T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEŞTİREL DÜŞÜNMELERİNE VE GENEL KİMYA BAŞARILARINA ETKİSİ

Elif SÖNMEZ

Danışman	**Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Yavuz DEMİR**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Sevgi KINGIR**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Ergün RECEPOĞLU**
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ**

DOKTORA TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2017

TEZ ONAYI

Elif SÖNMEZ tarafından hazırlanan "**Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünmelerine ve Genel Kimya Başarılarına Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı**'nda **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Yavuz DEMİR Atatürk Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sevgi KINGIR Hacettepe Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Ergün RECEPOĞLU Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ Kastamonu Üniversitesi	.....

15/11/2017

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Elif SÖNMEZ

ÖZET

Doktora Tezi

ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEŞTİREL DÜŞÜNMELERİNE VE GENEL KİMYA BAŞARILARINA ETKİSİ

Elif SÖNMEZ

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA

Bu çalışma, Genel Kimya Laboratuvar dersinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve akademik başarılarına etkisini incelemek amaçlı yapılmıştır. . Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışma, 2016-2017 eğitim öğretim yılında batı Karadeniz bölgesinde yer alan orta ölçekli bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören birinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. 12 hafta süren uygulamalarda Genel Kimya-II Laboratuvarı dersi Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile işlenmiş ve bu kapsamda yapılan çalışmaya üç farklı sınıfta öğrenim gören 94 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada rastgele olarak bir deney ve bir kontrol grubu seçilmiştir. Veriler; Eleştirel Düşünme Testi, Genel Kimya Başarı Testi, ATBÖ Deney Raporu ve yarı yapılandırılmış görüşme yolu ile elde edilmiştir. Araştırma sonunda deney grubundan 12 ve kontrol grubundan 6 olmak üzere toplam 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Araştırmanın nicel verilerinin analizinde ortalama, yüzde, frekans, MANOVA ve korelasyon analizi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmında ise yarı yapılandırılmış görüşme yolu ile elde edilen veriler araştırmacı tarafından deşifre edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir. Araştırma sonuçları, ATBÖ sürecinden geçen öğretmen adaylarının hem beceri hem eğilim boyutunda eleştirel düşünmelerinin ve Genel Kimya başarılarının anlamlı düzeyde artmasına; yazılı argüman oluşturma becerilerinin ise gelişmesine katkı sağladığını göstermiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adayları ATBÖ yaklaşımının aşamalarının, eleştirel düşünebilmeye fırsat verdiğini ve eleştirel düşünmenin gelişimini desteklediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, ATBÖ sürecinin öğretmen adaylarının öğrenmelerine, bireysel özelliklerine ve deney tasarlayan, sorgulayan, gözlemleyen, iddiaları belirleyen, kanıt sunan gibi rolleri üstlenmelerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları, ATBÖ sürecinde öğretim elemanının ise, sınıf ortamında daha çok soruları ile var olduğunu, sorular sorarak düşünmeye, sorgulamaya ve araştırmaya sevk ettiğini ve bu durumun motivasyonlarını arttırdığını vurgulamışlardır.

Anahtar Kelimeler: Araştırma-sorgulama, Argümantasyon, eleştirel düşünme, fen eğitimi

2017, 210 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

IMPACTS OF ARGUMENTATION-BASED SCIENCE LEARNING APPROACH ON THE SCIENCE PRE-SERVICE TEACHERS' CRITICAL THINKING IN THE GENERAL CHEMISTRY LABORATORY COURSE

Elif SÖNMEZ

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Elementary Education

Supervisor: Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA

The aim of the study is to investigate the impacts of argumentation-based science learning approach (ABSL) on the science pre-service teachers' critical thinking and their achievements in the general chemistry laboratory course. This study was conducted based on the mixed research design. The participants of the study were the freshman science pre-service teachers in the Faculty of Education at a state university in the western part of the Black Sea region in the 2016-2017 year of education.

There were three sections for the general chemistry laboratory course including 94 students and ABSL was implemented for 12 weeks. An experimental and a control group were selected randomly among these three sections. The data sources of the study were Critical Thinking Test, Chemistry Academic Test, ABSL laboratory reports, and semi-structured interviews. The interviews were conducted with 18 pre-service teachers, 12 of them were from the experimental group and 6 of them were from the control group. The quantitative data were analyzed through descriptive statistics, MANOVA and correlation analysis. The qualitative data from the interviews were analyzed through content analysis.

The main findings of the study reveal that the critical thinking skills and tendencies of pre-service teachers who experienced ABSL in the experimental group and their chemistry academic achievements increase significantly. Also, they develop their argument writing skills during ABSL implementation. The qualitative data support these findings. The pre-service teachers in their interviews claim that the ABSL process enables them to think critically and the ABSL provides opportunities for the development of critical thinking. Besides, the ABSL supports pre-service teachers in developing more permanent learning by doing, living and writing, in developing personal traits such as reflection, self confidence and self expression, and in taking active roles in experimenting, questioning, observing, claiming, providing evidences, etc. Lastly, the pre-service teachers mentioned the responsibilities of the instructor who implemented the ABSL and they enjoy that the instructor asks more questions and encourages them questioning, investigating and thinking critically during the course.

Key Words: Critical thinking, argumentation, inquiry, science teaching.

2017, 210 pages
Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın her aşamasında değerli görüş ve önerileri ile çalışmama katkıda bulunan ve desteği ile her zaman yanımda olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ'e, çalışma boyunca değerli zamanlarını bana ayıran Sayın Doç. Dr. Ergün RECEPOĞLU'na, araştırmama yaptıkları katkılardan dolayı Prof. Dr. Yavuz DEMİR' e ve Doç. Dr. Sevgi KINGIR' a ve Prof. Dr. Mehmet TOPAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan ve dualarını esirgemeyen sevgili annem Saliha YILMAZ ve babam Şahin YILMAZ'a, sevgilerini ve desteklerini her zaman hissettiğim kardeşlerim ve minik yeğenlerime, özellikle karşılaştığım her türlü zorluğa karşı çözüm üretmemi sağlayan sevgili ablam Elanur YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Yine her türlü destekleri için dostlarıma en samimi duygularımla teşekkür ederim.

Sevgili eşim Sayın Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ'e, biricik oğlum Cihangir Eyüp SÖNMEZ'e ve bu süreçte ilk kalp atışlarını duyduğum ve beni bırakmayan bebeğim ile tamamlanan, hayatımın anlamı aileme varlıkları ile hissettiğim destek için sonsuz teşekkürler.

Elif SÖNMEZ
Kastamonu, Kasım, 2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiv
TABLOLAR DİZİNİ	xv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Durumu	1
1.1.1. Problem Cümlesi	9
1.2. Araştırmanın Amacı	10
1.3. Araştırmanın Önemi	10
1.4. Sınırlılıklar	12
1.5. Sayıltılar	13
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	14
2.1. Eleştirel Düşünme	14
2.1.1. Eleştirel Düşünmenin Tarihi ve Tanımlanması	14
2.1.2. Eleştirel Düşünmenin Boyutları	18
2.1.2.1. *Bilişsel Beceri Boyutu*	18
2.1.2.2. *Eğilim Boyutu*	20
2.1.3. Eleştirel Düşünme Süreci	21
2.1.4. Eleştirel Düşünme Öğretimi	22
2.1.5. Eleştirel Düşünme Öğretiminde Öğretmenin Rolü	23
2.1.6. Eleştirel Düşünme İle İlgili Çalışmalar	24
2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme(ATBÖ) Yaklaşımı	26
2.2.1. Argümantasyonla İlgili Yapılan Çalışmalar	30
3. YÖNTEM	36
3.1. Araştırma Deseni	36
3.1.1. Nicel Boyut	37
3.1.2. Nitel Boyut	37
3.2. Çalışma Grubu	37
3.2.1. Deney Grubu	38
3.2.2. Kontrol Grubu	38
3.3. Uygulama Süreci	38
3.3.1. Deney Grubunda Uygulama	39
3.3.2. Kontrol Grubunda Uygulama	55

3.4. Veri Toplama Araçları 57
3.4.1. Genel Kimya Başarı Testi (GKBT) 57
3.4.2. Eleştirel Düşünme Testi (EDT) 63
3.4.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme 64
3.4.4. Raporlar 66
3.4.4.1. *Deney Raporu* 66
3.4.4.1. *ATBÖ Raporu* 66
3.5. Araştırma Ortamı 66
3.6. Verilerin Analizi 67
3.7. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği 69
3.7.1. Nicel Bulgulara Yönelik Geçerlilik Çalışmaları 69
3.7.1.1. *İç Geçerliliğinin Sağlanması* 69
3.7.1.2. *Dış Geçerliliğinin Sağlanması* 70
3.7.2. Nitel Bulgulara Yönelik Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları 71
4. BULGULAR ve YORUMLAR 73
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular 73
4.1.1. GKBT ve EDT Analizi Bulguları 73
4.1.2. Öğretmen Adaylarının Yazılı Argüman Becerilerine İlişkin Bulgular 81
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular 90
4.2.1. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının ATBÖ uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine Dair Görüşleri 90
4.2.1.1. *ATBÖ Deney Etkinlikleri Teması* 92
4.2.1.2. *Eleştirel Düşünme Temasına ilişkin bulgular* 107
4.2.2. Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Laboratuvar Uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine Dair Görüşleri 114
4.2.2.1. *Doğrulama Deneyi Etkinlikleri Teması* 115
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 122
6. ÖNERİLER 135
KAYNAKLAR 137
EKLER 150
EK 1- (Genel Kimya Başarı Testi) 151
EK 2- (Eleştirel Düşünme Testi Örnek Sorusu) 157
EK 3- (Deney Grubu Öğrenci Görüşme Formu) 158
EK 4- (Kontrol Grubu Öğrenci Görüşme Formu) 160
EK 5- (ATBÖ Deney Raporu Taslağı) 161
EK 6- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-1) 163
EK 7- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-2) 165
EK 8- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-3) 167
EK 9- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-4) 169
EK 10- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-5) 171
EK 11- (ATBÖ Deney Raporu Örneği-6) 173

EK 12- (Kontrol Grubu Deney Föyü Örneği) 175
EK 13- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-2) 181
EK 14- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-3) 183
EK 15- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-4) 186
EK 16- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-5) 189
EK 17- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-6) 192
EK 18- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-7) 195
EK 19- (Kontrol Grubu Deney Raporu Örneği-8) 198
EK 20- (Gizemli Ölüm Etkinliği)..... 202
EK 21- (Gizemli Ölüm Etkinliği Uygulama Örneği)..... 203
EK 22- (ATBÖ Rapor Değerlendirme Puanlama Anahtarı) 205
ÖZGEÇMİŞ 209

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ATBÖ	Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme
GKBT	Genel Kimya Başarı Testi
EDT	Eleştirel Düşünme Testi
ÇSST	Çoktan Seçmeli Sorular Toplamı
AUST	Açık Uçlu Soruların Toplamı
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşme

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Nitel Verilere İlişkin Analiz Aşamaları	69
Şekil 4.1.	ATBÖ Teması Kapsamında Öğrenci Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar	93
Şekil 4.2	ATBÖ Teması Kapsamında Öğretim Elemanı rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar	98
Şekil 4.3.	ATBÖ Teması Kapsamındaki Öğrencideki Değişim Alt temasına İlişkin Kodlar.	100
Şekil 4.4.	ATBÖ Teması Kapsamındaki Öğrenme Alt Temasına İlişkin Kodlar.....	101
Şekil 4.5.	ATBÖ Teması Kapsamındaki Karşılaşılan Zorluklar Alt Temasına İlişkin Kodlar	104
Şekil 4.6.	Eleştirel Düşünme Teması Kapsamındaki Beceri Alt Temasına İlişkin Kodlar	108
Şekil 4.7.	Eleştirel Düşünme Teması Kapsamındaki Eğilim Alt Temasına İlişkin Kodlar	112
Şekil 4.8.	Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrenci Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar.....	116
Şekil 4.9.	Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğretim Elemanı Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar	118
Şekil 4.10.	Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrencideki Değişim Alt Temasına İlişkin Kodlar	119
Şekil 4.11.	Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrenme Alt Temasına İlişkin Kodlar.....	120

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 4.1. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Başlangıç Soruları" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar. 83
Grafik 4.2. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "İddialar" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar. 84
Grafik 4.3. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Soru-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar. 85
Grafik 4.4. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Deliller" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar. 86
Grafik 4.5. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Delil-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar. 87
Grafik 4.6. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Delillerin Çoklu Görsel ile Sunumu" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.. 88
Grafik 4.7. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Yansıtma" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar... 89
Grafik 4.8. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının Rapor Bölümlerinden Aldıkları Genel Ortalama Puanlar..... 90

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Eleştirel Düşünmenin Bilişsel Becerileri ve Alt Beceriler 20
Tablo 2.2. ATBÖ Öğretmen Şablonu 29
Tablo 2.3. ATBÖ Öğrenci Şablonu..... 30
Tablo 3.1. Laboratuvar Uygulamaları Boyunca Deney Grubunda Yapılan Etkinlikler.. 40
Tablo 3.2. Laboratuvar Uygulamaları Boyunca Kontrol Gurubunda Yapılan Etkinlikler..... 56
Tablo 3.3. Genel Kimya Başarı Testinde Kazanımlara Yönelik Hazırlanan Soruları Gösteren Belirtke Tablosu..... 59
Tablo 3.4. Genel Kimya Konularına İlişkin Soruların Kazanımlara Göre Dağılımı 60
Tablo 3.5. GKBT Çoktan Seçmeli Sorularına İlişkin Madde Güçlüğü ve Madde Ayırt Ediciliği Test sonuçları. 62
Tablo 3.6. Genel Kimya Başarı Testi Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Soruların Konu Kapsamı..... 63
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Göre GKBT ve EDBT Ön test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.. 74
Tablo 4.2. Tek Değişkenli Normallik Test Sonuçları.. 76
Tablo 4.3. Levene Testi Homojen Varyans Sonuçları.. 73
Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Gruplara İlişkin Tek Yönlü MANOVA Analiz Sonuçları. 78
Tablo 4.5. Uygulama Gruplarına İlişkin Çok Değişkenli ANOVA Sonuçları. .. 79
Tablo 4.6. Genel Kimya Başarı Testi Açık Uçlu Soru Puanları ve Eleştirel Düşünme Beceri Testi Duyuşsal ve Bilişsel Alt Boyutları Puanları Arasındaki Korrelasyon. 80
Tablo 4.7. Deney Etkinliklerine Göre ATBÖ Raporlarına İlişkin Bulgular..... 82
Tablo 4.8. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının ATBÖ Uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine Dair Görüşleri. 91
Tablo 4.9. Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Deney Uygulamalarına Dair Görüşleri..... 115

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Başlangıç Sorularının Oluşturulması ve tahtaya yazımı 42
Fotoğraf 3.2. Belirli derişim değerlerine sahip çözeltilerin hazırlanması deney Etkinliğine ilişkin büyük grup tartışması 44
Fotoğraf 3.3. Donma noktasının tayin edilmesi konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışması 47
Fotoğraf 3.4. Donma noktasının tayin edilmesi konusunda küçük grup tartışmasında öğrencilere rehberlik edilen sorular 48
Fotoğraf 3.5. Fotoğraf 3.5. pH kavramı ve Asit-baz deney etkinliğine ilişkin büyük grup tartışması 50
Fotoğraf 3.6. Öğrencilerin kimyasal denge deney etkinliğine ilişkin büyük grup tartışması 52
Fotoğraf 3.7. Kimyasal Kinetik deney etkinliğinde G3'ün büyük grup tartışması 55
Fotoğraf 3.8. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerin yapıldığı Genel Kimya Laboratuvarı 65
Fotoğraf 3.9. Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarının Yapıldığı Kimya Laboratuvarı 67

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlar açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1. Problem Durumu

Teknoloji ve bilimin hızla ilerlediği günümüz dünyasında, bilgiye sahip ve bilgiyi üretebilen nitelikteki bireylere ihtiyaç artmaktadır. Teknolojik gelişmelerin toplumlara yön verdiği düşünüldüğünde, toplumun ekonomik ve sosyal açıdan gelişimini sağlayabilmek için bireyler, her alanda farklı bilgilere sahip olmalı ve teknolojik gelişimlere ayak uydurabilmelidir. Bir toplumun başka bir topluma bağımlı hale gelmeden kendi gelişimini sağlayabilmesi için bilgi ve teknolojiyi üreten konumunda olması ve hedeflerini bu yönde belirlemesi gerekmektedir.

Fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü bu çağda, toplumların geleceği açısından genelde eğitimin, özelde ise fen ve teknoloji eğitiminin anahtar bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bireylerden beklenen bilgiyi üretme, bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma, kendi öğrenme sürecini yönetme, işbirlikli çalışma gibi niteliklerin eğitim sürecine entegre edilmesi bir takım bilgileri sadece ezberleyen ve bunları sınav zamanı kullanan bireyler yetiştirme tehlikesini ortadan kaldırabilir (Şen ve Erişen, 2002). Bu durum, bilimi çok iyi bilen bireylerin yetişmesinin yanısıra günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözerken doğru karar verebilen, sorgulayan, araştıran, tartışan, üst düzey düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir. Bu nedenden dolayı, toplumlar eğitim açısından hedeflerini belirlerken, en önemli ölçütün bilim okuryazarı bireyler yetiştirilmesinin gerekliliği olmuştur.

Bilim okuryazarlığı, dünyadaki fen eğitim programlarına uygun olarak Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB, 2013) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında tüm öğrenciler için hayati bir beceri olarak tanımlanmıştır. Tanıma göre bilimsel okuryazarlık; araştırma-sorgulama, kararlar verme, problem çözme, özgüvenli, işbirliğine açık ve

etkili iletişim kurabilme, dünya ve çevreye karşı duyarlı olma ve yaşam boyu öğrenebilme gibi fen bilimleri ile ilgili bilgi, beceri ve tutumun bir bileşimidir. Ayrıca, fen okuryazarı bireyler; bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkileri değerlendirebilir ve anlayabilir olarak ifade edilmektedir.

Öğrencilerin kendilerini daha iyi anlama ve güçlendirme aracı olarak eleştirel düşünme becerilerini edinme fırsatı sağlayan çeşitli öğrenme tecrübeleri, bilim okuryazarlığını kazanmak için çok önemlidir. Özellikle öğrencilerin, toplum ve çevre ile ilgili konu ve sorunları eleştirel bir şekilde incelemeleri onların bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamalarına ve değerlendirmelerine katkı sağlar. Bu doğrultuda, Gunn, Grigg ve Pomahac (2008) bilime etkinlik temelli bir girişim ve zihinsel bir uğraş olarak yaklaşılması ve günlük olarak eleştirel düşünce ve sorgulama becerilerinin geliştirilmesinin bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde hayati bir önem taşıdığını ifade etmişlerdir.

Bir akım olarak tanımlanan eleştirel düşünme, yeni bir hareket olmasa da bireylerin çağdaş yaşamın karmaşıklığını yönetmek için gerekli düşünme ve akıl yürütme becerilerine sahip olma gerekliliği açısından son yıllarda eğitim reformunun ön saflarında yer almaktadır (Gibson, 1995). Genel olarak felsefe ve psikoloji alanlarında çalışan Richard Paul, Gerald Nosich, Diane Halpern, David Perkins ve Robert Ennis gibi düşünürler çağdaş eleştirel düşünme hareketini, yönlendirmişlerdir.

Gibson (1995), eleştirel düşünme yeteneğini başarılı bir bireyin önümüzdeki yüzyıldaki en önemli özelliği olabileceğini belirtmiştir. Bu doğrultuda, Amerika Birleşik Devletlerinin (ABD) iş dünyası, eğitim liderleri ve politikacıları bir araya getirerek ulusal anlamda eğitimi iyileştirmek adına kurduğu 21. Yüzyılın Öğrenme Ortaklığı organizasyonu (Partnership for 21st Century Learning, P21) eleştirel düşünmeyi, bireyleri özellikle lise eğitimi sonrası eğitim ve işgücüne hazırlamak için gerekli olan öğrenme ve yenilik becerilerinden biri olarak belirlemiştir (P21, 2017). Buna ek olarak, yine ABD tarafından yürütülen devlet liderleri ve eğitim uzmanlarının üye olarak görev aldığı Ulusal Standartların Ortak Temeli (Common Core National Standarts, 2017) adlı girişim eleştirel düşünmeyi, üniversite ve iş sürecinde bireyler için hayati önem taşıyan disiplinler arası bir beceri olarak ifade etmektedir. Aynı

şekilde, İngiliz Konseyi, öğrencilerde odaklanılması gereken ana beceriler listesinin başında eleştirel düşünme becerilerinin bulunduğunu ifade etmiştir (British Council, 2015).

Teknoloji ve bilimin hızla ilerlediği günümüz şartlarında gelişmelere uyum sağlayabilmek için bu değişimleri anlayan ve onlara anlam kazandıran bireylere ihtiyaç vardır. Örneğin, iletişim teknolojisindeki gelişmeler sayesinde bireylerin etkileşim kapasitesi çok fazla değişmiştir. Bu yüzden, bireyler, okuduklarını ve ne yaptıklarını eleştirel olarak sorgulamaları için gerekli becerilere sahip olmak zorundadırlar (Douglas, 2017). Bireylerin öğrendiklerinin farkında olma, yani kendilerine verilen bilgiyi sorgulama, bilgiye ulaşma, bilgiyi nerede kullanabileceklerini tahmin etme ve o bilgiyi uygulayabilme konusunda yetiştirilmesinde geçirdikleri eğitim süreci büyük önem taşır. . Bu becerilerin tümü eleştirel düşünme becerileri öğretiminin önemini ve gerekliliğini işaret etmektedir.

Eleştirel düşünme becerileri, yükseköğrenimin arzu edilen sonuçlarından biri olarak gösterilmektedir (Halpern, 1998). Örneğin; Kaliforniya'daki üniversitelerde tüm öğrencilerin eleştirel düşünmelerini geliştirmek amaçlı tasarlanmış dersler okutulmaktadır (Halpern, 1993). Ayrıca, Ulusal Araştırma Komitesi tarafından tanımlanan Yeni Nesil Bilim Standartlarında, öğrenci başarısı ve vatandaşlık bilincini iyileştirmek için eleştirel düşünme becerilerinin gerekliliği ifade edilmektedir (NRC, 1996).

Bilgiye ulaşma becerilerini kazanma sürecinde; bilgilerin, hangisinin öğrenilmeye değer olduğu, nasıl öğrenileceği ve kullanılacağı konusu fen eğitiminde üst düzey düşünme becerilerinin önemini vurgulamaktadır. Çünkü bilginin uygulanması üst düzey düşünme becerilerinin kullanılmasını gerektirmektedir (Gülveren, 2007). Ayrıca, bireylerin hayatla baş edebilmeleri ve başarılı olabilmeleri için, başta eleştirel düşünme olmak üzere üst düzey düşünme, araştırma yapma, problem çözme ve öğrendiklerini uygulayabilme yeteneklerine sahip olmaları zorunludur. Bu da, fen eğitimi aracılığıyla öğrencilere eleştirel ve yaratıcı düşünme bilincinin ve becerilerinin kazandırılmasıyla sağlanabilir (Yıldırım, 2009).

Bu tür beceriler, tüm disiplinlerde fayda sağlamaktadır. Fakat bunun ötesinde, fen eğitimde zihinsel gelişimin yanı sıra dünyayı anlamaya yardımcı olduğu için daha fazla önemsenmelidir (Gunn vd., 2008). Bazı ülkelerin, fen alanında önemli ölçüde ilerleme göstermesi o ülkelerin eğitim sistemleri ile alakalı olarak düşünülmektedir. Bu ülkelerin öğretim programlarının incelenmesi sonucu ülkemizde yapılan eğitim girişimleri, yapılandırmacılığı temele alan araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğretimi ön plana çıkarmaktadır. Bu durum, fen eğitiminde bilginin aktarılması ve ezberlenmesi yerine düşünme süreçlerinin geliştirilmesine imkân veren uygulamaların yapılmasını sağlamıştır (Tatar, 2006). Bu da fen eğitimi ile öğrencilere bilimsel süreçlerle ilgili deneyimler yaşatılarak sağlanabilir. Bu deneyimlerle öğrenciler, var olan bilgiyi ezberlemek yerine bilgiye ulaşma becerilerini kazanabilme fırsatı elde ederler.

Yapılandırmacı anlayışta bilgiyi araştırma, yorumlama ve analiz etme, bilgiyi ve düşünce sürecini geliştirme, geçmişteki yaşantılarla yeni yaşantıları bütünleştirme söz konusudur (Şahan, 2002). Bu anlayış, yaparak ve düşünerek fen öğretimini ön plana çıkarmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı fen öğretimi, öğrencilerin meraklarını uyandırarak önceliklerini sorgulamalarını ve doğal olayları farklı yönlerden incelemelerini sağlar (Kaptan ve Korkmaz, 2000).

Fen bilimleri, yapısı gereği John Dewey'in eğitim sürecinin öğrenenin merak duyması ile başlayacağını belirttiği felsefesi ve bu felsefeyle ilişkili olan araştırma-sorgulamaya (inquiry) dayalı öğrenme yaklaşımı ile iç içedir (Lim, 2001). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerin bilgi edinme sürecine ilişkin beceriler geliştirmesi ve düşünme becerilerini kullanarak yeni durumlara bunları uygulayabilmesi amaç olarak görülmektedir (Duban ve Küçükyılmaz, 2008). Dewey, feni sorgulayıcı bir şekilde öğretmenin önemini vurgulamıştır (Samuel ve Ogunkola, 2013). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme eleştirel düşünme sürecini yansıttığı için öğrencilere, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi gibi hayatları boyunca ihtiyaç duyacakları beceriler kazandırmaya yardımcı olur (Branch, 2003; Garrison, Cleveland-Innes ve Fung, 2004). Araştırma- sorgulama süreci öğretmen adaylarının pedagojik anlamda gelişimi için olumlu etkileri olan tecrübeler sunmaktadır (Dewey 1933). Araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen öğretiminde çok farklı yöntemler kullanılabilir. Öğretmenlerin bilgi ve becerileri sayesinde öğrencilerinin düşünme

becerilerini etkileyecek etkinlikleri hazırlayabilecek yeterlilikte olmaları önemlidir(Windschitl, 2003).

Paul (1995) ve Perkins (1991) gibi eleştirel düşünme liderleri, öğrencilere bilgi aktarımı yapılmasının öğrenmeye katkı sağlamadığını ifade etmişlerdir. Öğrenciler, ancak problem çözme yoluyla kendi kavramlarını yapılandırabilirler. Bunun için, öğretmenler sınıflarında öğrenciyi zihinsel olarak aktif kılan öğretimleri benimsemelidir. Bazı araştırmacılar (Friedel, Irani, Rudd, Gallo, Eckhardt ve Ricketts, 2008), fen eğitiminde kavram öğrenimini kolaylaştırma için eleştirel düşünme becerilerinin kullanılmasını birincil bileşen olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ise araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme gibi aktif öğrenme biçimlerinin kullanılması ile gelişebileceği öne sürülmektedir (Gibson, 1995). Bu aktif öğrenme biçimlerinin arasında eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yardımcı bir araç olma özelliğini taşıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kapsamında argümantasyon uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Eleştirel düşünme, mantık kurma ve informal mantık gibi kavramlarla özdeşleşmiştir. İnformal mantık ise, argümantasyon sürecini işaret eder. Çünkü informal mantık; argümanları kurallar ve ölçütler kullanarak oluşturma ve değerlendirme anlamına gelmektedir (Gibson, 1995).

Argümantasyon sürecinde öğrenciler, iddialarını oluşturur ve bu iddiaları desteklemek için veriler kullanır. İddialarını bilimsel kanıtlarla destekleyebiliyorsa iddiasında haklı olduğunu düşünür destekleyemiyorsa iddiasını değiştirmesi gerektiğini bilir. Bu süreç boyunca öğrenciler hem bilimsel kavramları öğrenir hem de bilimsel yöntemleri uygulamış olurlar (American Association for the Advancement of Science, 1993). Dolayısıyla fen eğitimi, yalnızca bir dizi bilinen olguyu öğrencilere iletmek yerine öğrenciler, bilimsel kavramlar hakkında eleştirel düşünmeye, kanıt kullanarak iddialarını desteklemeye ve fikirlerini uygulanabilir açıklamalarla meşrulaştırmaya odaklanan, araştıran, sorgulayan ve tartışan birey rolünü üstlenmelidir (MEB, 2013; Taasoobshirazi ve Hickey, 2005).

Öğrencilerin inançlarını ve bilgilerini savunabilmeleri için yüksek düzeyde düşünme becerileri sahip olmaları gerektiği ve bu sayede argümanlarını değerlendirip

yapılandırabilecekleri ileri sürülmüştür (Schwarz, Neuman, Gil ve Ilya, 2003). Argümanların oluşturulması, sonuçların değerlendirilmesine, çıkarım yapmaya ve genel olarak düşünme süreçlerinin kullanımına yol açan önemli bir eğitim faaliyetidir (Scriven, 1976'den akt. Bruce, D ve Rodney, D., 1996).

Yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin argümantasyon etkinlikleri ile ilgili pedagojik anlamda yetersiz olmalarının fen dersinde argümantasyona dayalı öğretimlerin kullanılmasına engel teşkil ettiği ortaya konmuştur (Driver vd., 2000). Daha önce argümantasyon uygulamaları içinde bulunan öğretmenlerin ise, uygulamalar sonrasında derslerinde bu öğretimi kullandıkları dikkat çekmektedir (Zeidler, 1997). Dolayısıyla öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı uygulamalarına dâhil olmaları onların öğretmenlik mesleğinde aynı uygulamalar yapabileceklerinin bir göstergesi olabilir. Amerika Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 1996) öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğretim faaliyetlerine katılmalarının eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi açısından önemi vurgulanmıştır. Özellikle Bilim Yazma Aracı yaklaşımı ya da güncel adıyla Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı, üst düzey bilişsel becerileri kullanımını destekleyici bir ortam sağlamaktadır. Çünkü ATBÖ, işbirliğine dayalı, öğrenci merkezli bir ortamda düşünmeyi gerektiren bir takım sorular üzerine kurulmuştur (Akkuş vd., 2007). Aynı şekilde Kuhn (1993), argümantasyonu eleştirel düşünmeyi aktif hale getirmenin önemli bir yolu olarak ifade etmektedir. Başka bir çalışmada, argümantasyonun akıl yürütme süreçlerini kullanarak iddiaların oluşturulması ve kanıtlarla desteklenmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında eleştirel düşünmenin analiz etmek, çıkarımlarda bulunmak ve değerlendirmeler yapmak gibi becerilerine yoğunlaşıldığı belirtilmektedir (Osana ve Seymour, 2004). Bu bilgiler ışığında, öğrencilerin eleştirel düşünmelerini geliştirilebilmesi için tartışma yapabilecekleri, birbirlerine sorular sorup fikirler üretebilecekleri, bu fikirleri yorumlayabilecekleri ve elde ettikleri sonuçları bilimsel bir şekilde değerlendirebilecekleri sınıf ortamına ihtiyaçları olduğu görülmektedir. Bu sayede, öğrenme kalıcı ve anlamlı bir hale getirilebilir.

Öğrencilerin bu ihtiyacı göz önüne alındığında; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme kapsamında argümanlar oluşturmaları, iddialarını ileri sürerek destekledikleri ve bu süreçte konuşma ve yazma becerilerini aktif bir şekilde

kullandıkları (Günel, Kıngır ve Geban, 2012) ve bu yolla bilimsel bilgiyi yapılandırmalarına yardım eden ATBÖ yaklaşımı (Hand ve Keys, 1999) etkin bir öğrenme ortamı oluşturmak için önemli bir araç olarak nitelendirilebilir. ATBÖ, düşünmeyi teşvik etmek, anlamlandırmak ve gerçekleştirilen laboratuvarı faaliyetlerini raporlamak amacı ile öğretmenleri ve öğrencilerini düşünme ve yazmaya yönlendirmek üzere geliştirilen bir dizi etkinliktir (Hand vd., 2004; Burke vd., 2006).

Bilimsel bir bilgiyi ve bilimsel süreci deneyimlemek ve anlamak fen laboratuvarı derslerinin hedefi olmasına rağmen söylenenleri doğrulama şeklinde gerçekleştirilen geleneksel laboratuvar yöntemi, öğrencilere bilgiyi yeniden yapılandırma için bir fırsat sunmamaktadır. Nakhleh, Polles ve Malina (2002) çalışmasında doğrulama üzerine kurulu geleneksel bir laboratuvar raporu biçimi kullanıldığında öğrencilerin laboratuvar tekniklerini öğrenebileceklerini, fakat anlamlı öğrenmenin çok az gerçekleştiğini göstermiştir. Bu problemin ortadan kaldırılması için öğrencilerin etkin bir şekilde ve kasıtlı olarak soru sorma, iddiaları belirleme ve kanıt sunma süreçlerini tamamlayarak bilimsel bilgiyi yapılandırmaları gerekmektedir (Bodner, 1986; Shiland, 1999). İşte tam bu noktada, ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinlikleri önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinliklerinin kullanıldığı laboratuvar ortamında öğrenciler, soru soran, bu soruları cevaplamak için deneyler tasarlayan, veriler toplayan, gözlemleyen, iddiaları belirleyen, kanıtlar sunan ve bilimsel bilgiyi yapılandıran konumunda oldukları için ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını anlama olasılıkları daha yüksektir (Mason, 2006; Greenbowe vd., 2007).

ATBÖ, öğretmen ve öğrenciler arasında, sorgulamayı teşvik eden ve araştırılan kavramların anlamlandırılmasını sağlayan bir sınıf dinamiği yaratacak bir yapı sağlar (Burke vd., 2006). Aynı zamanda ATBÖ, yalnızca bir tarifi izlemek yerine, öğrencilerin düşünmelerine ve konunun anlaşılmasını sağlamasına yardımcı olacak bir öğretmen şablonu da sağlar (Peters, 2002). Bu şablon yardımıyla öğretmenler, ATBÖ yaklaşımın gerektirdiği aşamaları kullanarak öğrencilerin aktif olarak ne yaptıklarını ve neden yaptıkların anlamalarına ve konu ile ilgili kavramsal anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Burke vd., 2006).

ATBÖ yaklaşımına dayalı yapılan etkinliklerde öğrenciler, küçük ve büyük grup tartışmalarına katılırlar (Keys vd. 1999; Kabataş Memiş, 2017). Örneğin, küçük grup tartışmaları halinde başlayan soru sorma, bilgi ve fikir sorgulama ve uzlaşmaya varılması sonrasında büyük grup tartışması ile devam edilir. Özellikle büyük grup tartışmasında öğretmenin rehberliği ile tüm sınıfın bütün süreci tekrar ele alması öğrencilerin analiz, yorumlama, değerlendirme ve açıklama gibi becerilere sahip olmaları gerektiğini göstermektedir. Öğrenciler iddialarını destekleyen kanıtları açıklarken, varsayımlarını ve nedenlerini incelemeli ve mantıksal bir açıklama getirmelidirler. Bu noktada analiz, yorumlama, değerlendirme ve açıklama becerilerinin daha fazla kullanılması bu becerilerin geliştirilmesini sağlar. Öğrenciler yansımaları yazarken, grup arkadaşları ile sonuçlarını karşılaştırmak ve bunları ifade ederken mantıklı ve iyi gerekçeli öneride bulunmaları gerekmektedir. Yine bu aşamada da çıkarım yapma, açıklama, değerlendirme, tümdengelim, analiz ve yorumlama gibi eleştirel düşünme becerilerini kullanırlar (Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016).

