daha düşük ağırlığa sahiptir.

Tablo 8 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 33,8'inin (C Şıkkı) bu soru için doğru yanıt verdiği görülmektedir. C seçeneği şöyledir: Bir su molekülü

sadece bir oksijen atomu içerir ve bu nedenle bir oksijen molekülünden daha az ağırlığa sahiptir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, %28.1'i (E Şıkkı) hidrojenin oksijenden daha hafif olmasının böyle bir sonuç doğurduğunu düşünmektedirler. Bu öğretmen grubu, mantıklarını oksijen ve hidrojenin yoğunluklarına dayandırmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 19'luk (A Şıkkı) bir kısmı hidrojenin sınırlayıcı bileşen olduğu için oksijeninin tamamı reaksiyona girmediğine ve böylelikle de ürünün tartıldığına fakat reaksiyona girmeyen oksijenin tartılmadığını düşünmektedir. Bu seçeneği seçen öğretmen adayları, sınırlayıcı reaktif hakkında yeterli bilgiye sahip değildirler. Hidrojen fazladır, bu yüzden sınırlayıcı reaktif değildir. Bu nedenle oksijenin reaksiyona girmemiş bir kısmı yoktur.

Soru 4: Bu soruda bir kimyasal maddenin mol sayısının bilinmesinin önemi sorulmuştur. Diğer bir deyişle, neden mol sayısının belirlenmeye çalışıldığı sorulmuştur.

Mol, madde miktarını ifade etmede kullanılan ve SI birimleri içerisinde yer alan bir ölçü birimi olup avogadro sayısı kadar (6.022×10^{23}) atom, molekül veya iyonu ifade eder. Mol sayısı örnek olarak verilen bir kimyasal maddede ne kadar atom, molekül veya iyon olduğunu ve böylelikle de bir kimyasal reaksiyon için ne kadar maddeye ihtiyacımız olduğunu bilmemizi sağlar. Yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere biz mol sayısını biliyorsak parçacık (atom, iyon veya molekül) sayısı hakkında bilgi sahibi oluyoruz demektir. Bu durumda, doğru yanıt A seçeneğidir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 36,2'si (A Şıkkı) bu soru için doğru mantığı sağlamıştır. Bununla birlikte, %36.1'lik (C Şıkkı) bir kısım “mol sayısını biliyorsak, ne kadar kütlenin bulunduğunu belirleyebiliriz” düşüncesine sahiptir. Bu mantık, öğretmen adaylarının mol kavramının madde miktarını ifade etmede kullanılan bir kavram olduğunu anlamadıklarını göstermektedir. Bu öğretmen adayları molü kütle gibi diğer nicelik birimlerine benzetmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 16.2'si (D Şıkkı), mol sayısını bilmenin kimyasal hesaplamalar için, kütleli anlamda uygun bir dönüşüm faktörü sağlayacağını ve bu nedenle de mol sayısının önemli olduğunu ifade etmektedirler. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 7.6'sı (B Şıkkı), mol sayısının bilinmesi ile bir reaksiyon sonrasında ne kadar maddenin artacağını belirleyebileceğimizi düşünmektedir. Bu öğretmen adayları, "mol" kelimesinin bir maddenin miktarını ifade ettiğini bilmemektedirler. Bu

nedenle mol sayısını bilmek, parçacıkları (molekülleri, iyonları veya atomları) esasen saydığımızı gösterir.

Ana temalar: fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısı (% 50.7) kimyasal reaksiyon kavramları üzerine doğru akıl yürütmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütmelerinin yüksek olduğu konular şunlardır; kimyasal reaksiyonların denkleştirilmesi, sınırlayıcı bileşen, aynı sıcaklık ve basınçta su ve oksijen molekülleri arasındaki kütle farkının nedeni ve verilen maddenin mol sayısının bilinmesinin önemi. Fen bilgisi öğretmen adaylarının konu ile ilgili yanlış düşünceleri ise şunlardır; Moleküller bir kimyasal reaksiyonda atom olarak var olabilirler (örneğin; X_2 yine de bir kimyasal reaksiyonda X olarak yazılabilir), bir reaksiyon denkleştirilirken en küçük katsayıların kullanılmasına gerek yoktur, bir reaksiyon sonlandığında sınırlayıcı bileşenden de artabilir, hidrojen oksijenden daha hafif olduğu için su daha hafiftir, fazlaca kullanılan bir reaktif bir kimyasal reaksiyonu belirleyebilir.

4.1.7. Kinetik Molekül Teorisi

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde kinetik molekül teorisi konusuyla alakalı olarak üç soru vardır (5., 24. ve 25. sorular). Bu sorularda sabit basınç ve sıcaklıkta hacimleri eşit olan iki ayrı gazın mol sayıları ile ideal gazlarda hacim ve basınç arasındaki ilişki esas alınmıştır.

Tablo 9. Moleküler enerji teorisi konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
5	29(13.8)	52(24.8)	99(47.1)	28(13.3)	2(1.0)	-
24	21(10.0)	145(69.0)	20(9.5)	14(6.7)	10(4.8)	-
25	30(14.3)	109(51.9)	39(18.6)	23(11.0)	4(1.9)	5(2.4)

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 48.5'dir.

Soru 5: Bu soruda sabit basınç ve sıcaklıkta hacimleri eşit olan iki ayrı gazın mol sayılarının aynı olduğu belirtilmiş ve bu ifadenin doğru olduğunu gösteren en iyi verinin şıklarda verilenlerden hangisi olduğu sorulmuştur. Soru avagadro kurallarını esas almaktadır.

Avagadro kuralına göre sabit basınç ve sıcaklıkta hacimleri eşit olan iki ayrı gazın tanecik veya mol sayıları eşittir. (Petrucci, Harwood, ve Herring, 2002). Böylece, sabit basınç ve sıcaklıkta bir gaz tarafından işgal edilen hacim, doğrudan gazın miktarı ile orantılıdır. Buradan, sabit basınç ve sıcaklıkta gazların reaksiyonlarının hacimlerin basit tamsayı oranlarını esas alacak şekilde gerçekleşeceği sonucuna ulaşılır. Dolayısıyla bu soru için doğru cevap B şıkkıdır (Sabit sıcaklık ve basınçta, gazlar hacimsel olarak basit tamsayı oranlarında tepkime verirler).

Tablo 9 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 24.8'inin (B Şıkkı) bu soruyu doğru cevapladığı görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu (% 47.1) C'yi seçmiştir. Bu yanıt seçeneği, gazların sadece sabit basınç ve sıcaklıkta ideal gaz kanununa uyduğunu önermektedir. Buna ek olarak, % 13.8'lik (A Şıkkı) bir kısım sabit basınç ve sıcaklıkta gaz moleküllerinin aynı hacimde olduğunu belirten seçeneği seçmişlerdir. Bu öğretmen adayları Avogadro yasasını anlamamıştır.

Soru 24: Bu soru ideal gaz yasası ile ilgilidir. Soruda bir ideal gaz için hacim ve basınç arasındaki ilişkinin en iyi şekilde nasıl ifade edildiği sorulmuştur (sıcaklık ve madde miktarı sabit).

Bu soru Boyle yasası ile ilgilidir. Boyle yasasına göre, bir kabın hacmi azaltılırsa birim hacme düşen çarpma sayısı artar. Bu da gazın kaba uyguladığı basıncının artmasına neden olur. Şayet kabın hacmi artırılırsa içinde bulunan gazın birim hacme düşen çarpma sayısı azalacağından gazın kaba uyguladığı basınçta azalır. Bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere bu soru için doğru yanıt B şıkkıdır.

Tablo 9 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 69'unun (B Şıkkı) Boyle yasası üzerinde doğru akıl yürüttüğü görülmektedir. Bununla birlikte, sabit sıcaklıkta sabit bir gaz miktarının basıncının hacmiyle doğrudan orantılı olduğunu düşünenlerin oranı % 10'dur (A Şıkkı). Bu yanıtı işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının Boyle yasasını anlamadığı aşikârdır.

Soru 25: Bu soruda Soru 24'te ifade edilen hacim ve basınç arasındaki ilişkiyi teorik olarak en iyi şekilde açıklayan ifadenin hangi şıkta verildiği sorulmuştur.

Soru 24 te verilen ilişkinin açıklaması şu şekildedir; kabın hacmi artırılırsa içinde bulunan gazın birim hacme düşen çarpma sayısı azalacağından gazın kaba uyguladığı basınçta azalır. Çünkü basınç, birim yüzey alanı için uygulanan kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Zumdahl ve Zumdahl, 2010). Dolayısıyla bu soru için doğru cevap B şıkkıdır.

Tablo 9 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 51.9'unun (B Şıkkı) 25. soruya doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bazı fen bilgisi öğretmen adayları (% 18.6) artan basınç kabın hacmini artırdığını düşünmektedir (C şıkkı). Bu öğretmen adayları, hacim ve basınç arasında doğrudan bir ilişki olduğunu düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının hacim ve basınç arasındaki ilişki üzerine akıl yürütmelerinin yanlış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse yarısının (% 48.5) Kinetik Molekül Teorisi üzerinde doğru akıl yürütmeye sahip olduğu görülmektedir. Özellikle, Avogadro ve Boyle gaz kanunlarında mantıksal akıl yürütme göstermişlerdir. Bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütme örnekleri şunlardır: Sabit sıcaklık ve basınçta tüm gazlar ideal gaz kanununa uyarlar, sabit sıcaklık ve basınçta tüm gazların hacmi aynıdır, miktarı sabit bir gazın basıncı sıcaklık ta sabit tutulduğu zaman hacimle direkt olarak ters orantılıdır. Bir gazın artan basıncı hacmi artırır, çünkü basınç kabın hacmini arttırmasına neden olur.

4.1.8. Faz Dengeleri

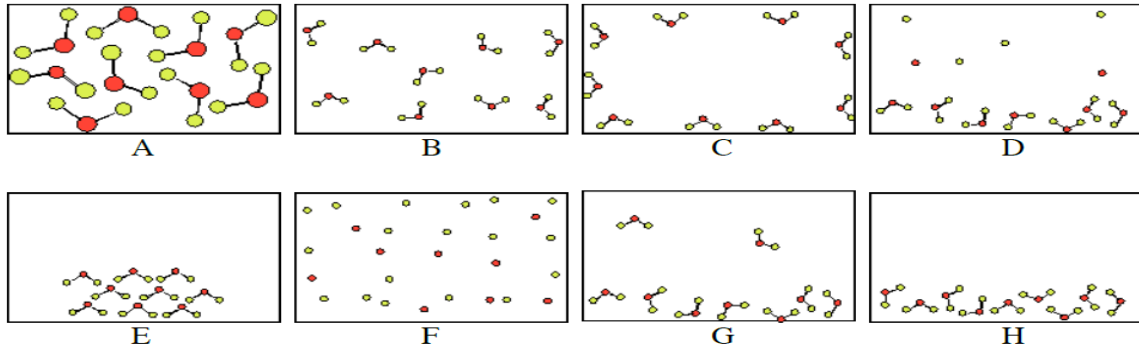
Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde faz dengeleri konusuyla alakalı olarak dört soru vardır (26., 27., 28. ve 29. sorular). Bu sorularda fen bilgisi öğretmen adaylarının faz dengeleri ile ilgili akıl yürütmeleri incelenmiştir.

Tablo 10. Faz Dengeleri konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
26	24(11.4)	76(36.2)	20(9.5)	12(5.7)	31(14.8)	25(11.9)	16(7.6)	6(2.9)
27	41(19.5)	100(47.6)	36(17.1)	13(6.2)	20(9.5)	-	-	-
28	55(26.2)	59(28.1)	46(21.9)	28(13.3)	22(10.5)	-	-	-
29	18(8.6)	30(14.3)	18(8.6)	35(16.7)	109(51.9)	-	-	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 33.4'dür.

Soru 26: Bu soruda bir maddenin moleküllerinin farklı sıcaklıklardaki halini gösteren bir dizi resim verilmiştir. Bu resimlerin artan sıcaklığı ifade edecek bir şekilde sıralanması istenmiştir. Verilen şekiller aşağıdaki gibidir.

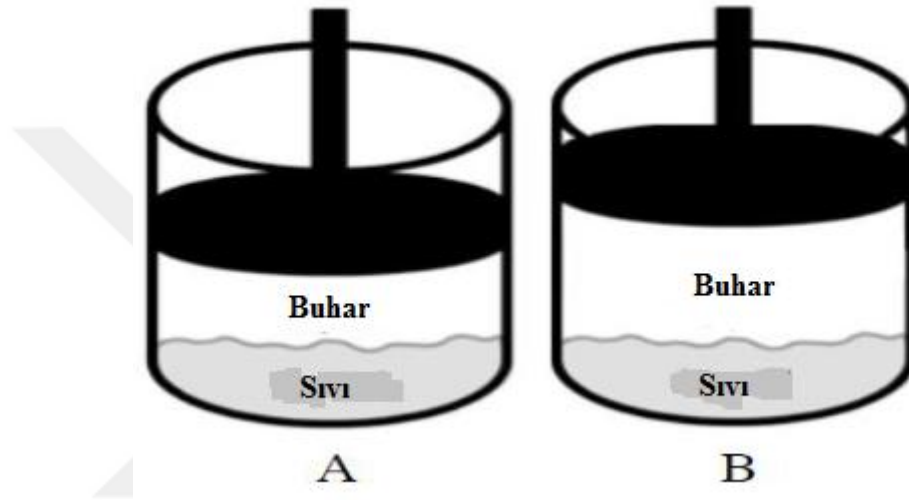


Maddeler doğada katı sıvı veya gaz halinde bulunur. Maddenin hangi halde olduğu ortamın sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklık arttıkça parçacıkların ortalama kinetik enerjisi de artar, bu nedenle daha hızlı hareket eden parçacıklar tanecikler arası çekim kuvvetlerinin etkisinden daha kolay kurtulurlar. (Silberberg, 2013). Bu nedenle sıcaklık arttıkça parçacıklar birbirlerinden uzaklaşırlar. Yapılan bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere bu soru için doğru cevap B şıkkıdır (EHGB şeklinde sıralama). Verilen resimlerden en iyi cevap EHGB (B Şıkkı) 'dir. D ve F ile belirtilen şekillerde ise moleküllerin atomlarına ayrılmış halleri vardır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 36.2'sinin (B Şıkkı) bu soru için doğru cevabı seçtiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının üçte ikisine yakın bir kısmı bu soruyu doğru cevaplayamamıştır. Yanlış cevaplayanların bir kısmının (örneğin E şıkkını işaretleyenler) akıl yürütmeleri sıcaklık arttığında moleküllerin birbirlerine daha da yaklaşacağı

şeklindedir. Yanlış işaretleyen diğer öğretmen adaylarının akıl yürütmesi de sıcaklık arttıkça moleküllerin atomlara ayrıldığı yönündedir. Bu düşünceye sahip öğretmen adayları F şikkını işaretlemiştir.