Eleştirel düşünme, bütün yaştaki bireyler için hayati bir beceri olmanın yanında tüm toplumu etkileyecek konumda olan öğretmenlerin yetiştirilmesinde göz önünde tutulması gereken en önemli kriterlerden biridir. Ayrıca, yapılan çalışmaların sonuçlarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerinin daha çok düşük (Akar, 2007; Akgün ve Duruk, 2016; Can ve Kaymakçı, 2015; Grosser and Lombard, 2008; Halpern, 1998; Kuhn, 1999) ve orta (Çevik, 2013; Deniz, 2009; Deniz ve Kaptan, 2011; Kürüm, 2002; Tufan, 2008; Uluçınar, 2012) düzeyde olduğunun göstermesi eleştirel düşünmenin geliştirilmesi gerekliliğini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, literatür incelendiğinde; üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunda molekül geometrisi, Lewis kuramı ile ilgili kavram yanılgısının bulunduğu (Can ve Harmandar, 2004) ve molekül polarlığı ile bağ polarlığı arasındaki ilişkiyi ayırt edemedikleri (Yılmaz ve Morgil, 2001) ve molekül içi bağlara maddesel özellikler yükledikleri (Şen ve Yılmaz, 2012). Görülmüştür.Yapılan bazı çalışmalarda üniversite öğrencilerinin çözeltiler konusunda kavram yanılgılarının olduğu ve çözeltiyi oluşturan tanecikleri mikro boyutta düşünmekte zorlandıkları görülmektedir (Canpolat vd., 2004; Kalın ve Arıkıl, 2010). Yavuz ve Büyükekşi (2015), öğretmen adaylarının tepkime hızına etki

eden faktörler ve bu faktörlerin tepkime hızını ne yönde etkilediğinin ortaya konulmasında eksikliklerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Pabuçcu ve Geban (2015) ise, çalışmalarında öğretmen adaylarının asit-baz kavramlarına dair kavram yanılgılarının olduğunu tespit etmiştir. Aynı şekilde öğretmen adaylarının, kimyasal denge konusunda dengenin dinamik yapısı, dengedeki sisteme madde eklenmesi, hacim değişikliği, aktifleşme enerjisi ve dengedeki sisteme katalizör eklenmesine dair kavram yanılgılarına sahip olduklarını gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (Bilgin vd., 2003; Yıldırım vd., 2015). Üniversite öğrencilerinin genel kimyanın kimyasal bağlar, çözeltiler, kimyasal denge, tepkime hızı ve asit-baz kavramları ile ilgili kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin olduğu düşünüldüğünde; ATBÖ deney etkinliklerinin bu konulara yönelik gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür. Bu noktada, hem ATBÖ yaklaşımının her bir aşamasının eleştirel düşünme becerilerin kullanımına uygunluk göstermesi, bu becerilerin geliştirilmesine hem de anlamlı öğrenmeye fırsat tanıyan bir öğrenme ortamı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Buna rağmen, bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalar yetersiz olduğu görülmüştür. Bu eksiklikler göz önüne alındığında, Genel Kimya-II Laboratuvar dersinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına katkısının yanında eleştirel düşünmelerinin gelişiminin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar etkinliklerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve başarılarına etkisi nedir?

1.1.1.1. Alt Problemler

a- Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

b- Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
c- Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları süresince eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimleri nasıldır?
d- Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Genel Kimya laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?
e- Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları süresince yazılı argüman oluşturma becerilerindeki değişim nasıldır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, Genel Kimya Laboratuvar dersinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve akademik başarılarına etkisini incelemek amaçlı yapılmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme seviyesinin belirlendiği çalışmalarda öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri açısından orta (Deniz, 2009; Deniz ve Kaptan, 2011; Kürüm, 2002; Tufan, 2008) ve düşük (Akar, 2007; Can ve Kaymakçı, 2015; Grosser ve Lombard, 2008; Halpern, 1998; Kuhn, 1999), eğilimleri açısından da benzer olarak orta (Çevik, 2013; Uluçınar, 2012) ve düşük (Akgün ve Duruk, 2016) düzeyde oldukları görülmüştür.

Öğretmenlerin, eleştirel düşünmenin hem beceri hem eğilim boyutu kapsamındaki özelliklere sahip olmaları ve bu düşünme biçimini yaşamın her alanında etkin kullanmaları öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ve eğilimlerinin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Öğretmenlerin derslerinde eleştirel düşünme öğretimine yer verebilmeleri için mesleki açıdan kendini geliştirmiş olmaları ve eleştirel düşünme öğretimine önem vermeleri gerekmektedir (Gök ve Erdoğan, 2011). Bu nedenle, öğretmen adaylarının, eleştirel düşünme becerilerine sahip olacak ve bu becerileri geliştirecek şekilde yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bu anlamda eleştirel düşünmenin öğretimini gerçekleştiren bir öğretmenin, alan bilgisini mesleki bilgisi ile bütünleştirmesi, beceri ve stratejiler yardımı ile öğretimi zenginleştirmesi, farklı yöntem ve teknikleri uygulayarak, eleştirel düşünme becerilerini öğrencilerine kazandırması gerekir. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerine sahip olmaları bu niteliklere sahip öğrencilerin yetiştirilmesi bakımından son derece önemlidir (Yeşilpınar, 2011).

Eleştirel düşünmenin geliştirilebilir ve öğretilebilir olduğu belirtilmektedir. Literatürde özellikle aktif öğrenme yaklaşımlarına dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerini (Eren, 2011; Aldemir, 2013; Ergin, 2013; Koçak, 2014; Arsal, 2015; Kabataş Memiş, 2016); eleştirel düşünme becerilerini (Friedel vd., 2008; Qing vd., 2010; Szaboa ve Schwartz, 2011; Pena ve Almaguer, 2012; Demiral, 2014; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016; Loes ve Pascarella, 2017) geliştirmede etkili dolduğu görülmektedir. Fakat bu çalışmalar arasında araştırma-sorgulamaya dayalı öğretimin eleştirel düşünme üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır (Qing vd., 2010; Koçak, 2014; Arsal, 2016; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016; Kabataş Memiş, 2016).

ATBÖ yaklaşımı; yazma, araştırma, işbirliği ve yansıtma öğelerinin her birinin öğrencilerin eleştirel düşünmelerini geliştirmesi için gereken fırsatları sunarak sorgulama yoluyla eleştirel düşünebilen, bilgiyi yapılandıran ve sosyal etkileşimi güçlü bireylerin yetişmesine katkı sağlayacak niteliktedir. Bu anlamda son yıllarda ulusal ve uluslararası boyutta ATBÖ sürecinin üniversite öğrencilerinin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştıran birçok çalışma ortaya konmuştur (Akkus vd., 2007; Bozkurt, 2017; Cronje vd., 2013; Çinici, 2016; Demircioğlu ve Uçar, 2015; Greenbowe vd., 2007; Kaya, 2013; Zohar ve Nemet, 2002). Özellikle ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen tarafından doğru bir şekilde uygulanması, öğrencilerin kimya bilgilerinde belirgin bir gelişmenin izlendiği

çalışmalar göze çarpmaktadır (Akkus vd., 2007; Greenbowe vd., 2007; Kıngır vd., 2012). Ayrıca, üst düzey bilişsel bilgi ve becerileri (Grimberg, ve Hand, 2009; Kabataş Memiş ve Ezberci Çevik, 2017; Keys vd., 1999; Opstal ve Daubenmire, 2015), karar verme süreçleri (Çinici, 2016; Kabataş Memiş, Ezberci Çevik ve Çakan Akkaş, 2016; Uskola vd., 2010), eleştirel düşünme becerileri (Kabataş Memiş, 2016; Koçak, 2014; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016) ve anlayışları (Tümay ve Köseoğlu, 2011) üzerine etkisinin incelendiği görülmektedir.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalar incelendiğinde; ATBÖ yaklaşımının eleştirel düşünmenin üzerine hem eğilim hem de beceri boyutundaki etkilerinin ne olduğu ve uygulama sürecinin öğretmen adaylarının öğrenme üzerine etkilerinin yanı sıra bireysel değişimlerine dair öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu doğrultuda, bu araştırma kapsamında, ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinlikleri sonucu öğretmen adaylarının akademik başarıları ve eleştirel düşünmenin eğilim ve beceri boyutlarında değişim olup olmadığının yanında uygulama sürecinin bireysel gelişimlerine etkilerinin öğrenci görüşmeleri dikkate alınarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak ülkemizde henüz yeterli sayıda çalışmaya yer verilmemiş olması araştırmanın özgün değerini arttırmaktadır. Bu noktada bir örnek olarak görülebilecek bu araştırmanın ülkemizde öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede ATBÖ yaklaşımına dayalı uygulamaların yapılması konusunda literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

1- 2016–2017 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2- Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf Genel Kimya-II dersine kayıtlı öğrenciler ile sınırlıdır.
3- Çalışmanın uygulama süresi, 12 hafta ile sınırlıdır.
4- Çalışmada kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.5. Sayıltılar

1. Öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına verdikleri cevaplar onların gerçek görüş ve düşüncelerini yansıtmaktadır.

2. Çalışmada kullanılacak Genel Kimya Başarı Testinin öğretmen adaylarının akademik başarılarını; Eleştirel Düşünme Testinin, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

Bu araştırma kapsamında Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımı Genel Kimya Laboratuvar uygulamalarına entegre edilerek, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlama ve Genel Kimya konularına ilişkin akademik başarılarını artırmaları hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, eleştirel düşünme ve Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı başlıkları altında kuramsal çerçeveye ve literatürde yapılmış çalışmalara yer verilmektedir.

İlk bölümde 'Eleştirel Düşünmenin tarihi ve tanımları, eleştirel düşünme süreci, öğretimi ve öğretmenin rolü konularından ve eleştirel düşünme ile ilgili yapılan yurt içi yurt dışı çalışmalardan bahsedilmektedir. Her konu, ayrı başlıklar altında aşağıdaki gibi sunulmuştur.

2.1. Eleştirel Düşünme

2.1.1. Eleştirel Düşünmenin Tarihi ve Tanımlanması

Eleştirel düşünme, 2500 yıl önce Sokrates'in insanların, iddialarını mantıklı bir şekilde doğrulayamamasını sorgulamasına dayanmaktadır. Sokrates'e göre, insanların iddiaları karışık anlamlar, yetersiz kanıtlar veya çelişkili inançlar içermekteydi. O dönemde Sokrates, doğru bilgi ve anlayışın "otorite" ye bağlı olamayacağını ifade etmiştir. İnsanların üst düzey ve güçlü bir konumda olsa da görüşlerinin karışık ve mantıksız olabileceğini belirtmiştir. Güvenilir bilgiye ulaşmak için derin sorular yardımıyla sorgulama yapılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Kanıt arayışı, mantık ve varsayımları yakından incelemek, temel kavramları analiz etmek ve uygulamaların sonuçlarını ortaya çıkarmanın önemini vurguladığı bir sorgulama yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntem, "Sokratik Sorgulama" olarak bilinir ve en iyi bilinen eleştirel düşünme öğretim stratejisidir (Paul vd, 1997).

Bu doğrultuda Batılı felsefenin temelleri, Sokrates'in fikirlerine dayanan Platon ve Aristoteles gibi Yunan bilim insanları tarafından kurulmuştur. Descartes, "Zihin Yönü Kuralları" nda bütün inançların eleştirel incelemeye tabi tutmanın önemini vurgulamıştır (Fahim ve Reza Ghamari, 2011).

20. yy'da ise, John Dewey (1933) eleştirel düşünme kavramından şüphe duygusuyla yola çıkılarak bir problemi, çözmek ve derinlemesine düşünme anlamına gelen yansıtıcı düşünme olarak bahsetmektedir. Eleştirel düşünme kavramı yüzlerce yıldan beri gelişmekle birlikte, 1941'de, Edward M. Glaser'in "Eleştirel Düşünme Deneyi" adlı çalışmasını yayınlamasıyla eğitimde bir kavram olarak bahsedilmeye ve değerlendirmesi yapılmaya başlanmıştır (Paul vd., 1997). Eleştirel düşünmenin eğitim alanında kavram olarak yer etmesinde en büyük katkı sağlayanlardan Ennis, " Eleştirel Düşünme Kavramı" çalışmasında eleştirel düşünmeyi bir problem ya da durumla ilgili doğru değerlendirme yapabilme şeklinde ifade etmiştir (Kayagil ve Erdoğan, 2011). Bu doğrultuda yapılan çalışmalar giderek artmakta ve eleştirel düşünmenin ne olduğuna dair yapılan tanımlamalar birbirinden farklılık göstermektedir.

Eleştirel düşünmenin tanımlanması ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla felsefe ve psikoloji alanında varlık göstermektedir (Lewis ve Smith, 1993). Ayrıca, eleştirel düşünmenin eğitim açısından irdelendiği çalışmalar eleştirel düşünmenin eğitimdeki rolüne dikkat çekmeye başlamıştır (Glaser, 1941; Sternberg, 1986). Her üç alanda da, eleştirel düşünmeyi tanımlamak için farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan daha ayrıntılı olarak bahsedilecek olursa;

Felsefe alanında yapılan tanımlamalara daha çok eski Yunan bilim insanlarından Sokrates, Platon, Aristotales ile son zamanlarda ise Richard Paul yön vermiştir (Lai, 2011).

Richard Paul' ün yaptığı tanımlamalardan, eleştirel düşünmede uluslararası anlamda kabul gören ve yaygın olarak başvurulan bir model olarak Paul yaklaşımı diye bahsedilmektedir (Forawi, 2016). Richard Paul, eleştirel düşünmeyi bireylerin inançlarını ve dünya görüşlerini eleştirel olarak değerlendirebilme kabiliyeti ve eğilimi olduğunu ifade etmektedir (Paul, 1990).

Bu yaklaşıma dayalı olarak Ennis, 1962'de eleştirel düşünceyi karmaşık bilişsel becerilerle karakterize edilen mantıksal düşünce olarak tanımlamıştır. Sonrasında tanımına, çalışmasında eğilim ve becerilerden oluşan ayrıntılı bir eleştirel düşünme yeteneği listesini vererek eklemeler yapmıştır. Ennis'e göre eleştirel düşünme neye

inanılması ve ne yapılması konusunda karar vermek için mantıklı ve yansıtıcı düşünme anlamına geldiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte eleştirel düşünme; hipotezleri, soruları ve alternatifleri de içerir (Ennis, 1985;1987).

Siegel (1989, s.10), eleştirel düşünebilen bireyi "akla uygun bir şekilde hareket eden" olarak karakterize eder ve inanç, iddia ve eylemleri doğru yargılayabilmek için bilimsel kriterleri kullanabildiğini vurgulamaktadır. McPeck (1981) ise, eleştirel düşünmenin bir düşünceyi şüpheci bir şekilde değerlendirirken gösterilen eğilim ve beceriler olduğunu vurgulamıştır. Bailin (2002) ise eleştirel düşünmeyi, bazı belirlenmiş ölçütlere sahip üst düzey düşünmek olarak tanımlar.

Başka bir tanımda ise eleştirel düşünme; yorumlama, analiz etme, değerlendirme ve çıkarım gibi becerileri kullanılarak verilen kararla ilgili olarak yöntem ve kavramsal düşünceleri açıklayarak kanıtlanabilme ve kendi kendini denetlemeye dayalı yargılama süreci olarak bahsedilmektedir (Facione, 1990). Dahası eleştirel düşünme, yargısal, yansıtıcı ve amaca yöneliktir (Facione, 2000).

Psikolojik yaklaşımda ise, düşünme süreçlerine vurgu yapılmaktadır. Bu yaklaşım düşünce ve düşünme üzerine yapılan deneysel çalışmalar, karmaşık fikirlerin anlaşılmasına etkisi olduğu düşünülen bireysel farklılıklar ve eleştirel düşünmenin problem çözme yönü üzerinde yoğunlaşmaktadır (Gibson, 1995).

Scriven ve Paul (1987), eleştirel düşünmeyi, gözlem, deneyim, akıl yürütme veya iletişim yoluyla ulaşılan veya üretilen bilginin kavramsallaştırılması, uygulanması, analiz ve sentez edilmesi ve değerlendirilmesini içeren zihinsel bir etkinlik olarak tanımlamaktadır. Buna göre eleştirel düşünme açıklık, doğruluk, hassaslık, tutarlılık, uygunluk, sağlam kanıt, iyi sebepler, derinlik, genişlik ve adalet gibi evrensel zihinsel öğelere barındırmaktadır.

Eleştirel düşünmenin problem çözme ve düşünme süreçlerine vurgu yapan Dwyer, Hogan ve Stewart (2014) ise, eleştirel düşünmeyi bir problemi çözebilme ya da bir argümana dair mantıklı bir sonuca ulaşabilme ihtimalini artıran analiz, değerlendirme ve çıkarım gibi bir takım alt becerilerden üst-bilişsel süreç olarak tanımlamıştır.

Eleştirel düşünme, bilişsel becerilerin veya stratejilerin kullanılması anlamına gelir. İstenen bir sonuca ulaşmak için mantığa dayalı yollar denemektir. Yani eleştirel düşünme, mantıklı ve hedefe yönelik düşünme sürecidir. Bu süreçte bireyler, problem çözme, çıkarımlar oluşturma, olasılık hesaplama ve karar alma becerilerini kullanmaktadır. Aynı zamanda eleştirel düşünebilme, bir bilgi kaynağının güvenirliğini sorgulamayı gerektirir (Halpern, 1993). Aynı şekilde Nosich (2012), eleştirel düşünmenin, soru sormak, bu soruların mantığını kavrayarak çözmeye çalışmak ve kurulan bu mantığın sonuçlarına inanmayı içerdiğini savunarak mantıklı düşünmeye vurgu yapmaktadır.

Literatürde eleştirel düşünmenin felsefi ve psikoloji yaklaşımlarında birbirinden farklı tanımlamalar yapılsa da, her ikisinin de eleştirel düşünmenin duygusal boyutu ve eleştirel düşünme becerilerine ayrıntılı bir şekilde yer vermesi bireyin eleştirel düşünebilmesinin önemini ön plana çıkarmaktadır. Bu durum, eleştirel düşünmenin eğitim açısından irdelenmesi gerekliliğini doğurmuştur (Gibson, 1995).

John Dewey, eğitimin birinci amacının bireylere ”düşünceyi öğretmek” olduğunu belirtmiştir (Dewey, 1933). Eğitim alanında çalışan bilim insanları da eleştirel düşünme konusundaki tartışmalara katılmışlardır. Eleştirel düşünce tanımı, düşünceyi sınıflandırma yoluyla değerlendirmeyi içerir (Forawi, 2016). Benjamin Bloom’un (1956) “Eğitim Hedeflerinin Bilişsel Taksonomisi” çalışması, bilgiyi işleme becerilerini sınıflandırması, üst düzey düşünme becerilerini öğretmek ve değerlendirmek konusunda eğitimciler için bir rehber olmuştur. Bloom'un taksonomisi altta "anlama" ve üstte "değerlendirme" olmak üzere bilgiyi işleme becerilerini hiyerarşik bir biçimde sıralamıştır. En yüksek üç seviyenin (analiz, sentez ve değerlendirme) sıklıkla eleştirel düşünmeyi temsil ettiği ifade edilmektedir (Kennedy, Fisher and Ennis, 1991). Taksonomide her seviyede eleştirel düşünme temsil edilmesine rağmen, Paul vd., (1997), üst düzey düşünce becerilerinin genellikle sentez, değerlendirme ve tasarım aşamalarında yaşandığını ileri sürmektedir. Eğitimsel yaklaşımın en önemli özelliği, hem felsefi hem de psikolojik geleneklerin aksine, yılların sınıf deneyimine ve öğrenci ile birebir etkileşim sonucunda öğrenme üzerine yapılan gözlemlere dayanmasıdır (Sternberg, 1986).

2.1.2. Eleştirel Düşünmenin Boyutları

Literatürde eleştirel düşünmenin en çok bahsedilen iki temel boyutu görülmektedir: Bilişsel beceri ve eğilim boyutları. Özellikle beceri boyutu literatürde ön plana çıkmıştır. Beceri boyutu çalışmalarda önerilen eleştirel düşünme çerçevelerinin çoğunda yer almaktadır. Bununla birlikte, bir kişi eleştirel düşünme bilişsel becerilerine sahip olabilir fakat konu ile ilgili isteklilik ya da yatkınlığı yani eğilimi olmayabilir. Öte yandan, bir kişi yeterli motivasyona ve eğilime sahip olabilir, fakat eleştirel düşünme için gerekli zihinsel becerileri gerçekleştirmek için bilişsel olarak yeterli değildir. Eleştirel düşünmenin beceri ve duyuşsal boyutu ile ilgili bilgiye ayrıntılı bir şekilde aşağıda yer verilmektedir.

2.1.2.1. Bilişsel Beceri Boyutu

Eleştirel düşünmenin beceri boyutunun tanımlanması ve listelenmesi farklı bilim insanlarınca bazı noktalarda ortaklıklar ve değişkenlikler göstermektedir. Örneğin, Halpern (1993), düşünme becerilerini aşağıdaki gibi listelemektedir:

- Yüksek seviyede kavrama yoluyla okumalar yapmak
- Elde edilen sonuçları desteklemek
- Olasılık ve belirsizlik ilkelerini anlamak
- Analojiler kullanmak
- Oranlar hakkında akıl yürütmek
- Korelasyon ve kombinasyonel ilişkilerin arasındaki farkı tanımak
- Değişkenleri izole etmek ve kontrol etmek
- Kanıtları yanıltmalardan kaçınarak değerlendirmek
- Bir uygulama planı hazırlamak
- Hipotez modellemek
- Akılda tutma stratejilerini kullanmak
- Uzamsal (görsel) sunumlar hazırlamak
- Problemleri yeniden yapılandırmak
- Problem çözme deneyleri yapmak
- Model aramak

- Çelişkili verileri tutarlı bir çerçeveye dâhil etmek
- Anlamlandırmak için yordamalar yapılmak

Nosich (2012) sıradan düşüncelerden ayırmak için kullanılabilecek eleştirel düşünme kriterlerinden bahsetmektedir. Bu kriterler, açıklık, doğruluk, yeterlilik, alakalı olma, kesinlik, ve derinlikten oluşmaktadır. Açıklık kriteri; ifadenin açık ve anlaşılır olması, yanlış anlaşılmayı en aza indirgemesi, ayrıntı ve görsel öğeler içermeyi gerektirmektedir. Doğruluk kriteri, düşüncenin doğru, akla uygun ve güvenilir olmasını ifade etmektedir. Yeterlilik kriteri, konular kapsamlı bir şekilde ele alınmalı, yeteri kadar örnek durum ve kanıt içermelidir. Alakalı olma kriterinde, düşünceler paylaşılırken konular arasında ilişki bulunması gerektiği vurgusu yapılmaktadır. Kesinlik kriteri ise; konuda gerekli sebep-sonuç ilişkileri kurularak kesin bir şekilde sunulmadır. Derinlik kriterinde; konu hakkında derin bilgi verilmesi gerektiği bahsedilmektedir.

Facione (1990), eleştirel düşünmenin bilişsel becerileri boyutunun yorumlama, analiz, değerlendirme, çıkarım yapma, analiz ve öz düzenleme gibi alt boyutlara sahip olduğunu belirtmiştir (Facione, 1990). Benzer şekilde Hughes ve Lavery (2015), eleştirel düşünme becerilerinin, yorumlama, doğrulama ve muhakeme yapma gibi bilişsel becerilerden oluştuğunu ifade etmiştir.

Amerikan Felsefe Topluluğu'nun Birleşik Devletler ve Kanada genelinde beşeri-sosyal ve eğitim gibi farklı disiplinlerde çalışan kırk altı bilim insaının katıldığı panelde eleştirel düşünmenin içeriği ile ilgili görüşler ileri sürülmüştür. Yaklaşık iki yıl süren bir araştırma projesi yürütülmüştür. Yapılan çalışmalar, Eleştirel Düşünme: Eğitimsel Değerlendirme ve Öğretim Amaçlı Bir Uzman Açıklaması adı altında yayınlanmıştır (California Academic Press, Millbrae, 1990). Delphi raporu diye tanımlanan bu raporda yayımlanan eleştirel düşünmenin boyutları aşağıdaki tabloda olduğu gibi belirtilmektedir.

Tablo 2.1 *Eleştirel Düşünmenin Bilişsel Becerileri ve Alt Beceriler*

Beceriler	Alt Beceriler
Yorumlama	Sınıflandırma Anlamını kodlama Anlamını açıkça belirtme
Analiz	Fikirleri soruşturma Argümanları belirleme Argümanları analiz etme
Değerlendirme	İddiaları değerlendirme Argümanları değerlendirme
Çıkarım yapma	Kanıtları sorgulama Alternatifleri kestirme Sonuçları belirleme
Açıklama	Sonuçları belirtme Süreci ispatlama Argümanları sunma
Öz Düzenleme	Öz inceleme Öz disiplin

2.1.2.2. Eğilim Boyutu

Literatürde bilişsel boyut eleştirel düşünmenin, merkezine yerleştirilmiş olmasına rağmen, çoğu bilim insanı tarafından bilişsel beceriler kadar eğilim boyutunun da önemli olduğu vurgulanmaktadır. Genellikle eğilim diye bahsedilen boyuttan bazı çalışmalarda duyuşsal boyut, yatkınlık, motivasyon gibi duyuşsal özellikleri ifade eden terimler kullanılmıştır. Örneğin, Facione (2007, s.10), eleştirel düşünme becerilerini kullanmaya uygun olan kişilerin "kritik bir ruh" sahibi olduğundan bahsetmektedir. Facione (2007) ise, eleştirel düşünmenin eğilim boyutunun analitiklik, meraklılık, açık fikirlilik, bireyin mantığına olan güveni, gerçeği arama ve sistematiklik özelliklerini içerdiğini ifade etmektedir. Aynı şekilde Seferoğlu ve Akbıyık (2006), bireylerin, eleştirel düşünme eğilimine sahip olmalarının eleştirel düşünme becerilerini uygun durumlarda kullanabilmesinin ön koşulu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Lai (2011)' e

göre, eleştirel düşünmenin eğilim boyutunu doğuştan var olan özellikler olan açık ve adil fikirlilik, meraklılık, esneklik, neden arama eğilimi, bilgili olma arzusu ve farklı görüşlere saygılı ve istekli olma oluşturmaktadır.

Ennis (1985), eleştirel düşünmenin, beceri ve eğilimlerden oluştuğunu ifade eden bilim insanlarındandır. Bununla birlikte, eleştirel düşünme eğilimlerinin alt boyutlarını aşağıdaki gibi listelemektedir:

- Problem durumunun açıkça ifade edilmesini arama,
- Sebepler arama,
- Konunun kesinlik durumunu arama,
- Alternatifler arama,
- Kaynakların güvenilirliğini sorgulama,
- Konuyu bütünsel değerlendirme,
- Değerlendirmelerini ana konudan sapmadan yapma,
- Açık fikirli olma,
- Gerekçe ve delillerin yeteriz olduğu durumlarda karar vermeye yönelik tutum gösterme,
- Kompleks bir konuyu düzenli bir şekilde değerlendirme,
- Kendinden başkalarının duygusal, bilgisel ve kültürel durumlarına hassas davranma, saygılı olma.

2.1.3. Eleştirel Düşünme Süreci

Literatür incelendiğinde, eleştirel düşünme süreci ile sıradan düşünme süreci arasında belirgin farklar olduğu görülmektedir (Ennis, 1985, Nosich, 2012; Paul ve Elder, 2006; Starkey, 2010). Ennis (1985) eleştirel düşünme sürecini, yapılan ve inanılan şeyle ilgili karar verme süreci olarak bahsetmiştir. Bu süreci yaşayanların, bir sorunun çözümü için sosyal ilişkilerini, gözlemlerini ve ön bilgilerini kullandıklarını belirtmiştir. Bu yolla elde edilen sonucun doğruluğu ve bu doğruluğun derecesi, değer yargıları da hesaba katılarak tümevarım veya tümdengelim yardımıyla test edilir. Son olarak ise bireyler, bu yolun sorunun çözümü için kullanılması gerektiğine inanır ve karar verir. Paul ve Elder (2006) ise, eleştirel düşünmenin sürecinin amaca yönelik mantık kurma

süreci olduğunu vurgulamaktadır. Bu süreçte birey, hipotezler belirler, bilgi ve kanıt toplar ve diğer insanların görüşlerinden faydalanır. Süreçte bu verilere dayalı yorumlamalar ve sonuçlara ulaşmalıdır. Benzer çalışmalarda eleştirel düşünme süreci, kasıtlı bir mantık yürütme sürecinde problemi tanımlama, hipotez kurma ve veri toplama yoluyla elde ettiği sonuçların doğruluğunu sorgulama ve karara varma süreci olarak değerlendirilmiştir (Nosich, 2012).

Yukarıdaki çalışmalar dikkate alındığında; eleştirel düşünme sürecinin bir sorunun fark edilmesi ve o sorunun tanımlanması ile başladığı söylenebilir. Sonrasında hipotezler oluşturma ve veri toplama süreci takip edilmektedir. Fakat bu süreçte diğer insanlarla yapılan görüş alışverişi, eleştirel düşünme sürecinin sadece bireysel olarak tamamlanmadığını yansıtmaktadır. Bu durum okul yaşantılarının eleştirel düşünme sürecine önemli ölçüde katkı sağlayacağına işaret etmektedir.

2.1.4. Eleştirel Düşünme Öğretimi

Eleştirel düşünme, öğrenmenin merkezinde yer almaktadır (Beyer, 1987; McPeck, 1981). Özellikle yükseköğretimin asıl amaçlarından biri olarak görülmektedir (Lederer, 2007). Bazı çalışmalar, öğrencilerin düşüncesinin öğretim yoluyla geliştiğini göstermektedir (Kennedy vd., 1991). Eleştirel düşünmenin öğretilebileceğine dair kanıt sağlayan çalışmalar (Dam ve Volman, 2004; Kennedy vd., 1991) sayesinde eleştirel düşünmenin öğretilebilirliği konusunda literatürde ortak bir mutabakat vardır (Dwyer, Hogan ve Stewart, 2014). Fakat eleştirel düşünmenin öğretimi ile ilgili yaklaşımsal farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca, eleştirel düşünmenin kendine özgü uygulama alanları yoluyla "genellenebilir" olup olmadığı ve başka ortamlarda ve durumlara "transfer" edilip kullanılabileceği konuları tartışılmaktadır (Atkinson, 1997).

Eleştirel düşünme öğretimini konu alan bazı araştırmalarda, eleştirel düşünmenin benzer veya özel olarak tasarlanmış derslerde öğrenilebileceği vurgulanmaktadır (Ennis, 1989; Lipman, 1988; Nosich, 2005; Paul, 1992). Diğer bir görüş ise, her disiplinin benzersiz bir düşünce tarzı gerektirdiğini belirtir (McPeck, 1981). Bu görüşe göre, eleştirel düşünme becerileri bir konudan bağımsız olarak öğrenilemez. Konu ile

ilişkilendirilerek öğretilebilir. Öte yandan, bazı araştırmacılar eleştirel düşünmeyi ayrı bir ders halinde öğretmenin, diğer içerik alanlarına veya gerçek hayat durumlarına aktarılabilirliğini sağlanamayacağı eleştirisini yapmaktadır (Facione, 1990; Halpern, 2003; Kennedy vd., 1991; Siegel, 1988; Tsui, 2000). Bu görüş, eleştirel düşünmenin disiplinler arasında tamamen genelleştirilebileceğini vurgulamaktadır.

2.1.5. Eleştirel Düşünme Öğretiminde Öğretmenin Rolü

Ennis (1991) eleştirel düşünmeyi öğretmede en önemli etmenin öğretmen olduğunu belirtmektedir. Nosich (2012), sınıf ortamında eleştirel düşünmenin gerçekleşebilmesi için öncelikle öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Sonrasında ise, onlara kaliteli sorular sorarak konu ile ilgili çıkarımlarda bulunmalarını ve yorum yapmalarını sağlamanın öğrencilerin eleştirel düşünebilmelerini desteklediğini belirtmiştir.

Paul (1990) ders sürecinde, bir öğretmenin, öğrencileri farklı bakış açıları ve durumlar ile karşı karşıya bırakmanın eleştirel düşünmeyi geliştirmede önemli bir yeri olduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca, Paul eleştirel düşünmeyi desteklemek adına öğrencilerin birbirleri ile etkileşim halinde olmaları için gerekli istekliliği sağlamanın öğretmenin görevleri arasında yer aldığını ve bir öğretmenin öğrencilerin görüşleri konusunda hassas davranması gerektiğini belirtmektedir.

Beyer (1991), eleştirel düşünmenin eğilim özelliklerinin bir öğretmen tarafından sergilenmesinin öğrenciler için rol model oluşturacağını savunmaktadır. Bu özelliklerden bazıları; öğrencilerin sebep arama, sorgulama, farklı görüşleri değerlendirme, gerekçe ve delil sunma davranışlarını desteklemek, görüşlerine duyarlı olmak, konu ile ilgili bir hareket planı oluşturmak ve rahatça görüşlerini sunabilecekleri ve sorular sorabilecekleri demokratik sınıf ortamını hazırlamak olarak sıralanmaktadır.

Öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmekte bazı engellerle karşılaşılmaktadır. Öğrencilerin isteksiz davranmaları ve aktif öğrenmeye direnç gösterdikleri, zamanın yeterli olmadığı ve eleştirel düşünmeyi destekleyici öğretim

yöntemlerinin geliştirilmesinin zorluğu eleştirel düşünmeyi geliştirmeyi engelleyen unsurlar olarak ortaya konulmuştur (Shell, 2001). Diğer bir engelin ise, öğretmenlerin eleştirel düşünme konusunda bilgi eksikliğinin bulunması olarak vurgulanmıştır (Mangena ve Chabeli, 2005). Ayrıca, Mathews ve Lowe (2011) sınıf ortamının, öğretmen-öğrenci ilişkisinin, öğrenciler arasındaki etkileşim ve öğrencilere verilen görevlerin öğrencilerin eleştirel düşünmelerini etkilediğini göstermişlerdir.

2.1.6. Eleştirel Düşünme İle İlgili Çalışmalar

Kuhn (1991), yetişkinlerin tartışmalı akıl yürütme becerilerinin "önemli ölçüde sınırlı" olduğunu ileri sürmüştür. Bu nedenle, eleştirel düşünmeyi iyileştirmek için bazı etkinlikler tasarlanıp uygulanmıştır. Araştırma kapsamında bu etkinliklerin akıl yürütme becerilerine etkisi incelenmiştir.

Grosser ve Lombard (2008) geleneksel yaklaşımın aksine, eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik kültürel bir yaklaşım önermişlerdir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının çeşitli kültür çeşitliliği ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. 114 öğretmen adayına uygulanan Watson-Glaser Akıl Yürütme Ölçeğinden elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının kültür çeşitliliğinden eleştirel düşünme becerileri açısından etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Friedel, vd., (2008), üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünmenin belirli bir alan olarak öğretilmesini temel alan uygulamaların eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonuçları, eleştirel düşünmenin açıkça öğretilmesinin sorgulamaya dayalı öğretime kıyasla eleştirel düşünme becerilerini daha çok geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasında zayıf bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Qing, vd., (2010), öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri gelişimine sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamalarının etkisini incelenmişlerdir. Veri toplama aracı olarak California Eleştirel Düşünme Testi kullanılmıştır. Bulgular,

sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamaların öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Akdere (2012), çalışmasında öğretmen adaylarının eleştirel düşünme düzeylerini, eleştirel düşünme öğretimine tutumları ve eleştirel düşünme açısından öz-yeterlik inançlarını belirlemiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının, eleştirel düşünme düzeylerinin "ortalamanın altında" olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme öğretimine yönelik tutumları ve özyeterlik inançları olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının tutumları ile öz yeterlik inançları arasında orta derecede pozitif korelasyon belirlenmiştir.

Arsal (2015) çalışmasında, sorgulamaya dayalı öğrenmenin 56 fen bilgisi öğretmen adayının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini deneysel yöntemle araştırmıştır. Sonuçlara göre, deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Akgün ve Duruk (2016), 346 fen bilgisi öğretmen adayının eleştirel düşünme eğilimlerini bireysel ve sosyal yönlerden incelemiştir. Veriler Californiya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçları, fen bilgisi öğretmen adaylarınıneleştirel düşünme eğilimleri düşük olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, araştırmacılar fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi puanları arasında cinsiyete, sınıflara, okullara ve ev gibi değişkenlere göre anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte, bağımsız olarak karar verme ve akademik rehberlik alma gibi diğer değişkenler arasında anlamlı farklılıkların bulunduğunu ileri sürmüşlerdir.

Forawi (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının standart temelli fen öğretiminde algılarını ve eleştirel düşünmeyi kullanmalarını araştırmıştır. 120 öğretmen adayına Eleştirel Düşünmeyi Yordayıcı Anket uygulanmştır. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının sorgulama, bilimin doğası, teknoloji, kişisel ve toplumsal bakış açıları ortalama puanlarının yaşam, fizik ve yer bilimleri içerik standartlarına göre daha yüksek ortalama puana sahip olduğunu göstermiştir. Dahası, eleştirel ve mantıksal düşünürlerin deliller ve açıklamalar arasındaki ilişkileri kurabildiklerini, bilimsel

deney tasarlayıp gerçekleştirebileceklerini ve sorgulama becerilerine sahip olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının çoğunlukta olduğu belirlenmiştir.

Loes ve Pascarella (2017) çalışmalarında işbirlikli öğrenmenin kolej öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, araştırmacılar eleştirel düşünme becerilerinin kazanımının, kolej öğrencilerinin akademik hazırlıkları ile ilişkili olduğu bulgularını da paylaşmışlardır.

Eleştirel düşünme ile ilgili yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmalar incelendiğinde; öğretmen adaylarının eleştirel düşünme düzeylerinin (Akdere, 2012; Grosser and Lombard, 2008; Kuhn, 1991) ve eğilimlerinin (Akgün ve Duruk, 2016), eleştirel düşünme öğretimine dayalı öğrenme yaklaşımlarını (Arsal, 2015; Friedel vd., 2008; Qing, vd., 2010; Loes ve Pascarella, 2017) konu alan çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, öğretmen adayları ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Çalışmalar, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme düzeylerinin (Akdere, 2012; Grosser and Lombard, 2008; Kuhn, 1991) ve eğilimlerinin (Akgün ve Duruk, 2016) "düşük" olduğunu göstermektedir. Eleştirel düşünme öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda ise, aktif öğrenme yöntemlerinin üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünmelerini geliştirmede etkili olduğu ileri sürülmüştür (Arsal, 2015; Qing, vd., 2010; Loes ve Pascarella, 2017). Çalışmalar arasında özellikle sorgulamaya dayalı öğretimin eleştirel düşünme üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu gösteren çalışmalar dikkat çekmektedir (Arsal, 2015; Qing, vd., 2010).

2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımı

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ), öğrencilerin laboratuvar etkinlikleri süresince dil öğelerini aktif bir biçimde kullanarak bilimsel bilgiyi yapılandırmalarını sağlayan araştırma sorgulama temelli bir yaklaşımdır (Hand ve Keys, 1999). Araştırma-sorgulama, öğrencilerin bilim insanları gibi gözlem yapma, soru sorma, bilinenleri görmek için kitap ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleme,

araştırma planlama, deneysel kanıtlar ışığında bildiklerini yeniden gözden geçirme, veri elde etme araçlarını kullanabilme, elde ettiği verileri analiz etme, yorumlama, açıklama yapma, tahminde bulunma ve sonuçları yayınlama gibi çok yönlü etkinlikleri gerçekleştirerek bilimsel düşünce ile ilgili anlayışları ve bilgileri geliştirdikleri etkinliklerden oluşur. Bu etkinliklerle öğrenciler varsayımda bulunur, eleştirel ve mantıksal düşünme becerilerini kullanır ve alternatif açıklamalar getirir (NRC, 1996).

Akkuş vd., (2007) ise ATBÖ'yü, araştırma ve sorgulamaya dayalı olarak fikirlerin ortaya atıldığı, kritik edildiği, değerlendirildiği, soru-iddia ve delil süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerinin gerçekleştiği bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Keys vd., ise (1999) ATBÖ yaklaşımını; yapılandırmacı yaklaşıma dayanan öğrenme modellerini, ön bilgilerin rolü, öğrencinin aktifliği, nedensellik ilişkileri, bilişsel öğrenme ve problem çözme ile birleştirilmiş bir çeşit yaklaşım olarak tanımlamıştır.

ATBÖ yaklaşımı eğitim dizisinin bir parçası olmakla birlikte bu yaklaşımın gerektirdiği bazı şeyler vardır (Burke vd., 2006). Bunlar:

- Sorgulama eşliğinde etkinlikler,

- Etkileşimli grup çalışması,

- Toplu müzakere aracılığıyla fikirlerin ve argümanların değişimi ve anlam oluşturulması,

- Yansıtıcı yazmadır.

Geleneksel öğretim yöntemleri ile işlenen kimya laboratuvarı dersinde öğrenciler laboratuvar kılavuzu yardımıyla deneyleri gerçekleştirirler. Bu laboratuvar yaklaşımında deneylerin her bir basamağı ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış ve öğrencilerin bu basamakları doğrulamaları beklenmektedir (Domin, 1999). Bu yaklaşımın temel sınırlılığı, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasında yeterince etkili olmamasıdır. Ayrıca, bu yaklaşım öğrencilerin bilgiyi kullanmalarına fırsat vermediği

için üst düzey becerilerini geliştirmede yetersiz kalmaktadır (Sternberg, 2003). Bu bağlamda Weil ve Anderson (2000), geleneksel yaklaşıma dayalı laboratuvar derslerinin daha çok teknik becerilere sahip bireylerin yetişmesine katkıda bulunduğunu ve eleştirel düşünebilen bireylerin yetişmesine daha az imkân sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, bazı eğitim araştırmacıları, öğrencilerin laboratuvar derslerinde tam olarak ne yaptıklarını az da olsa anladıklarında başarılı olabileceklerini ileri sürmüşlerdir (Johnstone ve Al-Shuaili 2001). Bu sebepten öğrencilerin sürecin farkında olabilecekleri uygulamalar ile karşı karşıya gelmeleri önemlidir.

Kimya laboratuvar dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel amacı, öğrencilerin pratik ve transfer edilebilir becerilerini, alan bilgisini ve bilimsel anlayışını kullanarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektir (Kelly ve Finlayson, 2007). Araştırma-sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar dersleri, öğrencilere kavramları keşfetme, üretme ve uygulama yapmalarına imkân sağlayacak şekilde tasarlanır. Laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler, grup çalışmaları yaparak veriler elde eder ve grup içinde kavramları anlamlandırmaları için tartışmalar yapar. Bu etkinlikler, öğrencilerin bireysel eleştirel düşünme ve kendi akranları arasında yansıtma becerilerini geliştirmesini sağlar. Öğrenciler ders süresince anladıklarını organize bir şekilde sunacakları yazma etkinlikleri gerçekleştirir (Gupta ve Koo, 2012). Keys (2000), araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde yazma etkinliklerinin önemli bir rolü olduğunu vurgulamaktadır. Son yıllarda laboratuvar etkinliklerinde kullanılan araştırma-sorgulama ve yazma temelli yaklaşımlardan biri de orijinal adı "Science Writing Heuristic" olan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımıdır. ATBÖ laboratuvar etkinliklerinde argümantasyonu ve okuma-yazma gibi dil etkinliklerini kullanılmak üzere Hand ve Keys (1999) tarafından oluşturulmuş bir öğrenme yaklaşımıdır (Keys, vd., 1999). Bu yaklaşım, öğrencilerin işbirlikli araştırma-sorgulama etkinliklerine katılma, kavramsal anlama üzerine müzakere, bireysel yazma ve yansıtma becerilerini geliştirmeye yöneliktir (Hand ve Keys, 1999; Hand, vd., 2004; Hand, 2008).

Keys vd. (1999) tarafından ATBÖ yaklaşımında öğrenci ve öğretmen tarafından kullanılmak üzere iki şablon geliştirilmiştir. Öğretmen şablonu (bkz. Tablo 2.3.) öğrencilerde anlamlı düşünme, yazma, okuma ve tartışma becerilerini içeren bazı

önerilen etkinliklerden oluşmaktadır. Öğretmen, bu şablonu kullanarak öğrencinin doğasına, etkinliklerin çeşidine ve kendi öğretme stiline göre farklı etkinlikler geliştirebilir.

Tablo 2.2. *ATBÖ Öğretmen Şablonu*

1. Kavram haritası yoluyla önbilgilerin ortaya çıkarılması
2. İnformal yazma, gözlem yapma, beyin fırtınası ve soru sorma tekniklerinin kullanıldığı laboratuvar öncesi etkinliklerin yapılması
3. Laboratuvar etkinliklerine katılım
4. I. Müzakere Fazı – Laboratuvar etkinliklerinde kişisel yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin; günlük yazma)
5. II. Müzakere Fazı - Küçük gruplarda gözlemlerden elde edilen verilerin yorumlarının paylaşımı ve kıyaslanması (Örneğin; grup olarak taslak oluşturma)
6. III. Müzakere Fazı – Düşüncelerin kitap ya da diğer kaynaklar ile karşılaştırılması (Örneğin; başlangıç sorularını cevaplandırmaya yönelik grup notu çıkarma)
7. IV. Müzakere Fazı - Bireysel yansıma ve yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin; bilgi verilecek kişiler için rapor ya da poster gibi sunum hazırlama)
8. Kavram haritası yoluyla öğretim sonunda öğrenilenlerin ortaya çıkarılması

Tablo 2.2'de görüldüğü üzere ATBÖ yaklaşımında her ne kadar öğrenci aktifliği vurgulanmış olsa da bu sürecin daha verimli yönetilebilmesi açısından öğretmenlere önemli görevler düşmektedir (Kabataş-Memiş, 2011). ATBÖ Öğretmen Şablonunda, öğretmenlerin laboratuvar derslerini yürütürken ATBÖ sürecini planlayabilmesi için etkinlikler süresince kullanması gerektiği bazı pedagojik öğeler verilmiştir (Günel vd., 2012). Bu pedagojik öğelerden sınıf içi etkileşimin ATBÖ süreci için büyük önem taşıdığı dikkat çekmektedir. Bu süreçte iletişim yolu ile bir konu ile ilgili fikir alışverişinde bulunma durumu yani müzakere gerçekleşmektedir. ATBÖ yaklaşımının uygulama sürecinin temel noktası olan müzakere; öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci ya da öğrencilerin arasında gerçekleşmektedir (Günel vd., 2012).

ATBÖ'nün ikinci bileşeni olan öğrenci şablonu ise, müzakere fazları boyunca kullanılır (bkz Tablo 2.3). Bu şablon bireysel ya da grup olarak kullanılabilmektedir. Şablondaki sorular öğrencilerin açıklamalar yapmalarına yardımcı olmaktadır.

Öğretmen yapılan çalışmanın doğasına göre bu sorulara ek sorular oluşturabilir.

ATBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen ATBÖ Öğrenci Şablonu ise, öğrencilere laboratuvar etkinlikleri süresince bilimsel bilgileri nasıl yapılandıracaklarına ve etkinliklerin sonunda deney raporlarını yazmalarına ilişkin rehberlik etmektedir.

Tablo 2.3 *ATBÖ Öğrenci Şablonu*

1. Başlangıç Düşünceleri - Sorularım nelerdir?
2. Testler - Ne yaptım?
3. Gözlemler - Ne gördüm?
4. İddialar - Ne iddia edebilirim?
5. Kanıt - Nasıl anladım? Niçin bu iddialarda bulunuyorum?
6. Okuma - Benim düşüncelerim başka düşüncelerle nasıl karşılaştırılır?
7. Yansıma - Düşüncelerim nasıl değişti?

Tablo 2.4'te belirtilen aşamalarda öğrenciler, başlangıç sorularını oluşturarak sürece giriş yaparlar. Sürecin devamında bu soruları nasıl test edeceklerine küçük grup tartışmaları ile karar verirler, başlangıç sorularının cevabını bulmak için deney tasarlarlar, elde ettikleri kanıtlarla iddialarını oluştururlar. Bu aşamalar, öğrencilerin konu ile ilgili kavramları yapılandırmalarına yardımcı olur (Kabataş-Memiş, 2014).

2.2.1. Argümantasyonla İlgili Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda fen eğitimindeki araştırmaların özellikle tartışmayı içeren konuşmaların fen öğrenmedeki önemi üzerine odaklandığını vurgulayan uluslararası çalışmaların sonuçları incelendiğinde argümantasyon tabanlı bu yaklaşımla öğrencilerin ATBÖ yaklaşımı ile ilgili çalışmaların son yıllarda ülkemiz literatüründe de yer almaya başladığı görülmektedir.

Argümantasyon ile ilgili uluslararası çalışmalar incelendiğinde; ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin üst düzey bilişsel bilgi ve becerileri üzerine etkisinin incelendiği çalışma dikkat çekmektedir (Keys, vd., 1999). Deneysel olan bu çalışmada kimya laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin doldurdukları raporlar nitel yaklaşımla, öğrencilerin kullandığı bilgi kaynaklarını ve bu bilgilerin doğruluğunu nasıl sınadıkları ve uygulama süresince baştan sona değişimlerinin yansımalarını ifade etmeleri açısından incelenmiştir. Ayrıca, ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin üst bilişsel düşünme becerilerini kullanmalarına olumlu etkisi olduğu çalışma sonuçları arasında yer almaktadır. Benzer şekilde, Greenbowe, vd., (2007) ATBÖ yaklaşımına dayalı gerçekleştirilen kimyasal denge konusundaki laboratuvar uygulamalarının, geleneksel yaklaşıma dayalı laboratuvar uygulamaları gerçekleştiren kontrol grubuna kıyasla akademik başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Greenbowe, vd., (2007) ATBÖ yaklaşımının kullanıldığı kimya laboratuvarı uygulamalarında akademik başarıyı etkileyen faktörleri incelemiş ve öğrencilerin akademik başarılarının öğretmenlerin ATBÖ yaklaşımını etkili kullanabilmeleri ve sorgulamayı iyi uygulayabilmeleri ile doğru orantılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Sampson ve Walker (2012), argümantasyona dayalı genel kimya laboratuvar uygulamalarında üniversite öğrencilerinin laboratuvar raporlarını değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlar, katılımcıların bilimsel olarak yazma yeteneklerinde önemli gelişmeler olduğunu ve akranlarının raporlarını çoğunlukla doğru değerlendirebildiklerini göstermiştir. Benzer şekilde, üniversite öğrencilerinin biyoloji dersi laboratuvar uygulamalarında ATBÖ raporlarının incelendiği diğer bir çalışmada, ATBÖ raporlarını dolduran öğrenci grubunun kavramsal anlayışını, verilerini mantıklı bir biçimde ifade etme ve kaliteli yazma becerilerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Cronje, vd., 2013).

Literatüre bakıldığında argümantasyon sürecinin özellikle sosyobilimsel konularda da uygulandığına dair tespitler göze çarpmaktadır. Örneğin; Zohar ve Nemet (2002), genetik konusunda argümantasyon becerilerinin öğretimini incelemiştir. Öğretimden önce çok az sayıda öğrencinin argüman oluştururken bilimsel bilgiye başvurduğu görülmüştür. Argümantasyon süreci geçiren öğrenci grubunun konu bilgisi ve argümantasyon becerilerinin geliştiği iddia edilmiştir. Ayrıca, yine bu gruptaki

öğrencilerin konuları daha sık günlük hayatla bağdaştırdıkları gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, üniversite öğrencilerine sosyobilimsel bir konuda karar almaları gereken durumlar verilmesiyle argümantasyon sürecinin incelenmesi neticesinde elde edilen sonuçlardan hareketle, çok az sayıda öğrencinin çelişkili durumları fark edebildiği sonucuna varılmıştır (Uskola, vd., 2010).

Opstal ve Daubenmire (2015) ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisini incelemiştir. Nitel araştırma sonuçları, ATBÖ yaklaşımına dayalı yürütülen derste öğrencilerin, geleneksel öğretime kıyasla, üst düzey bilişsel becerilerini daha etkili kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca, bu uygulama öğrencilerin açık uçlu laboratuvar problemlerini çözme becerisini geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Grimberg ve Hand (2009) yazarların yazdıklarını yansıtıcı bir şekilde değerlendirerek mantık süreçlerini yeniden yapılandırmaları amacı ile üniversite öğrencileri laboratuvar etkinliklerinde ATBÖ raporlarını doldurmuşlardır. Raporların içerik analizi sonucunda oluşturulan kodlar çoğunlukla bilişsel işlemlerle ilgili olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, düşük ve yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilerin her ikisinin de öğrenim kullandıkları mantık yollarının, benzer olduğunu bulmuşlardır. Yani sonuçlar, öğrencilerin yaptıkları akıl yürütme işlemlerinin başarı düzeylerinden bağımsız olduğunu ortaya koymuştur. Fakat karar verme aşamasında öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini yoğun olarak kullandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, gözlem ve karşılaştırmalar gibi düşük düzeyli bilişsel işlemler, karar alma aşamasında daha az kullanıldığı görülmüştür.

Stephenson ve Sadler-McKnight (2016) çalışmalarında ATBÖ yaklaşımının, yazma, sorgulama, işbirliği ve yansımayı birleştiren ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini destekleyen bir öğretim ve öğrenme aracı olduğunu ifade etmişlerdir. Deneysel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, ATBÖ yaklaşımı ve geleneksel laboratuvar öğretiminin genel kimya öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geleneksel yaklaşıma kıyasla geliştirmede daha çok etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Son yıllarda argümantasyon ile ilgili çalışmalara ulusal literatürde sıkça rastlanmaktadır. Örneğin Akkuş vd., (2007), çalışmalarında ATBÖ yaklaşımının ve öğretim elemanının uygulama yaklaşımının üniversite öğrencilerin kimya başarı düzeyine etkisinin incelemişlerdir. Bu çalışmada, karma yöntem kullanılarak öğretmenin gözlemlerine ve öğrencilerin başarı testine dayalı veriler toplanarak analiz edilmiştir. Bulgular, uygulamanın kalitesinin test sonrası puanlar üzerinde, öğrencinin akademik performansı üzerinde bir etkisi olduğu ve ATBÖ yaklaşımının iyi bir şekilde uygulanmasının fen öğretiminde başarının elde edilmesinde önemli avantajlara sahip olduğunu göstermiştir.

Tümay ve Köseoğlu (2011), çalışmalarında argümantasyona dayalı kimya öğretiminin öğretmen adaylarının öğretimle ilgili geliştirdikleri anlayışları incelemişlerdir. Uygulanan argümantasyona dayalı etkinlikler sonucunda öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı kimya öğretiminde bilimsel düşünme ve sorgulama becerilerinin geliştirileceği, kavramsal iyileşme ve anlamlı öğrenmenin sağlanacağı, derse olan ilginin artacağı ve öğrenci aktifliğinin sağlanacağı konusunda anlayış geliştirdikleri ortaya konmuştur.

Kaya (2013), çalışmasında öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunun anlaşılmasında argümantasyon uygulamalarının etkisini incelemiştir. Toplamda 100 öğretmen adayının yer aldığı iki sınıf, deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılmıştır. Deney grubunda, kimyasal denge konusunda argümantasyona dayalı uygulamalar gerçekleştirilirken kontrol grubunda öğretim tartışmaya yer verilmeden devam etmiştir. Ölçme araçları olarak Kimyasal Denge Kavram Testi ve Argümantasyon Anketi kullanılmıştır. Verilerin incelenmesi sonucunda, argümantasyona dayalı uygulamaların deney grubunun kavramsal anlayışını kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde geliştirdiği ortaya konmuştur.

Özdem, vd., (2013) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar görevleri gerçekleştirdikçe oluşturdukları argümantasyon şemalarını araştırmayı amaç edinmişlerdir. Uygulamalarda öğretmen adayları bazı bilimsel konuları eleştirel tartışma yoluyla araştırmışlardır. Veriler, video ve ses kayıtları yoluyla toplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda, başlangıçta öğretmen

adaylarının tartışmalarında iddialarını gerekçelendirirken gözlemler veya güvenilir kaynakları kullanmadıkları görülmüştür. Sonrasında ise, eleştirel tartışmalarla zenginleştirilmiş sorgulamaya yönelik laboratuvar ortamlarının tasarlanması, öğretmen adaylarının tartışmalarını doğru gerekçelendirebilmelerini sağladığını ortaya koymuştur.

Çinici (2016), bilimsel bilgi oluşumunda düşünme, tartışma ve oluşturma aşamalarını içeren bir argümantasyon süreci tasarlamıştır. Karma araştırma desenine dayalı yürütülen bu çalışmada deneysel ayağında deney grubundaki öğretmen adayları, GDO ile ilgili bir kararı vermek için bu aşamaları takip etmiştir. Veri toplama aracı olarak; bireysel ve grup raporları ve bilgi testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubuna nazaran konu ile ilgili bilgi düzeyinin arttığını ve değerlendirmelerini bilimsel yollarla yapabildiklerini göstermiştir.

Demircioğlu ve Uçar (2015), yürüttükleri çalışmada argümantasyona dayalı genel fizik laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarı ve tartışma düzeyleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Deneysel desene göre gerçekleştirilen bu çalışmada deney grubunda argümantasyona dayalı uygulamalar yapılmıştır. Raporların analizi sonucunda, deney grubunun tartışma kalitesinin ve akademik başarısının kontrol grubuna göre yüksek olduğunu göstermiştir.

Kabataş-Memiş (2016), ATBÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri üzerine etkisini incelemek amaçlı yarı-deneysel yöntemini kullanılarak bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarına California Eleştirel Düşünme Eğilim Envanteri ön test-son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel laboratuvar yöntemiyle deneyler yaparken, deney grubundaki öğrenciler ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, ATBÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğiliminde geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında önemli farklılıklar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Argümantasyon dayalı öğretimin gerçekleştirildiği çalışmalarda üniversite öğrencilerinin akademik başarıları (Akkus vd., 2007; Çinici 2016; Demircioğlu ve

Uçar, 2015; Greenbowe vd., 2007; Kaya, 2013; Zohar ve Nemet, 2002), üst düzey bilişsel bilgi ve becerileri (Grimberg, ve Hand, 2007; Keys, vd., 1999; Opstal ve Daubenmire, 2015), kavramsal anlayışları (Cronje, vd., 2013), karar verme süreçleri (Çinici, 2016; Uskola, vd., 2010), eleştirel düşünme becerileri ve anlayışları (Kabataş Memiş, 2016; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016; Tümay ve Köseoğlu, 2011) üzerine etkisinin incelendiği görülmektedir. Literatürde ATBÖ yaklaşımına dayalı öğretimin genellikle laboratuvar uygulamaları ile gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir (Greenbowe, vd., 2007; Kaya, 2013; Sampsona ve Walker, 2012; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016). Araştırma sonuçları olumlu olduğu düşünüldüğünde; ATBÖ basamaklarının laboratuvar uygulamalarına uygun olduğunu göstermektedir. Fakat ATBÖ yaklaşımının üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı tek bir çalışmaya rastlanmıştır (Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016). Yapılan literatür incelemesi, öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeyi hem eğilim hem de beceri boyutlarında geliştirmede ATBÖ yaklaşımına dayalı uygulamaların yapılması konusundaki araştırmaların eksikliğini göz önüne sermiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma desenine, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, uygulama ve verilerin analizine ayrı başlıklar altında yer verilmektedir.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırma deseni karma yaklaşım olup; bu araştırmada nicel araştırma yöntemini destekleyici nitel veriler kullanılmıştır. Creswell ve Garrett'e (2008) göre, karma yaklaşım, nitel ve nicel araştırma tekniklerinin, yöntemlerinin, bir araya getirilerek kullanılmasını esas almaktadır. Bu araştırmada karma yöntemin kullanılma gerekçesi Greene vd. (1989) ve Giannakaki (2005)'nin ifade ettiği tamamlayıcılık ilkesine dayanmaktadır. Bu ilkeye göre, karma yöntem, nitel ve nicel veriler araştırmayı farklı açılardan veri toplanarak zengin ve ayrıntılı bir şekilde ele alınması için kullanılır. Böylece veri analiz türleri bulguların tutarlılığını sağlaması amacı gütmeksizin birbirini tamamlar.

Creswell (2003), karma yöntemin nicel ve nitel tekniklerin nasıl ve hangi sırayla kullanılmasına bağlı olarak sınıflandırdığı altı tasarım çeşidinin olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada kullanılan karma yaklaşımın sıralı açıklayıcı tasarım çeşididir. Bu tasarım çeşidinde araştırmada ön plana çıkan nicel veriler olup analizinden sonra nitel veriler toplanır. Verilerin analizi sonunda bulgular birbiri ile ilişkili olabileceği için çoğunlukla veri yorumlama ve tartışma bölümlerinde nicel ve nitel yönden birleştirilebilir. Böylece bu tasarım ile nicel ve nitel veriler arasındaki ilişkileri açıklamada kolaylık sağlayabilir.

Araştırmanın nicel ve nitel boyutunda kullanılan yöntemler aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

3.1.1. Nicel Boyut

Araştırmanın nicel boyutunu ön test-son test kontrol gruplu deneysel yöntem oluşturmaktadır. Akademik başarı, eleştirel düşünme düzeyleri ve yazılı argüman oluşturma becerileri araştırmanın bağımlı değişkenleridir. Bu bağımlı değişkenlerin üzerine etkisi incelenen bağımsız değişken ise öğretim yaklaşımıdır.

3.1.2. Nitel Boyut

Araştırmanın nitel boyutunda, nicel araştırma yöntemini destekleyici nitel veriler kullanılmıştır. Araştırmanın, "Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları süresince eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimleri nasıldır?" ve "Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?" alt problemlerini cevaplamaya yönelik olarak nitel veri toplama yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, batı Karadeniz bölgesinde yer alan orta ölçekli bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve 2016-2017 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Genel Kimya-II Laboratuvarı dersini alan, üç farklı sınıfta öğrenim gören 94 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımı, laboratuvar etkinliklerinde argümantasyonu ve okuma-yazma gibi dil etkinliklerini kullanılmak üzere tarafından oluşturulmuş bir yaklaşımdır (Hand ve Keys, 1999). Bu doğrultuda, araştırmanın çalışma grubunun laboratuvar dersini alan öğrencilerden oluşturulması için uygunluk örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygunluk örneklem, sınırlılık oluşturabilecek bazı durumlar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk, 2012).

Ayrıca, araştırmanın nitel boyutunu oluşturan kısmında, sınıf içi performans ve laboratuvar raporları dikkate alınarak (iyi, orta ve zayıf düzeylerinin her birinden 6 şar öğrenci) gönüllülük esas alınarak amaçlı örneklem yöntemine dayalı olarak seçilen görüşme grubu oluşturulmuştur. Bu yolla, Genel Kimya Laboratuvar dersi kapsamında bir dönem boyunca ATBÖ etkinliklerini gerçekleştirmiş olan 18 öğretmen adayının görüşlerine başvurulmuştur.

Bu çalışma grubundan oluşturulan deney ve kontrol gruplarına ilişkin bilgiler aşağıda başlıklar altında verilmektedir.

3.2.1. Deney Grubu

Yukarıda bahsedilen üç farklı sınıftan ikisi deney grubu olarak çalışmanın başlangıcında rastgele belirlenmiştir. 60 öğrenciden oluşan deney grubunda bulunan öğrenciler Genel Kimya Laboratuvar dersinde, ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak laboratuar etkinlikleri gerçekleştirmiş ve her etkinlik için ATBÖ raporlarını bireysel olarak doldurmuşlardır.

3.2.2. Kontrol Grubu

Üç sınıftan biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. 34 öğrenciden oluşan kontrol grubunda deney etkinlikleri, geleneksel öğretim yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3. Uygulama Süreci

Deney ve kontrol gruplarında öğrenciler Genel Kimya Laboratuvar dersi için belirlenmiş olan konulara yönelik olarak deney etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Her iki grupta da etkinlikler, dersin resmi yürütücüsü olan bir öğretim üyesi gözetiminde bir öğretim elemanı olarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Dersin işlenişi gruplara göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların daha iyi yansıtılabilmesi için her iki grupta sürece yönelik bilgiler aşağıdaki gibi verilmektedir.

3.3.1. Deney Grubunda Uygulama Süreci

Deney grubu öğrencileri aşağıda belirtilen Genel Kimya konularından toplam 8 deney etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte öğretim elemanı, uygulamalara başlamadan önce Genel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında öğrencilerden öğrenmeleri beklenen konuları birbirleri ile bağlantılı olması ve bir önceki konunun sonraki konular için zemin hazırlayacağı biçimde sıralamıştır. Bu sıralama şöyledir;

- Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri
- Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması
- Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi
- Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)
- pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler
- Kimyasal Denge
- Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisi
- Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi

Öğretim elemanı öncelikle dönem boyunca gerçekleştirilecek olan uygulamalardan bahsedip öğrencilerin bütün süreçte (deney öncesi, sınıfta ve dersten sonra) ne yapması gerektiği ile ilgili öğrencileri bilgilendirmiştir. Uygulama sürecinde, öğrenciler deneyleri nasıl tasarlandığı, verileri nasıl topladığı ve bu verilerin nasıl analiz edildiği ile ilgili sorumludurlar. Öğretim elemanı ise, etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünmelerine ve anlamlı öğrenmelerine yardım etmek için bir rehber gibi davranır.

Öğrencilere, öğretim elemanı tarafından belirtilen konu başlıkları kapsamında hazırlık yapmaları ve başlangıç soruları ile derse gelmeleri belirtilmiştir. Ayrıca, öğretim elemanı her deney etkinliğinde, öğrencilerin tasarladıkları deneyler ve kullanacakları maddeler ile ilgili güvenlik önlemlerinden dikkat edilmesi durumlardan bahsetmiştir.

Deney grubunu oluşturan iki sınıfta da öğrenciler ATBÖ deney etkinliklerine başlamadan önce kendilerinin belirledikleri beş-altı kişilik her bir sınıfta altı küçük grup oluşturmuşlardır. Her bir grup bütün deney etkinliklerini belirledikleri grup adları ile sunmuşlardır.

Araştırma kapsamında bir dönem boyunca yürütülen ATBÖ yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvarı etkinliklerine yönelik uygulama basamakları aşağıda sunulmuştur:

Tablo 3.1. *Labaratuvar Uygulamaları Boyunca Deney Grubunda Yapılan Etkinlikler.*

Uygulama Haftası	**Uygulama Basamakları**	**Uygulama Tarihi**
1.Hafta	EDT ve GKBT-Ön Test Uygulaması	26.12.2016
2.Hafta	Gizemli Ölüm Etkinliği	15.02.2017
3.Hafta	Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri Konusunda Deney Etkinliği	22.02.2017
4.Hafta	Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması Konusunda Deney Etkinliği	01.03.2017
5.Hafta	Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	08.03.2017
6.Hafta	Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi) Konusunda Deney Etkinliği	22.03.2017
7.Hafta	pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler Konusunda Deney Etkinliği	12.04.2017
8.Hafta	Kimyasal Denge Konusunda Deney Etkinliği	26.04.2017
9.Hafta	Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	03.05.2017
10.Hafta	Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	10.05.2017
11.Hafta	Öğretmen Adayları ile Görüşmelerin Yapılması	22.05.2017
12.Hafta	EDT ve GKBT-Son Test Uygulaması	10.05.2017 22.05.2017

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının katıldıkları etkinlikler aşağıda verilmiş ve her bir etkinlik detaylandırılmıştır:

1. Gizemli Ölüm Etkinliği: ATBÖ'ye dayalı Genel Kimya laboratuvar etkinliklerinden önce deney grubu öğrencilerinin soru, iddia ve delil kavramları üzerine düşündürmek ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri amacı ile gerçekleştirilen bir hazırlık etkinliğidir. Gizemli bir ölüm olayını anlatan bir metin

öğrencilere verilerek (Ek 20) bu etkinlik kapsamında, öğrencilerin bir dedektif rolüne bürünmeleri ve metinden veriler toplayıp, bu veriler doğrultusunda grup olarak bir iddia, bu iddialarını delillendirmeleri ve bir senaryo içerisinde olay örgüsünü oluşturmaları istenmiştir. Bu süreçte öğrenciler, küçük grup tartışması yapmışlardır. Bütün gruplar, oluşturdukları iddia, delil ve senaryolarını bütün sınıfa sunmuş ve savunmuşlardır. Tüm sınıf her bir grubun sunduğu paylaşım üzerine büyük grup tartışması yapmıştır. Öğretim elemanı, hem küçük gruplta hemde büyük grupta öğrencilere sorular yönelterek onları soruları ile aktif etmiştir. Süreçte öğrencileri daha fazla aktif etmek için öğrencilerden bu uygulama örneklerini raporlandırmaları istenmiştir. Bu uygulama örneği Ek 14'de verilmiştir. Bu etkinliğin tamamlanmasının ardından, iyi bir iddia ve delilin özellikleri ve aralarındaki ilişki üzerine tartışma yapılarak bazı tanımlamalar yapılmıştır.

Yapılan tanımlamalardan sonra öğrenciler, iyi bir iddianın özelliklerinin neler olduğu, iddia- delil ilişkisinin nasıl kurulması gerektiği ile ilgili argümantasyon sürecine dair fikir sahibi olmuşlardır.

Öğretim elemanı dersin bitimine doğru, bir sonraki derste yapılacak etkinlik için öğrencilerin ön hazırlık yapmalarını sağlamak ve konuya dikkat çekmek amacı ile yanında getirdiği bir molekül modelini kullanmıştır. Oluşturduğu su molekül modelini göstererek öğrencilere hangi molekül modeli olduğunu sormuştur. Modelde Oksijen atomunun ve Hidrojen atomunun hangisi olduklarını, kaç bağ yaptıklarını, oluşan molekül şeklinin ismini ve nedenlerine dair sorular yöneltmiştir. Öğretim elemanı öğrencilerden bir sonraki ders için kimyasal bağlar ve molekül modellerine yönelik araştırma sorularını hazırlayarak gelmelerini istemiştir.