Soru 27: Bu soru buhar basıncı kavramıyla ilgilidir. Soruda A ve B olarak gösterilen iki şekil verilmiş, Pistonun şekil A'daki pozisyonundan şekil B'de belirtilen yüksekliğe çekilmesiyle hacim arttırıldığından bahisle, Şekil B'de denge tekrar kurulduktan sonra hangi durumun gerçekleşeceği sorulmuştur. Bahsedilen şekil aşağıda verilmiştir.



Dinamik denge durumundaki kapalı bir sistemde, buharın uyguladığı basınca buhar basıncı denir (Petrucci, Harwood, ve Herring, 2002). Buhar basıncı yalnızca sıcaklık değişiminden etkilenir. Daha yüksek bir sıcaklıkta, daha fazla molekül sıvı fazından ayrılıp buhar fazına geçmek için yeterli enerjiye sahiptir. Daha düşük bir sıcaklıkta ise, daha az molekül, sıvı fazından ayrılıp buhar fazına geçmek için yeterli enerjiye sahiptir. Sadece sıcaklık buhar basıncını etkiler. Hacim değişikliğinin buhar basıncı üzerine hiçbir etkisi yoktur. Bu nedenle, buhar basıncı Şekildeki A ve B'de aynı kalacaktır ve doğru cevap A şikkı olacaktır.

Tablo 10 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının yalnızca % 19,5'inin (A Şikkı) bu soruyu doğru bir şekilde yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte, basınç hacim ile ters orantılı olduğu için, öğretmen adaylarının % 47,6'sı (B Şikkı) buhar basıncının B'de A'dan daha düşük olacağını düşünmektedir. Bu şekilde bir düşünceye sahip olan öğretmen adayları buhar basıncı ve hacim arasındaki ilişkiyi basınç ve hacim arasındaki ilişkiden ayıramamışlardır. Öğretmen adaylarından % 17,1'lik (C Şikkı) bir kısım, artan

hacmi doldurmak için B'deki buhar basıncının daha yüksek olacağını düşünmüştür. Bu şekilde bir düşünceye sahip olan öğretmen adayları, hacmin artırılmasıyla buhar basıncının arttığını düşünmektedir.

Soru 28: Bu soru ile öğretmen adaylarının 27. soruya vermiş oldukları cevabın nedeni araştırılmıştır. Denge yeniden kurulduğunda, yoğunlaşma oranı ve buharlaşma oranı değişmez dolayısıyla bu soru için doğru cevap A şıkkıdır.

Tablo 10 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 26.2'sinin (A Şıkkı) doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının % 28.1'i (B Şıkkı) hacmin artmasıyla daha az buhar molekülü sıvı yüzeyi ile temas edeceği için yoğunlaşma oranı daha azdır. Bazı fen bilgisi öğretmen adayları (% 21.9) sıvı ile temas eden daha fazla buhar molekülü olduğu için yoğunlaşma oranının daha büyük olduğunu (C Şıkkı) düşünmektedir. Öğretmen adaylarının % 13.3'ü (D Şıkkı) buhar molekülleri için daha fazla alan bulunması sebebiyle buharlaşma oranının daha büyük olduğunu düşünmektedir. Bu tür akıl yürütme, bu şıkları işaretleyen fen bilgisi öğretmen adaylarının dengenin yeniden kurulduğu söylenmesine rağmen sistemin artık dinamik dengede olmadığını düşündüklerini göstermektedir.

Soru 29: Bu soruda aynı sıcaklık ve basınç altında su (H_2O) ve metanın (CH_4) fiziksel hallerindeki farklılığın (su sıvı, metan gaz) nedeni sorulmuştur.

Moleküller arası kuvvetler her maddedeki moleküller arasında vardır. Moleküller arası kuvvetler bir maddenin fiziksel durumunu belirler. Soruda verilen bu durum aynı sıcaklık ve basınçta suyun metanla karşılaştırıldığında daha güçlü moleküller arası kuvvetlere sahip olduğunu gösterir. Dolayısıyla bu soru için doğru yanıt E seçeneğidir.

Tablo 10 verileri incelendiğinde, Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 51.9'unun (E Şıkkı) bu konu ile ilgili doğru akıl yürütmeye sahip olduğu görülmektedir. % 16.7'lik (D Şıkkı) bir grup su moleküllerinin metan moleküllerinden daha ağır olması nedeniyle böyle bir durumun oluştuğunu düşünmektedirler. Bununla birlikte, % 14.3'lük (B Şıkkı) bir kesim suda kovalent bağların metaninkiler kadar güçlü olmadığını düşünmektedir. Bu akıl yürütme, atomlar arasındaki bağlar kırıldığında durumların değiştiğini ileri sürer. Bu

düşünceye sahip öğretmen adayları bir maddenin fiziksel halinin moleküller arası kuvvetlerin büyüklüğünden kaynaklandığına dair bilgiden yoksundurlar.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse üçte biri (% 33.4) faz değişimleri ve buhar basıncı gibi faz Dengesi kavramları hakkında doğru akıl yürütmeye sahiptir. Öğretmen adaylarının çoğu, bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeler sergilemişlerdir. Bu tür yanlış akıl yürütmelere örnek olarak şunlar verilebilir: Artan sıcaklık, molekülleri iyonlara dönüştürür, basınç hacim ile ters orantılı olduğundan hacimin artması buhar basıncını düşürür. Denge halindeki kapalı bir sistem için: hacmin artmasıyla artan hacmi doldurmak için buhar basıncı artar, hacim arttıkça yoğunlaşma oranı artar. Aynı sıcaklık ve basınçta, atomlar arasındaki bağın kuvveti bir maddenin halini belirler; moleküllerin ağırlığı da maddenin hali belirler.

4.1.9. Termokimya

Kimya Konuları Akıl Yürütme Testinde termokimya konusuyla alakalı olarak dört soru vardır (11., 12., 19. ve 20. sorular). Bu sorular endotermik ve ekzotermik kavramlarıyla ilgilidir.

Tablo 11. Termokimya konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
11	70(33.4)	64(30.5)	76(36.2)	-	-	-
12	75(35.7)	2(1.0)	59(28.1)	5(2.4)	7(3.3)	62(29.5)
19	86(41.0)	89(42.4)	35(16.7)	-	-	-
20	31(14.8)	112(53.3)	67(31.9)	-	-	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 29.3'dür.

Soru 11: Bu soruda bir bağ kırılması esnasında hangi olay veya olayların gerçekleştiği sorulmuştur.

Bir bağın kırılması için bağ yapan atomlar arasındaki çekim kuvvetlerinin yenilmesi amacıyla enerji gereklidir. Bu nedenle bağ kırılması olayı endotermik bir işlemdir. Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bu soru için doğru cevap A şıkkıdır.

Tablo 11 verileri incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 33.4'ünün (A Şıkkı) bu soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bir diğer % 36.2'lik (C Şıkkı) grup, enerji alınması veya verilmesinin şartlara (bağlı atomların tipi, bağın nasıl kırıldığı ve T ve P gibi çevresel koşullara) bağlı olduğunu düşünmektedir. Bu şıkkı işaretleyen öğretmen adayları bağın kırılması sürecinin şartlara göre değişmediğini bilmemektedirler. Halbuki değişik bağların koparılması sürecindeki fark, bağı koparmak için gereken enerji miktarıdır. Öte yandan % 30.5'lik (B Şıkkı) bir grup enerji yayıldığını düşünmektedir. Bu öğretmen grubu, bağların belirli bir enerjiye sahip olduğuna, bağ kırıldığı zaman ise bu enerjinin yayıldığını düşünmektedirler.

Soru 12: Bu soruda öğretmen adaylarının 11.soruya vermiş oldukları cevabın nedeni sorulmuştur.

Önceki soruda belirtildiği gibi, bağ koparmak için moleküle enerji verilmelidir. Bağın kopması, yeni bağlar oluşmadan önce bileşenlerin atomik konfigürasyonlarını geri yükler.

Tablo 11 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 28.1'inin (C Şıkkı) soruyu doğru cevapladığı görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu sağlam bir mantık yürütememiştir. Örneğin, %35.7'lik (A şıkkı) bir oran, bağ bozulduğunda bağlarda depolanan enerjinin ısı olarak bırakılan enerji olduğunu düşünmektedir. % 29.5'lik (F Şıkkı) bir diğer grup reaksiyonların düşük sıcaklıkta endotermik olduğunu, ancak yüksek sıcaklıkta ekzotermik olduğunu düşünmektedir. Bu tür akıl yürütme, fen bilgisi öğretmen adaylarının, tepkimeyi başlatmak için dışardan enerji verilmesinin reaksiyonun endotermik olduğu sonucuna varmak için yeterli olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Soru 19: Bu soru bağ enerjilerine bakılarak bir reaksiyonun endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğunun belirlenip belirlenemeyeceği ile alakalıdır. Soruda reaksiyona girenlerin bağ enerjilerinin toplamının ürünlerin bağ enerjilerinin toplamından küçük olması durumunda reaksiyonun ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğu sorulmuştur.

Kimyasal reaksiyonlarda, ürünlerin yeni bağları oluşmadan önce girenlerin molekül bağları kırılır. Bağları kırmak için enerji absorblanır, bağlar oluştuğu zaman dışarı enerji

salınır. Bir bağı kırmak için gereken enerjiye bağ enerjisi denir (Silberberg, 2013). Endotermik bir işlem ısı absorbe eder ve sistemin entalpisinde artışa neden olur. Öte yandan, ekzotermik bir süreç ısıyı serbest bırakır ve sistemin entalpitesinde bir azalmaya neden olur. Bu durumda bağın kırılması süreci endotermik iken bağ oluşma süreci ekzotermiktir. Bağ enerjilerinin kullanılması ile sistemin entalpi değişimi şu şekilde hesap edilir: Girenlerin bağ enerjilerinin toplamı ile ürünlerin bağ enerjilerinin toplamı arasındaki fark hesaplanır. Bu fark negatif olduğunda reaksiyon ekzotermiktir, pozitif bir fark var ise reaksiyonun endotermik olduğu anlamına gelir. Böylece, bir ekzotermik reaksiyon için ürünler girenlerden daha fazla toplam bağ enerjisine sahiptir. Benzer şekilde, bir endotermik reaksiyon için, reaksiyona giren maddeler ürünlerden daha fazla toplam bağ enerjisine sahiptir. Bu soruda girenlerin toplam bağ enerjisinin ürünlerinkinden daha az olduğu bildirildiğinden soruda verilen reaksiyon ekzotermiktir. Yani doğru yanıt A şıkkıdır.

Tablo 11 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 41 'inin (A Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının % 42.4'i (B Şıkkı) reaksiyonun endotermik olduğunu düşünmektedirler. Bu öğretmen grubu, bağ kırma enerjisinden daha fazla bağ oluşum enerjisi varsa bir reaksiyonun endotermik olduğunu düşünmektedirler.

Soru 20: Bu soruda bir reaksiyon yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşiyorsa reaksiyonun endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğu sorulmuştur.

Bir reaksiyonun meydana geldiği sıcaklık, reaksiyonun ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğunu belirlemez. Bu nedenle, bu bilgiden, reaksiyonun ekzotermik veya endotermik olup olmadığı belirlenemez. Dolayısıyla doğru cevap A şıkkıdır.

Tablo 11 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 31.9'unun (C Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu (% 53.3) reaksiyonun endotermik olduğunu düşünmektedir (B Şıkkı). Onların mantığı, yüksek sıcaklığın bağ kırma işleminin bir işareti olduğunu düşünmeleridir.

Ana temalar: Fen bilgisi öğretmen adaylarının üçte birinden az bir kısmı (% 29.3), genel anlamda ekzotermik ve endotermik işlemler gibi termokimya kavramları üzerine doğru akıl

yürütmeye sahiptirler. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 29.3'ü bağ enerjileri hakkında bir bilgiye dayanarak bir reaksiyonun ekzotermik veya endotermik olup olmadığını doğru bir şekilde tespit edebilme yeteneğine sahiptir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu termokimya konusunda doğru akıl yürütmeye sahip değildir. Bu konuyla ilgili olarak bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmelerine birkaç örnek şu şekilde verilebilir: Bağ kırılması esnasında enerji salınır, bir reaksiyon düşük sıcaklıklarda gerçekleşiyorsa endotermiktir, yüksek sıcaklıkta gerçekleşiyorsa ekzotermiktir, bir endotermik reaksiyonda, girenler ürünlerden daha fazla toplam bağ enerjisine sahiptir, bağ oluşumu endotermik iken bağ kırılması ekzotermiktir.

4.1.10. Termodinamik

Fen bilgisi öğretmen adaylarına termodinamik ile ilgili 4 adet soru sorulmuştur (21., 22., 23. ve 34. Sorular). Bu sorular enerji transferi, spesifik ısı kapasitesi ve entropi gibi kavramlarla ilgilidir.

Tablo 12. Termodinamik konusundaki sorulara verilen cevapların sayısı ve yüzdesi

Soru	Çeldiriciler-Frekans(Yüzde)					
	A	B	C	D	E	F
21	5(2.4)	14(6.7)	50(23.8)	139(66.2)	2(1.0)	-
22	12(5.7)	82(39.0)	39(18.6)	66(31.4)	11(5.2)	-
23	111(52.9)	38(18.1)	24(11.4)	37(17.6)	-	-
34	82(39.0)	49(23.3)	12(5.7)	42(20.0)	25(11.9)	-

Doğru cevapların ortalama yüzdesi % 43.4'dür.

Soru 21: Bu soru enerji transferi ile ilgilidir. Soruda sıcaklığı 100° C olan 100 gramlık demir bir blok sıcaklığı 30° C olan 100 gramlık başka bir demir blok ile temas ettirildiğinde son durumun ne olacağı sorulmuştur.

Sistem ile çevre arasındaki sıcaklık farkının bir sonucu olarak ısı enerjisi aktarılır (Silberberg, 2013). Bu durumda, enerji, daha yüksek bir sıcaklıktaki demir bloğundan, daha düşük sıcaklıktaki demir bloğa ve çevrenin geri kalanına aktarılır. Bu nedenle, soğuk blok

enerjiyi emer ve sıcak blok enerji kaybeder, bu nedenle nihai sıcaklık başlangıç sıcaklıklarının toplamının yarısı kadardır (yanıt seçeneği D).