2- *Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri Etkinliği*: Öğrenciler, konuya dair ön hazırlıklarını yaparak başlangıç sorularını oluşturmuşlardır. Öğrencilerin konu ile ilgili hazırladıkları sınıfta uygulaması yapılan etkinlikleri yansıtan başlangıç soruları aşağıdaki gibidir:

Molekül geometrisinde bağ açıları neden farklılık gösterir?

İki atom arasında bağın uzunluğu veya kısalığı neye göre değişir?

Bir molekülü oluşturan atomların arasındaki bağın polar ya da apolar olması

molekülün polar ya da apolar olmasını etkiler mi?
Ortaklaşmamış elektron çiftleri molekül geometrisini etkiler mi?

Öğrenciler oluşturdukları başlangıç sorularını tahtaya yazmışlardır. Konu ile ilgili oluşturulan başlangıç sorularının tahtaya yazım aşamasını yansıtan Fotoğraf 3.1 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Başlangıç Sorularının Oluşturulması ve Tahtaya Yazımı

Öğrencilerin tahtaya yazdıkları sorular kalitelerine göre öğretim elemanı tarafndan değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, öğrenciler araştırma sorularını gerekirse düzenleyip bu soruları cevaplayabilecekleri molekül modelleri oluşturmuşlardır. Bu esnada küçük grup tartışmaları öğretim elemanı eşliğinde devam etmiştir. Öğrenciler hangi soruları araştırdıklarını, molekül modellerini neye göre oluşturduklarını ve elde ettikleri veri ve gözlemler sonucu grup olarak iddialarını ve bu iddialarını destekleyen delillerini tüm sınıfa savunmuşlardır. Bu esnada öğretim elemanı da, ATBÖ sürecinin temel noktası olan müzakere fazını başlatmak için öğrencilere "Neden", "Nasıl" gibi düşündürücü soruları yöneltmiştir. Öğrencilerin cevaplarına göre öğrencilere ipuçları vererek ve yönlendirmeler yaparak düşünmelerini ve doğru cevabı kendilerinin bulmalarını sağlamayı amaçlamıştır. Öğretim elemanı, yapılan büyük grup tartışması doğrultusunda Kimyasal Bağlar konusuna yönelik bilgileri toparlarken bir sonraki derste yapılacak etkinlik için öğrencilerin ön hazırlık yapmalarını sağlamak ve konuya

dikkat çekmek amacı ile oluşturulan molekül modelleri kapsamında molekülün polarlığına değinerek bu durumun maddelerde hangi özellikleri etkilediği sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda maddelerin birbirleri içinde neye göre çözündükleri veya çözünmediklerine dair sorularla bir sonraki konu olan Çözelti konusuna dikkat çekmeyi amaçlanmıştır. Öğrencilerden bu konu ile ilgili başlangıç sorularını oluşturarak derse gelmeleri istenmiştir.
Deney etkinliği sonunda her öğrenciden bireysel olarak raporlarını doldurmaları istenmiştir. Kimyasal bağlar konusunda yönelik öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 6'da sunulmuştur.

3- Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması: Öğretim elemanı, öğrencilerin konu ile ilgili tahtaya yazdıkları soruları değerlendirmiştir. Öğretim elemanı öğrencilerin hazırladıkları soruları değerlendirirken laboratuvar ortamında araştırma yapabilecekleri konusunda yönlendirmeler yapmıştır. Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırladıkları başlangıç sorularından bazıları aşağıdaki gibidir:

Polar-polarda, apolar-apolarda neden çözünür?
Madde miktarı çözünürlüğü etkiler mi?
Çözücünün cinsi çözünürlüğü etkiler mi?
0,5 M 500 mL NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

Çözeltiler ve çeşitleri, çözücü, çözünen, çözünürlük kavramları, molarite ve molalite hesaplanması ve derişim değerine göre çözeltilerin hazırlanması ile ilgili oluşturulan sorular doğrultusunda öğrenciler bireysel olarak oluşturdukları başlangıç soruları ile ilgili küçük grup tartışması yaparak yapacakları deneyi kararlaştırmaya çalışmıştır. Öğrenciler, derişimlerini hesapladıkları, deney tasarılarına uygun çözeltiler hazırlayarak sorularını cevaplamaya çalışmışlardır. Daha sonra her bir grup, diğer gruplara ve öğretim elemanıya araştırdıkları soruları, tasarladıkları deneyi, izledikleri yolları ve elde ettikleri gözlemler doğrultusunda oluşturdukları iddialarını ve delillerini ifade etmişlerdir. Yapılan sunumlar ile büyük grup tartışması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin büyük grup tartışmasına yönelik Fotoğraf 3.2 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.2. Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması
Deney Etkinliğine İlişkin Büyük Grup Tartışması

Büyük grup tartışması esnasında öğretim elemanı, diğer grupları da tartışmaya dâhil etmek için sınıfa " Sizce de öyle mi?", "Arkadaşlarınızın düşüncelerine katılıyor musunuz" gibi düşünmelerine yönelik sorular sormuştur. Öğretim elemanı öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda gerekli gördüğü yerlerde hem kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri ve sorgulamalarını sağlamaiçin "Neden" "Nasıl" gibi soruları sormaya devam etmiş hem de gerekli gördüğü yerlerde yönlendirmeler yapmıştır. Büyük grup tartışmasının sonrasında öğrencilerden yaptıkları deney etkinliği ile ilgili raporlarını doldurmalarını istemiştir. Sonrasında bir sonraki derste yapılacak etkinlik konusuna dikkat çekmek amacı ile öğrencilerin hazırladıkları çözeltileri örnek göstererek çözünme olayının nasıl gerçekleştiğine dair sorular yöneltmiştir. Çözeltiyi hazırlarken neleri göz önünde bulundurduklarını sorarak bu şartların değiştirilmesinin çözeltide herhangi bir değişim oluşturup oluşturmadığını sormuştur. Böylece bir sonraki çözünme olayı konusuna dikkat çekmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerden bir sonraki ders için kaliteli sorular oluşturmaları istenmiştir.

4- Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi: Öğrenciler, çözünme olayı, çözünürlüğüne etki eden faktörler, çözünme hızı ve çözünme hızına etki eden faktörler alt başlıkları ile ilgili ön hazırlıklarını yaparak başlangıç sorularını oluşturmuşlardır.

Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırladıkları ve deney etkinliklerinin genelini yansıtan başlangıç sorularından bazıları aşağıdaki gibidir:

Çözünme hızına etki eden faktörler nelerdir?
Aynı sıcaklıktaki suda tuz ve şekerden hangisi daha hızlı çözünür?
Tanecik boyutu arttıkça çözünme hızı nasıl etkilenir?
Apolar madde polar madde içerisinde çözünür mü?

Başlangıç sorularının öğretim elemanı eşliğinde değerlendirilmesinin ardından öğrenciler, küçük grup tartışması yaparak başlangıç sorularını cevaplayabilecekleri deneyi belirlemeye çalışmışlardır. Tasarladıkları deneyler için gerekli malzemelerin laboratuvarda olup olmadığına bakılmış ve öğretim elemanı ile birlikte gerekli malzemeler temin edilmiştir. Öğrenciler, derişimlerini belirledikleri çözeltiler hazırlayarak çözünürlüğe ve çözünme hızına etki eden faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Bu süreçte öğretim elemanı öğrencilere ”Çözünme olayının nasıl gerçekleşir?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden çözelti oluşumunu mikro boyutta çizimler yaparak göstermeleri istenerek kimyasal bağlar konusu ile ilgili gerekli hatırlatmalar yapılmıştır. . Her grup ayrı ayrı diğer gruplara ve öğretim elemanına gerçekleştirdikleri deney sonrasında hangi soruları araştırdıklarından, izledikleri yollardan ve elde ettikleri verilere dayanarak oluşturdukları iddialardan ve delillerinden bahsetmişlerdir. Öğrenciler ileri sürülen düşüncelere ve yöneltilen sorulara karşı delillerini kullanarak savunmaya çalışmışlardır. Bu süreçte öğretim elemanı her aşama için öğrencilere “Neden” “Nasıl” gibi sorular yönelterek sorgulama yapmalarını ve iddialarını delillerle savunmalarını sağlamaya çalışmıştır. Ayrıca, sınıfa “Siz de aynı fikirde misiniz” diye soru yönelterek sınıç içi etkileşimi güçlendirmeyi amaçlamıştır. Diğer grupların sorduğu sorular ve ileri sürdüğü fikirleri doğrultusunda bazı grupların ileri sürdüğü iddiaların zayıf ya da yanlış olduğu görülmüştür. Böylece büyük grup tartışmasını tamamlamışlardır. Yapılan büyük grup tartışmasılarının öğrenciler iddialarının çürütülmemesi adına savunmalarını güçlendirmek için daha sağlıklı ve dayanaklı deneyler yapmalarına açısından yardımcı olması amaçlanmıştır.

Büyük grup tartışması sonunda öğrencilerden bireysel olarak raporlarını

tamamlamaları istenmiştir. Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi konusunda yönelik öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 7'de sunulmuştur. Dersin bitimine doğru öğretim elemanı öğrencilerden donma noktasının düşmesini etkileyen faktörleri ve kışın meydana gelen don olayında alınan önlemleri araştırmalarını istemiştir.

5- Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi): Derse gelmeden önce öğrenciler, konu ile ilgili ön hazırlıklarını yaparak başlangıç sorularını oluşturmuşlardır. Başlangıç sorularının değerlendirmesi yapılırken öğretim elemanı donma olayının oda şartlarında gözlemlenmesinin kolaylığı açısından naftalini kullanmalarını önermiştir. Bu doğrultuda öğrenciler başlangıç sorularını düzenlemişlerdir. Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırladıkları başlangıç sorularından bazıları aşağıdaki gibidir:

Çözünen bir maddenin çözücüye eklenmesi çözücünün donma noktasını nasıl etkiler?
Donma noktasını neler etkiler?
Çözeltilerin donma noktası saf çözücünün donma noktasından farklı mıdır?
Hangi maddeler donma noktasını alçaltır ya da yükseltir?

Öğrenciler başlangıç sorularını cevaplamak için deney tasarlamaya çalışmışlardır. Ardından öğrenciler, öğretim elemanı eşliğinde yapacakları deney için gerekli malzemeleri temin ederek deneyi gerçekleştirme aşamasına geçmişler ve küçük grup tartışmaları yapmışlardır. Öğrencilerin donma noktasının tayin edilmesi konusuna yönelik küçük grup tartışmasını yansıtan Fotoğraf 3.3. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Donma Noktasının Tayin Edilmesi Konusuna İlişkin Öğrencilerin Küçük Grup Tartışması.

Deneyde daha çok naftalini kullanan öğrenciler, naftalinin önce saf haliyle donma noktasını tayin etmişlerdir. Öğretim elemanı saf bir maddenin donma noktasını tayin ederken öğrencilerin izledikleri yolları öğrenmeye çalışmıştır. Öğrencilere kullandıkları maddenin donma noktasının belirttikleri sıcaklık olup olmadığını nasıl anlaşılacağına dair soru yöneltilmiştir. Öğrenciler genellikle belirli saniye aralıklarında ölçtükleri sıcaklığın sabit kaldığı noktayı donma noktası olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir. Ardından öğretim elemanı, öğrencilerden buldukları değerler doğrultusunda grafik oluşturmalarını istemiştir. Oluşturdukları grafikte sıcaklık değişimlerinin nelere bağlı olarak gerçekleştiğine yönelik soru yöneltmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda sıcaklık-zaman grafiğini oluşturamayanlar ve hal değişimine göre sıcaklık değişimlerini ifade edemeyenler için öğretim elemanı, grafik üzerinde hal değişimlerini inceleyerek tartışma eşliğinde donma noktasını belirlemeye yönelik ipuçları vermiştir. Belirli derişimlere sahip çözeltilerin hazırlanması deney etkinliğinde polar ve apolar özellikteki maddelerin çözelti oluşumunda nasıl davrandıkları tartışılmış ve öğrenciler polar maddelerin polar çözücülerde, apolar maddelerin apolar çözücülerde çözündüğü bilimsel bilgisi yapılandırmışlardı. Bu deney etkinliği için bu bilginin kullanılıp kullanılmadığına dikkat edilmiş ve öğrencilere yaptıkları etkinlikler ve ulaştıkları sonuçlar hatırlatılmıştır. Küçük grup tartışması öğrencilere rehberlik eden soruların yöneltildiği

esnadaki öğretim elemanı-öğrenci etkileşimini yansıtan Fotoğraf 3.4. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.4. Donma Noktasının Tayin Edilmesi Konusunda Küçük Grup Tartışmasında Öğrencilere Rehberlik Edilen Sorular.

Sonrasında öğrenciler, naftalin ile çözünebilecek maddelerin apolar maddeler olduğunu göz önünde bulundurarak apolar bir maddeyi (Kükürt) kullanarak çözelti hazırlamışlardır. Bu çözeltilerin tekrar donma noktasını gözlemleyerek verilerini kaydetmişlerdir. Gözlemleri doğrultusunda iddialarını oluşturmuşlardır. Öğrenciler gruplar halinde diğer gruplara ve öğretim elemanıya araştırma sorularını, bu soruları cevaplarken hangi yolu izlediklerini, elde ettikleri verilere yönelik iddialarını ve delillerini sunmuşlardır. Öğretim elemanı, öğrencilere düşündürücü sorular yönelterek konu ile ilgili sorgulama yapmalarını amaçlamıştır. Diğer öğrencilerin aktifliğini artırmak için ifade edilen görüşlere katılıp katılmadıklarına dair sorular yöneltilmiştir. Sunum yapan öğrenciler, öğretim elemanı ve diğer öğrenciler tarafından yöneltilen sorulara ve ileri sürülen fikirlere karşı delillerini kullanarak iddialarını savunmaya çalışmışlardır. Yeterli delil toplayamayan ve sorulara cevap veremeyen grupların, iddiaları çürütülmüştür. Örneğin naftalinin donma noktasını belirlediklerini ifade ettikleri değerin diğer grupların bulduğundan oldukça farklı olduğuna öğretim elemanı tarafından dikkat çekilmiştir. Öğretim elemanı "Bunun nedeni ne olabilir?" sorusunu yönelterek öğrencilerin yaptıkları işlemleri gözden geçirmelerini ve sorgulama yapmalarını sağlamayı amaçlamıştır. Öğrencilerin sıraladıkları sebeplere

sınıfın katılıp katılmadığı sorularak diğer öğrencilerden açıklama yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda öğretim elemanı deneyini anlatan gruba "Hangi aralıklarla sıcaklık ölçümleri yaptınız?" "Bunu neye göre belirlediniz?" sorularını yöneltmiştir. Bu grubun izledikleri yollar diğer gruplarla karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda hassas ölçüm yapmadıkları için belirttikleri değerlerin gerçeği yansıtamayacağı öğretim elemanı tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca, öğretim elemanı öğrencilere iddialarını zayıflatan durumlara değinerek daha güçlü iddialar oluşturmaları konusunda yönlendirmeler yapmıştır. Dersin sonunda öğrencilerden raporlarını doldurmaları istenmiştir. Bu deney etkinliği için öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 8'de sunulmuştur. Büyük grup tartışmasının sona ermesi ile öğretim elemanı, derste incelenen konu ile ilgili bilgileri gözden geçirmiştir. Sonrasında öğretim elemanı bir sonraki derste yapılacak etkinlik için öğrencilerin ön hazırlık yapmalarını sağlamak ve konuya dikkat çekmek amacı ile günlük hayatta kullanılan ve doğal boyayıcı maddelerin neler olduğunu sormuştur. Aynı şekilde bu maddelerin her zaman aynı rengi verip vermediğine yönelik soruyu yöneltmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda günlük kullanımları hatırlatarak bu durumun neye göre değişebileceğini sormuştur. Öğrencilerden bir kaçı verdikleri mor lahananın limon sıkınca normalden farklı bir renk verdiğini belirtmiştir. Bu örnek ile asit-baz ve indikatörler konusuna dikkat çekilmiştir. Öğretim elemanı, öğrencilerden bir sonraki ders için ph, pOH, asit-baz, indikatör kavramları ile ilgili başlangıç soruları oluşturmalarını istemiştir.

6- pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler: Öğrenciler derse gelmeden önce, ön hazırlıklarını yaparak başlangıç sorularını oluşturmuşlar ve derse geldiklerinde bu soruları tahtaya yazmışlardır. Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırlanan soruların genelini yansıtan başlangıç soruları aşağıdaki gibidir:

Çeşme suyunun pH değeri kaçtır?
Derişimi bilinmeyen bir bazın derişimini nasıl bulabiliriz?
Asitler elektriği iletir mi?
Asitler turnusol kağıdını hangi renge çevirir?
pH değeri nasıl bulunur?

Asitler ve bazlar birbirinden nasıl ayrılır?

Başlangıç sorularının laboratuvarda malzemeler doğrultusunda cevaplanıp cevaplanamayacağı ve soruların kalitesine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Öğrenciler, değerlendirilen başlangıç soruları üzerinde küçük grup tartışması yaparak tasarlayacakları deneyi belirlemeye çalışmışlardır. Öğrencilerden bazıları deney malzemelerini günlük hayatta sıkça kullanılması sebebiyle hazırlayıp getirmiştir (mor lahana indikatörü gibi). Öğrencilerin laboratuvarda kullanacakları malzemeler, asitlik ve bazlık derecelerine dikkat edilerek temin edilmiştir. Öğretim elemanı öğrencilere alınması gereken güvenlik önlemleri ile ilgili uyarılar ve yönlendirmeler yapmıştır. Öğrenciler mavi ve kırmızı turnusol kağıdı, pH metre, pH kağıdı, çeşitli indikatörler kullanarak deneylerini gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Gözlemleri sonucu iddialarını oluşturmuşlar, bu iddialarını tüm sınıf ile paylaşarak büyük grup tartışması yapmışlardır. Bu esnada öğretim elemanı öğrencilere izledikleri yola, iddialarına ve oluşturdukları iddia-delil ilişkilerine dair sorgulamalar yapmalarını sağlamak amaçlı "Neden?" "Nasıl?" gibi düşündürücü sorular yöneltmiştir. Diğer öğrencilere de fikirleri sorularak müzakereye dâhil olmaları sağlanmıştır. Öğrencileri büyük grup tartışmasına yönelik Fotoğraf 3.5. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.5. pH kavramı ve Asit-baz deney Etkinliğine İlişkin Büyük Grup Tartışması.

Büyük grup tartışması bitiminde öğretim elemanı öğrencilerden elde ettikleri veriler, oluşturdukları iddialar ve grup tartışmaları sonuçlarından hareketle raporlarını doldurmalarını istemiştir. Bu deney etkinliği için öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 9'da sunulmuştur. Dersin bitimine doğru bir sonraki derste yapılacak etkinlik için öğrencilerin konuya dikkatlerini çekmek amacı ile deney etkinliklerinde kullandıkları çözeltiler (sulu potasyum bikromat çözeltisi) örnek gösterilerek içerisine başka bir maddenin örneğin bir bazın (sodyum hidroksit) eklenmesi ile ilgili oluşabilecek durumlar sorulmuştur. Öğrencilerden bazıları bir tepkimenin gerçekleşeceğini ileri sürmüşlerdir. Öğretim elemanı öğrencilerden tepkime sonucunda oluşması beklenen durumları tahmin etmelerini istemiştir. Gelen cevaplar doğrultusunda başka bir maddenin oluşacağı üzerinde durulmuştur. Öğrencilere baz eklenen çözeltiye asit eklenirse oluşabilecek durumlar sorulmuştur. Bu sorular doğrultusunda öğrencilerden bir kimyasal tepkimede tersinirlik olayını araştırmaları ve kimyasal denge ile ilgili başlangıç soruları hazırlamaları istenmiştir.

7- Kimyasal Denge: Derse gelmeden önce öğrenciler, tepkime hızının ileri ve geri yönde olması, tepkimeye girenve ürün derişimleri, kimyasal denge, kimyasal dengeyi etkileyen faktörler ile ilgili araştırmalar yaparak başlangıç sorularını oluşturmuşlardır. Bu soruları dersin başlangıcında tahtaya yazmışlardır. Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırladıkları başlangıç sorularından bazıları aşağıdaki gibidir:

Madde eklenmesi denge tepkimesini nasıl etkiler?
Sıcaklık artışı ya da düşüşü denge konumunu nasıl etkiler?
Endotermik tepkimede sıcaklık artırılırsa denge nasıl olur?
Egzotermik tepkimede sıcaklık artırılırsa ya da azaltılırsa denge nasıl olur?
Kimyasal denge nasıl gözlenir?
Dengede olan bir tepkime nasıl olur?

Öğretim elemanı öğrencilerin hazırladıkları araştırma sorularını değerlendirerek öğrencilerin, bu doğrultuda düzenlemelerini sağlamıştır. Öğrenciler başlangıç sorularına yönelikdeneyleri tasarlaya küçük grup tartışmaları yapmışlardır. Öğretim

elemanı, öğrencilerle kimyasal dengeyi nasıl gözlemleyecekleri konusunda tartışmalar yaparak deney malzemelerini kimyasal dengeyi gözlemleyebilecekleri şekilde seçmeleri için yönlendirmiştir. Öğrenciler, oluşturacakları kimyasal tepkimenin denklemini yazmaya çalışmıştır. Bu noktada, öğretim elemanı öğrencilere sorular yönelterek amaçları doğrultusunda doğru kimyasal tepkime oluşturmalarına yardım etmiştir. Öğrenciler deneylerine bir çözelti oluşturarak başlamışlardır. Bu çözeltilere farklı maddeler ekleyerek ileri ve geri yönde ilerleyen kimyasal tepkimeleri renk değişimleri ile gözlemlemişlerdir. Bu gözlemleri sonucunda bir iddia oluşturmuşlardır. İddialarını destekleyecek delilleri toplamak için deneylerinde farklı durumları denemişlerdir. Örneğin farklı malzemeler kullanarak oluşturdukları deneyden elde edilen veriler ve gözlemlerin tutarlılığına bakmışlardır. Her bir grup diğer gruplara ve öğretim elemanına araştırma sorularını, bu soruları cevaplamak için izledikleri yolları, elde ettikleri verileri ve gözlemleri, oluşturdukları iddiaları ve destekledikleri delilleri sunmuşlardır. Öğretim elemanı bu esnada, deneyin aşamalarına ve oluşan iddialara yönelik "Böyle bir sonucun oluşmasının nedeni nedir?" "Koşulları değiştirseniz aynı sonuçlara ulaşır mıydınız? Neden?" "Bu maddeleri kullanmanızın sebebi nedir?" gibi düşündürücü sorularla müzakere fazını başlatmıştır. Grubun verdiği yanıtlara bağlı olarak sınıfa "Sizce de öyle mi?" "Farklı düşünen var mı aranızda" gibi sorular yönelterek sınıf içi etkileşimi artırmak amaçlanmıştır. Öğrencilerin kimyasal denge deney etkinliğine ilişkin büyük grup tartışması Fotoğraf 3.6'da verilmiştir.



Fotoğraf 3.6. Öğrencilerin Kimyasal Denge Deney Etkinliğine İlişkin Büyük Grup Tartışması.

Fotoğraf 3.6.'da da görüldüğü üzere iddiasını savunan grup üyeleri öğretim elemanının ve diğer öğrencilerin yönelttiği sorulara cevap olarak elde ettiği sonuçları delil olarak sunmaktadır. Böylece öğrenciler delillerle destekleyerek iddialarını savunmaya ve diğer öğrencileri ve öğretim elemanını ikna etmeye çalışmışlardır. Her grubun savunmasından sonra yapılan deney etkinlikleri ile ilgili yapılandırılan bilgiler özetlenmiş ve öğrencilerden ATBÖ raporlarını doldurmaları istenmiştir. Bu deney etkinliği için öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 10'da sunulmuştur

Öğretim elemanı bir sonraki derste yapılacak etkinlik konusuna dikkat çekmek amacı ile bu deney etkinliğinde ileri ve geri yönde tepkime hızlarını ve bunların kimyasal dengeye etkilerini araştıran öğrencilere tepkime hızını etkileyen faktörlerin neler olduğunu sormuştur. Sıcaklık, madde eklenmesi, basınç gibi cevapları veren öğrencilerden tepkime hızına derişimin ve sıcaklığın etkisi ile ilgili başlangıç soruları oluşturmaları istenmiştir.

8- *Kimyasal Kinetik: Derişimin ve Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi:* Öğrenciler bir kimyasal tepkimede ürünler ve girenler, tepkime hızı, eşik enerjisi ve tepkime hızına derişim ve sıcaklığın etkisi ile ilgili yaptıkları araştırmalar sonucunda başlangıç sorularını oluşturmuşlardır. Derste bu başlangıç soruları tahtaya yazılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin belirtilen konularla ilgili hazırladıkları başlangıç sorularından bazıları aşağıdaki gibidir:

Derişim tepkime hızını artırır mı?
Sıcaklık tepkime hızını nasıl etkiler?
Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde sıcaklığın artması tepkime hızını nasıl etkiler?

Öğrenciler belirledikleri başlangıç sorularını cevaplamak için deney tasarlamışlar ve gerekli malzemeleri öğretim elemanı eşliğinde temin etmişlerdir. Öğrenciler deneylerini oluşturmaya ve küçük grup tartışması yapmaya başlamışlardır. Öğrenciler, kullanacakları çözeltileri deneylerine uygun derişimlerde hazırlamışlardır. Öğretim elemanı, öğrencilerin oluşturacakları kimyasal tepkime ile ilgili gerekli yönlendirmeler yaparak kimyasal tepkime denklemlerini doğru bir şekilde oluşturmalarına yardım etmiştir. Öğrenciler tepkime hızını etkileyeceğini

düşündükleri değişken dışında kalan diğer değişkenleri kontrol altında tutmuşlardır. Gözlemlemeleri sonucu grup olarak iddialarını oluşturmuşlar ve yeterince delil olup olmadığına dair öğretim elemanının da dâhil olduğu küçük grup tartışmaları yapmışlardır. Bu süreçte öğretim elemanı, öğrencilere oluşturdukları tepkimenin hangi tür (endotermik ya da egzotermik) bir tepkime olduğunu sormuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda tepkime türlerine göre tepkime hızlarının nasıl etkilendiğine yönelik sorular yöneltmiştir. Böylece öğrencilerin bu doğrultuda araştırmalar yapmasına rehberlik edilmiştir. Öğrenciler, elde ettikleri veriler doğrultusunda iddialarını oluşturmuşlardır. Her bir grup, diğer gruplara ve öğretim elemanına araştırma sorularını cevaplamak için izledikleri yolları, elde ettikleri verileri ve gözlemleri ve oluşturdukları iddiaları sunmuşlardır. Öğretim elemanı, öğrencilere kullandıkları tepkime için bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin kontrolü ya da değiştirilmesi, ölçümlerin hassasiyeti ve gözlemlerini yorumlamalarına yönelik olarak "Neden?" "Nasıl?" gibi düşündürücü sorular yöneltmiştir. Böylece müzakere ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda diğer grupların fikirlerini ifade etmeleri ve benzer deneyleri yapanların sonuçları ile karşılaştırılması istenerek diğer öğrencilerin büyük grup tartışmasına dâhil olması amaçlanmıştır. İddiasını savunan öğrenciler, oluşturdukları tepkimeleri denklemlerini tahtaya yazarak ve topladıkları delilleri sunarak açıklamalar yapmışlardır. Böylece diğer grup arkadaşlarını ve öğretim elemanıyı ikna etme yoluna gitmişlerdir. Büyük grup tartışmasında açıklama yapan öğrencilere ilişkin Fotoğraf 3.7'de verilmiştir.



Fotoğraf 3.7. Kimyasal Kinetik Deney Etkinliğine İlişkin Büyük Grup Tartışması.

Öğrenciler kimyasal kinetik etkinliğini; sıcaklık ve derişimin tepkime hızı üzerine etkisini (her bir faktörün deneyini bir hafta gerçekleştirmek üzere) toplamda iki haftada gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerden ATBÖ raporlarını doldurmaları istenmiştir. Bu deney etkinliği için öğrencilerin doldurduğu rapor örneği EK 11'de sunulmuştur

3.3.2. Kontrol Grubunda Uygulama

Kontrol grubunda öğrencilere, öğretime başlamadan önce GKBT ve EDT ön uygulaması yapılmıştır. Öğrenciler çalışmanın başlangıcında kendilerinin belirlediği 5 ya da 6 kişilik olmak üzere 6 gruba ayrılarak deneylerini bu küçük gruplarda gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinin gerçekleştirdiği laboratuvar uygulama basamakları Tablo 3.2'de verilmştir.

Tablo 3.2. *Laboratuvar Uygulamaları Boyunca Kontrol Gurubunda Yapılan Etkninlikler.*

Uygulama Haftası	**Uygulama Basamakları**	**Uygulama Tarihi**
1.	EDT ve GKBT-Ön Test Uygulaması	26.12.2016
2.	Güvenlik Önlemleri ile İlgili Bilgilendirme	15.02.2017
3.	Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması Konusunda Deney Etkinliği	22.02.2017
4.	Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	01.03.2017
5.	pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler Konusunda Deney Etkinliği	08.03.2017
6.	Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi) Konusunda Deney Etkinliği	22.03.2017
7.	Kimyasal Denge Konusunda Deney Etkinliği	12.04.2017
8.	Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	26.04.2017
9.	Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisinin İncelenmesine Yönelik Deney Etkinliği	03.05.2017
. 10.	Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri Konusunda Deney Etkinliği	10.05.2017
11.	Öğretmen Adayları ile Görüşmelerin Yapılması	22.05.2017
12.	EDT ve GKBT-Son Test Uygulaması	22.05.2017

Kontrol grubu deney etkinliklerini, deneyin yapılışını ve verilerin nasıl toplanıp, ne şekilde analiz edileceğine dair yönlendirici bilgileri içerecek şekilde Şimşir (2016) tarafından oluşturulan laboratuvar kılavuzuna bağlı oldukları geleneksel bir laboratuvar yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar kılavuzundan bir deney örneği EK 16'da verilmiştir. Deney etkinlikleri sürecinde öğretim elemanı, her bir deney için gerekli malzemeleri, deney öncesinde öğrencilere kullanmaları üzere temin etmiştir. Öğrencilerin kullandıkları malzeme ile ilgili alınması gereken güvenlik önlemlerinin deney kılavuzunda belirtilmesinin yanı sıra ders sürecinde öğretim elemanı tarafından tekrar dile getirilmiştir. Öğretim elemanı, öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak ve bu doğrultuda gerekli bilgileri vermek için ara ara sorular yöneltmiştir. Ayrıca, öğrencilerin gerçekleştireceği aşamalardan

bahsederek matematiksel işlemler konusunda onlara yardımcı olmuştur. Öğrenciler, deney etkinliğine göre yapılması gereken basamakları öğretim elemanının rehberliğinde gerçekleştirmişlerdir. Sonuçları not edip bir sonraki hafta teslim etmek üzere geleneksel deney raporu biçiminde raporlaştırmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinin deney etkinlikleri sonunda doldurdukları rapor örnekleri eklerde (EK-13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) sunulmuştur

3.4. Veri Toplama Araçları

Genel Kimya Laboratuvar uygulamaları, ATBÖ'ye dayalı öğretimin gerçekleştirildiği iki deney grubu ile geleneksel yaklaşıma dayalı deneylerin yapıldığı kontrol grubu olmak üzere üç grupla yürütülmüştür. ATBÖ'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisinin tespiti için GKBT; eleştirel düşünmelerine etkisinin belirlenmesi için ise EDT çalışmaya dâhil olan bütün katılımcılara uygulanmıştır. Ayrıca, eleştirel düşünme düzeylerini ve uygulamalar ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla uygulamalar sonunda deney grubundan 12 ve kontrol grubundan 6 olmak üzere laboratuvar uygulamaları boyunca sınıf içi performanslarına ve doldurdukları raporlara bakıldığında iyi, orta ve zayıf düzeyde olan, gönüllü 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Buna ek olarak, çalışmaya dâhil olan bütün katılımcılar her deney sonrasında uygulamalarını ATBÖ rapor formatında raporlamıştır.

3.4.1. Genel Kimya Başarı Testi (GKBT)

GKBT, öğretmen adaylarının genel kimya konularında öğrenmelerinde uygulamalar sonrasında gelişme olup olmadığını belirlemek adına araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Genel kimya konuları şöyledir;

- Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması
- Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi
- pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler
- Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)
- Kimyasal Denge

- Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisi
- Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına EtkisiKimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri

Yukarıda belirtilen Genel Kimya konularını kapsayan GKBT'yi hazırlamak için yükseköğrenim için genel kimya ders kitapları (Chang, 2011; Petrucci, Herring, Madura, Uyar, Aksoy, İnam ve Bissonnette, 2012), ilgili yurt içi ve yurt dışı çalışmaların taraması yapılarak 23 soruluk beş seçenekli çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir taslak başarı testi geliştirilmiştir.

Ünite kazanımlarına göre hazırlanan sorular belirtke tablosunda Bloom'un (1956) taksonominin bilişsel alan hedeflerine göre düzenlenmiştir. Başarı testinde kazanımlara yönelik hazırlanan soruları gösteren belirtke tablosu Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 *GKBT Kazanımlara Yönelik Hazırlanan Soruları Gösteren Belirtke Tablosu.*

	Genel Kimya Konuları								
Bloom'un Taksonomisi	Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri	Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması	Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi	pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler	Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)	Kimyasal Denge	Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisi	Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi	**TOPLAM**
Bilgi								X	
Kavrama	X								
Uygulama	X	X	X	X		X	X		
Analiz	X		X	X	X	X	X	X	
Sentez									
Değerlendirme									
Soru Sayısı	**6**	**2**	**2**	**3**	**1**	**4**	**3**	**2**	**23**

Hazırlanan başarı testindeki soruların bazı Genel Kimya konularının kazanımlarına göre sınıflandırılması ise Tablo 3.4.'te verilmiştir.