Tablo 12 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 66.2'sinin (D Şıkkı) doğru seçeneği seçtiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının % 23.8'lik (C Şıkkı) kısmı sıcak bloğun daha fazla enerji içerdiğinden son sıcaklığın sıcak bloğun sıcaklığına daha yakın olacağını düşünmüşlerdir. Öğretmen adaylarının % 6.7'lik (B Şıkkı) kısmı sıcak bloğun daha fazla enerji içerdiğinden son sıcaklığın sıcak bloğun sıcaklığına eşit olacağını düşünmüşlerdir. Bu yanıtları işaretleyen, fen bilgisi öğretmen adaylarının sistemin içinde ve dışında enerji akışı konusunda mantıklı bir akıl yürütmenin olmadığı anlaşılmaktadır.

Soru 22: Bu soruda soru 21 esas alınarak, demir bloklar arasında sıcaklığın dengelenmesinin nasıl meydana geldiği sorulmuştur.

Bir önceki soru için yapılan açıklamada enerjinin sıcak cisimlerden soğuk cisimlere aktığı belirtilmişti. Sıcak cisimdeki parçacıklar (örneğin atomlar) soğuk cisimlerdekinden daha büyük bir kinetik enerjiye sahiptir. Sıcaklık bir sıcak cisimden soğuk bir cisme akarken, sıcak demir bloğundaki atomların kinetik enerjileri, soğuk demirdeki atomların kinetik enerjisini çarpışmalarla artırır. Bu olay neticesinde, sıcak demir bloğunun kinetik enerjisinin düşmesine ve soğuk demir bloğundaki atomların kinetik enerjisinin artmasına neden olur. Bu nedenle soruda verilen ifadelerin tamamı doğru olacak ve doğru yanıt D şıkkı olacaktır.

Tablo 12 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 31.4'unun (D Şıkkı) bu soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 39'u verilen ifadelerden sadece B şıkkında verilenin (Sıcak demirdeki atomların yüksek kinetik enerjisi, çarpışma nedeniyle (soğuk demir atomları ile) soğuk demirdeki atomların kinetik enerjisini artırır) doğru olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının % 18.6'sı doğru ifadenin sadece C olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte ikisi bu soru için doğru akıl yürütmemişlerdir.

Soru 23: Bu soru spesifik ısı kapasitesi ile ilgilidir. Soruda X ve Y olarak ifade edilen katıdan hangisinin spesifik ısı kapasitesinin daha yüksek olduğu sorulmuştur. Soruda X ve Y nin aynı kütleye sahip olduğu ve aynı sıcaklıkta buldukları belirtilmiştir. X ve Y nin her

ikisi de aynı hacim ve aynı sıcaklıktaki iki ayrı su kabına konulmuştur. Sonuçta X katısının konulduğu kaptaki suyun daha sıcak olduğu belirlenmiştir. Verilen bu bilgiler ışığında X ve Y den hangisinin spesifik ısı kapasitesinin (gram başına) daha yüksek olduğu sorulmuştur.

Bir maddenin aldığı veya verdiği ısı miktarı sıcaklıktaki değişimle orantılıdır. Bir cismin bir gramının sıcaklığını bir derece arttırmak için verilmesi gereken ısı miktarı spesifik ısı kapasitesi olarak adlandırılır ve her maddenin kendine özgün bir spesifik ısı kapasitesi vardır. Spesifik ısı kapasitesi düşük olan bir maddenin sıcaklığını 1 derece arttırmak için spesifik ısı kapasitesi yüksek olan başka bir maddeye göre daha az enerjiye ihtiyaç vardır. Bu soruda, X ve Y maddelerinden her biri kendi ısını suya veriyor ve bu da suyun sıcaklığının yükselmesine neden oluyor. Özgül ısı kapasitesi daha yüksek olan madde suyun sıcaklığında daha yüksek bir değişmeye neden olur. Bu nedenle, X maddesinin spesifik ısı kapasitesi Y maddesinin spesifik ısı kapasitesinden daha büyüktür.

Tablo 12 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 52.9'unun (A Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Bununla birlikte, % 18.1'i (B Şıkkı) Y'nin X'ten daha yüksek bir özgül ısı kapasitesine sahip olduğunu düşünürken, % 11.4'ü (C Şıkkı) ısı kapasitelerinin eşit olduğunu düşünmektedir. Bu şekilde düşünen fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı kapasitesi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı aşikardır.

Soru 34: Bu soruda evrenin entropisinin niçin sürekli arttığı sorulmuştur.

Bir termodinamik sistemi düşünelim. Bu sistemde mekanik işe çevrilemeyecek termal enerjiyi temsil eden termodinamik terimine entropi denilir. Başka bir ifadeyle sistemdeki düzensizliktir. Düzensizlik entropi adı verilen nicelik ile ifade edilir. Sistemlerdeki düzensizlik arttıkça, entropi (faydasız enerji) de ona paralel olarak artar. Entropi, sistemin enerjisinin mümkün olan mikroskobik enerji seviyesinde dağıtılması süreciyle alakalı termodinamik bir özelliktir. Mikroskobik enerji seviyeleri hal olarak da adlandırılırlar. Haller arasında belli miktarda parçacığın dağıtıldığı özel yol mikrohal olarak adlandırılır. Entropi, mikroskobik parçacıkların konfigürasyonlarının sayısının artmasıyla artar. Sonuç olarak mikrohallerin sayısının artmasıyla entropi artar. Herhangi bir şartta, her bir mikrohal diğer mikrohallere gibi toplam bir enerji miktarına sahiptir. Bu durumda bir sistem için, her mikrohalin bulunma ihtimali eşittir. Olasılık yasalarına göre, tüm

mikrohaller zamanla eşit derecede mümkün hale gelir. Bu açıklamadan, entropinin olasılığı ölçtüğü sonucuna varılabilir. Bu nedenle, 34. Soruya en iyi cevap seçeneği B.'dir.

Tablo 12 verileri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının % 23,3'ünün (B Şıkkı) bu soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu, bu soruda mantıklı akıl yürütme gösterememiştir. Örneğin, % 39'luk (A Şıkkı) bir kesim enerji tüketildiğinde entropinin arttığını düşünmektedir. Benzer şekilde, % 20'lik (D Şıkkı) bir kesim, ısının entropi ürettiğini düşünmektedir.

Ana temalar: Genel olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının (% 43.4) termokimya kavramları üzerine doğru akıl yürütmeye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle, fen bilgisi öğretmen adaylarının, evrenin enerji transferi, özgül ısı kapasitesi ve entropisi hakkında doğru akıl yürüttüğü söylenebilir. Öğretmenlerin neredeyse yarısının mantığı bilimsel olarak doğru değildir. Bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeleri şöyledir: Isı sıcak bir nesneden soğuk bir nesneye akar ve her iki cisim de daha düşük bir sıcaklığa getirir; aynı kütle ve sıcaklıktaki farklı maddeler aynı özgül ısı kapasitesine sahiptir, enerji tüketildiğinde entropi de artar.

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY'leri her bir konu başlığı için incelendikten sonra okuyucuya bu konu başlıklarını ve akıl yürütme düzeylerini genel bir çerçevede sunmak amacıyla aşağıda verilen Grafik 1. Oluşturulmuştur.



Grafik 1. Konu Başlıklarına Göre KKAY Düzeyleri

(Moleküler Atom Teorisi: MAT, Atomun Yapısı: AY, Kimyasal Bağlar: KB, Kimyasal Denge: KD, Kimyasal Enerji: KE, Kimyasal Reaksiyonlar: KR, Kinetik Molekül Teorisi: KMT, Faz Dengeleri: FD, Termokimya: TK, Termodinamik: TD)

4.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının genel anlamda kimya konularında akıl yürütmesi ve alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler verilmiş, cinsiyet değişkenine ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları, sınıf ve mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY sonuçları sırasıyla araştırılmıştır. Elde edilen bulgular sırasıyla şöyledir;

4.2.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Anlamda KKAY ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Araştırma bulguları neticesinde elde edilen KKAY ve alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Kimya konularında akıl yürütme ve alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler

Değişkenler	Güvenirlilik	X	ss.	Minimum	Maximum	Basıklık	Yatıklık
MAT	0.727	1.252	0.058	0.000	3.000	1.698	4.245
AY	0.740	1.519	0.062	0.000	3.000	-0,116	-0,754
KB	0.737	2.695	0.098	0.000	7.000	0.781	0.647
KD	0.782	1.519	0.079	0.000	5.000	0.886	0.854
KE	0,984	0.552	0.034	0.000	1.000	-0.212	-1.974
KR	0.721	2.057	0.078	0.000	4.000	0.062	-0.659
KMT	0.795	1.466	0.058	0.000	3.000	-0.061	-0.604
FD	0.719	1.338	0.075	0.000	4.000	0.706	0.016
TK	0.792	1.309	0.072	0.000	4.000	0.635	-0.006
TD	0.707	1.733	0.075	0.000	4.000	0.235	-0.519
KKAY	0.775	15.442	0.324	7.000	34.000	1.698	4.245

(Moleküler Atom Teorisi: MAT, Atomun Yapısı: AY, Kimyasal Bağlar: KB, Kimyasal Denge: KD, Kimyasal Enerji: KE, Kimyasal Reaksiyonlar: KR, Kinetik Molekül Teorisi: KMT, Faz Dengeleri: FD, Termokimya: TK, Termodinamik: TD, Kimya Konuları Akıl Yürütme: KKAY)

Tablo 13 verileri incelendiğinde KKAY alt boyutlarından MAT güvenirlilik katsayısı 0.727 ve ortalaması 1.252, AY alt boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.740 ve ortalaması 1.519, KB alt boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.737 ve ortalaması 2.695, KD boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.782 ve ortalaması 1.519, KE boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.984 ve ortalaması 0.552, KR boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.721 ve ortalaması 2.057, KMT boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.795 ve ortalaması 1.466, DS boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.719 ve ortalaması 1.338, TK boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.792 ve ortalaması 1.309, TD oluşturma boyutunun güvenirlilik katsayısı 0.707 ve ortalaması 1.733 olarak bulunmuştur. Yine kimyasal şekiller üzerine akıl yürütmesinin bütününe ait güvenirlilik katsayısı 0.775 ve ortalaması 15.442 olarak bulunmuştur. Kimyasal şekiller üzerine akıl yürütmesini oluşturan faktörlerin ve testin bütününe ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

4.2.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmelerine ve alt boyutlarına ait betimsel istatistikler incelendikten sonra cinsiyet değişkenine ilişkin KKAY'lerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmak amacıyla verilere ait bağımsız örneklem t testi sonuçları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Cinsiyet değişkenine ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Değişken	Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Sd.	t.	p.
KKAY	Bayan	180	15.550	4.944	208	0.808	0.245
	Erkek	30	14.800	2.857			

Tablo 14 verileri incelendiğinde bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY'si yönünden daha başarılı ($\bar{X}_{\text{Bayan}}= 15.550$; $\bar{X}_{\text{Erkek}} =14.800$) olduğu ancak erkek öğretmen adayları ile aralarında anlamlı bir farkın olmadığı ($t(208)= 0.808$; $p=0.245>0.05$) görülmektedir. Bu bulgu ışığında bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarıyla benzer KKAY'sine sahip olduğunu söylemek mümkündür.

4.2.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Sınıf Değişkenine İlişkin ANOVA ve TUKEY Testi Sonuçları

Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine ilişkin KKAY'leri araştırıldıktan sonra sınıf değişkenine ilişkin KKAY'lerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmak amacıyla ANOVA ve TUKEY testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Sınıf değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY testi sonuçları

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	F	Anlamlılık
	Gruplar Arası	162.443	3		
KKAY	Gruplar İçi	4465.372	206	2.498	0.061
	Toplam	4627.814	209		

Tablo 15 verileri incelendiğinde genel anlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY düzeylerinin sınıf düzeyine göre puan ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği ($p=0.061>0.05$) görülmektedir.

4.2.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının KKAY Düzeylerinin Mezun Olduğu Lise Türü Değişkenine İlişkin ANOVA ve TUKEY Testi Sonuçları

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf değişkenine ilişkin KKAY'lerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırıldıktan sonra mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin KKAY'lerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY testi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	F	Anlamlılık	Sınıf	Anlamlılık
	Gruplar Arası	175.741	3		1-3	0.038
					1-5	0.562
KKAY	Gruplar İçi	4452.074	206	2.711	1-6	0.999
					3-5	0.996
					3-6	0.786
	Toplam	4627.814	209		5-6	0.825

(1:Düz Lise, 2:Fen Lisesi, 3:Anadolu Lisesi, 4:Sosyal Bilimler Lisesi, 5:Teknik/Meslek Lisesi, 6:Diğer)

Tablo 16 verileri incelendiğinde genel anlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının KKAY düzeylerinin mezun olduğu lise türü değişkenine göre puan ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği ($p=0.046<0.05$) görülmektedir. Ancak bu farklılık mezun olduğu lise türü bazında incelendiğinde sadece Düz Lise-Anadolu Lisesi(0.038) türleri arasında anlamlı farklılığın olduğu, diğer lise türleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgulara ilişkin sonuç ve tartışmalara yer verilmiş, ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara kimya konuları akıl yürütmesine ilişkin birtakım önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Akıl yürütme kavramı bilim literatürüne girmesiyle beraber birçok ülkenin eğitim sisteminde yer almıştır. Ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'nun yayınlamış olduğu 2018 ortaokul fen bilgisi öğretim programında öğrenciye kazandırılması gereken becerilerden birinin akıl yürütme olduğu ifade edilmiştir. Akıl yürütme farklı bilimler için farklı şekillerde tanımlanmış, bu tanımlardan birisi de kimya konuları ile ilgili akıl yürütme olmuştur. Bu kavramın literatürdeki türevleri oluşmakla beraber her geçen gün önemi de artmaktadır (Baxter ve Junker, 2001; Garfield, 2002; Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş ve Çavaş, 2004; MEB, 2018; Russell, 1999; Umay, 2003; Zieffler, Garfield, Delmas ve Reading, 2008). Bu doğrultuda çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularına ilişkin akıl yürütmeleri araştırılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının kimya konularına ilişkin akıl yürütmeleri cinsiyet, sınıf ve mezun olduğu lise türlerine göre de incelenmiştir. Araştırmada öncelikle kimya konuları ile ilişkili olan akıl yürütme sorularının cevaplarına ait frekans ve yüzdeler verilmiş daha sonra öğretmen adaylarının yanıtlama durumlarına göre akıl yürütmeleri nedenleri ile birlikte verilmiştir.

Çalışmada ilk olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının molekül atom teorisine ilişkin üç adet soruya vermiş olduğu cevaplar analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından daha azı atom-molekül teorisi üzerine doğru akıl yürütmesi sergilemiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu elektron konfigürasyonlarını okurken ve yorumlarken, orbitallerin enerji seviyelerini göz önüne almamıştır. Öğretmen adayları elektronlar orbitallere yerleştirilirken orbitalin büyüklüğünün

esas alınması gerektiğini zannetmektedirler. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre 2s orbitali 2p orbitalinden daha küçük olduğu için çekirdek tarafından daha fazla çekilmiştir. Bu türden düşünceye sahip olan öğretmen adayları aynı baş kuantum sayılarına sahip orbitallerin çekirdekten yaklaşık aynı mesafede uzaklıkta olacağını anlamamışlardır. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarında halojenlerin yükseltgeme gücü hakkında bilgi eksikliği mevcuttur. Zumdahl ve Zumdahl (2010) çalışmasında bir atomda bulunan 2s orbitallerinin enerjisi birden fazla elektron bulunduran 2p orbitalinin enerjisinden daha küçük olduğunu ve 2s orbitalinde bulunan bir elektron 2p orbitalinde bulunan bir elektrona göre çekirdeğe daha yakın olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacılar kimya ile uğraşan bireylerin bu farkı ayırt etmekte zorlanabildiklerini belirtmişlerdir. Yine Silberberg (2013) çalışmasında halojenlerin yükseltgeme kimyasal olarak rol aldığını aynı grupta bulunan halojenlerden grubun üst sıralarında bulunanları altlarda bulunan diğer halojenür iyonlarını yükseltgeyebildiğini belirtmiştir.

Atomun yapısı konusuyla ilgili testte üç soru mevcuttur. Öğretmen adaylarından cevaplamaları istenen bu üç soru öğretmen adaylarının atom numarasının artması ile değişen özelliklerin yönü, bir atom uyarıldığı zaman yaymış olduğu ışının/radyasyonun özelliği ve iyonlaşma enerjisi kavramları gibi atomun yapısıyla ilgili farklı kavramları anlamalarını göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse üçte biri atomun yapısı konusunda doğru akıl yürütmesi göstermiştir. Özellikle de halojenlerde artan atom numarası ile diğer özelliklerin nasıl değiştiği ve kuantum teorisi ile ilgili konularda akıl yürütmelerin oldukça yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İyonlaşma enerjisi konusunda ise bilimsel olarak şekilde akıl yürüten öğretmen adaylarının oranı yüzde elliden fazladır. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının çoğunun halojenlerde artan atom numarası ile sadece bir özelliğin değişeceğini düşündüklerini (atom yarıçapının artması, elektronegatifliğin azalması, değerlik elektronları sayısının artması veya birinci iyonlaşma enerjisinin artması olaylarından sadece biri) göstermektedir. Sonuçlar ayrıca öğretmen adaylarının çoğunun bir atomun uyarıldığı zaman kendisine has karakteristik radyasyon yayacağına ve ayrıca enerjinin kuantlaşmış olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Dahası çoğu, aktif hale geldiğinde, her bir atomun yaydığı radyasyon frekanslarının karakteristik bir kümesine sahip olduğunu düşünmemiştir. Silberberg'e (2013) göre, elektrikle uyarılmış gaz halindeki atomlar kendilerine özel, karakteristik bir spektrum verirler. Uyarılan her atom sadece belli frekanslarda enerji yayabilir. Bu doğrultuda Tok (2008) yansıtıcı düşünme ve akıl yürütme

etkinliklerinin fen bilgisi akademik başarısını artırdığını ve tutumları olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Çalışmada kimyasal bağlar konusuyla ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarına yedi tane soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar neticesinde üçte birinden daha fazlasının Lewis yapıları, iyonik ve kovalent bileşiklerin özellikleri, moleküllerin polarizasyonu, kovalent bileşiklerdeki bağ uzunluğu ve metalik bağ gibi konularda önemli bir yere sahip olan kimyasal bağlanma üzerine doğru akıl yürütmesine sahip olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunda oktet kuralını sağlamak üzere atomlar arasında çift bağın oluşumu, Lewis yapıları oluşturulurken değerlik elektronlarının tamamının değerlendirilmesi, atomlar arasındaki bağların kırıldığı zaman hal değişikliği olacağı, bağ polarlığının maddenin halini etkilediği, molekülün dipol momente sahip olup olmamasında bağların polarlığı ile birlikte molekülün şeklinin de etkili olduğu, birbirlerine yakın elektronegatifliğe sahip atomlar arasında oluşan bağların polar olmadığı, molekül şekilleri belirlenirken sadece bağ yapan değerlik elektronlarının değil bağ yapmayan değerlik elektronlarının da değerlendirilmesi gerektiği, metalik bağların kuvvetlerinin kıyaslanmasında metalik bağa katkı yapan değerlik elektronlarının sayısının, çekirdek yükünün ve yarıçapın birlikte değerlendirilmesinin gerektiği konularda akıl yürütmeye eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının almış olduğu derslerdeki bilgilerini kullanarak neden-sonuç ilişkisi kurmaları olabilir. Bu bulguya benzer şekilde Tümçaya (2011) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının doğru akıl yürütmelerine sahip olmalarının, fen bilimleri bölümlerindeki derslerin içeriğinin neden-sonuç ilişkisi kurulmasına, nesnel, problem çözmeye ve akıl yürütmeye dayalı olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Araştırmada kimyasal denge konusuyla alakalı fen bilgisi öğretmen adaylarına beş soru sorulmuştur. Bu sorular ile öğretmen adaylarının bir kimyasal reaksiyonun tamamlanmak yerine neden dengeye ulaştığı, denge halindeki bir reaksiyona sıcaklık artışının etkisi, sıcaklığın denge sabiti üzerine etkisi ve asitlerin kuvvetli veya zayıf olmalarının nedeni konularında akıl yürütmeleri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri, denge durumundaki bir tepkime üzerine sıcaklığın etkisi ve asit-baz dengesi gibi kimyasal denge kavramları üzerine doğru akıl yürütmesi göstermiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının yarıya yakını, neden bir tepkinin tamamlanma yerine

dengeye ulaştığı konusunda doğru akıl yürütmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeleri; tersinir bir reaksiyonda sıcaklık artışı sadece ileri yönde reaksiyonun oranını arttırır, tersinir bir reaksiyonda sıcaklık artışı ileri ve geri yönde olan reaksiyonların oranını eşit seviyede arttırır, sadece ileri yönde olan reaksiyon ekzotermiktir, benzer şekilde ters reaksiyon daima endotermiktir, asidin kuvveti sudaki iyonlaşmasına bağlı değildir, asidin konsantrasyonu ile ilgilidir, asidin konsantrasyonunun artması iyonlaşmasını arttırır, sadece kuvvetli asitler bazıları nötralleştirebilir, sınırlayıcı bileşen tükendiğinde reaksiyon dengeye ulaşır, bir reaksiyonun yeterli enerjisi yoksa reaksiyon dengeye ulaşır, şeklindedir. Silberberg (2013) kuvvetli asitler zayıf asitlere göre çok çok fazla iyonlaşmalarının yanı sıra zayıf asitlerden daha düşük PH değerine sahip olma özelliğine sahip olduğunu ve bazen bunun göz ardı edildiğini çalışmasında ifade etmiştir.

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarına kimyasal kinetik konusuyla alakalı olarak sadece bir soru sorulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından fazlası, tüm reaksiyonların neden enerji gerektirdiğine ilişkin doğru akıl yürütmüşlerdir. Bununla birlikte birçok öğretmen adayında aktivasyon enerjisinin çarpışma için gerekli olduğu yönünde bazı yanlış akıl yürütmeleri vardır. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenim sürecinde yapmış olduğu etkinlikler olabilir. Literatürde bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Apaydın ve Taş (2010) öğretim sürecinde kullanılan etkinlik tipinin öğrencilerin akıl yürütmeleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Yine Tümkaya (2011) yapmış olduğu çalışmasında fen bilimleri öğrencilerinin zor problemler karşısında bile akıl yürütme ve nesnel kanıtları kullanma özelliğine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarına kimyasal reaksiyonlar konusuyla alakalı dört soru yöneltilmiştir. Bu sorularda fen bilgisi öğretmen adaylarından bir kimyasal reaksiyonun denkleştirilmesi, sınırlayıcı bileşen ve farklı kütlelerde ürün ve girenlerin olduğu reaksiyon gibi konularda akıl yürütmeleri istenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı kimyasal reaksiyon kavramları üzerine doğru akıl yürütmüştür. Öğretmen adaylarının akıl yürütmelerinin yüksek olduğu konular şunlardır; kimyasal reaksiyonların denkleştirilmesi, sınırlayıcı bileşen, aynı sıcaklık ve basınçta su ve oksijen molekülleri arasındaki kütle farkının nedeni ve verilen maddenin mol sayısının bilinmesinin önemi. Fen bilgisi öğretmen adaylarının konu ile ilgili yanlış düşünceleri ise şunlardır; Moleküller bir kimyasal reaksiyonda atom olarak var olabilirler, bir reaksiyon

denkleştirilirken en küçük katsayıların kullanılmasına gerek yoktur, bir reaksiyon sonlandığında sınırlayıcı bileşenden de artabilir, hidrojen oksijenden daha hafif olduğu için su daha hafiftir, fazlaca kullanılan bir reaktif bir kimyasal reaksiyonu belirleyebilir. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmenlerinin genel kimya laboratuvarı dersini almış olmaları olabilir. Bu bulguya benzer şekilde Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin (2006) çalışmalarında deneylerle işlenen derslerin teorik ders ortamlarına göre daha kalıcı olduğu ve akıl yürütmelerinin geliştiğini tespit etmiştir. Bu sebeple araştırmacılar deney süreçleri ile akıl yürütmelerinin ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada öğretmen adaylarına uygulanan testte kinetik molekül teorisi konusuyla alakalı olarak üç soru vardır. Bu sorularda sabit basınç ve sıcaklıkta hacimleri eşit olan iki ayrı gazın mol sayıları ile ideal gazlarda hacim ve basınç arasındaki ilişki esas alınmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse yarısının kinetik molekül teorisi üzerinde doğru akıl yürütmesine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle, Avogadro ve Boyle gaz kanunlarında mantıksal akıl yürütme göstermişlerdir. Bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütme örnekleri şunlardır: Sabit sıcaklık ve basınçta tüm gazlar ideal gaz kanununa uyarlar, sabit sıcaklık ve basınçta tüm gazların hacmi aynıdır, miktarı sabit bir gazın basıncı sıcaklık da sabit tutulduğu zaman hacimle direkt olarak ters orantılıdır. Bir gazın artan basıncı hacmi artırır, çünkü basınç kabın hacmini arttırmasına neden olur. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının ilgili kimya problemlerini çözerken akıl yürütmelerini kullanmış olmalarıdır. Literatür taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen sonuçlara rastlamak mümkündür. Niaz (2007) çalışmasında akıl yürütme stratejilerinin kimya alanındaki problemlerin çözümünde bilişsel anlamda belirleyici olduğunu tespit etmiştir.

Çalışmada faz dengeleri konusuyla alakalı fen bilgisi öğretmen adaylarına dört soru yöneltilmiştir. Bu sorularda fen bilgisi öğretmen adaylarının faz dengeleri ile ilgili akıl yürütmeleri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse üçte biri faz değişimleri ve buhar basıncı gibi faz dengesi kavramları hakkında doğru akıl yürütmeye sahiptir. Öğretmen adaylarının çoğu, bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeler sergilemişlerdir. Bu tür yanlış akıl yürütmelere örnek olarak şunlar verilebilir: Artan sıcaklık, molekülleri iyonlara dönüştürür, basınç hacim ile ters orantılı olduğundan hacmin artması buhar basıncını düşürür. Denge halindeki kapalı bir sistem için: hacmin artmasıyla artan hacmi doldurmak için buhar basıncı artar, hacim arttıkça yoğunlaşma oranı artar. Aynı

sıcaklık ve basınçta, atomlar arasındaki bağın kuvveti bir maddenin halini belirler; moleküllerin ağırlığı da maddenin halini belirler. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının kullandıkları kurallara dayalı akıl yürütmeleri olabilir. Literatür taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Kraft, Strickland ve Bhattacharyya (2010) öğrencilerin girişimlerinin yaklaşık üçte birinin kullandıkları kurallara dayalı akıl yürütmeye oldukça etkisiz olduğunu ifade etmiştir.

Araştırmada termokimya konusuyla alakalı fen bilgisi öğretmen adaylarına dört soru yöneltilmiştir. Bu sorular endotermik ve ekzotermik kavramlarıyla ilgilidir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının üçte birinden az bir kısmı, genel anlamda ekzotermik ve endotermik işlemler gibi termokimya kavramları üzerine doğru akıl yürütmeye sahiptirler. Yine fen bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse üçte biri bağ enerjileri hakkında bir bilgiye dayanarak bir reaksiyonun ekzotermik veya endotermik olup olmadığını doğru bir şekilde tespit edebilme yeteneğine sahiptir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu termokimya konusunda doğru akıl yürütmeye sahip değildir. Bu konuyla ilgili bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmelerine birkaç örnek şu şekilde verilebilir: Bağ kırılması esnasında enerji salınır, bir reaksiyon düşük sıcaklıklarda gerçekleşiyorsa endotermiktir, yüksek sıcaklıkta gerçekleşiyorsa ekzotermiktir, bir endotermik reaksiyonda, girenler ürünlerden daha fazla toplam bağ enerjisine sahiptir, bağ oluşumu endotermik iken bağ kırılması ekzotermiktir. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının almış olduğu genel kimya dersinde almış oldukları eğitim olarak görülebilir. Silberberg (2013) kimyasal reaksiyonlarda, ürünlerin yeni bağları oluşmadan önce girenlerin molekül bağlarının kırıldığını, bağları kırmak için enerji absorbe edildiğini, bağlar oluştuğu zaman dışarı enerji salındığını ve bir bağı kırmak için gereken enerjiye bağ enerjisi denilebileceğini ifade etmiştir. Yine Shapley (1998) yapmış olduğu çalışmasında öğretim süreci sonucunda öğrencilerin kimya ile ilgili karmaşık akıl yürütmeleri kazandıkları tespit edilmiştir.