Tablo 3.4. *Genel Kimya Konularına İlişkin Soruların Kazanımlara Göre Dağılımı.*

Genel Kimya Konuları	**Kazanımlar**	**Testteki Sorular**
Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri	Molekül geometrisini tanımlar.	1
	Molekül geometrisinin bilinmesinin önemini açıklar.	1
	Kovalent ve iyonik bağlı kimyasalların Lewis formüllerini yazar.	2, 5
	Kimyasal bağların oluşumunu hibrit ve atom orbitalleri temelinde açıklar.	2, 3, 4
Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması	Molarite cinsinden çözelti hazırlayabilir.	8 (a), 10
	Molalite cinsinden çözelti hazırlayabilir.	8 (b)
	Kütlece yüzde derişimi problemlerini çözer.	8
Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi	Çözünürlüğe etki eden faktörleri kavrar.	9, 10
	Çözünürlük ile sıcaklık ilişkisini açıklar.	9
	Çözünme olayını molekül düzeyinde açıklar.	7
pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler	Verilen asit-baz serisinde kuvvet karşılaştırması yapar.	19
	Maddelerin asitlik ve bazlık özelliklerini açıklar.	17, 18
	Asit-baz indikatörlerinin özelliğini tespit eder.	18
Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)	Donma noktası alçalmasının bir çözeltideki çözünen miktarıyla nasıl değiştiğini açıklar.	11
	Donma noktası alçalmasının günlük hayatta kullanım alanlarını ve kullanılan maddelerin etkilerini belirler.	11
Kimyasal Denge	Fiziksel ve kimyasal değişimlerde dengeyi açıklar.	23
	İleri ve geri tepkime hızları üzerinden denge açıklanır.	20
	Tersinir tepkimeler için derişim cinsinden denge ifadeleri türetilerek hesaplamalar yapılır.	21
	Dengeyi etkileyen faktörleri açıklar.	22
Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisi	Derişim, mol, kütle cinsinden madde miktarı (gaz maddeler için normal şartlarda hacim) ile tepkime hızının ilişkisini belirler.	12, 14, 15, 16
	Bir kimyasal tepkimede derişim ile değişen tepkime hızı problemlerini çözer.	13
Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi	Sıcaklık (gaz maddeler için normal şartlarda hacim) ile hızının ilişkisini belirler.	12, 15, 16

Başarı testi için hazırlanan sorular, ölçme aracının geçerlik çalışmasının yapılması amacıyla test maddelerinin kazanımlarını ölçüp ölçmediğinin, programa ve öğrenci seviyesine uygunluk dil, kapsam, içerik, sayfa düzeni, görsel unsurlar, şekil gibi farklı açılardan incelenmesi için kimya alanında uzman bir profesör, bir yardımcı doçent ve eğitim alanında doktora öğrenimine devam eden bir araştırma görevlisi tarafından incelenmiştir. Uzmanların fikirleri doğrultusunda test maddeleri yazılırken yapılan maddi hataların düzeltilmesi için gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bu aşamadan sonra belirtilen Genel Kimya konularını daha önce görmüş olmaları sebebi ile toplam 120 kişiden oluşan 2., 3. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adayına pilot uygulama için GKBT uygulanmıştır. Çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular için cevap anahtarı hazırlandıktan sonra tüm sorular araştırmacı tarafından puanlandırılmıştır. GKBT için güvenirlik analizleri sonucu güvenirlik katsayısı çoktan seçmeli sorular için 0,65, açık uçlu sorular için 0,72 olarak tespit edilmiştir. Cronbach alfa değeri 0,70 ve üstü olduğu durumlarda ölçek güvenilir kabul edilmesine rağmen soru sayısı az olduğunda bu sınır 0,60 ve üstü olarak kabul edilmektedir (Sipahi, Yurtkoru ve Çinko, 2008). Verilen puanların güvenirliğini belirlemek amacıyla rastgele seçilen kâğıtlar üç farklı okuyucu tarafından tekrar değerlendirilmiştir. Bu uygulama sonunda değerlendirilen kâğıtlar karşılaştırılmış ve yapılan korelasyon testinde puanlayıcı güvenirliğinin 0,90 olduğu tespit edilmiştir.

Maddeyi doğru cevaplayanların tüm cevaplayıcı sayısına oranı olan madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değişen oransal bir değerdir. Sıralanmış olan puanlar üzerinden en başarılı %27'lik grup üst grup; en başarısız %27'lik grup da alt grup olarak belirlenir ve oranlama ile p değeri hesap edilir (Gelbal, 2013). Her bir maddenin güçlüğüne ilişkin hesaplanan p değeri 1'e yaklaştıkça soru kolaylaşırken, 0'a yaklaştıkça zorlaşmaktadır. Buna göre p değeri 0,29'un altında kalan maddeler zor, 0,30-0,49 arasında kalan maddeler orta güçlükte, 0,50-0,69 arasında kalan maddeler kolay ve 0,70 ve üstünde kalan maddeler çok kolay olarak nitelendirilir. Genel olarak test güçlük hesaplamalarında her zorluk gurubundan yakın sayıda soru bulunması tercih edilir (Gömleksiz vd., 2008; Sözbilir, 2010).

Bir soru maddesinin ayırt edicilik derecesi, bilen öğrenci ile bilmeyen öğrenciyi ayırt edebilme gücünü ortaya koyar. Ayırt edicilik özelliği yüksek olan maddeler, o testin

güvenirliğini de arttırır. Madde ayırıcılık indeksi, teste katılan öğrencilerin % 27 lik üst ve % 27 lik alt grubu oluşturan öğrencilerden doğru cevap verenlerin farkının, teste katılan öğrencilerin % 27 üst ve % 27 alt gruplardaki öğrencilerin tümünün toplamına oranlanması ile ifade edilmektedir (Gelbal, 2013). Buna göre 0,19 ve altında ayırt edicilik indeksi (r) hesaplanan soruların ayırt ediciliğinin düşük olduğu ve testten çıkarılması gerektiği bildirilmiştir. 0,20-0,29 arasında kalan sorular düzeltilmesi gereken sorular, 0,30-0,39 arasındaki sorular normal düzeyde ayırt edici sorular ve 0,40 ile daha üstündeki sorular ise ayrıt ediciliği çok yüksek sorulardır (Gömleksiz, vd., 2008; Sözbilir, 2010).

Bu doğrultuda GKBT'ye ilişkin madde güçlüğü ve ayırt ediciliği test sonuçları Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. *GKBT Çoktan Seçmeli Sorularına İlişkin Madde Güçlüğü ve Madde Ayırtediciliği Test sonuçları.*

Sorular	Zorluk derecesi (p)	Ayırıcılık indeksi (r)
S2	0,36	0,27
S4	0,50	0,46
S9	0,45	0,51
S10	0,48	0,42
S12	0,66	0,74
S13	0,61	0,78
S14	0,41	0,51
S15	0,40	0,50
S16	0,47	0,46
S17	0,50	0,80
S18	0,45	0,39
S19	0,57	0,76
S21	0,36	0,39
S22	0,22	0,11
S23	0,24	0,13

Tablo 3.5. incelendiğinde GKBT 22. ve 23. sorularının madde ayırt ediciliğinin çok düşük ve çok güç olduğu görülmüştür. Bu bilgilere dayanarak GKBT 22. ve 23. sorularının testten çıkarılması uygun görülmüştür. Son şeklini alan GKBT açık 6 açık uçlu, 15 çoktan seçmeli 21 sorudan oluşmaktadır (Ek-1).

Son şeklini alan GKBT'nin konu kapsamı, soru tipi ve soru sayıları aşağıda Tablo 3.6.'da verilmiştir.

Tablo 3.6. GKBT *Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Soruların Konu Kapsamı*.

Genel Kimya Soruları	**İlgili Soru**		
	Çoktan Seçmeli	*Açık Uçlu*	*Toplam*
Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri	2,4, 5	1,3,6	6
Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması		7,8	2
Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi	9,10		2
pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler	17,18,19		3
Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)		11	1
Kimyasal Denge	20,21		2
Kimyasal Kinetik: Derişimin Tepkime Hızına Etkisi	13,14,16		3
Kimyasal Kinetik: Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi	12,15,16		3
Toplam	**15**	**6**	**21**

3.4.2. Eleştirel Düşünme Testi (EDT)

Araştırmada EDT, öğretmen adaylarının öğretim yaklaşımlarının eleştirel düşünme düzeylerine etkisini incelemek amacı ile deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. EDT Akdere (2012) tarafından öğretmen adaylarına yönelik olarak geliştirilmiştir. Gerekli izin alınarak bu araştırma kapsamında kullanılmıştır. Test, toplamda 10 senaryodan oluşmaktadır. Senaryolar, 4-5 cümle, karşılıklı konuşma veya bir grafik sunumu ile tarif edilen bir duruma dayalı olup içlerinde bir mantık hatası veya çözüm gerektiren bir sorun veya karar verilmesi gerekilen bir durum içermektedir. Her senaryodan sonra bir açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorunun 4-5 cümle ile yanıtlanması beklenilmektedir. Test, eleştirel düşünmenin Bilişsel (beceri) ve duyuşsal (eğilim) boyutlarını ölçecek şekilde geliştirilmiştir. Akdere (2012), testin güvenirlik alfa katsayısının, 0.78 olarak saptamıştır. EDT, bu araştırma kapsamında araştırmacı tarafından pilot uygulamaya tabii tutularak sınıf seviyesi göz önünde bulundurulmaksızın ulaşılan toplamda 97 kişiden oluşan 2. ve 3. sınıf öğretmen adayına uygulanmıştır. Akdere (2012), testin değerlendirilmesinde kullanılması için

bir rubrik geliştirmiştir. Bu rubrik yardımıyla uygulanan testler araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Verilen puanların güvenirliğini belirlemek amacıyla rastgele seçilen kâğıtlar ikisi Eğitim Programları Anabilim Dalında diğeri ise Fen Bilgisi Eğitimi anabilim Dalında doktora yeterliği geçmiş olmak üzere toplamda 3 farklı okuyucu tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına uygulanan korelasyon tesiti sonucuna göre puanlayıcı güvenirlik katsayısının 0,80 olduğu tespit edilmiştir. Asıl uygulamada ise EDT güvenirlik croanbach alfa katsayısının 0.75 olduğu belirlenmiştir. EDT'ye ait örnek bir soru Ek-2'de verilmiştir.

3.4.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme (YYG)

Genel Kimya Laboratuvar uygulamalarının sonunda, araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinlikler ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak ve bu süreçte eleştirel düşünüp düşünemediklerini değerlendirmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, gönüllülük esasına göre deney grubundaki her sınıftan 6 şar olarak toplamda 12 ve kontrol grubundan ise 6 öğrenci olmak üzere derse katılım ve raporlardan alınan puanları dikkate alınarak iyi, orta ve zayıf düzeyde olduğu düşüncesine varılan, gönüllü 18 öğretmen adayı seçilmiştir. Görüşmeler, öğrencilerin dönem boyu deney etkinliklerini gerçekleştirdikleri laboratuvarda, kendilerini rahat hissettikleri ve ifade edebilecekleri bir ortamda tamamlanmıştır. Görüşmelerin gerçekleştirildiği ortamı yansıtan Fotoğraf 3.8 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.8. Yarı-yapılandırılmış Görüşmelerin Yapıldığı Kimya Laboratuvarı.

Her bir görüşme öğretmen adayının izni ile ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler, 18-32 dk arasında değişen sürelerde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına; argümantasyon sürecini, bu süreçte kendilerinde meydana gelen değişiklikleri, öğrenci ve öğretmenin rollerini belirlemeye ve bu süreçte eleştirel düşünmenin beceri ve eğilim boyutları dikkate alınarak öğrencilerin eleştirel düşünüp düşünemediklerini belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Deney grubuna yöneltilen yarı yapılandırılmış sorular Ek 3'de verilmiştir. Kontrol grunbuna ise; laboratuvar uygulamaları süresince derse gelmeden önce yaptıkları hazırlıklara, derse geldiklerinde grup arkadaşları, diğer grup öğrencileri ve öğretim elemanı ile olan etkileşimlerine, bu süreçte kendilerinde farkettikleri bireysel değişimlerine, öğretmen ve öğrenci rollerini belirlemeye ve eleştirel düşünme durumlarına yönelik sorular yöneltilmiştir. Kontrol grunbuna yöneltiler sorular Ek 4'te verilmiştir.

3.4.4. Raporlar

3.4.4.1. Deney Raporu

Uygulamalar süresince kontrol grubu öğrencileri her deney sonrasında hazırladıkları deney raporlarında yaptıkları uygulamaları klasik deney raporu biçiminde ifade etmişlerdir. Bu rapor, "Deneyin Adı, deney öncesinde kurdukları Hipotezler, Deneyin Amacı, Deneyin Yapılışı, Bulgular ve Sonuçlar" bölümlerinden oluşmaktadır. Kontrol grubu öğrencileri her deney etkinliğinden sonra bu rapor bölümlerini deney föylerini de dikkate alarak doldurmuşlardır.

3.4.4.2. ATBÖ Deney Raporu

ATBÖ'ye dayalı genel kimya laboratuvar uygulamaları kapsamında ise deney grupları öğrencileri her deneyin sonrasındaki hafta araştırmacı tarafından temin edilen ATBÖ raporlarını doldurarak öğretim elemanıya sunmuşlardır. Öğrencilerin doldurduğu ATBÖ rapor taslağı, "Başlangıç düşünceleri, Test, Gözlemler ve Bulgular, İddialar, Deliller (Kanıtlar), Okuma ve Karşılaştırmalar, Yansımalar" kısımlarından oluşmaktadır. Öğrencilerin hazırladıkları ATBÖ deney raporlarını değerlendirmek için Gupta ve Koo, (2012) tarafından hazırlanan ATBÖ Deney Raporu Puanlama Anahtarı kullanılmıştır. Bu puanlama anahtarında başlangıç sorularının kalitesi, sorular ve iddialar arasındaki ilişki, delil kalitesi, delil ve iddia arasındaki ilişki, delillerin çoklu görsel ile sunulması ve yansıtma gibi ölçütler kullanılmıştır. Puanlama anahtarının orijinali İngilizce olduğundan Türkçeye çevirme işlemi yapılmıştır. Çeviri sürecinde dil bakımından çevirinin doğruluğunu teyit etmek amacı ile hem İngilizce hemde Türkçe dil bilimcilerinden yardım alınmıştır. ATBÖ Deney Raporları Puanlama Anahtarı Ek-22'de verilmiştir.

3.5. Araştırma Ortamı

ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri, öğretmen adaylarının bir önceki dönem Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini gördükleri Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler laboratuvar ortamına

aşina olduklarından laboratuvar malzemelerinin yeri ve kullanımı açısından genel olarak bilgi sahibidirler. Öğretmen adayları, her grup bir masada olacak şekilde laboratuvarda deney etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Her grubun kendi içinde ve diğer gruplarla etkileşiminin sağlanabilmesi için öğrencilerin masalarda karşılıklı oturmalarına özen gösterilmiştir. Laboratuvarda tipik bir genel Kimya Laboratuvarında bulunması gereken etkinliklere yönelik donanım, deney düzeneği ve sarf malzemeler bulunmaktadır. Ayrıca, laboratuvarda deney malzemeleri ve laboratuvar cihazları dışında teorik eğitimi destekleyici akıllı tahta bulunmaktadır. Laboratuvar ortamına ait bir kare Fotoğraf 3.9' da verilmiştir.



Fotoğraf 3.9. Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarının Yapıldığı Kimya Laboratuvarı.

3.6. Verilerin Analizi

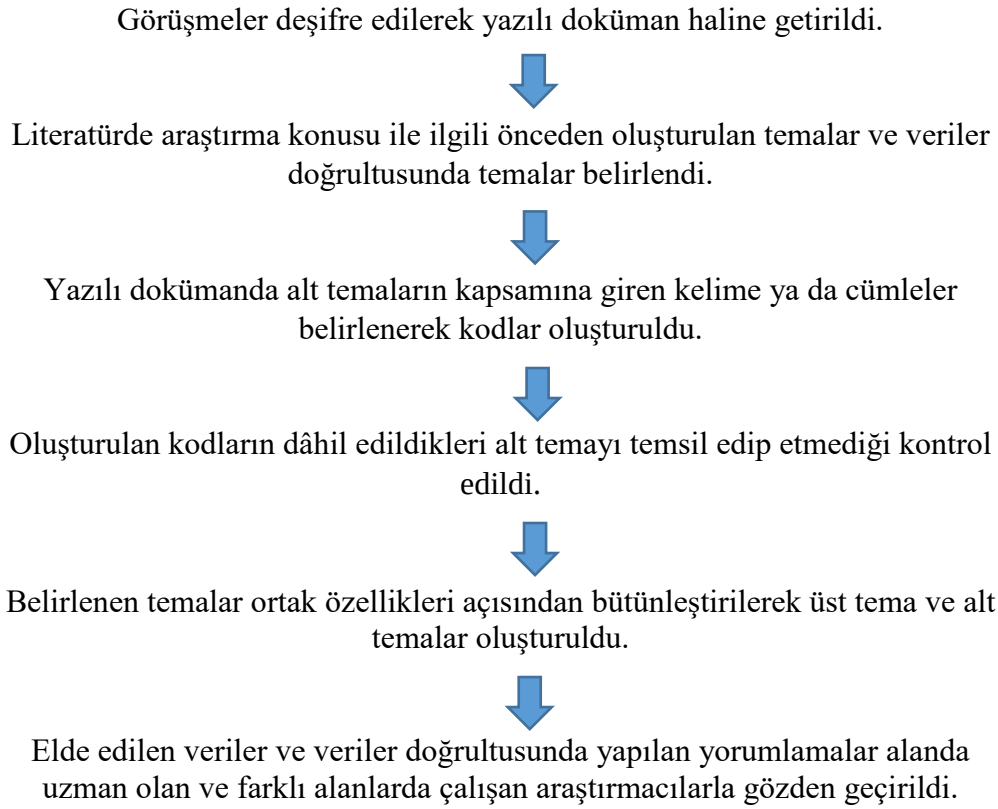
Araştırmanın nicel verileri, GKBT ve EDT aracılığıyla toplanmıştır. EDT, Akdere (2012) tarafından geliştirilen EDT puanlama anahtarı kullanılarak puanlanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen GKBT'nin ise, cevap anahtarı oluşturularak her bir

doğru soru beş puan olarak değerlendirmeye alınmıştır. Veri toplama işleminden sonra, öncelikle araştırmada kullanılan testlerden alınan (GKBT ve EDT) puanlar deney ve kontrol grubundaki her birey için SPSS 24.0-Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programına yüklenmiştir. GKBT çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve iki farklı soru türü için elde edilen puanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca, EDT duyuşsal ve bilişsel olmak üzere iki farklı alt boyuttan oluşmaktadır ve her bir boyut için puanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Araştırmanın nicel veri analizi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında, betimsel istatistikler kullanılırken, ikinci aşamasında çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, ATBÖ laboratuar uygulamalarının katılımcıların eleştirel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisini test etmek için Tek Yönlü MANOVA tekniği kullanılmıştır. Birden fazla bağımlı değişkene tek bir bağımsız değişkenin etki ettiği durumlarda Tek Yönlü MANOVA kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Araştırmanın bağımlı değişkenleri GKBT ve EDT'den elde edilen puanlar olarak belirlenirken, bağımsız değişken ise laboratuar yaklaşımı (ATBÖ ve Geleneksel yaklaşım) olarak belirlenmiştir. Bu analiz için anlamlılık düzeyi ,05 olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın nitel kısmında ise, yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilen verilerin değerlendirilmesinde görüşmeler deşifre edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler NVivo 11 programı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiş ve görsellerle nitel veriler paylaşılmıştır.

Nitel verilerin analizinde izlenen yol Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Nitel Verilere İlişkin Analiz Aşamaları

3.7. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

3.7.1. Nicel Bulgulara Yönelik Geçerlilik Çalışmaları

3.7.1.1. İç Geçerliliğinin Sağlanması

Frankel ve Wallen (2003), iç geçerliliği, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemede başka bağımsız değişkenlerin etkisinin olmaması olarak ifade etmiştir. İç geçerliliğin üzerindeki engeller, deneklerin özellikleri, denek kaybı, araştırma ortamı, veri toplama araçları ve kullanımı, ön test etkisi, olgunlaşma ve deneklerin tutumundan kaynaklanan durumlar olabilmektedir. Deneysel araştırmalar, değişkenleri kontrol etme imkânını çokça vermesi nedeniyle bir çalışmada iç geçerlik tehditlerini ortadan kaldırmanın etkili yollarından biri olduğu ifade edilmiştir (Frankel ve Wallen, 2006).

Bu araştırmada iç geçerliği tehdit eden etmenleri kontrol etmek için gerekli düzenlemeler yapılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı, akademik anlamda benzer özellikte ve aynı yaş gruplarında bulunan çalışma grubundaki üç sınıftan ikisini deney ve diğerini kontrol grubu olarak rastgele belirlemiştir. Denek kaybını önlemek için gerektiğinden daha fazla sayıda denek ile araştırmaya başlanmıştır. Araştırma belirli günlerde ve ders saatlerinde gerçekleştiği için araştırmaya deneklerin katılımı sağlanmıştır. Veriler düzenli olarak bu ders saati içerisinde ve deneklerin iki dönem boyunca kullandıkları ve kendilerini rahat hissettikleri laboratuvar ortamında toplanmıştır. Böylece deneklerin araştırma ortamından etkilenmeleri kontrol edilmeye çalışılmıştır. Veri toplama araçları gerekli geçerlik ve güvenirlik işlemlerine tabii tutularak öğrencilere araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Araştırmada birden fazla veri toplama aracı kullanılarak, bir veri toplama yöntemin sınırlığının diğer bir veri toplama yöntemi ile ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Veri toplama sürecinde araçlar için hazırlanan yönergelere uyulmuştur. Deney etkinliklerinin öncesinde uygulanan EDT ve GKBT için ön test sonrasında deney ve kontrol gruplarında 11 hafta öğretim gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta da öğrencilerin testlere duyarsızlaşması için gerekli zaman aralığından sonra aynı anda son test uygulanmıştır. Bu süre içinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin benzer geçmişe sahip ve aynı yaş grubunda olmaları sebebiyle bilişsel ve psikolojik açıdan olgunlaşmasının aynı düzeyde olması davranışlarının benzer şekilde etkilendiği düşünülmektedir.

3.7.1.2. Dış Geçerliliğinin Sağlanması

Dış geçerlik, çalışmanın sonuçlarının çalışmaya dâhil edilmeyen denekleri de kapsayan bir evren için genellenebilirlik düzeyini ifade etmektedir (Frankel ve Wallen, 2003). Araştırma sonucunun, tek bir olay ya da olgu ile sınırlı olmaması, yani araştırmanın dış geçerliliğinin sağlanabilmesi nitelikli bir araştırma yapabilmenin koşulu olarak görülmektedir (Can, 2014).

Araştırmacı, uygunluk örneklem yöntemine göre bulunduğu ildeki tek devlet üniversitesinin Fen bilgisi öğretmenliği bölümünün üç şubesini de çalışma grubu olarak belirlemiştir. Araştırmada çalışma grubu, verilerin istatistiksel analizlerinin yapılması için parametrik testlerin homojenlik ve normallik gibi varsayımlarının

karşılanabileceği sayıda yani 30’ un üzerinde öğrenci ile oluşturulmuştur. Belirlenen çalışma grubunda deney ve kontrol grupları rastgele olarak seçilmiştir. Bu araştırma sonuçlarının çalışma grubu olarak belirlenen öğrencilerin yaş, bilişsel düzey, deneyim ve sosyo-ekonomik düzey gibi özellikleri ile bu özellikler açısından önemli sayılacak bir farklılaşmanın olmadığı Türkiye’de orta ölçekli bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde birinci sınıfta öğrenim gören diğer öğrencilere genelleme yapılabilir

3.7.2. Nitel Bulgulara Yönelik Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının incelediği kişileri ya da durumları, olduğu gibi ve mümkün olduğunca objektif gözlemlemesi anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu araştırmada, Creswell ve Miller (2000) tarafından nitel araştırmalarda geçerliliği sağlamaya yönelik kullanılması gerektiği belirtilen araştırma ortamında uzun süreli gözlemin yapılması, araştırma ortamının, katılımcıların ve oluşturulan temaların ayrıntılı bir biçimde tanımlanması ve araştırma sürecinin hem araştırmaya dâhil olan biri hem de araştırma dışından biri tarafından denetlenmesi gibi usuller dikkate alınmışır. Uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirildiği için araştırma ortamında katılımcılar ile yeterli düzeyde vakit geçirilmiştir. Araştırmacı, uygulamalara başlamadan önce öğretmen adayları ile tanışmış ve uygulamalar bitene kadar etkileşim içerisinde olmuşlardır. Araştırma ile ilgili olarak genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlardan, çeşitli yönlerden araştırmanın incelenmesinin istenmesi, araştırmanın niteliğini artırma konusunda alınacak önlemlerden birisidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu doğrultuda, araştırmacı araştırma sürecinin bütün aşamalarında bulunan bir alan uzmanı ile iç, araştırmanın aşamalarına ilişkin görüş alışverişi içerisinde bulunulan bir başka alan uzmanı ile alan notlarını paylaşarak dış denetimin sağlanmasını amaçlamıştır. Araştırmanın yönteminde, araştırma ortamı, görüşmeye katılan öğretmen adaylarının özellikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Görüşme soruları, bahsedilen konu alan uzmanlarından biri ile oluşturularak yarı-yapılandırılmış görüşmelerde dikkate alınması gereken noktalar üzerinde durulmuştur. Görüşmelerden elde edilen bulguların anlamlılığı ve

bütünlüğü üzerine incelemeler yapılmıştır. Temaların alt tema ve kodlar arasındaki ve diğer temalarla tutarlılığı değerlendirilmiş ve anlamlı bir bütün oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular, görüşme metninden doğrudan alıntılar verilerek sunulmuştur.

Yapılan görüşmelerden elde edilen bulguların güvenirliğini belirlemek için, kodlayıcılar arası güvenirlik ile tek kodlayıcı güvenirliği incelenmiştir. Tek kodlayıcı güvenirliği, kodlayıcının kodlama işlemini tekrarladığında aynı sonuca ulaşabilmesi anlamına gelmektedir (Stemler, 2001). Kodlayıcılar arası güvenirlik ise, farklı insanların aynı metni aynı şekilde kodlayabilmesi olarak ifade edilmiştir (Weber,1990). Bu doğrultuda, araştırmada kodlayıcılar arasındaki ve tek kodlayıcının görüş birliği yüzdesi, yani "Görüş Birliği/ Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı X 100" formülü kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arası görüş birliğini hesaplamak için, kodlar araştırmacı tarafından temalara yerleştirildikten sonra bir alan uzmanından kodları temalara yerleştirmesi istenmiştir. Araştırmacı ve uzman tarafından yapılan kodlamaların karşılaştırılması sonucunda, 5 kodun farklı bir alt temaya yerleştirildiği, % 89 oranında görüş birliği olduğu görülmüştür. Tek kodlayıcı görüş birliğini hesaplamak için ise, kodlar araştırmacı tarafından temalara yerleştirildikten bir hafta sonra bu işlem tekrar edilmiştir. Karşılaştırma sonucunda 4 kodun farklı bir alt temaya yerleştirildiği, %90 oranında aynı temalara yerleştirildiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar tek kodlayıcı ve kodlayıcılar arası güvenirliğin yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir (Nuendorf, 2002). Başka bir kodlayıcının farklı bir alt temaya yerleştirdiği kodlarla ilgili olarak yapılan değerlendirmeler sonucunda diğer kodlayıcının düşüncesi kabul edilerek gerekli değişiklikler yapılmıştır.

4. BULGULAR ve YORUMLAR

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

GKBT, EDT ve ATBÖ Raporlarından elde edilen verilerin analizleri sonucuna ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

4.1.1. GKBT ve EDT Analizi Bulguları

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan GKBT ve EDT sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir. Analizler yapılırken GKBT kapsamında açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların ve EDT kapsamında duyuşsal ve bilişsel boyutların etkilerini ayrı ayrı incelemek adına açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular GKBT'nin; duyuşsal ve bilişsel boyut ise EDT'nin alt boyut olarak ifade edilmiştir. Bu doğrultuda, deney ve kontrol gruplarının GKBT ve EDT'den aldıkları puanların ortalamaları ve standart sapmaları değerleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. *Deney ve Kontrol Gruplarına Göre GKBT ve EDBT Ön test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*.

Bağımlı Değişken		Grup	N	X	Ss	Skewness	Kurtoris
Ön Test	GKBT ÇS	Kontrol	34	13,79	5,999	,154	-,622
		Deney	60	14,75	8,246	,299	-,285
	GKBT AU	Kontrol	34	1,55	1,752	,978	,081
		Deney	60	1,97	2,033	1,351	1,708
	EDBT Duyuşsal	Kontrol	34	13,00	2,795	-1,179	1,929
		Deney	60	13,16	3,979	-,145	,306
	EDBT Bilişsel	Kontrol	34	14,60	2,893	-,182	-,608
		Deney	60	15,80	4,114	,031	-,289
Son Test	GKBT ÇS	Kontrol	34	25,48	12,181	,741	-,116
		Deney	60	31,15	6,218	,568	-,042
	GKBT AU	Kontrol	34	6,42	5,256	,932	,384
		Deney	60	16,20	6,620	-,368	-,574
	EDBT Duyuşsal	Kontrol	34	13,64	3,361	-,473	-,593
		Deney	60	18,72	3,610	-,100	,857
	EDBT Bilişsel	Kontrol	34	15.21	3.887	-.109	-.808
		Deney	60	21.19	3.745	.081	.645

ÇS: Çoktan Seçmeli Sorular, AU: Açık Uçlu Sorular

Tablo 4.1. incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının GKBT ve EDT alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puan ortalamaları farklılık göstermektedir. Öğretmen adaylarının EDT ve GKBT alt boyutlarından aldıkları puanların deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bu gruplara Tek Yönlü MANOVA uygulanmıştır. Öncelikle, MANOVA'ya ilişkin varsayımların karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir. Çünkü MANOVA bağımlı değişkenler arasındaki ilişkilerin dikkate alınması ve ölçme işlemine karışabilecek I. Tip hatanın kontrol altında tutulması avantajları ile birlikte pek çok ek şartı da beraberinde getirmektedir (Field, 2005). Tek ve çok değişkenli normallik, uç değerler ve varyans-kovaryans matrisinin homojenliği MANOVA'nın uygulanabilmesi için karşılanması gereken varsayımlar arasında gösterilmektedir (Pallant, 2005).

İlk olarak, tek değişkenli normallik varsayımı, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile incelenmiştir. Tablo 4.2.'de görüldüğü üzere, analiz sonucunda deney ve kontrol gruplarına ilişkin öğretmen adaylarının GKBT'nin iki farklı soru tipinden ve EDT'den elde edilen puanlar için Kolmogorov-Smirnov testinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Verilen normal dağılıma uygun olabilmesi için Kolmogorov-Smirnov testinin istatistiksel açıdan anlamlı olmaması gerekmektedir. Bu durumun sebep olabileceği etkiden kurtulmak ve verilerin normalliğine ilişkin nihai kararı verebilmek için verilere ait çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmesi önerilmektedir. Çarpıklık katsayısının ±1 aralığında kalması, puanların normalden önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi, araştırmada GKBT ve EDBT alt ölçeklerinin çarpıklık katsayıları birbirine yakın olup çarpıklık katsayıları ±1 aralığında hesaplanmıştır.

Tablo 4.2. *Tek Değişkenli Normallik Test Sonuçları*.

Bağımlı Değişkenler		Grup	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
			İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Ön Test	GKBT ÇS	Kontrol	,186	34	,005**	,911	34	,010
		Deney	,144	60	,003**	,966	60	,085
	GKBT AU	Kontrol	,235	34	,000**	,831	34	,000**
		Deney	,198	60	,000**	,835	60	,000**
	EDBT Duyuşsal	Kontrol	,185	34	,006**	,910	34	,010
		Deney	,120	60	,028	,977	60	,290
	EDBT Bilişsel	Kontrol	,099	34	,200	,961	34	,284
		Deney	,090	60	,200	,986	60	,709
Son Test	GKBT ÇS	Kontrol	,189	34	,004**	,926	34	,027
		Deney	,213	60	,000**	,901	60	,000**
	GKBT AU	Kontrol	,152	34	,050	,918	34	,016
		Deney	,088	60	,200	,970	60	,139
	EDBT Duyuşsal	Kontrol	,123	34	,200	,951	34	,145
		Deney	,099	60	,200	,972	60	,174
	EDBT Bilişsel	Kontrol	,101	34	,200	,966	34	,378
		Deney	,093	60	,200	,985	60	,662

Araştırmada çok değişkenli normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığı Mahalanobis uzaklık değerleri yardımıyla incelenmiştir. Araştırmada iki farklı soru tipinden oluşan GKBT, iki farklı alt boyutlu EDBT ve bu testlerin ön ve son test puanları olmak üzere 8 bağımlı değişken bulunmaktadır. 8 sürekli değişkenin bulunduğu bir araştırmada Mahalanobis uzaklığı için kritik değer 14,07 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin üstündeki Mahalanobis değerleri uç değer olarak kabul edilmektedir (Pallant, 2005). Bu araştırma için uçdeğerler veri setinden araştırmanın katılımcı sayısının sınırlı olmasından dolayı çıkarılmamıştır. Çünkü, F testinin cok değişkenli normallik varsayımı sapmalarına karşı dirençli olduğu belirtilmiştir (Pallant, 2005). Ayrıca, tek değişkenli normallik varsayımının sağlanması çok değişkenli normallik varsayımının da bir göstergesi olarak varsayılabilir.

MANOVA'nın uygulanabilmesi için karşılanması gereken bir diğer varsayım varyans kovaryans matrislerinin homojenliğidir. Bu şartın sağlanıp sağlanmadığı "Box's M" testi ve Levene testi ile tespit edilmektedir. Box's M testinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımının karşılandığını, anlamlı olması ise bu varsayımın ihlal edildiğini göstermektedir. Box's M testinin anlamlılığı araştırmadaki katılımcı sayısından önemli ölçüde etkilendiğinden ve katılımcı sayısının fazla olduğu araştırmalarda Box's M testi çok daha kolay anlamlı çıkabildiğinden (Tabachnick ve Fidell, 2007) bu test için anlamlılık ölçütünün ,001 (Pallant, 2005) olarak alınması önerilmektedir. Bu araştırmada Box's M testi için anlamlılık ölçütü ,001 olarak alınmıştır. Araştırmada, GKBT ve EDBT değişkenlerinden oluşan bağımlı değişken veri seti için hesaplanan Box's M testine ilişkin anlamlılık değeri, cinsel yönelim için (Box's M=65,87, p=,010>,001) olarak hesaplanmıştır. Her bir bağımlı değişkene ilişkin deney ve kontrol grupları arasında homojen varyans matrislerinin olduğunu Levene test son uçları göstermektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. *Levene Testi Homojen Varyans Sonuçları*.

Bağımlı Değişken		*F*	*df1*	*df2*	*p*
Öntest	GKBT ÇS	2,307	1	92	,132
	GKBT AU	,016	1	92	,899
	EDBT Duyuşsal	4,153	1	92	,044
	EDBT Bilişsel	2,948	1	92	,089
Sontest	GKBT ÇS	20,578	1	92	,000**
	GKBT AU	2,482	1	92	,119
	EDBT Duyuşsal	,000	1	92	,990
	EDBT Bilişsel	,479	1	92	,490

Her iki test sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, bu varsayımın karşılanmadığı görülmektedir ve Wilks' Lamda değeri yerine Pillai's Trace sonucunun kullanılması önerilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu yüzden değerlendirmede Pillai's Trace değeri kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.4. *Deney ve Kontrol Gruplara İlişkin Tek Yönlü MANOVA Analiz Sonuçları.*

Etki	Pillai's Trace	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Serbestlik Derecesi	Anlamlılık Düzeyi	η2
Grup	,532	12,07	8	85	,000**	,53

**p<,05

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi yapılan Tek Yönlü MANOVA sonucunda elde edilen (Pillai's Trace= .532; F(8,85) = 12.07, p= .000) değeri, öğretmen adaylarının iki farklı laboratuar uygulamalarına ilişkin GKBT ve EDBT puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Başka bir deyişle, ATBÖ laboratuar uygulamaları katılımcıların akademik başarı ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde önemli bir farklılığa yol açmaktadır. Bu farkın alt boyutları açısından katkısını öğrenmek adına çok değişkenli ANOVA testi yapılmış, sonuçlar Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5. *Uygulama Gruplarına İlişkin Çok Değişkenli ANOVA Sonuçları*.