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarına termodinamik ile ilgili 4 adet soru sorulmuştur. Bu sorular enerji transferi, spesifik ısı kapasitesi ve entropi gibi kavramlarla ilgilidir. Genel anlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının yarıya yakınının termokimya kavramları üzerine doğru akıl yürütmeye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle, fen bilgisi öğretmen adaylarının, evrenin enerji transferi, özgül ısı kapasitesi ve entropisi hakkında doğru akıl yürüttüğü söylenebilir. Öğretmenlerin neredeyse yarısının mantığı

bilimsel olarak doğru değildir. Bilimsel olarak doğru olmayan akıl yürütmeleri şöyledir: Sıcak bir nesneden soğuk bir nesneye akar ve her iki cisim de daha düşük bir sıcaklığa getirir; aynı kütle ve sıcaklıktaki farklı maddeler aynı özgül ısı kapasitesine sahiptir, enerji tüketildiğinde entropi de artar. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme yönünden yeterli beceriye sahip olmamaları olarak görülebilir. Literatür taraması yapıldığında benzer sonuçlar elde eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Berker ve Millar (2010) çalışmalarında, öğrencilerin yaklaşık yarısının doğru akıl yürütmelerini gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca McClary ve Talanquer (2010) çalışmalarında öğrencilerin akıl yürütme stratejilerinin karakterizasyonu, anlamlı öğrenmeyi teşvik eden öğretim stratejilerinin geliştirilmesinde merkezi bir öneme sahip olduğunu dile getirmişlerdir.

Araştırmada öğretmen adaylarının akıl yürütmeleri nedenleri ile birlikte incelendikten sonra öğretmen adaylarının genel anlamda kimya konularında akıl yürütme ve alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler verilmiş, cinsiyet değişkenine ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları, sınıf ve mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin ANOVA ve TUKEY sonuçları sırasıyla araştırılmıştır. Betimsel istatistikler incelendiğinde kimya konuları üzerine akıl yürütme oluşturan faktörlerin ve testin bütününe ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Literatür taraması yapıldığında araştırmanın bu bulgusunu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Kraft, Strickland ve Bhattacharyya (2010) Elde edilen bulgular, öğrencilerin görevlerde kullanılan sunumların yorumlarını düşük düzeyde ortaya koyduğunu ve bu yetersiz yeteneğin öğrencilerin bir vaka temelli akıl yürütme yaklaşımı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yine Niaz (2007) çalışmasında bilişsel yordayıcı değişkenler üzerinde düşük puan alan öğrencilerin bilişsel olarak daha zorlu stratejilerle uğraşma, akıl yürütme, bilgi işleme ve ayrılma kabiliyetinin kısıtlamalarını aşmalarına yardımcı olan arkadaşlarının başarılarını kabullenme eğilimi gösterdiğini ifade etmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında akıl yürütmelerine ve alt boyutlarına ait betimsel istatistikler incelendikten sonra cinsiyet değişkenine ilişkin akıl yürütmelerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmak amacıyla verilere ait bağımsız örneklem t testi sonuçları hesaplanmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konuları akıl yürütme yönünden bayanlardan

daha başarılı olduğu ancak aralarında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu ışığında bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarıyla kimya konuları akıl yürütme yönünden benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Bunun nedeni bayan ve erkek fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularına ilişkin akıl yürütmelerinin benzer olması ve benzer türde eğitim görmeleri olarak düşünülebilir. Çalışma bulgularına benzer şekilde Baykara Pehlivan (2010) Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre değişen öğrenme stillerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir. Arslan ve Babadoğan (2005), Tuna (2008) ve Denizoğlu (2008) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyetlerine göre değişmediğini tespit etmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine ilişkin akıl yürütmeleri araştırıldıktan sonra sınıf değişkenine ilişkin akıl yürütmelerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırılmıştır. Çalışma bulguları analiz edildiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme düzeylerinin sınıf düzeyine göre puan ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf değişkenine ilişkin akıl yürütmeleri araştırıldıktan sonra mezun olduğu lise türü değişkenine ilişkin akıl yürütmelerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırılmıştır. Çalışma verileri incelendiğinde genel anlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme düzeylerinin mezun olduğu lise türü değişkenine göre puan ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. Ancak bu farklılık mezun olduğu lise türü bazında incelendiğinde sadece düz lise-anadolu lisesi türleri arasında anlamlı farklılığın olduğu, diğer lise türleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi fen bilgisi öğretmen adaylarının hem ortaöğretimde hem de lisans eğitimlerinde görmüş olduğu dersler neticesinde bilişsel ve eleştirel düşüncelerinin gelişmesi olarak görülebilir. Literatür taraması yapıldığında araştırma bulgularıyla benzer sonuçlar elde eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Kartal (2012) yapmış oldukları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre eleştirel düşünme ve akıl yürütme eğilimlerinin farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Yine Berker ve Millar (2010) çalışmalarında ders süreci ilerledikçe akıl yürütmelerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının atom-molekül teorisi, atomun yapısı, kimyasal bağlar, kimyasal denge, kimyasal kinetik, kimyasal reaksiyonlar, kinetik molekül teorisi, faz dengeleri, termokimya ve termodinamik konularında ortalamanın altında bir akıl

yürütmeye sahip oldukları ve bu konu alanı ile ilgili hatalı akıl yürütmelerine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütmelerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği, sınıf değişkeni açısından sadece 3-4. Sınıflar arasında anlamlı farklılığın olduğu, mezun olunan lise türü değişkeni açısından sadece düz lise-anadolu lisesi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

1. Mevcut çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularındaki akıl yürütmelerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Benzer şekilde kimya öğretmenlerinin kimya konularındaki akıl yürütmeleri araştırılabilir.
2. Araştırma Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Daha büyük kitleler üzerinde (birden fazla üniversitede okuyan öğretmen adayları örneklem olarak seçilecek şekilde) yeni araştırmalar yapılabilir.
3. Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütmeleri cinsiyet, sınıf ve mezun olduğu lise türü değişkenlerine göre incelenmiştir. Farklı değişkenler kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.
4. Üniversitelerin lisans programlarına kimya konuları üzerine akıl yürütmelerini içeren seçmeli dersler eklenerek fen bilgisi veya kimya öğretmenlerinin bu konudaki akıl yürütmeleri geliştirilebilir.
5. Hâlihazırda bulunan fen bilgisi ve kimya öğretmenlerine kimya konularına yönelik akıl yürütme kavramına ilişkin olguları içeren hizmet içi eğitimler verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akkuş Çıkla, O. ve Duatepe Paksu, A. (2006). Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi ve Teste Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (25), 1-10.
- Aladağ, A., ve Artut, P. D. (2012). Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme ve Gerçekçi Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(4). 995-1010.
- Apaydın, Z. ve Taş, E. (2010). Farklı Etkinlik Tiplerinin Öğretmen Adaylarının Akıl Yürütme Becerileri Üzerindeki Etkileri, *Türk Fen Eğitimi Dergisi* 7(4). 174-191.
- Arslan, B. ve Babadoğan, C. (2005). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stillerinin akademik başarı düzeyi, cinsiyet ve yas ile ilişkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 35-48.
- Ayas, T. ve Horzum, M. B. (2012). On Being Cyber Bully and Victim among Primary School Students, *Elementary Education Online*, 11(2), 369-380.
- Azizoglu, N., Alkan, M., ve Geban, O. (2006). Undergraduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 83(6), 947 - 953.
- Banda, A. (2012). *Zambian Pre-Service Junior High School Science Teachers' Chemical Reasoning And Ability*, M.S., Southern Illinois University.
- Bao, L., Cai, T., Koeing, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L. and Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning, *Science* 323, 586 (2009), 1-9. DOI: 10.1126/science.1167740.
- Berker V. and Millar R. (2010). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22(11), 1170-1200.

- Baykara Pehlivan K. (2010), Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stilleri ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları Üzerine Bir Çalışma, *İlköğretim Online*, 9(2), 749-763.
- Baxter G. P. and Junker, B. A (2001). Case study in proportional reasoning. Paper presented at the annual meeting of the National Council for Measurement in Education Seattle (NCMES), *Journal of Washington*. 2(3). 31-40.
- Boone, W. J. and Scantlebury, K. (2006). The role of rasch analysis when conducting Science education research utilizing multiple-choice tests. *Journal of Science Education*, 90(2), 253 – 269.
- Boone, W. J., Townsend, J. S., ve Staver, J. (2009). Using Rasch Theory to guide the practice of survey development and survey data analysis in science education and to inform Science reform efforts: An exemplar utilizing STEBI self-efficacy data. *Science Education*, 95, 258-280. doi: 10.1002/sce.20413.
- Broers, N.J. (2006). *Learning Goals: The Primacy of Statistical Knowledge*. Proceeding of the Seventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz Ş. ve Demirel, F., (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Çalık, M., Ayas, A. and Coll, R.K. (2010). Investigating the effectiveness of usage of different methods embedded with four-step constructivist teaching strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 32–48.
- Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability and students' Understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 625 - 656.
- Cardellini, L. (2012). Chemistry: Why the Subject is Difficult? *Educación Química*, 23(2), 305-310.

- Cloonan, C. A. and Hutchinson, J. W. (2011). A Chemistry Concept Reasoning Test. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 205 - 209.
- Cramer, K., Post, T. and Currier, S. (1993). *Learning and teaching ratio and proportion: research implications*. In D. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom* NY: Macmillan Publishing Company, 159-178.
- Cramer, K. and Post, T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. (Third Edition)*. California: SAGE Publications.
- Çelik, A. ve Özdemir, E. Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.
- Çengel, Y. (2012). Bilim ve Fen. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 2012(1), 56-59.
- Çetin, P.S., Erdurhan, S. ve Kaya, E. (2010). Kimyanın Doğası ve Argümantasyonu Anlama: Kimya Öğretmen Adayları ile bir Durum Çalışması, *Ahi Evran Üniv. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.
- Denizoğlu, P. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimi öz-yeterlik inanç düzeyleri, öğrenme stilleri ve fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Matematiksel Muhakemeye Ve Tutuma Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Ergül, A. ve Artan, İ. (2015). Erken Matematiksel Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(4), 454-485.
- Flowers, J. (1998). *A study of proportional reasoning as it relates to the development of multiplication concepts*, The University of Michigan, Michigan, unpublished Ed.D thesis.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education (6th ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Furr, R. M. and Bacharach, V. R. (2008). *Psychometrics: An introduction*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). 123-135.
- Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181-197.
- Kanışkan, N., Açıkkalp, E., Caner N. ve Güven, A. (1996). *Temel Kimya*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Kartal, T. (2012). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin İncelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(2), 279-297.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel Çavaş, P. ve Çavaş, B. (2004). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Analojilerin Kullanımı: "Örnek Uygulamalar", *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1), 35-44.

- Koenig, K. Schen, M. and Bao, L. (2012). Explicitly Targeting Pre-service Teacher Scientific Reasoning Abilities and Understanding of Nature of Science through an Introductory Science Course, *National Science Teachers Association*, 21(2), 1-9.
- Kolomuç, A. and Tekin, S. (2011). Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate, *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* 3(2), 84-101.
- Kraft, A. Strickland A. M. and Bhattacharyya, G. (2010). Reasonable reasoning: multivariate problem-solving in organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 4(11), 281-292.
- Kurtz, K. J., Gentner, D. and Gunn, V. (1999). *Reasoning*. In B. M. Bly ve D. E. Rumelhart (Eds.), *Handbook of perception and cognition* (2nd ed.). Cognitive science (pp. 145-200).
- Lawson, A.E. (1995). Science teaching and the development of thinking. *Belmont, CA: Wadsworth*. 3(3). 67-77.
- Lawson, A.E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry. *Journal of Reseach in Science Teaching*, 42(6), 716-740.
- Martucci, A. A. (2009). *Everybody playing together: West Virginia educators' perspective on the implementation of the Universal Preschool Policy*, Doctoral Thesis, West Virginia University. Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI Microform 3381200).
- MEB (2018). *İlkokul ve Ortaokul Fen Bilgisi Dersi 1-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- McClary L. and Talanquer V. (2010). Heuristic Reasoning in Chemistry: Making decisions about acid strength, *International Journal of Science Education* 33(10), 1433-1454.

- Niaz M. (2007). Reasoning strategies of students in solving chemistry problems as a function of developmental level, functional M-capacity and disembedding ability, *International Journal of Science Education* 10(2), 525-541.
- Nilsson, J. F. (2013). *Diagrammatic reasoning with classes and relationships*. In Visual Reasoning with Diagrams (pp. 83-100). Springer Basel.
- Oaksford, M. (2005). *Reasoning*. In Nick Braisby ve Angus Gellatly, Cognitive psychology, pp. 418-457. New York: Oxford University Press Inc.
- Özkaya, A. R., Uce, M. and Sahin, M. (2003). Prospective teachers' conceptual understanding of electrochemistry: Galvanic and electrolytic cells. *University Chemistry Education*, 7(1), 1 -12.
- Pehlivan, K. B. (2010). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online*, 9(2). 1-23.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S. and Herring, F. J. (2002). *Química General*. Prentice Hall, Spain.
- Piaget, J. (1971). *The child's conception of the world*. Joanand Andrew Tomlinson (Trans.). London: Redwood. (Original work published 1929).
- Quitadamo, I.J. and Kurtz, M.J. (2007). Learning to improve: Using writing to increase critical thinking performance in general education biology. *CBE-Life Science Education*, 6(1), 140-154.
- Rothchild, I. (2006). *Induction, deduction and the scientific method: An eclectic overview of the practice of science*. By the Society for the Study of Reproduction, Inc. URL: <http://www.ssr.org/Documents/2006-01-04Induction2.pdf>. (25.03.2016).

- Russell, S.J. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. In Lee V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12 / 1999 yearbook*. Reston, Virginia: *National Council of Teachers of Mathematics*. 2(4). 455-488.
- Sadaghiani, H. R. (2010). *Scientific reasoning for pre-service elementary teachers*. Paper presented at the Physics Education Research Conference of American Institute of Physics, Portland, Oregon.
- Sandelowski, M. (2003). *Tables or tableaux? The challenges of writing and reading mixed methods studies*. In A. Tashakkori ve C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 321-350). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sendur, G., Özbayrak, O and Uyulgan, M. (2011). A study of determination of pre-service chemistry teachers' understanding about acids and bases. *Procedia Computer Science*, 3(1), 52 - 56.
- Sesen, B. A. (2013). Diagnosing pre-service science teachers' understanding of chemistry concepts by using computer-mediated predict–observe–explain tasks. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 239 - 246.
- Shapley P. (1998). On-line Education to Develop Complex Reasoning Skills in Organic Chemistry, *University of Illinois at Urbana-Champaign*, 845(1), 45-52.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles of general chemistry, (3rd ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Storey, S. O. (2004). Teacher questioning to improve early childhood reasoning, Doctoral Thesis, The University of Arizona. Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI Microform 3132260).
- Stieff (2010), When is a molecule three dimensional? A task-specific role for imagistic reasoning in advanced chemistry, *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed*, 95(1), 310–336.

- Şahin, Y. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin bazı değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşdemir, A. ve Salman, S. (2016). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Problemlerinde Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(3), 124-133.
- Tekin, S. ve Ayas, A. (2002). Ortaöğretimde Kimya Dersi Alan Öğrencilerin Hazırladıkları Kimya Sorularının Değerlendirilmesi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3). 1-5.
- Thomas, R. M. (2003). *Blending qualitative and quantitative research methods in theses and dissertations*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Tok, Ş. (2008). The Effects of Reflective Thinking Activities in Science Course on Academic Achievements and Attitudes toward Science, *Elementary Education Online*, 7(3), 557-568,
- Tuna, S. (2008). Resim-Đs Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 7(25). 252-261, 27 Subat 2009, <http://www.esosder.org/dergi/25252-261.pdf>
- Tümkaya, S. (2011). Fen Bilimleri Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Öğrenme Stillерinin İncelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 215-234.
- Türk Dil Kurumu. (2017). [<http://www.tdk.gov.tr/>] adresinden 08.10.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Tüysüz, Bektaş, Uzuntiryaki, Tarkin ve Kutucu, (2011). Pre-service chemistry teachers' understanding of phase changes and dissolution at macroscopic, symbolic, and microscopic levels, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15(2011) 452–455.

- Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 234-243.
- Umay, A., ve Kaf, Y. (2005). Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28(1): 188-195.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(2), 249 - 262.
- Wheeldon, R. (2012). Examining pre-service teachers' use of atomic models in explaining subsequent ionisation energy values. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 403 – 422.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E.B. (2007). Examination of Students' Mathematical Thinking and Reasoning Processes, Ankara University, *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(1), 181-213.
- Yıldırım, C. (1966). *Eğitimde Araştırma Metotları*. Ankara: Akyıldız Matbası.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Aydoğdu, B. ve Ergin Ö. (2006). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Deneylelerinin Amaçlarına Yönelik Tutumları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2). 2-16.
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. and Reading, C. (2008). A Framework to Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.
- Zumdahl, S. S. ve Zumdahl, S. A. (2010). *Chemistry, (8th ed.)*. Belmont, CA: Brooks Cole.

EKLER

Ek 1. Kimya Konuları Akıl Yürütme Testi Formu

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK KİMYA KONULARI AKIL YÜRÜTME BECERİ TESTİ

Bu test çalışması siz öğretmen adaylarının görüşleriyle fen bilgisi eğitimine katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

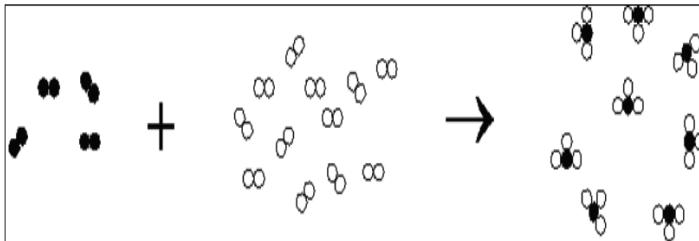
Sınıfınız: 1. Sınıf 2. Sınıf 3. Sınıf 4. Sınıf

Cinsiyetiniz: Bayan Erkek

Mezun olduğunuz lise türü: Düz Lise Fen Lisesi Anadolu Lisesi

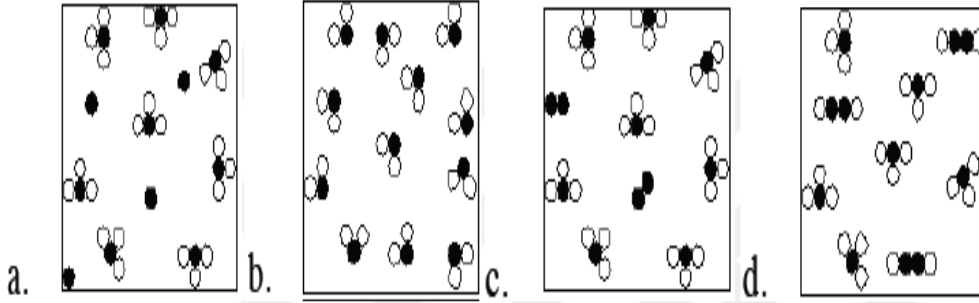
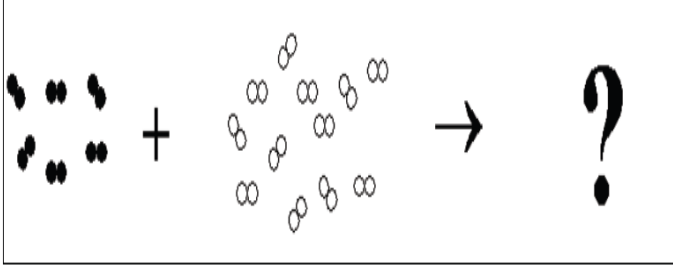
Sosyal Bilimler Lisesi Teknik/Meslek Lisesi Diğer(Yazınız.....)

1. Alttaki resimde, siyah daireler “●” X elementinin atomlarını temsil etmektedir. Beyaz daireler “○” Y elementinin atomlarını temsil etmektedir. Moleküller bitişik dairelerle temsil edilmiştir. Örneğin, $X_2 = \bullet\bullet$ şeklindedir. Aşağıda gösterilen reaksiyonu hangi eşitlik en iyi tanımlar?



- a. $X + 3Y \rightarrow XY_3$
- b. $X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2XY_3$
- c. $X_2 + Y_2 \rightarrow XY_3$
- d. $4X_2 + 12Y_2 \rightarrow 8XY_3$
- e. Doğru denklem verilmemiştir.

2. Eğer soru 1 deki denkleme daha fazla X eklenerek reaksiyon yeniden aşağıdaki resimde olduğu gibi düzenlenseydi reaksiyonu en iyi şekilde tamamlayacak resim hangisi olurdu?



e. Doğru resim verilmemiştir.

3. Amadeo isimli bir öğrenci suyun hidrojen ve oksijenden eldesi üzerine çalışmaktadır. Amadeo 10 litre oksijeni tartar ve 10 gram ağırlığında olduğunu bulur. Bu kadar oksijeni aşırı miktarda hidrojenle reaksiyona soktuktan sonra aynı sıcaklık ve basınçta 10 litre su buharı elde etmiştir. 10 litrelik bu su buharını tartmış ve 5.6 gram ağırlığında olduğunu bulmuş ve çok şaşırmıştır. Su oksijen içermesine rağmen, saf oksijenden daha hafiftir (Her ikisinde 10 litre olmasına rağmen). Bu nasıl açıklanır?

- Hidrojen sınırlayıcı bileşen olduğu için oksijenin tamamı reaksiyona girmemiştir. Ürün tartılmış fakat reaksiyona girmeyen oksijen tartılmamıştır.
- Reaksiyon tamamlanmamıştır, fakat bir denge oluşmuştur.
- Bir su molekülü sadece bir oksijen atomu içerir bundan dolayı, bir su molekülü bir oksijen molekülünden daha hafiftir.
- Oksijene oranla su buharı molekülleri arasında çok fazla boşluk vardır. Bu nedenle, bir su molekülü bir oksijen molekülünden daha hafiftir.
- Hidrojen oksijenden daha hafif bir gazdır, bu yüzden.
- Kütlenin korunumu kanununa göre bu olay sadece şu şekilde açıklanabilir; reaksiyon esnasında Hidrojen veya oksijenin bir kısmı kaybolmuştur.

4. Bir kimyasal maddenin mol sayısının bilinmesi neden önemlidir? Diğer bir deyişle, neden mol sayısını belirlemeye çalışıyorsunuz?

- a. Biz mol sayısını biliyorsak, tanecik sayısını bilmiş oluruz.
- b. Biz mol sayısını biliyorsak, bir reaksiyondan sonra arta kalan madde miktarını belirleyebiliriz.
- c. Biz mol sayısını biliyorsak, mevcut kütlenin ne kadar olduğunu hesap edebiliriz.
- d. Mol sayısını bilmek kimyasal hesaplamalar için, kütleli anlamda uygun bir dönüşüm faktörü sağlar.
- e. Bunların hiçbiri iyi bir neden değildir.

5. Avogadro hipotezi, sabit basınç ve sıcaklıkta hacimleri eşit olan iki ayrı gazın mol sayılarının aynı olduğunu ifade eder. Bu hipotezin doğru olduğunu gösteren en iyi veri hangisidir?

- a. Sabit sıcaklık ve basınçta, tüm gaz molekülleri aynı hacme sahiptir.
- b. Sabit sıcaklık ve basınçta, gazlar hacimsel olarak basit tamsayı oranlarında tepkime verirler.
- c. Sabit sıcaklık ve basınçta, gazlar İdeal Gaz Kanununa uyarlar.
- d. Sabit sıcaklık ve basınçta, gaz molekülleri aynı kinetik enerjiye sahiptir.

6. Halojenlerde atom numaralarının artması ile aşağıdakilerden hangileri gerçekleşir? (Birden çok cevap olabilir).

- a. Atom yarıçapı artar.
- b. Elektronegatiflik azalır.
- c. Birinci iyonlaşma enerjisi artar.
- d. Değerlik elektron sayısı artar.
- e. Yukarıdakilerin hepsi olabilir.

7. Berilyumun elektron konfregasyonu $1s^2 2p^2$ değil $1s^2 2s^2$ şeklindedir. Niçin $1s^2 2s^2$ yapılanması $1s^2 2p^2$ yapılanmasından daha düşük enerjiye sahiptir?

a. 2s altkabuğu tamamen doludur ve bu nedenle enerjileri göz önüne alındığında yarı dolu olan 2p alt kabuğundan daha uygundur.

b. 2s orbitali daha düşüktür çünkü 2s orbitalindeki elektron-elektron itmesi 2p orbitalindeki itmeden küçüktür.

c. 2s orbitali 2p orbitalinden daha küçüktür bu nedenle 2s orbitalindeki elektronlar çekirdeğe 2p orbitalindeki elektronlardan daha fazla yaklaşırlar ve böylelikle daha düşük enerjili olurlar.

d. s orbitalleri küre şeklindedir p orbitalleri ise kürelerin uzatılmış ve yassılaştırılmış şeklindedirler. Küre şekli daha düşüktür.

e. Yukarıdakilerin hepsi.

8. Klor için elektron yapılanması $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ şeklindedir ([Ne] $3s^2 3p^5$ olarak kısaltılmıştır). Klor ile ilgili aşağıdaki ifadelerin doğruluğunu ve mantıklılığını değerlendirerek en uygun seçeneği işaretleyiniz.

I. Klorun 3s ve 3p orbitallerinde bulunan herbir elektron çekirdeğin çekim gücünden aynı oranda etkilenir.

II. Klorun 3p orbitallerinde fazladan sadece bir elektron için yer vardır.

III. Elektronlar yüksek bir çekim etkisinde buldukları için klorun elektronegatifliği ve elektron ilgisi yüksektir.

a. I ve II doğrudur. I ve II nin doğru olması III ün mantıksal olarak doğru olması sonucunu çıkarır.

b. I doğru, II yanlıştır. Bu nedenle III mantıksal olarak I ve II.'den türetilemez.

c. I yanlıştır, II doğrudur. Bu nedenle III mantıksal olarak I ve II.'den türetilemez.

d. I ve II doğrudur, III ise kısmen doğrudur.

e. I ve II yanlıştır, fakat III doğrudur.

f. Üçü de yanlıştır.

9. Aşağıdaki ifadelerin her birinin doğruluk ve mantığını değerlendiriniz ve en iyi seçeneği işaretleyiniz.

I. Her bir atom için, uyarıldıkları zaman çıkardıkları radyasyon frekansları karakteristiktir.

II. Her frekans atomun spesifik enerjisine karşılık gelir.

III. Sadece spesifik enerjilerin bulunuyor olması enerjinin kuantlaştığını gösterir.

a. Tüm ifadeler doğru ve mantıklıdır.

b. I doğrudur, Bununla birlikte II ve III, I. in mantıklı bir sonucu değildir.

c. I ve II doğrudur, fakat III mantıksal bir sonuç değildir.

d. I ve III doğrudur fakat II ise, I 'den çıkarılan mantıksal bir sonuç değildir.

e. I yanlıştır. II doğrudur. Bu doğrudan çıkarılacak mantıksal ifade ise III'tür.

f. Tüm ifadeler yanlıştır.

10. Aşağıdaki tablo hangi element için ardışık iyonlaşma enerjilerini (IE) gösterir? (kJ/mol)

Birinci iyonlaşma enerjisi	578
İkinci iyonlaşma enerjisi	1817
Üçüncü iyonlaşma enerjisi	2745
Dördüncü iyonlaşma enerjisi	11575
Beşinci iyonlaşma enerjisi	14830
Altıncı iyonlaşma enerjisi	18376
Yedinci iyonlaşma enerjisi	23293

a. Ne

b. Mg

c. Al

d. Si

e. P

11. bir bağ kırılması esnasında;

a. Enerji ilave edilir.

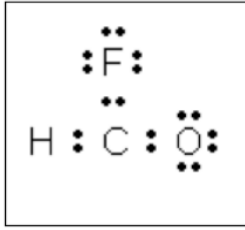
b. Enerji yayılır.

c. Enerji alınması veya verilmesi duruma bağlıdır. (örneğin, atom bağının tipi, bağ nasıl kırıldığı, basınç ve sıcaklık gibi)

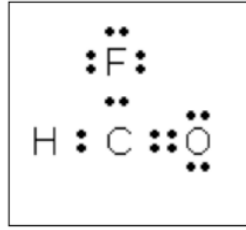
12. 11.soruda vermiş olduğunuz cevabın nedeni nedir?