Kaynak		Bağımlı Değişken	KT	df	Kareler Ortalaması	F	p	η2
Gruplar Arası	Ön Test	GKBT ÇS	19,993	1	19,993	,35	,555	,004
		GKBT AU	3,809	1	3,809	1,01	,317	,011
		EDBT Duyuşsal	,576	1	,576	,044	,834	,089
		EDBT Bilişsel	30,695	1	30,695	2,20	,141	,368
	Son Test	GKBT ÇS	2045,151	1	2045,151	8,93	,004**	,011
		GKBT AU	686,692	1	686,692	53,59	,000**	,023
		EDBT Duyuşsal	553,718	1	553,718	44,54	,000**	,326
		EDBT Bilişsel	766,984	1	766,984	53,29	,000**	,367
Grup İçi	Ön Test	GKBT ÇS	5230,827	92	56,857			
		GKBT AU	346,116	92	3,762			
		EDBT Duyuşsal	1200,361	92	76,825			
		EDBT Bilişsel	1283,518	92	38,192			
	Son Test	GKBT ÇS	7067,915	92	13,047			
		GKBT AU	3513,700	92	13,951			
		EDBT Duyuşsal	1143,899	92	12,434			
		EDBT Bilişsel	1325,154	92	14,404			
Toplam	Ön Test	GKBT ÇS	5250,819	93				
		GKBT AU	349,926	93				
		EDBT Duyuşsal	1200,936	93				
		EDBT Bilişsel	1314,213	93				
	Son Test	GKBT ÇS	7754,606	93				
		GKBT AU	5558,851	93				
		EDBT Duyuşsal	1697,617	93				
		EDBT Bilişsel	2092,138	93				

ÇS: Çoktan Seçmeli Sorular, AU: Açık Uçlu Sorular

Tablo 4.5. incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında son test GKBT açık uçlu sorular ($F(1,94) = 8,938$, $p < .05$, $\eta2 = ,000$) ve çoktan seçmeli sorular ($F(1,94) = 686.692$, $p < .05$, $\eta2 = ,023$); EDT duyuşsal ($F(1,94) = 553.718$, $p < ,05$, $\eta2 = ,326$) ve bilişsel ($F(1,94) = 766,984$, $p < ,05$, $\eta2 = ,367$) alt boyutları puanlarında anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bir başka deyişle, ATBÖ, öğretmen adayların genel kimya başarılarının artışına ve eleştirel düşünmelerinin gelişimine anlamlı düzeyde etki etmektedir.

Etki büyüklüğü (effect size), araştırma sonucunda bulunan ilişki ya da farkın büyüklüğünü ve yönünü belirlemekte kullanılan standart bir ölçü değeridir (Başol-Göçmen, 2004). Köklü, Büyüköztürk ve Bökeoğlu (2007) ise, etki büyüklüğünü karşılaştırılan grup ortalamalarının birbirinden ne kadar farklılaştığının ölçüsü olarak tanımlamışlardır.

Cohen (1988)'e göre, η2= ,01 ise "küçük düzeyde", η2=,06 ise "orta düzeyde" ve η2=,14 ve üzeri bir eta kare değeri ise, "büyük düzeyde" bir etki olarak belirtilmelidir (Akt: Erkuş, 2009). Bu araştırmada, GKBT ve EDT'den elde edilen sonuçlara göre, ATBÖ yaklaşımının eleştirel düşünmenin duyuşsal ve bilişsel gelişimi ve GKBT'nin açık uçlu sorularının çözümü üzerinde orta düzeyde bir etkisi bulunmaktadır. Ancak GKBT'nin çoktan seçmeli sorularının çözümü üzerinde ise küçük düzeyde bir etkisi bulunmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan GKBT açık uçlu soru puanları ve EDT duyuşsal ve bilişsel alt boyutları puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek adına yapılan korelasyon testi sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.
Üç korelasyon arasındaki Tip 1 hata payını kontrol etmek için Bonferroni yaklaşımı kullanılarak, ,017 'den daha küçük p değerleri anlamlı ilişki belirtmektedir.

Tablo 4.6. *GKBT Açık Uçlu Soru Puanları ve Eleştirel Düşünme Beceri Testi Duyuşsal ve Bilişsel Alt Boyutları Puanları Arasındaki Korelasyon*

	(1)	(2)	(3)
Son test Genel Kimya Başarı Testi Açık Uçlu Sorular (1)			
Son test Eleştirel Düşünme Beceri Testi Duyuşsal Boyutu (2)	,429**		
Son test Eleştirel Düşünme Beceri Testi Bilişsel Boyutu (3)	,482**	,908**	

**p< ,01

Tablo 4.6. incelendiğinde, üç korelasyon değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Üç korelasyon değeri ,40 değerinden büyüktür ve bu değer üç bağımsız değişken arasında orta düzey ilişki (r^2>,30) olduğunu göstermektedir (Green, Salkin ve Akey, 2000). Ayrıca, EDT alt boyutları arasında çok yüksek ilişki mevcuttur (r^2>,50). Bir başka deyişle, korelasyon sonuçlarına göre, açık uçlu sorularda yüksek puan alan öğretmen adayları eleştirel düşünme beceri testinde de yüksek puan almaya eğilimlidir.

4.1.2. Öğretmen Adaylarının Yazılı Argüman Becerilerine İlişkin Bulgular

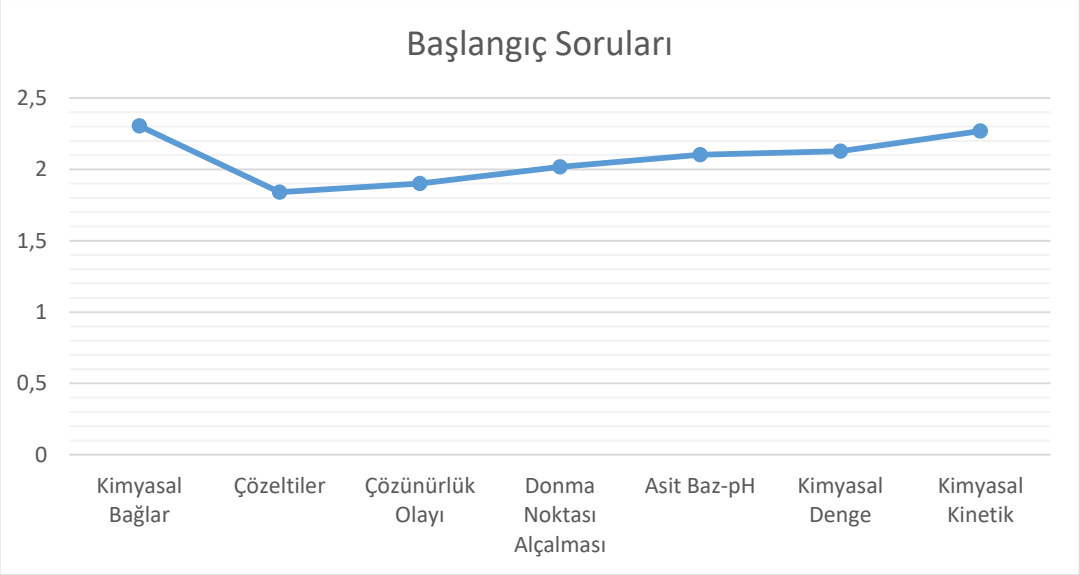
Deney grubu öğrencileri, ATBÖ uygulamaları boyunca her deney etkinliğinde ATBÖ raporlarını doldurmuşlardır. Bu raporlar, ATBÖ sürecinde öğrencilerin süreçte yaptıklarını ve bulduklarını aktarmalarına imkân vermiştir. Raporların doldurulması süreci özet yazma veya öğretmenin söylediklerini yazma olarak adlandırılan geleneksel bir yazma etkinliğinden farklılık göstermektedir. ATBÖ raporlarını yazma etkinlikleri bilginin yeniden yapılandırılarak sunulmasını desteklemektedir. ATBÖ raporlarını yazma süreci, ATBÖ uygulamalarının önemli bir parçasıdır. Bu bağlamda ATBÖ süreci hakkında ayrıntılı verilere yer verilmesi amacıyla deney grubu öğretmen adaylarının sunduğu ATBÖ raporları "ATBÖ Deney Raporları Puanlama Anahtarı" aracılığı ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda deney grubu öğretmen adaylarının ATBÖ raporlarından her bir deney etkinliği için ATBÖ Deney Raporları Puanlama Anahtarının bölümlerinden aldıkları ortalama puanlar Tablo 4.7'de sunulmuştur. Bölümlerden alınan puanlar incelendiğinde; soru-iddia ilişkisi, deliller, delil-iddia ilişkisi ve delillerin çoklu görsel ile sunumu bölümlerinden alınan puanların süreç içerisinde arttığı bunlara karşın iddialar ve yansımalar bölümlerinden alınan puanların düştüğü görülmektedir. Başlangıç soruları bölümü için sürecin başlangıcına göre sonunda herhangi bir değişiklik görülmemektedir.

Tablo 4.7. *Deney Etkinliklerine Göre ATBÖ Raporlarına İlişkin Bulgular*.

Bölümler	**Kimyasal Bağlar**		**Çözeltiler**		**Çözünürlük Olayı**		**Donma Noktası Alçalması**		**Asit Baz-pH**		**Kimyasal Denge**		**Kimyasal Kinetik**	
	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**	$\overline{X}$	**SS**
Başlangıç Soruları	2,30	1,00	1,83	0,91	2,10	1,02	2,01	0,99	1,90	1,07	2,13	1,28	2,26	1,20
İddialar	1,46	0,95	1,16	0,59	1,20	0,58	1,00	0,00	1,14	0,67	0,87	0,33	1,26	0,92
Soru-İddia İlişkisi	2,05	0,79	1,92	0,59	2,06	0,55	2,00	0,00	1,77	0,84	1,74	0,64	2,19	0,98
Deliller	1,85	1,34	1,82	0,85	2,07	1,21	2,46	1,37	2,29	1,20	1,76	1,52	2,53	1,43
Delil-İddia İlişkisi	1,85	1,10	2,12	0,76	2,29	1,01	2,56	1,29	2,26	0,94	2,02	1,45	2,70	1,38
Delillerin ÇG ile Sunumu	1,17	0,43	1,11	0,31	1,15	0,36	1,68	0,68	1,19	0,40	1,23	0,42	1,29	0,64
Yansıtma	1,71	1,07	1,58	0,88	1,29	0,72	1,68	1,01	1,29	0,91	1,56	0,88	1,39	0,89

Öğretmen adaylarının ATBÖ Deney Raporları Puanlama Anahtarı alt bölümlerinden aldıkları puanların süreç içerisindeki değişimine dair puan ortalamalarının etkinliklere göre dağılımını gösteren grafikler her bir bölüm için ayrı olarak verilmiştir.

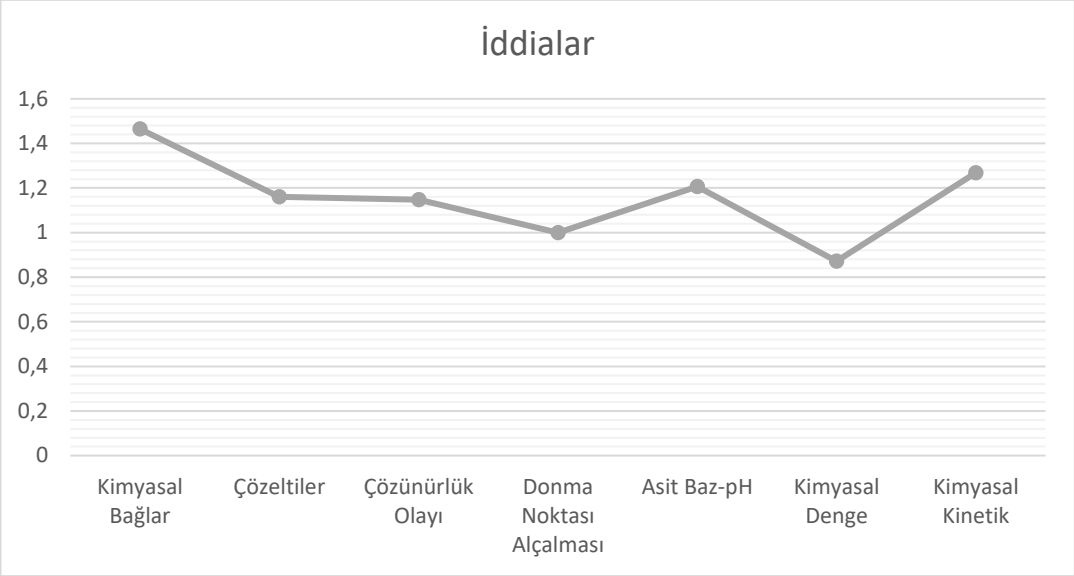
4.1.2.1. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Başlangıç Soruları" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar



Grafik 4.1. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Başlangıç Soruları" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.1'de yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "başlangıç soruları" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; deney raporlarında oluşturdukları başlangıç soruları çoğunlukla birden fazla soru hazırladıkları ve bu soruların bir tanesinin açık uçlu soru olduğu söylenebilir. Aynı zamanda bu sorular, test edilebilir ve anlamlı olma kriterlerini sağlamıştır.

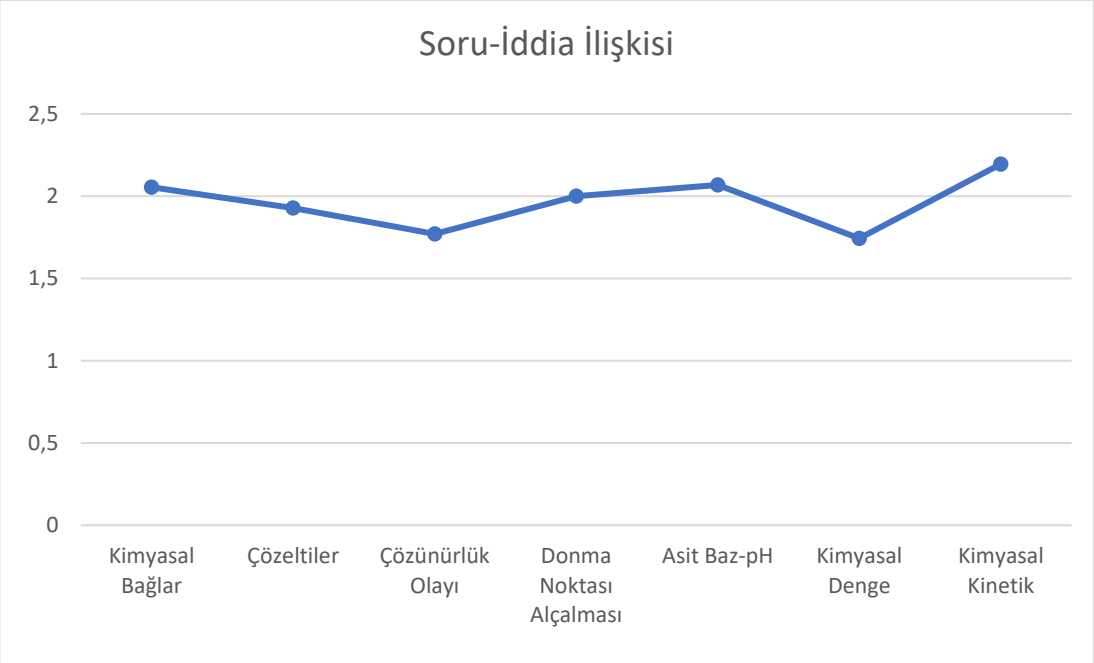
4.1.2.2. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "İddialar" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar



Grafik 4.2. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Başlangıç Soruları" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.2'de yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "iddialar" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; oluşturulan iddiaların çoğunlukla tek bir tane olduğu ve düşük kalitede oldukları şeklinde yorumlanabilir.

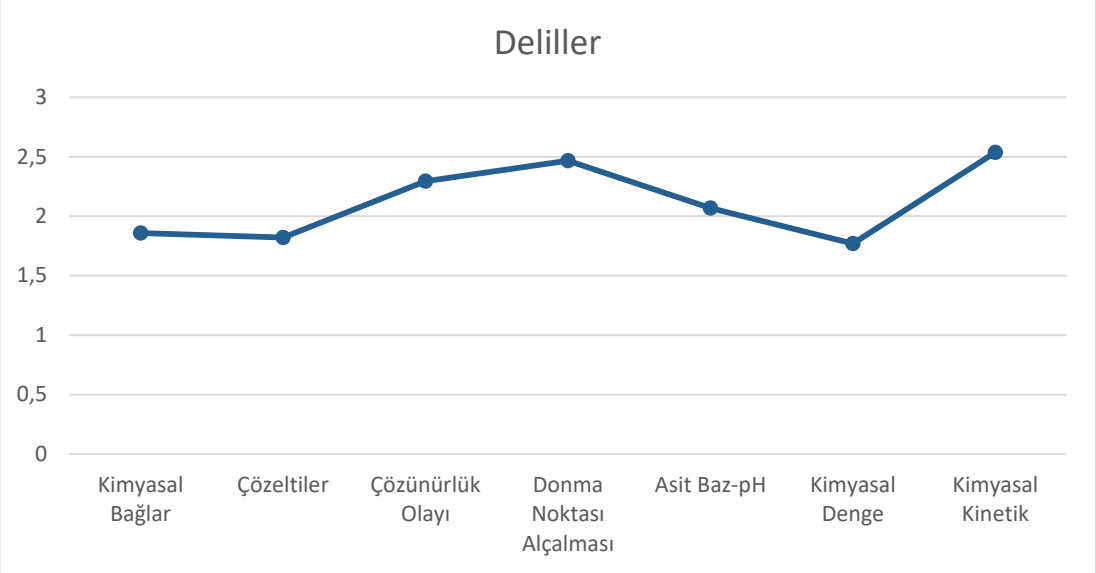
4.1.2.3. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Soru-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar



Grafik 4.3. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Soru-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.3'te yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "soru-iddia ilişkisi" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; oluşturulan sorular ile iddialar arasında orta düzeyde bir bağlantının kurulduğu ve çoğunlukla birkaç soru için tek bir iddia oluşturulduğu söylenebilir.

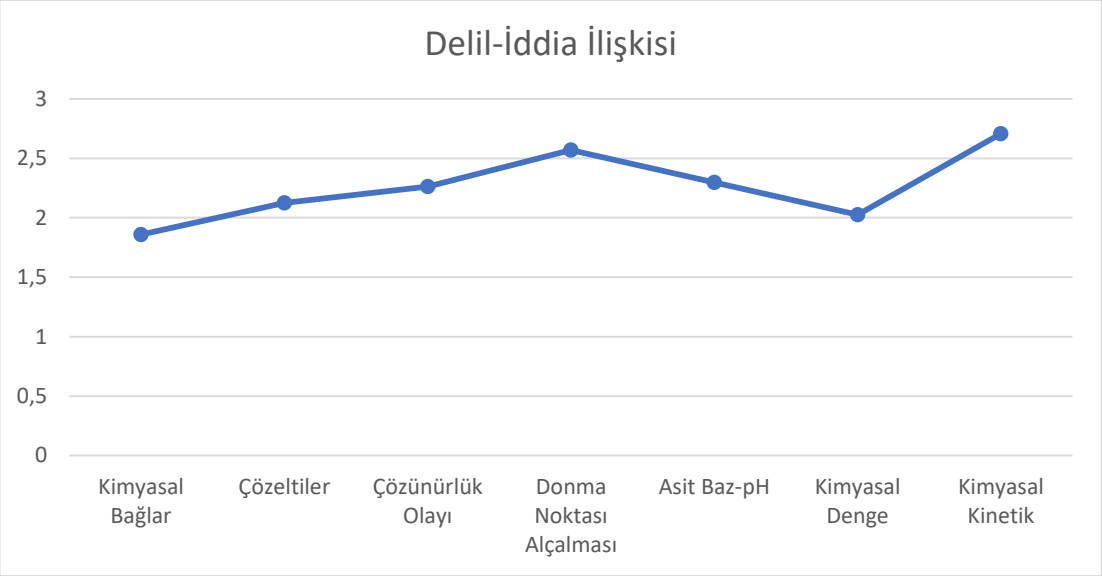
4.1.2.4. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Deliller" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar



Grafik 4.4. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Deliller" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.4'te yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "deliller" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; sunulan orta düzeydeki delillerin az yorum ve açıklama içerdiği ifade edilebilir.

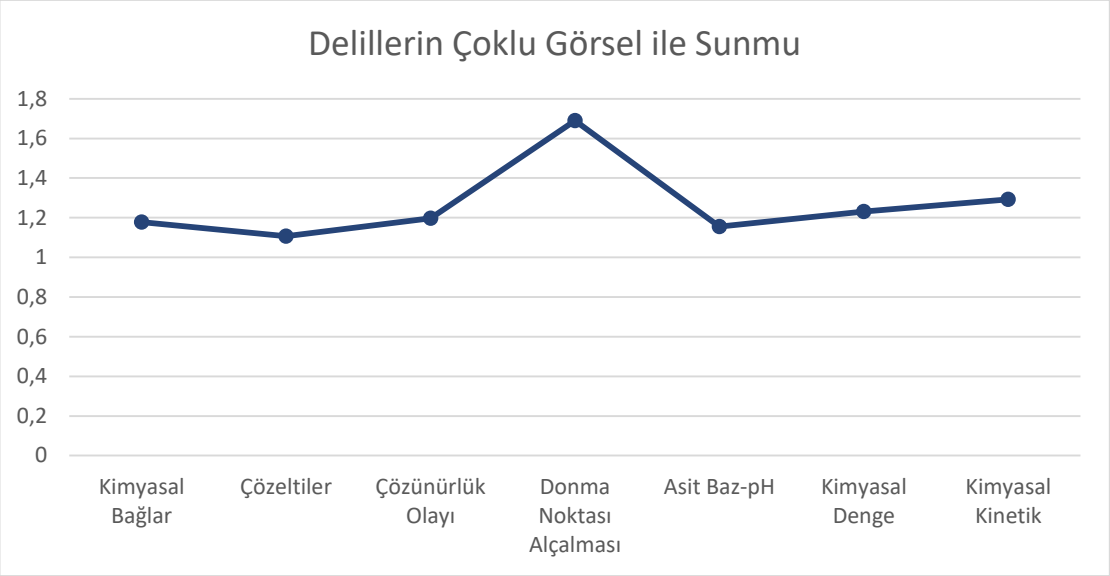
4.1.2.5. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Delill-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar



Grafik 4.5. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Delil-İddia İlişkisi" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.5'te yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "delil-iddia ilişkisi" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; sunulan deliller ile oluşturulan iddialar arasında orta düzeyde bir bağlantının bulunduğu ve sunulan delillerin iddiaları destekler nitelikte olduğu ifade edilebilir.

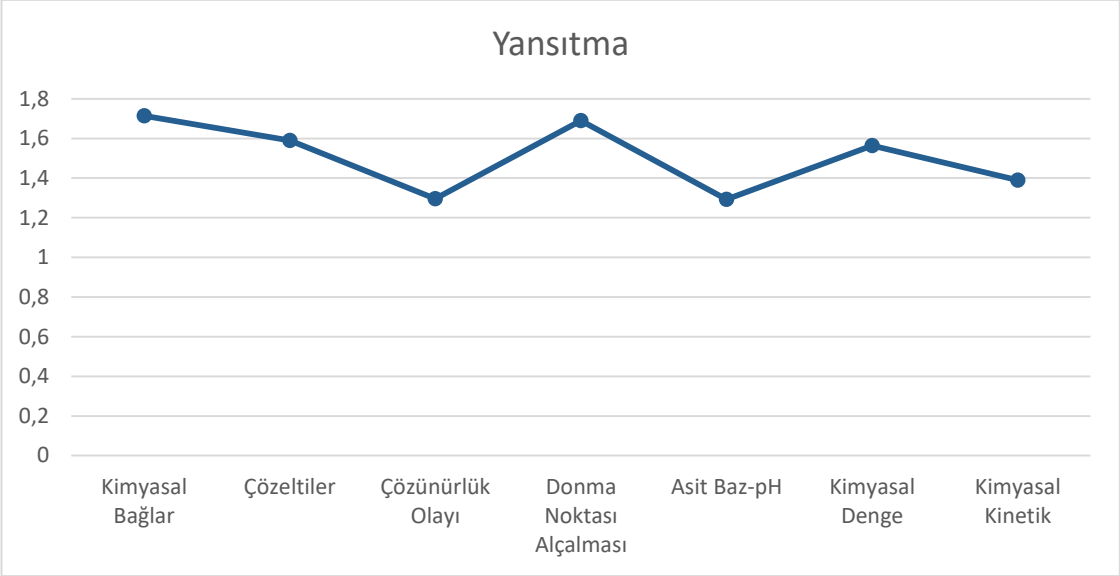
4.1.2.6. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Delillerin Çoklu Görsel ile Sunumu" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.



Grafik 4.6. Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Delillerin Çoklu Görsel ile Sunumu" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.6'da yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde "Delillerin Çoklu Görsel ile Sunumu" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; delillerin çoğunlukla sadece yazı şeklinde sunulduğu; bununla birlikte yazı-grafik ve yazı-matematiksel hesaplamaları içeren iki modlu görsele dayanan sunumlarında bulunduğu söylenebilir.

4.1.2.7. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının "Yansıtma" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar

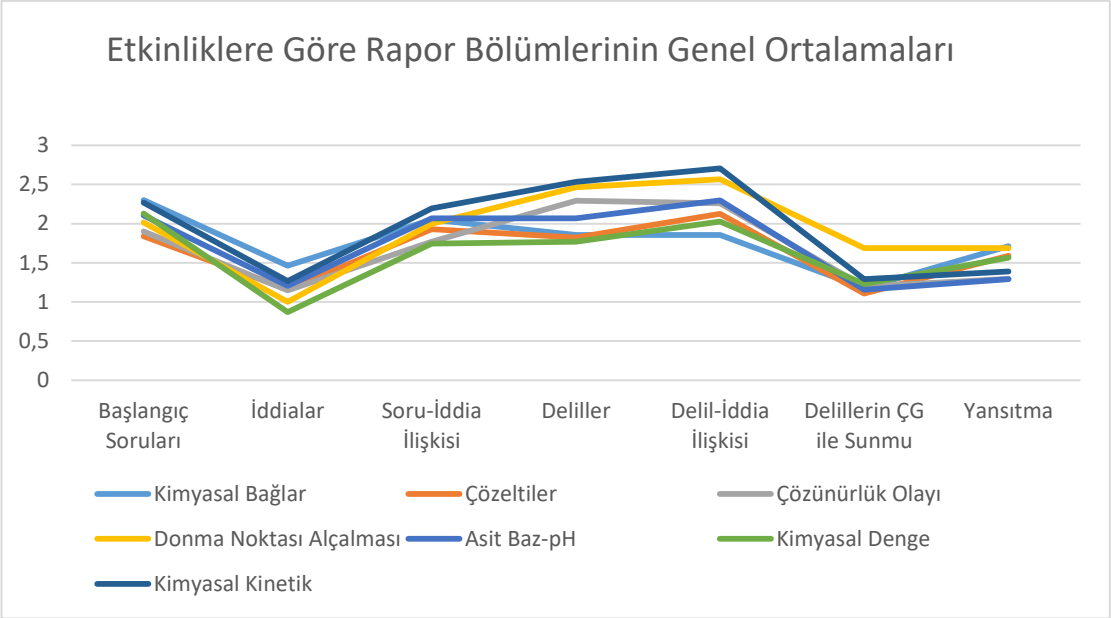


Grafik 4.7 Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının "Yansıtma" Bölümünden Aldıkları Ortalama Puanlar.

Grafik 4.7'de yer alan öğretmen adaylarının "Yansıtma" bölümünden aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında; sunulan fikirlerin etkinliklerin başlangıcından sonuna kadar olan süreçte değişip değişmediğine dair zayıf açıklamalarda bulunulduğu ifade edilebilir.

4.1.3.8. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Etkinliklere Göre Rapor Bölümlerinden Aldıkları Genel Ortalama Puanlar

Deney grubu öğretmen adaylarının etkinliklere göre rapor bölümlerinden aldıkları genel ortalama puanlar aşağıda Grafik 4.8.'de verilmiştir.



Grafik 4.8 Etkinliklere Göre Öğretmen adaylarının Rapor Bölümlerinden Aldıkları Genel Ortalama Puanlar.

Grafik 4.8.'de görüldüğü üzere deney grubu öğretmen adaylarının etkinliklere göre rapor bölümlerinden aldıkları ortalama puanların paralel olarak değiştiği söylenebilir. Deney raporlarından elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde; öğretmen adaylarının soru- iddia, deliller, iddia- delil arasındaki ilişki ve delillerin çoklu görsel ile sunumu bölümlerinden alınan puanların etkinliklere göre iniş çıkışlar görülse de süreç içerisinde artan bir eğilim gösterdiği gözlenmiştir. Diğer bölümlerin ise süreç içerisinde gelişimler gösterse de sürecin başlangıcına kıyasla sonunda herhangi bir gelişim göstermediği gözlenmiştir.

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular

4.2.1 Deney Grubu Öğretmen Adaylarının ATBÖ Uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine Dair Görüşleri

Genel Kimya Laboratuvar etkinlikleri sonunda deney grubundaki 12 gönüllü öğretmen adayı ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerin analizi sonucunda oluşturulan temalar, alt temalar, kodlar ve bunlara ilişkin frekanslara Tablo 4.8'de yer verilmiştir.

Tablo 4.8. *Deney Grubu Öğretmen Adaylarının ATBÖ Uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine Dair Görüşleri.*

Tema	Alt Tema	Kod	Frekans
ATBÖ Süreci	Öğrenci Rolleri	Deney tasarlayan	46
		İddia oluşturan	30
		Gözlemleyen	26
		Kanıtlayan	25
		Sorgulayan	23
		Araştıran	19
		Ön hazırlık yapan	19
		Tartışan	18
		Uzlaşan	16
		Yazma faaliyetleri yapan	16
		İkna eden	13
		Merak eden	10
		Alternatifler üreten	10
		Delil toplayan	6
	Öğretim Elemanı Rolü	Rehber	13
		Soru soran	11
		Öğrenciyi aktifleştiren	9
		Gerektiğinde bilgi sunan	5
		Cesaretlendiren	5
		Yanlışa işaret eden	5
		İletişim kuran	3
	Öğrencideki Değişim	Yansıtma becerisi	8
		Özgüven kazanma	6
		Kendini ifade edebilme	6
		Aktiflik	4
		Pratiklik kazanma	2
	Öğrenme	Yaparak yaşayarak öğrenme	13
		Yazarak öğrenme	10
		Öğrenmede kalıcılık	7
		Araştırarak öğrenme	2
		İşbirlikli öğrenme	2
	Karşılaşılan Zorluklar	Malzeme kullanımı	11
		Malzeme eksikliği	6
		Malzeme bilgisi	5
		Tartışma becerisi	9
		Stres	8
		İfade etme güçlüğü	6

Tablo 4.8'in devamı

Eleştirel Düşünme	Beceri Boyutu	Değerlendirme	37
		Çıkarım yapma	19
		Açıklama	19
		Problem çözme deneyleri yapmak	10
		Karar verme	9
		Akıl yürütme	9
		Uygulama planı hazırlamak	8
		Problemleri yeniden yapılandırma	5
		Öz düzenleme	4
	Eğilim Boyutu	Meraklılık	11
		Faklı görüşlere saygı	7
		Farklı görüşlere saygılı olma	3
		Farklı görüşlere saygılı olmama	3
		Açık fikirlilik	3
		Neden arama	6
		Esneklik	1

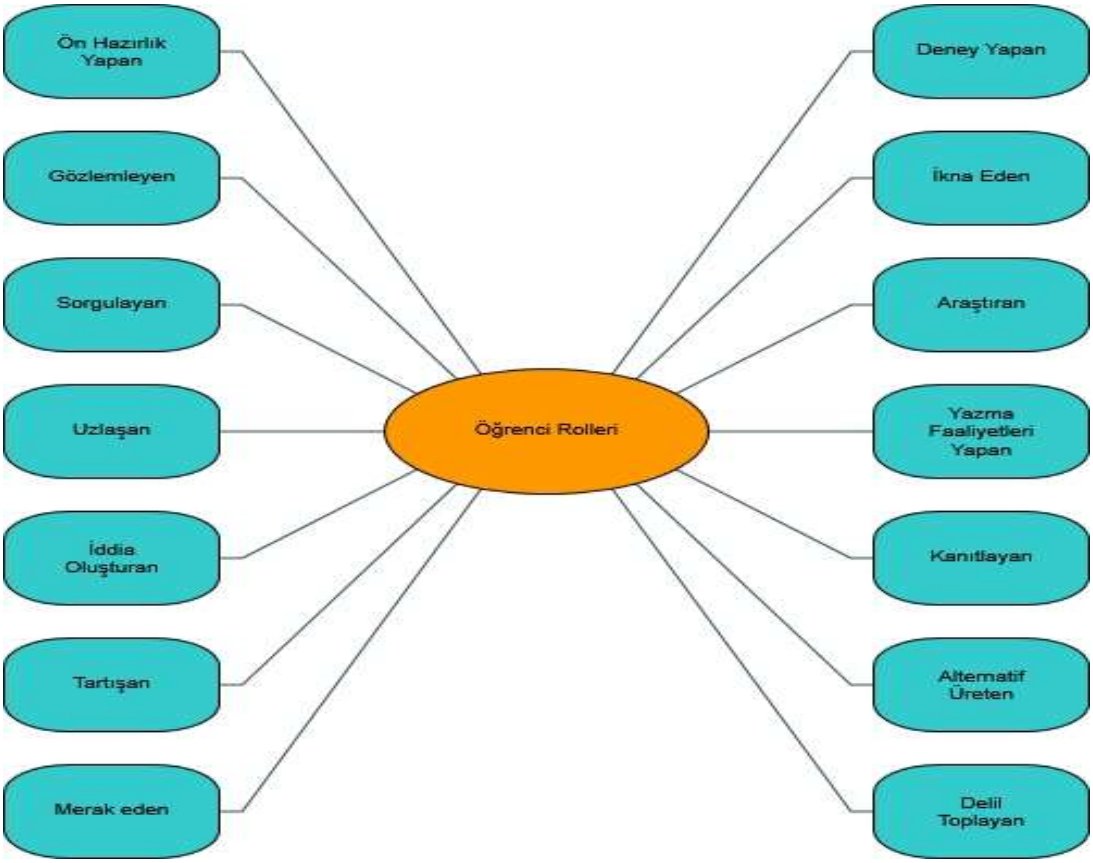
4.2.1.1. ATBÖ Deney Etkinlikleri Teması

Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan deney grubu öğrencilerine ATBÖ deney etkinlikleri süresince öğrenci ve öğretim elemanı rollerini tanımlamaları, geleneksel yönteme dayalı deney etkinlikleri gerçekleştirilen laboratuvar dersleri ile ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar dersini karşılaştırmaları istenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarına bu süreçte karşılaştıkları zorlukları ifade edebilecekleri sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların içerik analizi sonucu ATBÖ teması kapsamında, "Öğrenci Rolleri", "Öğretim Elemanı Rolü", "Öğrencideki Değişim", "Öğrenme" ve " Karşılaşılan Zorluklar" alt temaları oluşturulmuştur.