- Bağlarda enerji stoklanmıştır. Bu enerji bağ kırıldığında dışarı salınır. Örneğin ısı olarak salınır.
- Bağlarda enerji stoklanmıştır. Bu enerji bağ kırıldığında bağı oluşturan elementlerin atomik konfigürasyonlarının restore edilmesi için kullanılır.
- Bağ kırıldığı zaman bağı oluşturan elementlerin atomik konfigürasyonlarını restore etmek için enerji ilave edilmelidir.
- Her bağ farklıdır; bazıları enerjiye ihtiyaç duyar, bazıları enerji yayar. Bu nedenle genel bir kural yoktur.
- Reaksiyonlar yüksek sıcaklıkta endotermiktirler fakat düşük sıcaklıkta ekzotermikler.
- Reaksiyonlar düşük sıcaklıkta endotermiktirler, fakat yüksek sıcaklıkta ekzotermiktirler.

13. HFCO için aşağıdaki Lewis yapılarını inceleyin. Aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?



A



B

- A şekli yanlıştır. Çünkü oksijen üzerindeki ortaklanmamış elektron çiftlerinden biri oksijen ve karbon arasında çift bağ yapmak üzere yer değiştirmelidir.
- A şekli yanlıştır. Çünkü A yapısı tüm değerlik elektronlarını hesaba katmamıştır.
- B şekli yanlıştır. Çünkü çift bağın olması karbon ve oksijen atomları üzerinde formal yük oluşturur.
- B şekli yanlıştır. Çünkü çift bağ karbon ile oksijen arasında değil flor ve karbon arasında olmalıdır.
- A ve B şekilleri eşit derecede doğru rezonans yapılarıdır.

14. Sülfür klorür (SCl_2) ve kalsiyum klorür (CaCl_2) benzer formüle sahiptirler. Oda sıcaklığında, sülfür klorür sıvıdır ve kalsiyum klorür ise katıdır. Klorün yapmış olduğu bu iki bileşiğin halleri arasındaki fark bu moleküllerden birindeki kuvvetli etkileşim nedeniyledir. Bu kuvvetli etkileşim hangi moleküledir? Neden?

- a.** SCl_2 dedir, çünkü yarıçapların farklı olması (S ' ün yarıçapının, Ca 'dan büyük olması) daha büyük molekül içi etkileşim sağlar.
- b.** CaCl_2 dedir, çünkü CaCl_2 deki bağlar kolay kırılmaz, fakat SCl_2 deki bağlar kolay kırılır.
- c.** CaCl_2 dedir, çünkü CaCl_2 ' deki bağlar SCl_2 ' deki bağlardan daha polardır.
- d.** SCl_2 dedir, çünkü SCl_2 kovalent bağlıdır.
- e.** CaCl_2 dedir, çünkü CaCl_2 iyonik bağlıdır.

15. PCl_5 molekülü dipol momente sahip değildir. Çünkü;

- a.** Merkez atom üzerinde ortaklanmamış elektron çifti yoktur.
- b.** Merkez atomu üzerinde iki ortaklanmamış elektron çifti vardır, fakat itmeden dolayı bu elektronlar merkez atomunun zıt tarafındadırlar ve birbirinin etkisini yok etmektedirler.
- c.** P ve Cl periyodik tabloda birbirine yakındır, bu nedenle çok benzer elektronegatifliğe sahiptirler ve bu nedenle, P-Cl bağları polar değildir.
- d.** Molekül geometrisinden dolayı P-Cl bağlarının polarlıkları birbirinin etkileşimini yok eder.
- e.** Gaz ve sıvı PCl_5 iyonik değildir, daha ziyade bağlar kovalenttir.

16. Nitrik asit molekülünde (H-O-NO_2), üç oksijen atomu bir azot atomuna bağlıdır. Üç O-N bağının, ikisi aynı uzunluğa sahip ve üçüncüsünden kısadır. Sebebinin aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklar.

- a.** İki tane NO çift bağı bir tane NO tek bağı vardır.
- b.** İki tane NO tek bağı bir tane NO çift bağı vardır.
- c.** İki tane NO tek bağı bir tane NO çift bağından müteşekkil yapının iki farklı rezonans yapısı vardır.
- d.** Üç tane NO tek bağı vardır. Fakat bir bağı H atomunun elektronegatifliği nedeniyle daha uzundur.
- e.** Üç tane NO tek bağı vardır. Fakat azot üzerindeki ortaklanmamış elektron çiftlerinin kuvvetli itmesinden dolayı bir bağı daha uzundur.

17. Azot tribromürün (NBr_3) şekli aşağıdakilerden hangisidir? ($\text{N}=7$, $\text{Br}=35$)

- a. Düzlem üçgen b. Üçgen piramit c. Tetrahedral (Düzgün Dört yüzlü)
d. T şeklinde e. Tahteravalli

18. 17. Soruda vermiş olduğunuz cevabınızın nedeni nedir?

- a. Azot üç bağ yapmıştır. Bu üç bağın her biri birbirini eşit şekilde iter böylelikle düzlem üçgen yapı oluşur.
b. Azot-Brom bağlarının polarlığı molekülünün şeklini belirler.
c. Brom ve Azot atomlarının elektronegatifliklerinin farklı olması molekülün şeklini belirler.
d. Geometrisi elektronegatif Brom atomlarının itilmesi ile belirlenir.
e. Azot etrafındaki bağ yapan ve bağ yapmayan elektron çiftlerinin tetrahedral şekilde düzenlenmesi molekülün şeklini belirler.

19. Reaksiyona girenlerin bağ enerjilerinin toplamı ürünlerin bağ enerjilerinin toplamından küçük ise reaksiyon ekzotermik midir yoksa endotermik midir?

- a. Ekzotermik b. Endotermik c. Bu bilgilerle belirlenemez.

20. Bir reaksiyon yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşiyorsa reaksiyon endotermik midir? Yoksa ekzotermik midir?

- a. Ekzotermik b. Endotermik c. Bu bilgilerle belirlenemez.

21. Sıcaklığı 100°C olan 100 gramlık demir bir blok sıcaklığı 30°C olan 100 gramlık başka bir demir blok ile temas ettiriliyor. Bu durumda ne olur?

- a. İki blok arasında ısı transferi gerçekleşmez. Böylece her iki bloğun ısı da sabit (aynı) kalır.
b. Daha sıcak olan blok daha fazla enerji içermektedir. Bu nedenle son sıcaklık daha sıcak olan bloğun sıcaklığına eşittir.
c. Daha sıcak olan blok daha fazla enerji içermektedir. Bu nedenle son sıcaklık daha sıcak olan bloğun sıcaklığına daha yakındır.
d. Sıcaklığı düşük olan blok enerji absorblar (soğurur). Sıcaklığı fazla olan blok enerji kaybeder. Böylelikle son sıcaklık başlangıç sıcaklıkları arasında bir değer alır.
e. Sıcaklığı düşük olan blok sıcaklığı yüksek olan bloğun enerjisini absorblar. Böylelikle her iki bloğun sıcaklığında düşer.

22. Soru 21 göz önüne alındığında, demir bloklar arasında sıcaklığın dengelenmesi nasıl meydana gelir?

a. Isı, soğuk cisimden sıcak cisme akar.

b. Sıcak demirdeki atomların yüksek kinetik enerjisi, çarpışma nedeniyle (soğuk demir atomları ile) soğuk

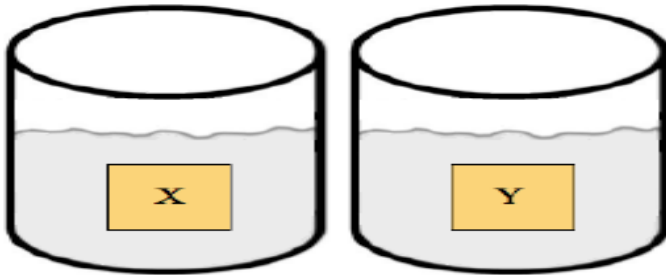
Demirdeki atomların kinetik enerjisini artırır.

c. Soğuk demirdeki atomların düşük kinetik enerjisi çarpışmadan dolayı (sıcak demir atomları ile) sıcak demirdeki atomların kinetik enerjilerini azaltır.

d. Yukarıdakilerin hepsi.

e. Katılar çarpışma ile kinetik enerjiyi transfer edemezler. Isı transferi için bir gaz veya sıvıya ihtiyaç vardır.

23. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, 100°C ye kadar ısıtılmış olan 100 gramlık X katısı, sıcaklığı 25°C olan 100 ml'lik suyun içine konuyor. Diğer kaptaki ise 100°C ye kadar ısıtılmış olan 100 gramlık Y katısı sıcaklığı 25°C olan 100 ml 'lik suyun içine konuyor. Bir süre sonra her iki kaptaki suyun sıcaklığı ölçülüyor. İçinde X katısının bulunduğu suyun sıcaklığı, içinde Y katısının bulunduğu suyun sıcaklığından daha yüksek çıkıyor. Buna göre X ve Y den hangisinin spesifik ısı kapasitesi (gram başına) daha yüksektir?



a. X katısının

b. Y katısının

c. Her ikisinde eşittir

d. Verilen bu bilgilerle belirlenemez.

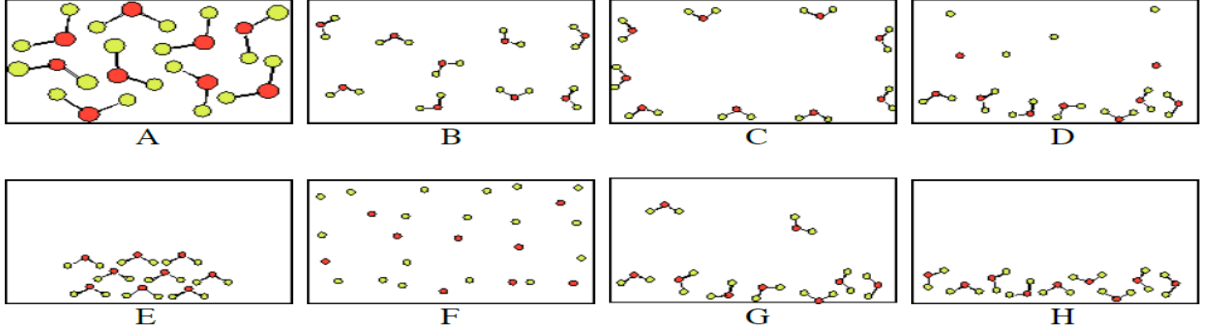
24. Bir ideal gaz için hacim ve basınç arasındaki ilişkiyi aşağıdakilerden hangisi en iyi şekilde açıklar? (sıcaklık ve madde miktarı sabit)

- a.** Basınç arttıkça, hacim artar.
- b.** Basınç azaldıkça, hacim artar.
- c.** Basınç arttıkça başlangıçta hacim azalır, fakat daha sonra tekrar artmaya başlar.
- d.** Basınç ve hacim arasında ilişki yoktur.
- e.** Bu ilişkiyi belirlemek için yeterli bilgi verilmemiştir.

25. Soru 24'te işaretlediğiniz hacim ve basınç arasındaki bu ilişkiyi teorik olarak en iyi şekilde açıklayan şık aşağıdakilerden hangisidir?

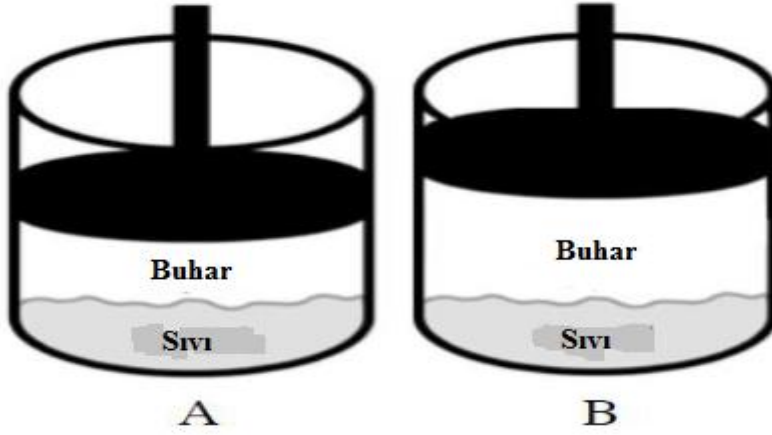
- a.** Bir kabın hacminin azalmasıyla, moleküller birbirine yaklaşmaya ve yapışmaya başlar. Bundan dolayı kabın yüzeyine moleküllerin çarpması azalır. Moleküllerin kabın yüzeyine çarpmasının azalması basıncın azalması demektir.
- b.** Bir kabın hacminin artmasıyla, yüzey alanı artar. Moleküllerin toplam sayısı aynı kaldığı için, belirli bir alana çarpan molekül sayısı azalacaktır. Basınç tanımından anlaşılacağı üzere, bu olay basıncın azalmasına neden olur.
- c.** Basıncın artmasıyla, moleküller kabın kenarlarına daha kuvvetli çarpar. Bu olay kabın kenarlarını dışa doğru itelemektedir. Bu nedenle de hacim artar.
- d.** Hacmin azalmasıyla, moleküller birbirini itmeye başlar. Bu olay moleküllerin kabın hacmine daha fazla çarpmasına neden olur. Basıncın tanımından anlaşılacağı üzere, bu olay basıncın artması demektir.
- e.** Basınç ne kadar molekülün kabın yüzeyine çarptığı ile alakalı iken hacim moleküllerin ne kadar yer kapladığı ile alakalıdır. Dolayısıyla aralarında ilişki yoktur.
- f.** Bu açıklamaların hiçbiri iyi bir açıklama değildir.

26. Aşağıdaki şekillerden sıcaklık artışı ifade eden bir dizi oluşturun. Bu şekillerden en az biri fiziksel olarak gerçek değildir ve sizin yaptığınız sıralamada yer almamalıdır?



a) AHGB	c) EHDF	e) AEHGBF	g) EHGBDCF
b) EHGB	d) EHGBC	f) EHGBCF	h) EAHGBDF

27. Şekil A ve şekil B de gösterilen sıvı-buhar kapalı denge sistemini inceleyin. Pistonun şekil A'daki pozisyonundan şekil B'de belirtilen yüksekliğe çekilmesiyle hacim arttırılmaktadır. Şekil B'de denge tekrar kurulduktan sonra, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?



- Şekil A ve B de buhar basınçları aynı olacaktır. Çünkü buhar basıncı sadece sıcaklığa bağlıdır.
- Şekil B'deki buhar basıncı daha düşük olacaktır. Çünkü buhar basıncı hacim ile ters orantılıdır.
- Şekil B'deki buhar basıncı daha büyük olacaktır. Hacimdeki artışı karşılamak için buhar basıncı artacaktır.
- Şekil B'deki basınç buhar basıncından daha düşük olduğu için buhar yoğunlaşarak sıvı hale gelir.
- Sıcaklık basınçla orantılı olduğu için, Şekil B'deki sıcaklık daha düşük olacaktır.

28. Soru 27 için cevabınızın nedeni nedir?

Denge yeniden kurulduktan sonra;

- a.** Hacim artmasına rağmen yoğunlaşma ve buharlaşma oranları değişmemiştir.
- b.** Hacmin artmasıyla daha az buhar molekülü sıvı yüzeyi ile temas edeceği için yoğunlaşma oranı daha azdır.
- c.** Sıvı yüzeyi ile temas eden buhar molekülleri daha fazla olduğu için yoğunlaşma oranı daha fazladır.
- d.** Buhar molekülleri için daha fazla alan olduğu için buharlaşma oranı fazla olacaktır.
- e.** Kabın yüzeyi ile çarpışan molekül sayısı azaldığı için sıcaklık daha düşüktür.

29. Normal şartlar altında, su (H_2O) sıvı iken metan (CH_4) gazdır. Aynı sıcaklık ve basınç altında bu iki molekülün fiziksel hallerinin farklı olmasının nedeni nedir?

- a.** Bir su molekülü bir metan molekülünün yarısı kadar hidrojen bağı yapabilir.
- b.** Su molekülündeki kovalent bağlar metandaki kovalent bağlar kadar kuvvetli değildir.
- c.** Su molekülleri metan moleküllerinden daha az yer kaplar. Bu nedenle suyun yoğunlaşması daha kolay olur.
- d.** Su molekülleri, metan moleküllerinden daha ağırdır. Bu nedenle daha kolay yoğunlaşır.
- e.** Su molekülleri metan moleküllerine göre daha kuvvetli moleküller arası etkileşime sahiptir.

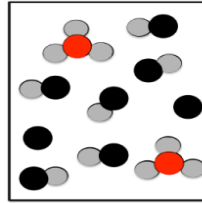
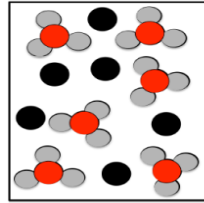
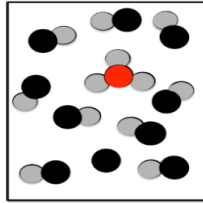
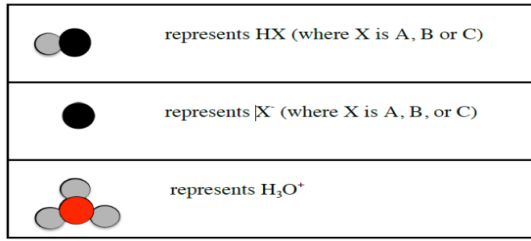
30. Bir reaksiyon dengededir. Sıcaklık artırılıyor. Denge yeniden kurulduktan sonra sıcaklıktaki bir artış reaksiyonu nasıl etkiler.

- a.** İleri yönde reaksiyon oranı artar.(Reaksiyon ürünlere doğru kayar.)
- b.** Ters yönde reaksiyon oranı artar.(Reaksiyon girenlere doğru kayar.)
- c.** İleri yönde ve geri yönde olan reaksiyon oranları eşit miktarda artar.
- d.** İleri yönde ve geri yönde olan reaksiyon oranları farklı miktarda artar.
- e.** İleri yönde veya ters yöndeki reaksiyon oranlarını tahmin etmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

31. Bir endotermik reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında denge sabiti artar ya da ekzotermik bir reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında denge sabiti azalır. Bunun nedeni nedir?

- Endotermik reaksiyonlar ürünler, ekzotermik reaksiyonlar girenler yönüdedir.
- Endotermik reaksiyonlar yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşirken ekzotermik reaksiyonlar düşük sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşirler.
- Sıcaklık arttırıldığı zaman reaksiyon dengesi daima ısının absorblandığı yöne kayar.
- Soruda verilen açıklama doğru değildir. Sıcaklık artışı ile hem ekzotermik hem de endotermik tepkimelerin denge sabitleri artar.
- Soruda verilen açıklama doğru değildir. Sıcaklık artışı ile hem ekzotermik hem de endotermik tepkimelerin denge sabitleri azalır.

32. Aşağıdaki şekiller HA, HB ve HC olarak adlandırılan üç farklı asidin sulu çözeltilerini göstermektedir. Bu üç asidin kuvveti nasıldır. Hangi asitler güçlüdür veya hangileri zayıftır? (Su molekülleri şekilde gösterilmemiştir).



- HA, HB ve HC kuvvetli asittir.
- HA, HB ve HC zayıf asittir.
- HA ve HB zayıf asit, HC kuvvetli asittir.
- HA ve HC zayıf asit, HB kuvvetli asittir.
- HA zayıf asit, HB ve HC kuvvetli asittir.

33. Aşağıdaki her bir ifadenin doğruluğunu ve mantıklılığını düşünün ve en uygun seçeneği işaretleyin.

- Bir kuvvetli asit her zaman bir zayıf bir asitten daha yoğundur.
 - Asidin konsantrasyonunun artmasıyla asit molekülünün iyonlaşma yüzdesi artar.
 - Aynı konsantrasyona sahip bir kuvvetli ve bir zayıf asitten kuvvetli olan asidin PH değeri daha küçüktür. Bunun nedeni kuvvetli asidin daha yüksek iyonlaşma yüzdesine sahip olmasıdır.
 - Düşük PH 'a sahip bir kuvvetli asit bir baz çözeltisini tamamen nötralleştirebilir. Bununla birlikte zayıf bir asit kısmen nötralleştirebilir.
- Tüm ifadeler doğru ve mantıklıdır.

- b.** I, II ve III doğrudur. Fakat IV mantıklı değildir.
- c.** I ve III doğrudur. Fakat bunlar mantıklı değildir.
- d.** II ve III doğrudur. Bunların doğru olması IV'ü mantıklı kılar. Fakat I yanlıştır.
- e.** Sadece II doğrudur. Diğerleri mantıklı değildir.
- f.** Sadece III doğrudur. Diğerleri mantıklı değildir.

34. Evrenin entropisi niçin sürekli artmaktadır?

- a.** Enerji tüketildiği için entropi artar.
- b.** Entropi artan olasılığı ölçer.
- c.** Entropi sürekli artan rastlantısallık anlamına gelmektedir.
- d.** Isı entropi oluşturur.
- e.** Bunların hiçbiri iyi bir neden değildir.

35. Bir reaksiyon neden tamamlanmaya gitmek yerine dengeye gelir?

- a.** Reaksiyonun tamamlanması için yeterli enerji yoktur.
- b.** Reaksiyona girenlerden bir tanesinden yeterli miktarda yoktur ki bu eksik olan reaktif sınırlayıcı bileşendir.
- c.** Geri yönde olan reaksiyon ileri yönde olan reaksiyon ile yarış halindedir.
- d.** Reaksiyona girenlerin entropisi ürünlerin entropisinden büyüktür.
- e.** Çevrenin entropisi reaksiyon karışımının entropisinden büyüktür.

36. Neden tüm reaksiyonlar gerçekleşmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar?

- a.** Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için, moleküllerin kinetik enerjilerinin yüksek olması gerekir. Bunun için ise ısıya ihtiyaç vardır.
- b.** Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için, moleküllerin çarpışması gerekir. Bu çarpışmaların gerçekleşmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerji aktivasyon enerjisi olarak bilinir.
- c.** Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için, reaksiyona giren moleküllerin bazı bağlarının kırılması ve bağların yeniden düzenlenmesi gerekir. Bunun için de aktivasyon enerjisi olarak adlandırılan enerjiye ihtiyaç vardır.
- d.** Soruda verilen ifade doğru değildir. Ekzotermik reaksiyonlar dışarı ısı saldıkları için gerçekleşmek için enerjiye ihtiyaç duymazlar.
- e.** Soruda verilen ifade doğru değildir. Enerjiye ihtiyaç duyulup duyulmayacağı reaksiyonun tipine bağlıdır.

37. Sodyum veya magnezyum metalllerinden hangisinin erime noktası daha yüksektir? Neden?

- a. Sodyumun; Sodyumun metalik bağı daha kuvvetlidir çünkü sodyumdaki metalik bağda delokalize olmuş daha az sayıda elektron vardır. Ayrıca sodyumun çekirdek yükü daha küçüktür.
- b. Sodyumun; Sodyumun metalik bağı daha kuvvetlidir çünkü sodyum daha küçüktür ve bundan dolayı atomlar birbirine daha çok yaklaşır.
- c. Magnezyumun; Magnezyumun metalik bağı daha kuvvetlidir çünkü magnezyumdaki metalik bağda delokalize olmuş daha çok sayıda elektron vardır ve ayrıca magnezyumun çekirdek yükü daha büyüktür.
- d. Magnezyumun; Magnezyumun metalik bağı daha kuvvetlidir çünkü magnezyum daha büyüktür ve ayrıca magnezyumun çekirdek yükü daha büyüktür.
- e. Bu sorunun cevaplanması için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

38. Klor ve bromu düşünün. Aşağıdaki redoks tepkimelerinden hangisi gerçekleşir. Neden?

(I) Br_2 , Cl^- yi yükseltmeyecektir. (II) Cl_2 , Br^- yi yükseltmeyecektir.

- a. (I). reaksiyon gerçekleşir çünkü Br^- un elektron ilgisi Cl^- den fazladır.
- b. (I). reaksiyon gerçekleşir çünkü Br , Cl 'den daha büyüktür.
- c. (II). reaksiyon gerçekleşir çünkü Cl , Br 'den daha elektronegatifdir.
- d. (II). reaksiyon gerçekleşir çünkü Cl_2 , Br_2 ' den daha reaktiftir.
- e. Şartlara bağlı olarak her iki reaksiyonda gerçekleşebilir.

YANIT ANAHTARI

1.		11.		21.		31.	
2.		12.		22.		32.	
3.		13.		23.		33.	
4.		14.		24.		34.	
5.		15.		25.		35.	
6.		16.		26.		36.	
7.		17.		27.		37.	
8.		18.		28.		38.	
9.		19.		29.			
10.		20.		30.			

Ek 2. Araştırma amaçlı çalışma için bilgilendirilmiş gönüllü olur formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

(Araştırmacının Açıklaması)

Bu çalışmaya “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimyasal Akıl Yürütme Becerilerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi” isimli yüksek lisans tezine katkı sağlamak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Çalışma ile ilgili anlamadığınız veya eksikliğini hissettiğiniz bilgileri araştırmacıya sorunuz ve anlaşılır yanıt isteyiniz. Bu çalışmaya katılıp katılmama konusunda serbestsiniz. **Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır.** Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda formu imzalayınız.

Bilgilerin Gizliliği

“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimyasal Akıl Yürütme Becerilerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi” isimli yüksek lisans tezi kapsamında Eğitimi Fakültesi öğrencilerine uygulanacak olan anket sonucunda elde edilecek her türlü bilgi araştırmacılarda kalacaktır. Bu bilgiler bilimsel çalışma (tez, makale, bilimsel bildiri vb.) haricinde herhangi bir ortamda paylaşılmayacaktır. Bilimsel çalışmanın sonuçları açıklanırken katılımcıların isimleri kesinlikle belirtilmeyecektir. **Çalışmanın verileri öğrencilerin akademik değerlendirilmesinde kullanılmayacaktır.**

Araştırmaya Katılım Süresi

Araştırmada yer almanız için ön görülen süre 1 saattir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimyasal Akıl Yürütme Becerileri Bazı Değişkenlere Göre incelenecektir.

Araştırmaya Katılım Koşulları

Araştırmada yer almak için F.Ü. Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim görüyor olmanız gerekmektedir.

(Katılımcının Beyanı): Araştırmaya gönüllü olarak katılıyorum.

Adı, soyadı:

İmza

Ek 3. Uygulama İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 12/05/2017-201808



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ



Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı :88076204/100/
Konu :Anket İzni

Sayın Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK

İlgi :10.05.2017 tarihli dilekçeniz.

Danışmanı olduğunuz yüksek lisans öğrencisi Gülay İLHAN'ın, yüksek lisans tez çalışmaları kapsamında Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğrencilere "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Kimyasal Akıl Yürütme Beceri Testi" başlıklı anketi uygulama talebiniz Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-izmalıdır.
Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK
Dekan

Firat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TURKIYE

Tel: 0 (424) 237 00 00

E-Posta: :
halkileliskiler@firat.edu.tr

Faks: 0 424 2122717

Elektronik eđ:http://www.firat.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Ferit KOPARAL

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 4. Turnitin Orjinallik Raporu

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYASAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

% 11	% 9	% 6	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	kutuphane.pamukkale.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	www.enadonline.com İnternet Kaynağı	% 1
3	Submitted to Fırat Üniversitesi Öğrenci Ödevi	% 1
4	ilkogretim-online.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	www.iconte.org İnternet Kaynağı	<% 1
6	www.tused.org İnternet Kaynağı	<% 1
7	ef.ahievran.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Gülay İlhan
Ödev başlığı: FEN BİLGİSİ ÖĞRET MEN ADAYLAR..
Gönderi Başlığı: FEN BİLGİSİ ÖĞRET MEN ADAYLAR..
Dosya adı: G_LAY_TEZ_21.05.2018.docx
Dosya boyutu: 382,77K
Sayfa sayısı: 82
Kelime sayısı: 20,713
Karakter sayısı: 144,784
Gönderim Tarihi: 21-May-2018 02:47PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 966669187

T.C.
Fen Bilimleri
Eğitim Bakanlığı
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

FEN BİLGİSİ ÖĞRET MEN ADAYLARININ KÜNYASAL AKIL YÜRÜTME
BECERİLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Gülay İLHAN

Danışman: Prof. Dr. Eril ANIL TEPEK

Fizikç, 2018

ÖZGEÇMİŞ

Gülay İLHAN, 1988 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. 2009 yılında Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde yükseköğrenimine başladı. 2013 yılında bölümünden mezun oldu. 2015-2016 yılları arasında Diyarbakır Çermik Örenkuyu Ortaokulunda çalıştı. 2016-2017 yılları arasında Tunceli Çemişgezek İstiklal ortaokulunda çalıştı. 2017 Eylül ayı itibariyle Çemişgezek Raşit Güzel Anadolu İmam Hatip Lisesinde görev yapmaya başladı. 2017 yılı eylül ayı itibariyle Tunceli Çemişgezek İmam Hatip Anadolu Lisesinde çalışmaktadır. Ayrıca 2015 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.