Bahsedilen alt temaların her biri ayrı başlıklarda incelenerek alt temaların kapsamında oluşturulan kodlar ve öğrenci ifadeleri ile birlikte sunulmuştur.

ATBÖ Sürecinde Öğrenci Rolleri

ATBÖ teması kapsamındaki Öğrenci Rolleri alt teması altında oluşturulan kodlara Şekil 4.1 'de yer verilmektedir,



Şekil 4.1. ATBÖ Teması Kapsamında Öğrenci Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar

Öğretmen adayları ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinliklerinde kendi rollerinden bahsetmişlerdir. Tablo 4.9 incelendiğinde; deney grubunda görüşme yapılan öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinde kendilerini en çok "deney yapan" öğrenci rolünde ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adayları, diğer laboratuvar derslerinde hazır malzemeler ile deney aşamalarını föye dayalı olarak gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinliklerinde her zaman aktif olduklarından ve merakları doğrultusunda kendi tasarladıkları deneyleri gerçekleştirdikleri için memnun olduklarından bahsetmişlerdir. Geleneksel yönteme dayalı laboratuvar dersleri ile ATBÖ yaklaşımını kıyaslaması istenen bir öğrencinin açıklaması şöyledir: "*Evet farklıydı. Çünkü diğer derslerin çoğunda dersi birkaç kişi döndürüyor diğerleri etkisiz kişiler oluyor. Burada böyle değil. Herkes bir şey yapma çabasında… Atıyorum diğer derslerde köşeye çekiliyorduk. Dersi bir iki kişi yapıyorduk ama bu böyle deneyleri herkes yapmak zorunda, bir şey öğrenmek zorunda, herkes aktif olmak durumundaydı. Bu yönden iyiydi"* Başka bir öğrenci ise aynı durumu şu ifadeleri ile desteklemiştir*: "Mesela fizik*

laboratuvar dersinde hoca önce soru soruyor yani deney nasıl yaparız diye biz de biraz konuşuyoruz söylüyoruz nasıl yapacağımızı. Sonra hoca kendisi anlatıyor nasıl yapacağımızı. Ona göre yapıyoruz yani onu öyle yaptın, bunu böyle yaptın… Böyle yapıyoruz. Ama bu kimya laboratuvarında ise, yani kendimiz araştırarak kendimiz buluyoruz nasıl yapacağımızı. Yaparken de yanlışlarımız olabiliyor veya eksik kaldıklarımız olabiliyor. Onları tekrar tekrar yapabiliyoruz kendimiz. Daha verimli oluyor,".

Ayrıca, öğretmen adayları, ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinliklerinin öğrencinin deney tasarlayıp uygulayarak düşünmesini ve sorgulamasını sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin bir öğrencinin ifadesi şöyledir: *"Hani ilk dönem ki deneyde mesela elimizde olan bir şey vardı. Onu yapıyorduk. Tamam. Burada sen kendin düşünmeyi, birçok şeyi arkadaşlarına anlatmayı, deney oluşturmayı, hipotez kurmayı öğreniyorsun. Kendi başına bilgi var elinde hani bunun doğrultusunda biliyorsun ama kendine göre doğruluğunu araştırmaya çabalıyorsun. Bence bilgi ve duygusal açıdan etkisi olduğunu düşünüyorum"* şeklindeki açıklaması ile deney tasarlama ve gerçekleştirme aşamalarını anlatmıştır. Her zaman sorgulama yaptıklarını ifade eden başka bir öğrenci ise "Sorgulayan" rolünü şu cümleleri ile vurgulamaktadır: "*İlk önce birbirimize sorduğumuz şey "Ne yapmalıydık?". "Direkt olarak bunu nasıl gözlemleriz?", "Bunun için ne yapacağız?", "Nasıl bir düzenek kuracağız?" Sonra düzenek kurmak için maddeler lazımdı bize. Sonra maddeler niçin bu maddeleri aldık? Peki bu alınan maddeler birleşince bir sıkıntı oluşur mu? Bileşik oluşur mu? Ya da fiziksel mi yoksa kimyasal mı bir tepkime oluşturur?".* Ayrıca, öğretmen adayları ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri süresince merak ettikleri ve öğrenmek istedikleri konularla ilgili başlangıç soruları üreterek deneylerini bu doğrultuda tasarladıklarını ve gözlem yaptıklarını ifade etmişlerdir. Bir öğrenci: *"İnsan ister istemez deneyde yanlış mı yaptık diye düşünüyor. Yani sonuçta bir iddia attın bunu deneyle kanıtlamak gerek. Hatta burada birkaç kere denediğinizde oldu. Tekrar tekrar yanlış olmasın diye… O zaman düşünüyor insan yanlış yaptık ya da yapmadık"* şeklindeki ifadesinde gözlemleri sonucunda iddia ortaya atarak bu iddialarını delillerle desteklemek için defalarca deney yaptıklarından bahsetmiştir. Öğretmen adayları ifadelerinde, iddialarını oluştururken en çok gözlem yapmayı, bu şekilde iddialarını

deliller toplayarak kanıtlamayı önemsediklerini vurgulamışlardır. Bir öğrenci bu durumu: *"Deneyi tekrar yapıyorduk tekrar gözlemliyorduk nasıl oluştuğu sorularına cevap bulabilmek için."* ifadesi ile açıklamıştır.

Küçük ve büyük grup tartışmalarında öğretmen adayları deney tasarlama, uygulama ve iddia oluşturma ve savunma sürecinde, sürekli birbirlerini sorguladıklarını belirtmişlerdir. ATBÖ deney etkinlikleri süresince, eksiksiz deney tasarlayıp gerçekleştirebilmek, iddialarını kanıtlayabilmek, küçük ve büyük grup tartışmalarında yöneltilen soruları cevaplayabilmek için ön hazırlık ve sürekli araştırma yapmaya ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bir öğrenci bu durumu şu cümleleri ile ifade etmiştir: " *Buradan bizim mesela girişken olmamız çalışıp gelmemiz ya da bir şeyleri yapmaya çalışmamız gerekiyordu. O şekilde yapmazsak olmuyordu. O şekilde yapmazsak ders öğrenilmiyordu. O yüzden hep bir hazırlık aşamasında olmamız gerekiyordu".* ATBÖ etkinlikleri boyunca öğretmen adayları, yaptıkları araştırmalar ve topladıkları deliller ile arkadaşlarını ikna eden veya uzlaşan rolü üstlendiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarına deney tasarlama ve uygulama aşamasında grup arkadaşları ile düştükleri anlaşmazlıklar varsa bu anlaşmazlıkları nasıl giderdikleri sorulduğunda öğrenciler tartışma Yapmanın öneminden bahsetmişlerdir. Bu durumu yansıtan öğrenci ile öğretim elemanı arasında gerçekleşen bir diyalog aşağıda verilmiştir.

Diyolog 1

Öğrenci 1: Ya hangisinin daha güzel bir deney olacağına, hangisinin daha iyi bir sonuç verebileceğine yönelik tartışmalar. Bu deney malzemeleri kullanırsak daha verimli olur diye tartışmalar oldu.

Öğretim Elemanı: İkna olman için arkadaşından ne yapmasını beklersin?

Öğrenci 1: Mantığıma yattığı zaman ikna oldum, Benim dediklerimin yapıldığı zaman hani üste çıktığım zamanlarda oldu. Ama

arkadaşımın dediği benim iddiamı çürütecek yöndeyse ikna olmuştum.

Deney grubundaki öğretmen adayları deneylerini tasarlarken karşılaştıkları durumlara göre alternatifler ürettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayı bu durumu şöyle ifade etmiştir: *"Bir deneyi yapalım derken, kimyasal denge ile alakalı idi o da, mesela arkadaş bulmuştu o deneyi. Bunu yapabiliriz diye. Ama o malzemeler yoktu deney esnasında. Sonra onların ne olduğuna baktık. İkisi de tuzdu. Bizde tuz kullanabiliriz diye oradan farklı bir şey kullanarak aynı deneyi uyguladık"*

Deney grubundaki öğretmen adaylarına, süreç içerisinde yazdıkları ATBÖ raporlarına dair ne düşündükleri sorulduğunda; raporlarını grupça tartışıp ortak aldıkları kararlara göre yazdıklarını, iddialarını delillerini ifade ederek kanıtlamaya özen gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Diğer laboratuvar derslerinde hazırladıkları raporlar ile kıyaslamaları istendiğinde ise, bu yazma faaliyetlerinin diğer rapor formatından farklı olarak anlamalarını kolaylaştırdığını, öğrendiklerinin kalıcı olmasını sağladığını ve düşünmeye teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Bu konu ile ilgili öğretim elemanı ile öğretmen adayı arasında gerçekleşen örnek bir diyalog şöyledir:

Diyalog 2

Öğretim elemanı: Peki ATBÖ yaklaşımına dayalı raporlar hazırladın. Bu raporları doldururken hangi bilgileri vermeyi özen gösterdin?

Öğrenci 2: İlk önce genel bilgileri, mol hesapları, deneyin yapılışı, zaten iddiaları başlangıç sorularının yazıyorduk o şekilde.

Öğretim elemanı: Peki yazmanın sana katkısı oldu mu?

Öğrenci 2: Daha çok yazarak öğreniyor insan. Yazarak daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum.

Öğretim elemanı: Başka laboratuvar derslerindeki klasik bir deney raporu ile kıyaslarsan ATBÖ rapor formatı hakkında ne demek istersin?

Öğrenci 2: Fizik raporları ile kıyaslarsak onunla bildiğimiz rapor yazıyorduk. Ama burada mesela Burada hep sorular var iddiamız nedir ya da başlangıç soruları soruyorduk. Yani daha iyi oldu diyebilirim.

Öğretim elemanı: Ne açıdan iyi oldu? Diğerine göre farklılığı neydi?

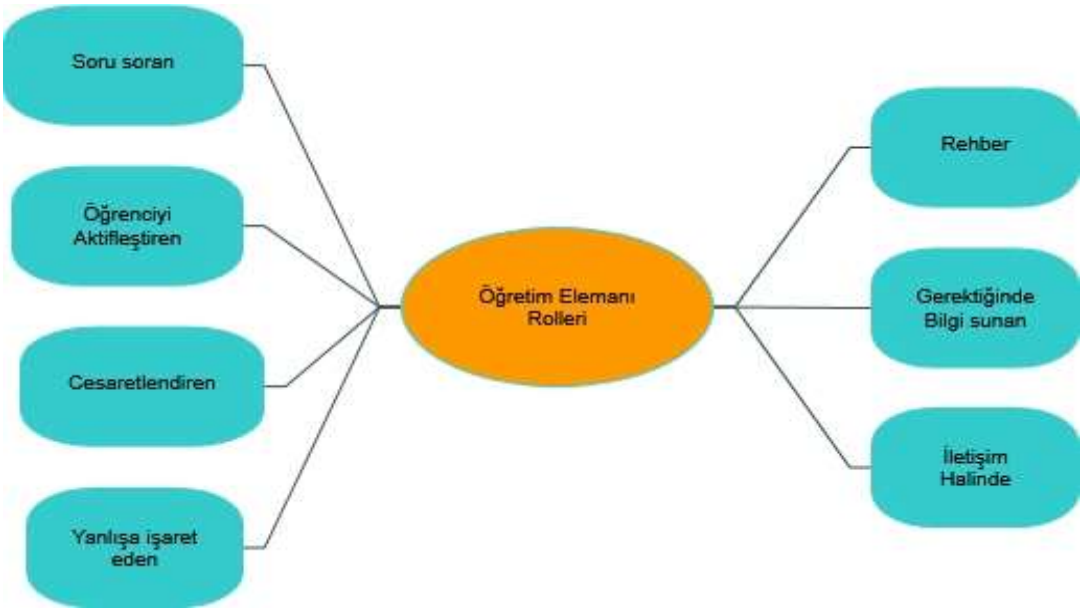
Öğrenci 2: Orada deneyin adı amacı, hani bildiğimiz şey, klasik şey amacını yazıyorduk. Genel bilgiler veriyorduk. Hepsi verilen deney kılavuzlarında yazıyordu. Hani bildiğin oradan buraya geçirme tarzı bir şeyler oluyordu.

Öğretim elemanı: Peki bunda?

Öğrenci 2: Düşünerek yazmak zorundayız Düşünmeden hiçbir şey yazamıyoruz.

Öğretim Elemanı Rolleri Alt Teması İlişkin Bulgular

Deney grubundaki öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde, laboratuvar ortamında özellikle küçük ve büyük grup tartışmalarında öğretim elemanının yaklaşımını değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının yaptıkları değerlendirmeler ışığında ATBÖ teması kapsamındaki Öğretim Elemanı Rolleri alt teması altında kodlar Şekil 4.2 ‘deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4.2 ATBÖ Teması Kapsamında Öğretim Elemanı Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Deney grubundaki öğretmen adayları, öğretim elemanını değerlendirirken öğretim elemanının en çok "Rehber" rolü üstlendiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, öğretim elemanının anlamakta zorluk çektikleri durumlarda yanlışlıklarını veya eksikliklerini nasıl tamamlayabilecekleri konusunda yönlendirmeler yaptığını vurgulamışlardır. Bir öğrenci bu durumu açıklarken şu cümleleri kullanmıştır: *"Hani siz tek tek gezerek hani bize ne yapacaksınız? diye sormuştunuz. Biz size üstü tam böyle yapamadığımız için işte hocam şöyle yapacağız, böyle yapacağız gibisinden… Hani size donma noktasını alçalmasını bir türlü yapamamıştık yani deney tasarlayamadık. Konuyu tam anlayamamıştık bize oradan eksikliğimizi nasıl giderebileceğimize dair yol göstermiştiniz"*. Başka bir öğrenci *"Mesela biz burada başlangıç sorusu sorarken siz gelip bize soruyordunuz daha geçip anlatmadan önce ona göre mesela doğru bir soru mu? Doğru bir iddia mı ortaya atıyoruz? diye ona göre kendimizi test edebiliyorduk. Deneyi ona göre tamamlıyorduk. Eğer yanlış yolda isek nasıl düzeltebiliriz? daha başka bir şeyler nasıl bulabiliriz? Bu konuda bize yardımcı oluyordunuz*" ifadesi ile öğretmenin rehber rolüne dikkat çekmiştir. Diğer laboratuvar dersleri ile ATBÖ deney etkinliklerinin kıyaslanması istendiğinde öğretmen adaylarından öğretim elemanının rehber bir rol üstlendiğinin yanı sıra sorular sorarak öğrenciler ile sürekli iletişim halinde olduğunu şu ifadeleri ile belirtmiştir: "*Siz bizimle sürekli etkileşim içindesiniz. Mesela bunu buldunuz mu? Bunu yaptınız mı? diye devam*

ediyor zaten… Hani öbür deney derslerimizde herşey belli bizim önümüzde. Burada, her şeyi biz kendimiz yapıyoruz siz bize yardımcı oldunuz".

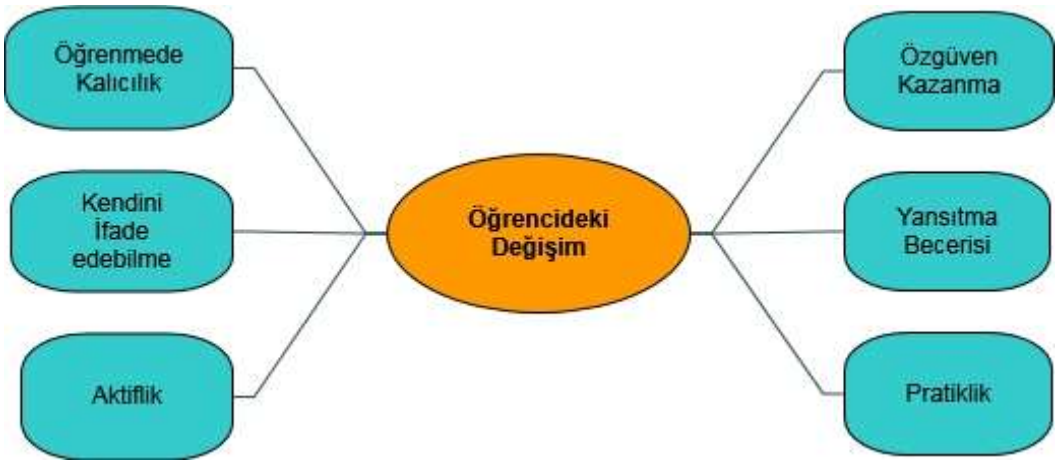
Öğretmen adayları, ifadelerinde öğretim elemanının sınıf ortamında daha çok soruları ile var olduğunu, sorular sorarak düşünmeye, sorgulamaya ve araştırmaya sevk ettiğini ve bu durumdan memnun olduklarını vurgulamışlardır. Örneğin bir öğrenci küçük grup tartışmalarında öğretim elemanının sorularını önemsediğini ve bu durumun deneyi olumlu etkilediğini şu cümleler ile ifade etmiştir: "*Zaten soru bekliyoruz hocamızdan. O da soruyordu zaten. Aslında sizin sormanız bizim işimize geliyordu bir yandan. Hani o soruya cevap bulmaya çalışıyorduk. Böyle oluyordu iyi bir şekilde deney yapabiliyorduk. Önemli olan sizin sorulara karşı cevap bulabilmek''.* Başka bir öğrenci ise *:* " *İlk yaptığımız deneyde mesela formüle dayandırarak yapmıştık buradan hani biz onu kanıt olarak düşünüp oradan doğru açıklamaya çalışmıştık ama sonrasında siz sorular sorduğunuzda hani ne yapabiliriz? Ya da başka ne şekilde kanıtlayabiliriz? diye kendi kendimize düşüncelere girmiştik. Belki de ilk deneyimizde böyle bir şey oldu sonrasında olmadı. İyi ki de oldu ki daha sonrasında farklı çalışmalara yönlendirdi. Daha farklı konu tarama şekilleri ne yönlendirdi."* cümleleri ile öğretim elemanının öğretmen adaylarının daha çok sorgulayarak ve araştırma yaparak aktifleştirmelerini sağlayacak şekilde davrandığını ifade etmiştir.

Aynı öğrenciye bütün süreci kendi ve öğretim elemanı açısından değerlendirmesine yönelik soru yöneltilince şu cevabı vermiştir: "*Kendi rolüm açısından bakarsam öncelikle çalışmadığım kimya çalıştım diyebilirim aslında. Çünkü bir şeyleri çalışman gerekiyor. Bilmen gerekiyor soru ortaya atabilmen için. Daha doğrusu o soruyu iddiaya dökebilmek için. Ben kendimi çalışma açısından çok aktif gördüm aslında. Grup arkadaşlarımla sürekli bir diyalog içerisindeyim. Yani herkes çok aktifti. Öğretmenin rolü bizi cesaretlendirecek şekildeydi. Bize çok yardımcı oldu. Sonrasın da bizi daha fazla araştırmaya itmek, daha fazla sorgulamaya itmek konusunda çok yardımcı oldu"* Başka bir öğrenci öğretim elemanının deney esnasında olumsuzluğa düştükleri anda gerektiği yerde bilgi sunan ve cesaretlendiren rolü üstlendiğini şu cümleleri ile desteklemiştir: *"Mesela biz o donma noktası alçalması deneyinde tamamen yapamayacaktık. Hani siz bize hani bir bilgi verdiniz. Biz yine hani o bilgi doğrultusunda yine bir şey yapmayı denedik olmadı. Ama siz bize hani pes etmeyin.*

Bunu yapın, bunu deneyin, bundan yola çıkarak devam edin diye… Sizin onu söylemenizle beraber biz deneye baştan tekrar yapmaya karar verdik.”. Ayrıca, *ö*ğretmen adayları, öğretim elemanının ATBÖ deney etkinlikleri boyunca iletişim halinde olarak onların yanlışlarına işaret ettiğini ve bu durumu düzeltmeleri için gerekli bilgileri sunarak onlara fırsat verdiğinden bahsetmişlerdir. Bu durumla ilgili olarak bir öğrenci şu cümleleri kullanmıştır: “*Burada hani sormuştuk olmadı yapamadık, yapamıyoruz. Daha sonra Neden olmadı? Neden yapamadınız? İyi araştırın diye yönlendirmiştiniz. Sonrasında biz yine baktık olmuyor. Konu ile ilgili kısaca açıklamalarda yapmıştınız, bakın burada böyle hatalarınız var bu grafiğe göre hatalarınızı düzeltin. Bu şekilde hani bize açıklayıcı oldu”.*

Öğrencideki Değişim Alt Temasına İlişkin Bulgular

Deney grubundaki öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde, ATBÖ deney etkinlikleri süresince kendilerinde gerçekleşen değişimlerden bahsetmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda, ATBÖ teması kapsamındaki Öğrencideki Değişim alt teması altında kodlar Şekil 4.3 ‘deki gibi oluşturulmuştur.

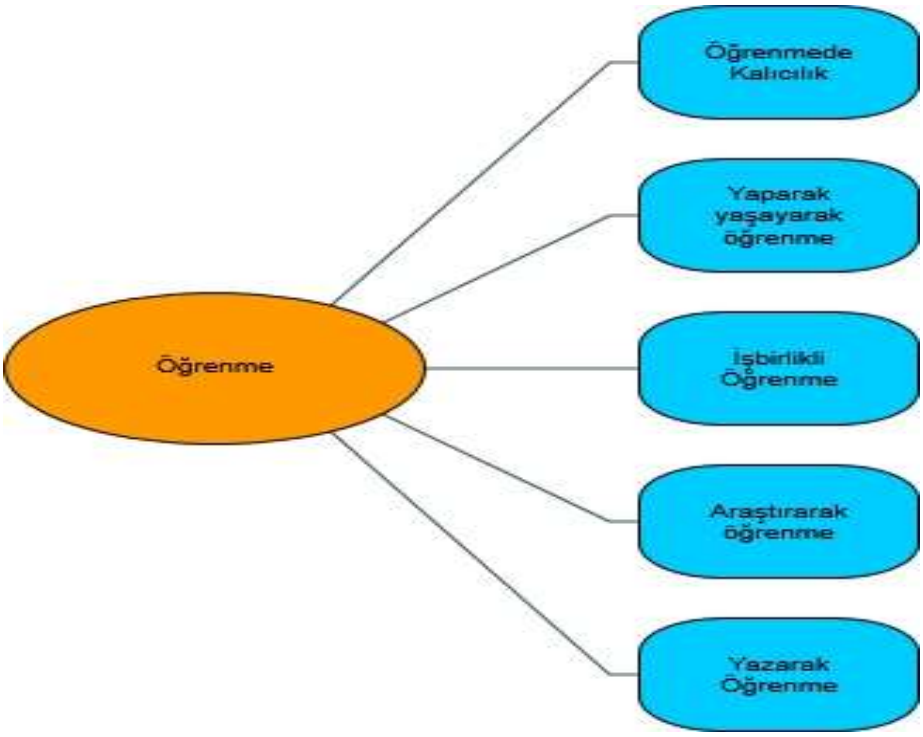


Şekil 4.3. ATBÖ Teması Kapsamındaki Öğrencideki Değişim Alt temasına İlişkin Kodlar.

Deney grubundaki öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde ATBÖ deney etkinliklerinin olumlu bireysel değişimlerin sağladığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının ATBÖ deney etkinlikleri ile ilgili görüşleri incelendiğinde, kendi değişimlerinin farkında oldukları ve kendileri ile ilgili yansıtma yapabildikleri

dikkat çekmiştir. Öğretmen adaylarından bütün sürecin kendi üzerinde etkilerini değerlendirmeleri istendiğinde bir öğretmen adayı: "*Grup tartışmasını düşünürsek; atıyorum, önceden hani kendi bildiğimin doğru olduğunu düşünüyordum. Ama atıyorum, o bilgi yanlış da olabilirdi. Arkadaşlarım arasında tartışarak hani yanlış bildiğimiz şeyin doğru olduğunu da gördüm."* ifadelerine yer vermiştir. Sürecin kendi üzerindeki duyuşsal etkilerinden bahseden başka bir öğretmen adayı ise: *"Özgüven açısından çok iyi oldu. Bir şeyleri nasıl anlatabiliyorum gerçekten anlattığımda anlayabiliyor mu? Karşımdaki insanlar bunu öğrenince ve anlatabilinci daha çok mutlu oldum ve bir şeyler öğrenebilince kendimi daha yeterli hissettim bu yönden de güzel."* ifadesi ile özgüveninin arttığını belirtmiştir. ATBÖ deney etkinliklerinin özgüven anlamında önemli katkılarının olduğunu ifade eden öğretmen adayları kendi mesleki yeterlilikleri açısından da önemine vurgu yapmıştır. Bu durumu bir öğretmen adayı şöyle açıklamıştır: "*Bende tahta fobisi var hiç çıkamıyorum cidden. Ama onu attım. Çok rahat oldu. Sonuçta öğretmenlik okuyoruz, öğretmen olacağız. Güzel deneyim. Başrollerde olmamız önemli her şeyden önce*".

Öğrenme Alt Temasına İlişkin Bulgular



Şekil 4.4. ATBÖ Teması Kapsamındaki ÖğrenmeAlt temasına İlişkin Kodlar.

Öğretmen adayları tarafından kendilerinde gerçekleştiğini fark ettikleri bireysel değişim en fazla "Yaparak Yaşayarak Öğrenme" olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adayları, ATBÖ deney etkinliklerinin her aşamasında etkin bir şekilde var oldukları için anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarından ATBÖ raporlarını doldurmalarının öğrenmeleri üzerine etkilerini değerlendirmeleri istendiğinde bir öğretmen adayı bu durumla ilgili olarak şu ifadeleri kullanmıştır: *"Hani burada kendi oluşturduğun deneyi yapıyorsun sen kendin oluşturuyorsun. Hani sınavda da zaten o konular sorulacak. Kendi oluşturduğun deneye bir fikir oluşturabiliyorsun. Hani bazen sınav açısından da iyi olduğunu düşünüyorum"* Diğer laboratuvar derslerinde kullanılan klasik deney raporu ile ATBÖ deney raporları arasında kıyas yapmaları istendiğinde öğretmen adaylarından biri ile öğretim elemanı arasında şu diyalog geçmiştir:

Diyalog 3

Öğretim elemanı: Peki yine başka deney laboratuvar derslerinde, örneğin geçen dönem Kimya laboratuvarında klasik bir deney formatında yazıyordunuz raporlarınızı. Bizim kullandığımız deney formatı ile kıyaslarsan ne diyebilirsin?

Öğrenci 3: Aslında o hazır bir deney olduğu için biz gördüğümüzü yazıyorduk. O yüzden bunu daha yeterli buluyorum ben. Çünkü burada düşüncelerimizi, iddialarımızı her şeyimizi kendimiz ortaya atıyoruz. Tam anlamıyla öğreniyorduk bunda.

Öğretim elemanı: Sorgulama süreci açısından kıyaslarsan?

Öğrenci 3: Evet sorgulama süreci sorgulama yapamıyorduk aslında. Çünkü zaten sonuç belliydi. Ne yapacağımız belliydi, malzemeler belliydi. Bunda kendi malzemelerimizi kendimiz oluşturduk, asidi

kendimiz seçtik, bazı kendimiz seçtik, kendimiz yazdık rapor. Bir nevi kendimiz hazırladık. Bu yüzden bu daha yeterli oldu.

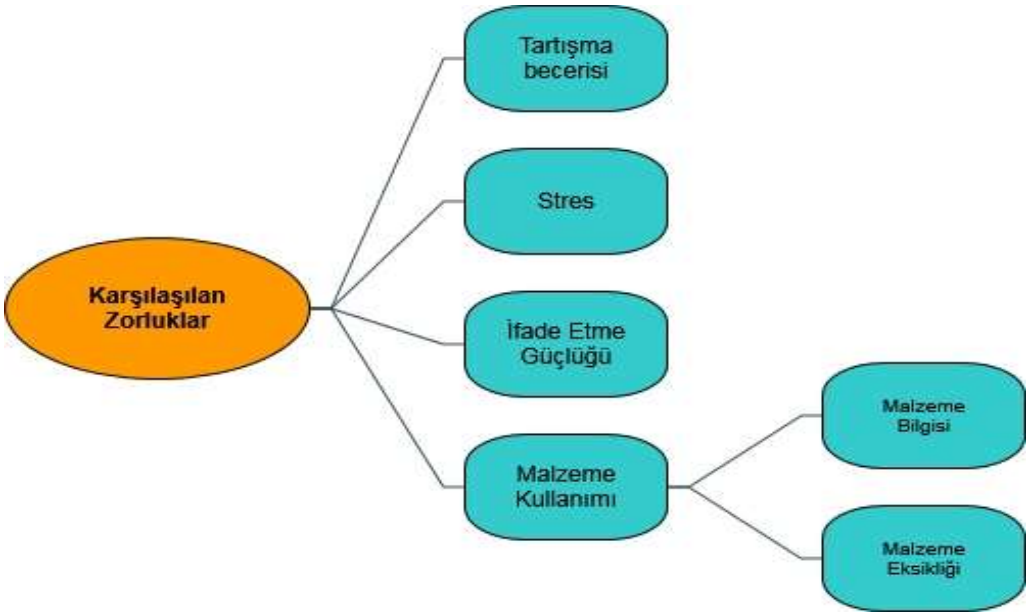
Öğretmen adayları öğrenmelerinin anlamlı olduğunu daha çok rapor yazma aşamasında fark ettiklerini belirtmişlerdir. Raporlarını yazarken bütün sürecin gözlerinde canlandığını ve bilgileri pekiştirdiklerini ifade etmişlerdir. Yazarak öğrendiklerini vurgulayan öğretmen adayları diğer rapor formatlarından farklı olarak raporlarını ezbere doldurmaktan memnun olmadıklarını ve anlamlı öğrenmelerine ATBÖ raporlarını doldurmalarının daha çok katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu durumu açıklayan bir öğrenci şu cümleleri kullanmıştır: *"Bence bu daha güzel Diğerlerini de hani sadece ezbere bir şey yazıp okuduğumuz şeyi. Hani föy veriyorlardı. Genelde föyde bilgilerin çoğu zaten yazıyordu. Oradan okuyup yazıyorduk. Buradaysa, arkadaşlarımın arasında tartıştığımız düşüncelerin yeni bir öğrenmiş olduğumuz bilgiler dâhilinde bilgiler yazıyorduk. Hani karşılaştırmaları, düşüncelerimizi yazıyorduk. Bence bu açıdan daha iyiydi bu". Başka bir öğretmen adayı ise: "Bu bizim yaptığımız uygulamada gerçekten bir şeyleri araştırıyorsun. Bir şeylere çalışıyorsun. Amacını kendin bulmaya çalışıyorsun. Ben bu deneyi yaparak neyi amaçlıyorum getiriyorsun ve kendin bir şeyler yapmaya çalışıyorsun. Hani bu rapor hazırlarken de çok şey fark ettik. Raporda hazır bilgi yazmak yerine daha fazla araştırdığın kendince çabaladığın şeyleri yazıyorsun bu uygulamada.*" ifadeleri ile bu durumu desteklemiştir.

Öğretmen adaylarının ATBÖ deney etkinliklerinin öğrenmeleri üzerine değerlendirmeleri incelendiğinde, deneyleri bizzat yapmalarının, çok fazla gözlem yapmalarının ve ATBÖ deney raporlarını doldurmalarının öğrenmelerinin kalıcılığına olumlu etkisinin olduğunun üzerinde durdukları görülmüştür. Örneğin bir öğrenci: "*Tabii kalıcılığı oldu. Önceden kendimiz araştırdık, kendimiz konuları araştırdık ön bilgilerimiz oldu. Deney esnasında yaptık. Kimyasal denge konusunda ön bilgilerimiz vardı. Endotermik de öyle ekzotermik de öyle falan diye ama deney yaptığımızda niye böyle oldu? diye bakıyordum arkadaşlarım da diyor: Şu şöyle oldu, bu böyle oldu. Peki o nasıl böyle? soru sordum. O deneyi tekrar tekrar yaptık orada daha da kalıcı oldu. Unutmam o konuyu. Çünkü tekrar tekrar yaptık".* Öğretmen adayı bu ifadesi ile

ATBÖ deney etkinliklerinin bilgiyi yapılandırabilmesi için bütün fırsatları sağladığını böylece öğrenmenin kalıcı olarak gerçekleştiğini vurgulamıştır.

Karşılaşılan Zorluklar Alt Temasına İlişkin Bulgular

Yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adayları, ATBÖ deney etkinlikleri süresince zorlandıkları konulardan bahsetmişlerdir. Bu doğrultuda, ATBÖ teması kapsamındaki Karşılaşılan Zorluklar alt teması altında kodlar Şekil 4.4 'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4.5. ATBÖ Teması Kapsamındaki Karşılaşılan Zorluklar Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Deney grubu öğretmen adaylarına küçük ve büyük grup tartışmalarında kendilerini ifade edip edemedikleri ile ilgili düşüncelerini öğrenmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlar incelendiğinde (bkz Tablo 4.9) en çok "Tartışma Becerileri" ile ilgili yetersizliklerden bahsettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının küçük grup tartışmalarını değerlendirmeleri istendiğinde, överdikleri cevaplardan tartışmayı olumsuz olarak algıladıkları söylenebilir. Hatta sürecin başlangıcında çok fazla tartışma yapmaktan çekindiklerini ifade etmişlerdir. Küçük grup tartışmalarının deney tasarlama ve uygulama aşamalarına etkisini değerlendirirken bir öğretmen adayı şu

ifadeleri kullanmıştır: "*Ya aslında çok fazla tartışma istemediğimizden dolayı bazı noktalar da onların dediklerini yapmak zorunda kaldık çok fazla olayın büyümemesi acısından."* Öğretmen adayı bu ifadesinde tartışmak istemediğinden ikna olmuş gibi göründüğünden bahsetmiştir. Öğretmen adaylarından bazıları büyük grup tartışmalarında diğer öğretmen adaylarının tartışma yaklaşımlarının olumsuz olduğundan bahsetmektedir. Örneğin bir öğretmen adayı bu durumu şöyle açıklamıştır: *"Sınıf ortamında ilk çıktığımızda heyecanlanıyorduk. Hani nasıl cevap vereceğiz? Nasıl sorular sorarlar? Bazı arkadaşların soruları gerçekten saçmaydı. Yani bir nevi hani dalga geçmek amacıyla soru soruyor gibilerdi. O konularda gerçekten çok sinir olduğumu düşünüyorum"*.

Bazı öğretmen adayları ise, büyük grup tartışmalarında grupların karşılıklı birbirlerini sorularla zorladıklarını şu ifadeleri ile anlatmıştır: "*Bence mesela bir grup çıktı bir soru soruyoruz. Sonra biz çıkıyoruz. Bize soru sordu falan bizde zorlayalım. Hep böyle oluyor. Hani onlar bize sorduklarında bizim de cevap veremediğimiz zamanlar oluyor. Aynı şekilde biz onlara sorduğumuzda onların da cevap vermediği oluyor. Ama biz bir şekilde mantıklı da olsa bizim açımızdan mantıksız da olsa en iyi şekilde cevap vermeye çalışıyoruz. Soru sorduğumuzda da hani soru sormak için soru sormayın diyorlar, mantıklı sorun diyorlar. Hani kime göre neye göre mantıklı. Sana göre mantıklı olmayan bana göre olabilir."*.

ATBÖ deney etkinliklerinde öğretmen adaylarının karşılaştığını ifade ettikleri diğer bir durum ise "Stres" olmuştur. Öğretmen adayları büyük grup tartışmalarında yöneltilen sorulardan dolayı strese girdiklerini ifade etmişlerdir. Bir öğrenci bu durumdan şöyle bahsetmektedir: *"Üzerimizde bir baskı hissediyordum. Buna cevap vermemiz lazım diye düşünüyordum. Grupta artık en son -Neden bu deneyi yapıyoruz? diye olmuştu. En son artık şüphe ediyorduk sorulabilir, olabilir, her şeyi düşünüyorduk"*.

Büyük ve küçük grup tartışmaları yapan deney grubu öğretmen adayları görüşmelerde bu süreci ilk kez deneyimlediklerini vurgulayarak kendilerini ifade etmekte güçlük çektiklerinden bahsetmişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayı bu durumu şöyle ifade etmiştir: *"Grup içi tartışmalarda tabii benim de bazı konularda kendimi ifade*

edemediğim oldu. Aslında biliyordum ama aktarma konusunda bir takım sıkıntılar yaşıyordum. Çünkü ilk defa böyle bir şey yapıyordum, Mesela geçip anlatma konusunda.".

Deney grubu öğretmen adaylarının görüşmelerde bahsettikleri karşılaştıkları zorluklardan diğer biri ise "Malzeme Eksikliği"dir. Öğretmen adayları başlangıç sorularını oluşturmuşlar ve bu soruları cevaplamaya dönük deneyleri tasarlamışlardır. Tasarladıkları deneyde kullanmayı düşündükleri maddeleri laboratuvarda bulamadıkları için sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı ifadesinde*: "Teknik anlamda malzeme konusunda biraz sıkıntılar oldu. Hani malzemeler olmadı ya da kullanacağımız şu malzeme yok diye ona yakın bir malzeme kullandık.".*

Öğretim elemanı tarafından deney grubu öğretmen adaylarına teknik anlamda zorlandığı durumlar sorulmuştur. Öğretmen adayları bu soruya malzeme bilgilerinin eksikliğinden dolayı sorunlar yaşadıklarından bahsetmişlerdir. Özellikle bazı öğretmen adayları kimya deneyleri yaptıkları için malzemeler konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ileri sürerek herhangi bir olumsuzlukla karşılaşmaktan korktuklarını ve malzemeleri kullanmaktan çekindiklerini ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı bu duruma şöyle değinmiştir: " *Teknik anlamda kimyasallardan çok korkuyorduk, -Yok hayır dökme patlayacak şimdi falan öyle bir korku vardı. Çok büyük bir şey olmamasına rağmen teknik anlamda da yani bizi hep araştırmaya teşvik ettiğiniz için teknik anlamda da birçok şey öğrendik. İstediğimiz araştırmayı yaparken daha farklı şeyler de öğrenmiş olduk"*. Başka bir öğretmen adayı ise, ATBÖ sürecinin malzeme bilgilerini geliştirme konusunda çok faydası olduğuna vurgu yaparak sürecin başlarında çektikleri zorluklardan şöyle bahsetmiştir: *"Evet oldu, Zaten biz dört dörtlük değiliz. Her şeye, her bilgiye sahip değiliz. Bu konuda bizde malzeme bulma konusunda bir takım malzemeler konusunda bir şeyler karıştırırken neye göre karışması konusunda bir takım sıkıntılar yaşadık. Malzeme bilgisi konu bilgimiz de vardı tabii. İlk zamanlarda çok çok zorlandık. Daha sonra kullana kullana daha çok araştırma yaparak malzemelere daha çok bakarak bunu biraz daha aştık.".*

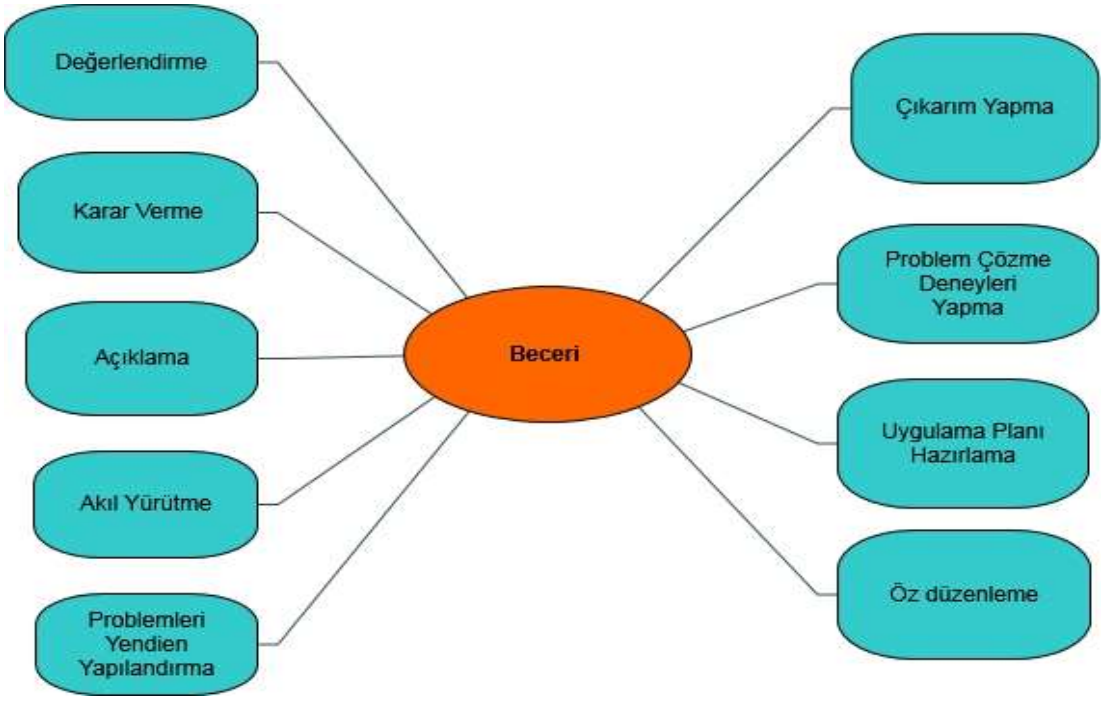
4.2.1.2. Eleştirel Düşünme Temasına İlişkin Bulgular

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde deney grubu öğretmen adaylarına ATBÖ deney etkinlikleri süreci ile ilgili sorular yöneltilerek onların eleştirel düşünmelerini değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların içerik analizi sonucu Eleştirel Düşünme teması kapsamında, eleştirel düşünmenin "Beceri" ve "Eğilim" boyutu alt tema olarak belirlenmiştir.

"Beceri" ve "Eğilim" alt teması ayrı başlıklarda incelenmiştir. Eleştirel düşünmenin beceri ve eğilim boyutlarının alt boyutları ise bahsedilen alt temaların kapsamındaki kodlar olarak belirlenmiştir. Belirlenen kodlardan bazıları öğrenci ifadeleri ile birlikte sunulmuştur.

Beceri Alt Temasına İlişkin Bulgular

Deney grubundaki öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde, ATBÖ deney etkinlikleri sürecine yönelik sorular yöneltilmiştir. Yöneltilen bu sorular eleştirel düşünmenin beceri boyutunun alt boyutları dikkate alınarak detaylandırılmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda, Eleştirel Düşünme teması kapsamındaki Beceri alt teması altında kodlar Şekil 4.5 'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Eleştirel Düşünme Teması Kapsamındaki Beceri Alt Temasına İlişkin Kodlar.

ATBÖ aşamalarına yönelik görüşlerini ifade eden öğretmen adaylarının Beceri alt teması altında daha çok "Değerlendirme" yapıp yapmadıkları ile ilgili açıklamalarda bulundukları hususu dikkat çekmiştir. Öğretmen adayları durumların ve kaynakların güvenirliğine, inanılırlığına ve doğruluğuna değer biçip biçmediklerinden bahsetmişlerdir. Ayrıca, oluşturdukları iddiaların kalitesi ile ilgili değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Öğretmen adayları ATBÖ deney etkinliklerini gerçekleştiremeden önce ön hazırlık yaptıklarından bahsetmişlerdir. Öğretim elemanı tarafından öğretmen adaylarına ön hazırlık yaparken faydalandığı kaynaklar ve bu kaynakların güvenirliğini nasıl değerlendirdiklerine yönelik sorular sorulmuştur. Bu soruya cevap veren bir öğretmen adayı ile öğretim elemanı arasındaki diyalog şöyledir:

Diyalog 4

Öğretim elemanı: Peki mesela kitap diyorsun internet diyorsun, Neler önemliydi o kaynakları seçerken senin için?

Öğrenci 3: Kaynakları seçerken özellikle bizim için en doğru bilgi önemliydi, Yani zaten Genel Kimya kitabımızda genellikle kanıtlanmış

bilim adamları tarafından belirlenmiş kesin şeyler vardı, O yüzden biz de en çok internet değil de, yani internette gereksiz bilgiler var, internet harici en çok kitaba yöneldim, Hep beraber öyle bir soru ortaya çıkarttık.

Öğretmen adaylarının çoğu kaynakların güvenirliğine ve doğruluğuna dikkat ettiklerini ifade etmiştir. Bunun değerlendirmesini neye göre yaptıkları sorulduğunda ise, farklı birkaç kaynaktan veya okuldaki öğretim elemanlarının görüşleri ile karşılaştırmalar yaparak doğrulamaya gittiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarına küçük ve büyük grup tartışmalarında ortaya atılan iddiaların, geçirdikleri deney aşamalarını değerlendirmesini nasıl yaptıkları ve değerlendirme kriterlerinin neler olduklarına yönelik sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adayları, arkadaşlarının ileri sürdüğü fikirleri ve yaptıkları deneyleri değerlendirirken mantıksal açıklamalar yapmalarına, hesaplamaları doğru yapmalarına, yaptıkları gözlemleri yorumlamalarına, deney ortamının uygunluğuna ve delillerinin yeterli olup olmamasına dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu durumla ilgili olarak bir öğretmen adayı şu cümleleri kullanmıştır: "*Nasıl değerlendiririm? Deneyde kullandığı ortam çok önemlidir. Mesela sıcaklıkla ilgili bir deney yapıyorsa ısıyı eşit mi verdi? Madde miktarına neye göre? Derişik? Seyreltik? Asit baz göz önüne aldı mı? Mol hesabı yaptı mı? Hani bunlar çok önemliydi inandırıcılık için. Grafik çizeceğimiz durumlar geldi o grup grafik çizebildi mi? Yani grafik sonucunda elde ne çıktı? Başlangıç düşüncem nedir? Sonrasında neydi? Bunlar çok önemliydi ve bazı arkadaşlar da gerçekten tatmin edici cevaplar verebildiği içinde bana inandırıcı gelmişti"*. Başka bir öğretmen adayı ise bir iddiayı değerlendirirken kullandığı kriterlerden şu şekilde bahsetmiştir: *"Güçlü bir iddia kanıtlanabilir olmalı. İlk özelliği kanıtlanabilir, bilimsel olması gerekir, Bilimsel olması herkesin açısından kabul görmüş olması gerekiyor bence.". Bu durumu destekleyen diğer bir öğretmen adayının ifadesi ise şöyledir: " İyi bir iddianın kanıtları çok olmalı aslında. Tek bir şeye dayandırarak onları anlatmamak lazım. Farklı farklı yollardan çözümlemen, görmen lazım."*

Öğretmen adayları değerlendirme kriterlerinden bahsederlerken ileri sürülen iddialar ve durumlar ile ilgili ulaşılan sonuçların mantıklı bir şekilde ortaya konması, inandırıcı delillerle ifade edilmesinden bahsederek "açıklama" durumunu işaret etmişlerdir.

Örneğin bir öğretmen adayı bu durumla ilgili olarak şöyle açıklama yapmıştır: *"Daha çok hocam hani deney yapıyorlar ama burada anlatamıyorlar, ifade edemiyorlar ya da sözcükleri çok yanlış seçiyorlar. O zaman insanın kafası zaten karışıyor. Ya da mesela yaptıkları deneyleri denklem olarak ifade edemiyorlar. Bu zaten ne bileyim denklem olarak ifade edemedikten sonra deney yapmışsın yapmamışsın pek de bir önemi yok açıkçası. İfade etmekte bence kendileri zorlandılar ama bazen arkadaşlarımızdan kendilerini en iyi şekilde savundu anlatma açısından da olsun ya da bizi en iyi şekilde anlattıklarını düşünüyorum bazılarının."*. Öğretmen adayları başlangıç sorularını oluşturma ile başlayan bütün süreçte açıklama yapmanın ortaya attıkları iddiayı kanıtlayabilmek açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bir öğretmen adayı küçük grup tartışmalarında cevabını deney yaparak bulmaya çalışacakları başlangıç sorularını seçerken dikkat ettikleri durumları şu cümlelerle açıklamıştır*: "Herkesin başlangıç sorusu farklı oluyor genelde mesela nasıl cevap verebileceğimiz yani ona göre araştırıyoruz. Deneyi bulduk diyelim o deney yaptıktan sonra mesela hangi soruya uygun oluyor? Hangi soruyu daha çok açıklayabiliriz? Deney yaptıktan sonra daha da açıklayabiliriz? Daha da elimizde kanıtlarımız olacak? En çok hangisi ise ona göre seçiyoruz".*

Öğretmen adayları mantıklı açıklamalar yapmaları için sağlıklı sonuçlara ulaşabilmenin ve bu sonuçlara dayalı güçlü iddialar oluşturabilmenin önemini vurgulamışlardır. Bu durumla ilgili olarak bir öğretmen adayı: "*Onu deney yaptığımızda kanıtlayabilmeliyiz. Mesela sorulara cevap verebilmeliyiz, onu gözlemlemeliyiz. Çok önemli. Mesela biz bazı yerlerde gözlemleyemedik. Onu da insanlara açıklayamıyoruz"* ifadelerini kullanmışlardır. Öğretmen adayları, deney sonuçlarından mantıklı çıkarımlar yapabilmek için ilgili bilgilerin dikkate alınması gerektiğinin farkındadırlar. Örneğin bir öğretmen adayı: *"İddiayı ortaya atabilmemiz için zaten deneyi görmemiz gerekiyordu. Deneyin sonuçlarını iyi incelememiz gerekiyordu*". Diğer bir öğretmen adayı ise şu cümleler ile bu durumu desteklemektedir; "*Birkaç iddiamız dışında hani zaten diğer iddialarımızı kanıtladığımızı düşünüyoruz biz grupça. Ama hani birkaç iddiada… Onunda şeyden kaynaklandığını… Biz ölçüde almada sıkıntı bayağı yaşadık. Bunların miktarlarını tam ayarlayamayınca… Mesela renk değişimi gözlemleyeceksin asit baz da biz tam*

istediğimiz renkleri elde edemedik. Çünkü belli bir oranda almamız gerekiyor. O oranda almadığımı da hani baz koyu mavi olması gerekiyor bizimkisi bayağı açık oldu. O yüzden tam olarak bu gramlarda litrede bayağı zorlandık.".

Öğretim elemanının başlangıç sorularını belirlerken izledikleri yoldan bahsetmelerini istediği öğretmen adayları ifadelerinde karşılaştıkları problemleri çözmek amacıyla deneyler tasarladıklarından bahsetmiştir. Bunu ifaden eden bir öğretmen adayının açıklaması şöyledir: *"Başlangıç sorumuzu bu yapalım. Çünkü buna deneyebiliriz dedim. Ya baktık malzeme imkânlardan dolayı kısıtlıydı. Başlangıç sorusu olmaz. Bazen malzemeye göre de soruyu değiştirdik ya da deney yaptık, sonucunda çok farklı şeyler bulduk. Özellikle de ne yaptığımızı da… İşin içine yoğunlukta girdi mesela. Daha sonrasında sorumuz daha farklı bir şey oldu. Böyle girdik ama sorumuza cevap bulamadık. Az sonra farklı bir soru oluştu aklımızda ve ona göre deneyi kurmuştuk. Aslında soruluk bir şeyle giriyorsun ama o deneyi yaparken değişiklik gösterebiliyor bu da elimizdeki imkânlara göre değişiyordu.".* Öğretmen adayları malzeme yetersizliği ve iddialarını delillerle destekleyememe durumlarında "Problemlerini Yeniden Yapılandırma"ya gittiklerini ifade etmişlerdir. Bu tarz durumlarla karşılaşan öğretmen adayları "Uygulama Planı Hazırlama"nın önemini vurgulayarak bu beceriyi özellikle deney etkinliklerinin başlangıcında kullandıklarını belirtmişlerdir.

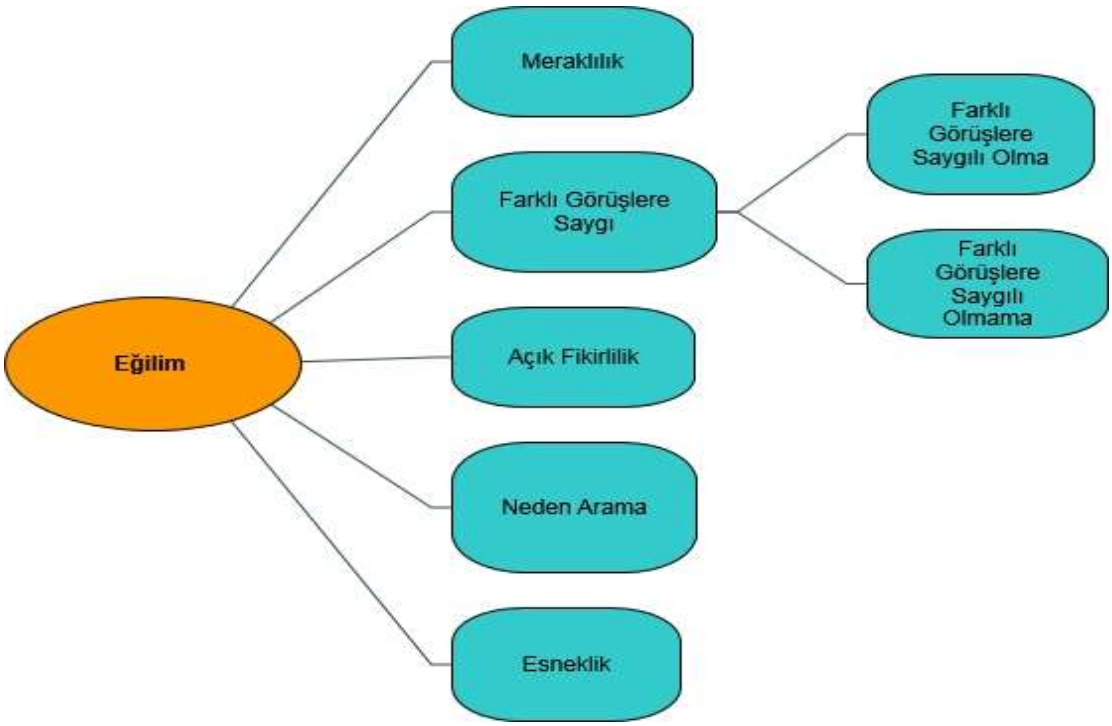
Öğretmen adaylarının ATBÖ sürecinin bütün aşamalarında karar verme becerilerini kullanma fırsatları oldukça yoğundur. Öğretmen adayları daha çok cevabını bulmak için deney yapacakları başlangıç sorularını belirlerken ve elde ettikleri gözlemlere dayalı iddialarını oluştururken küçük grup tartışmalarında "Karar Verme" durumundan bahsetmiştir.

Örneğin bir öğretmen adayı başlangıç sorusunu belirlerken yaşadıkları karar verme sürecinden şöyle bahsetmektedir: "*Hani kanıtlayabileceğimiz şeyleri yapıyorduk ve özen gösteriyorduk. Yani ona göre ilk önce açıklıyorduk birbirimize bunu böyle yaparsan daha iyi olur, anlatırken zorluk yaşarız diye. Ona göre karar veriyorduk"*. Öğretmen adayları bu durumlarda karar verirken daha çok "akıl yürütme" yolunu kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bazı durumların değerlendirmesini yaparken karar verme kriteri olarak mantıklı olmayı belirlediklerinden bahsetmişlerdir. Örneğin

öğretim elemanı tarafından iddia oluştururken önemsedikleri şeyler sorulan öğretmen adayı bu durumla ilgili olarak şu cümleleri kullanmıştır: *" İddiayı oluştururken test etmek çok önemliydi. Dedik bu iddia olur hani bunu bu şekilde yaparız. Araştırmıştık da hani uyuyor aklımızda hiçbir soru işareti kalmayana kadar. Aklınızda hiçbir soru işareti yoktu deney hakkında. Tamam bu iddia olur, sorulara kapalı, Bize göre gelen soruları her şekilde cevaplayabiliriz".*

Eğilim Alt Temasına ilişkin bulgular

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde deney grubundaki öğretmen adaylarına, ATBÖ deney etkinlikleri sürecine yönelik sorular yöneltilmiştir. Yöneltilen bu sorular eleştirel düşünmenin eğilim boyutunun alt boyutları dikkate alınarak detaylandırılmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda, Eleştirel Düşünme teması kapsamındaki "Eğilim" alt teması altında kodlar Şekil 4.6 'deki gibi oluşturulmuştur;



Şekil 4.7. Eleştirel Düşünme Teması Kapsamındaki Eğilim Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına başlangıç sorularını yazarken neye dikkat ettikleri sorulmuştur. Öğretmen adayları başlangıç sorularını bireysel olarak yazarken ve küçük grup tartışmaları ile ortak başlangıç sorularını belirlerken "Meraklılık" durumlarını vurguladıkları görülmüştür. Örneğin bir öğretmen adayı: *"Konu hakkında neyi merak ediyorum? Neyi bilmek istiyorum? Ona göre bir soru oluşturma. Yani mesela orada yazıyor bir bilgi yazıyor. Onun hakkında mesela neyi merak ediyorum? O deneyi bir de kendim yapıp görmek istedim"* şeklindeki ifadesi ile bu duruma değinmiştir. Öğretim elemanı tarafından küçük ve büyük grup tartışmalarında arkadaşlarının yaklaşımları ve uzlaşma süreçlerinin değerlendirilmesi istendiğinde öğretmen adayları en çok "Farklı Görüşlere Saygı" durumundan bahsetmişlerdir. Büyük grup tartışmalarında diğer grupların yaklaşımlarını değerlendirirken "Farklı Görüşlere Saygılı Olmama" durumundan bahsederken kendilerinin gelen soruları cevaplamak için özen gösterdiklerinden ve diğer gruptakilerin fikirlerini saygıyla karşıladıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu ifade eden bir öğretmen adayının açıklaması şöyledir: *"Ben kendi grubum açısından cevaplar vermeye çalıştık arkadaşlarımızın aslında sorduğu sorulara. Mantıklı ve tatmin edici bir şekilde cevap verdiğimizi düşünüyorum. Bazı grup arkadaşlarımıza soru yönelttiğimiz zaman -Bu çok saçma. Böyle soru mu olur? diye tepkilerde aldığımız olmuştu. Ona göre saçma olan bir şeyi ben ya da bir başka arkadaşım anlamamış olabilir. Bu durumda bazı grupların tutumlarını ben yanlış buldum açıkçası. Biz grupça da yanlış bulduğumuz için bu şekilde yapmaya çalıştık. Soruları aslında konumuz buydu demek ki bunu incelemiştik. Bilmediğimiz bir konu hakkında - Evet bu da böyle olabilir şeklinde kendi yaptığımız deneyden de yola çıkarak cevap vermeye çalışmışızdır"*.

Öğretmen adaylarının ifadelerinde vurguladıkları diğer bir durumun "Neden Arama" eğilimi olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları başlangıç sorusunu belirleme aşamasından itibaren deney sürecinin sonuna kadar neden arama eğilimleri olduklarından bahsetmişlerdir. Öğretim elemanı tarafından öğretmen adaylarının iddialarını kanıtlayamadıkları bir durumun ya da bu aşamada yaptıkları yanlışlıkların olup olmadığı sorulduğunda bir öğretmen adayı bu durumla ilgili olarak şöyle açıklama yapmıştır: *"Yanlışlık değil de eksiklikler oldu. Mesela geçen deney değil de*

ondan önceki deneyde olmuştu. Endotermik ekzotermik renk değişimi kimyasal denge fonksiyonunda olmuştu. Hangi tarafa koyması ön bilgilerim vardı ama deney yaptığımızda Nasıl öyle oldu? Mesela bir istisna mıydı? Birisi de tuzlu suydu ikisini karıştırdığımızda normal tepkimeye girdiğinde yeşil olması gerekiyordu sıcak suda daha yeşil olması gerekiyordu. Onu önceden algılayamadım. Konuyu anladım ama nasıl öyle oldu anlayamadım. Deneyi yaptığımız esnada tekrar tekrar yaptık. Bu deneyi ben algılayamadım, Arkadaşlara da biraz anlatamadım, Onlar şöyle şöyle olacak diyor ama ben niye deyip duruyorum onlar da niye deyip duruyordu tekrar tekrar yaptık". Ayrıca, öğretmen adayları, küçük ve büyük grup tartışmalarında fikirlerini açıklamaktan çekinmediklerini ve tartışarak uzlaşma yoluna gittiklerini belirtmişlerdir.

4.2.2. Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Laboratuvar Uygulamasına ve Eleştirel Düşünmelerine İlişkin Görüşleri

Genel Kimya Laboratuvar etkinlikleri sonunda deney grubundaki 6 gönüllü öğretmen adayı ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerin analizi sonucunda oluşturulan temalar, alt temalar, kodlar ve bunlara ilişkin frekanslara Tablo 4.9'da yer verilmiştir.

Tablo 4.9. *Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Deney Uygulamalarına Dair Görüşleri.*

Tema	Alt Tema	Kod	Frekans
Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri	Öğrenci Rolleri	Deney yönergesini uygulayan	5
		İş bölümü yapan	4
		Pasif	3
		Sorgulayan	2
		Yönetilen	2
		Öğretim elemanına soru soran	2
		Tartışan	1
		Ön hazırlık yapan	1
	Öğretim Elemanı Rolü	Gözetmenlik yapan	2
		Aktif	2
		Bilgi sunan	1
	Öğrencideki Değişim	El becerilerinin gelişimi	2
		Özgüven kazanma	1
	Öğrenme	Öğrenmede kalıcılık	4
		Hesaplamaları öğrenme	2

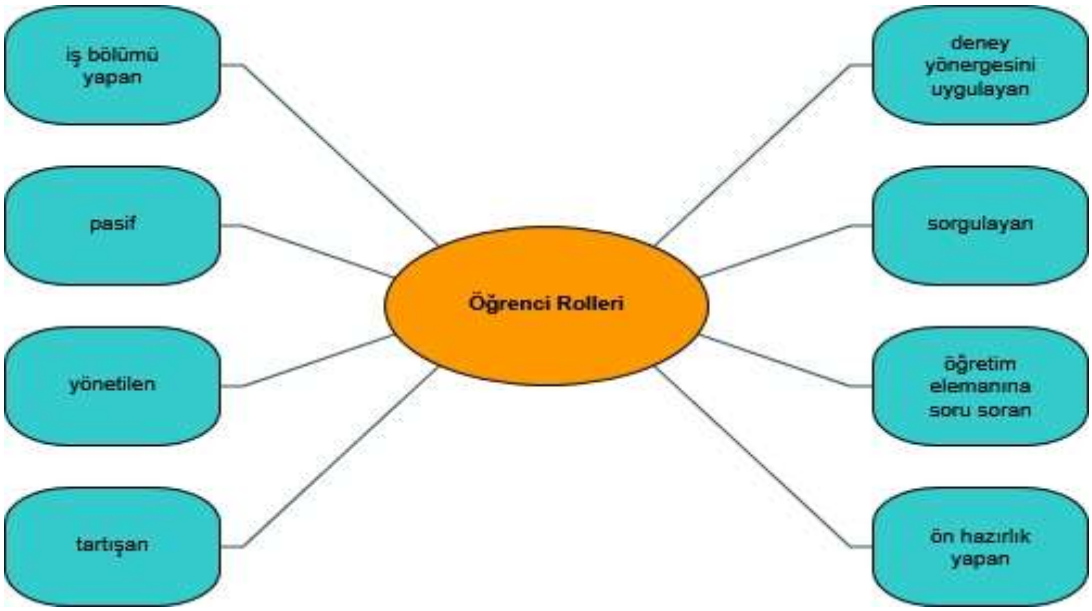
4.2.2.1. Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğretmen adaylarından bir dönem boyunca uygulanan bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretim elemanı öğretmen adaylarının bu değerlendirmeleri yapmaları için onlara laboratuvar öncesi hazırlık, deney etkinlikleri, öğrenci rolleri, öğretim elemanı rolleri ve deney sonrası rapor yazımı ile ilgili sorular yöneltmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların içerik analizi sonucu Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri teması kapsamında, " Öğrenci Rolleri", "Öğretim Elemanı Rolü", "Öğrencideki Değişim" ve "Öğrenme" alt temaları oluşturulmuştur.

Bahsedilen alt temaların her biri ayrı başlıklarda incelenerek alt temaların kapsamında oluşturulan kodlar ve öğrenci ifadeleri ile birlikte sunulmuştur.

Öğrenci Rollerine ilişkin bulgular

Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri teması kapsamındaki Öğrenci Rolleri alt teması altında oluşturulan kodlara Şekil 4.7'de yer verilmektedir.



Şekil 4.8. Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrenci Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğretmen adaylarına deney sürecini değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları, deney sürecinde en çok kendilerine verilen "Deney Yönergesini Uygulayan" rolünde olduklarını vurgulamışlardır.- Öğretmen adaylarının bazıları deney yönergesinin kendilerini kısıtladığını ve bu yönergeyi uygulamak zorunda olduklarını ifade etmişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayı ile öğretim elemanı arasında geçen diyalog şöyledir:

Diyalog 5

Öğretim elemanı: Merak ettiğin şeyi denediğin oldu mu?

Öğrenci 4: Bazen olmadı. Çünkü föyü takip etmek zorundayız. Ama en azından hani ben hocayla girişim içinde görsem mesela bir gramaj vardı. Hani iki katı arttırırsak onu, molariteyi mesela dört katı arttırsak ne olur? Hani en azından varsayımsal onunla da tartışma yaparak hani en azından bir şeyleri öğrendim hani föyü takip etsem de.

Öğretim elemanı: Teorikte olsa,

Öğrenci 4: Aynen teorik de olsa öğrendim.

Öğretim elemanı: Peki senin föyün dışında müdahale ettiğin herhangi bir şey oldu mu?

Öğrenci 4: Aynen föyün dışından pek çıkmadığımız için hani en azından teorik uygulayarak bazı şeyler vardı. Ama pek çıkmadığımız için o ortamı yakalayamadım. Yakalasam yakalardım.

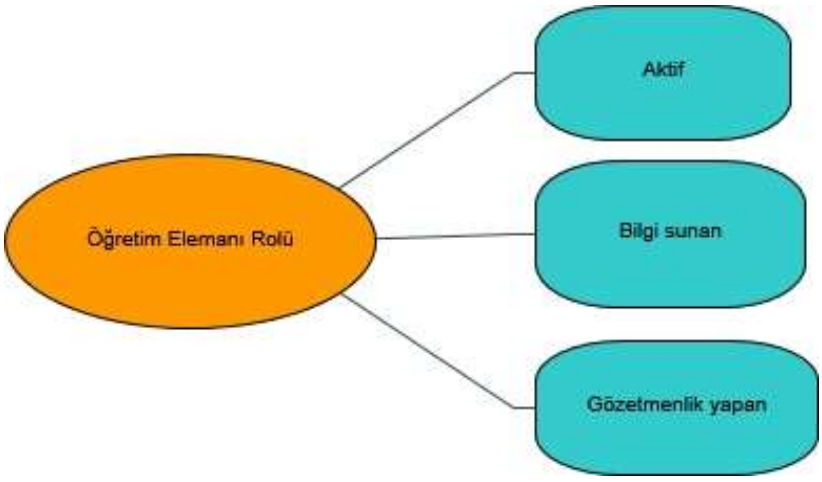
Bir öğretmen adayının ise deney yönergesi ile ilgili memnuniyetini belirten ifadeleri şu şekildedir: *"Deney föyümüz aslında bir öğretmene bile gerek kalmadan birçok şeyi yapabileceğimiz bir aşamada. Çünkü hesaplamalardan tanımlara kadar ve tanımlarla beraber hani etkilerini de çözünürlük ve çözünürlüğe etkisinden faktörleri bile içeriyordu Aslında sağlam deney föyleri tam olarak rapor halinde. Deney föyü değil de gerçekten hani bir kişi, hiç bilmeyen bir insana bile, sınıf öğretmenliği okuyan birine bile versek o deneyi hani malzemelerin adını önüne koyduktan sonra yapabileceği bir şekildeydi. Sağlam ve güzeldi."*

Öğretim elemanı öğretmen adaylarına grup etkileşimlerine ve tartışma yapıp yapmadıklarına dair sorular yöneltmiştir. Öğretmen adayları "İş Bölümü Yapan" öğrenci rolünü vurgulayarak deney yaparken iş paylaşımı yaptıkları için kendi üzerlerine düşen işleri yaparken birbirleri ile iletişime geçtiklerini ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı bu durumla ilgili şu ifadeleri kullanmıştır: *"Ya mesela anlamadık ya da sonuçta hepimizin farklı bilgilere sahip. Atıyorum, ben hesaplama da iyi isem diğerleri işte ölçümde iyi başka birisi not çıkarmada, sonuç çıkarma da iyi. Bu*

anlamda hani etki hepimiz etkileşim içindeydik konuşuyorduk. Kim hangisini yapabiliyorsa, hangisini yeteneği varsa onun gibi.”. Başka bir öğretmen adayı ise grup üyelerinin iletişim kurmadan kendiliğinden deney sürecinde yapılması gerekenler ile ilgili iş edindiğini şu cümleleri ile ifade etmiştir*: “Fikir alışverişi falan fazla olmuyordu. Zaten her deneyin öne çıkan kişileri oluyordu. Hani kim daha iyi, kim daha yatkınsa genelde oluyordu baskın kişi. Hesaplamalarda genelde falan Ö.A oluyordu, Bide Ö.E var bizim grupta o ikisi oluyordu hani onlar baskındı hesaplama vesaire kısımlarda”*. Öğretmen adaylarının kendilerini zihinsel anlamda pasif olarak tanımladıkları dikkat çekmiştir. Laboratuvar etkinlikleri boyunca deneyleri doğru yapıp yapmadıkları ile ilgili öğretim elemanına sorular sorduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları çoğunlukla ön hazırlık yapmadıklarını ve herhangi bir tartışmada bulunmadıklarını vurgulamışlardır.

Öğretim Elemanı Rolü Alt Temasına İlişkin Bulgular

Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri teması kapsamındaki Öğretim Elemanı Rolleri alt teması altında oluşturulan kodlara Şekil 4.8 ‘de yer verilmektedir,



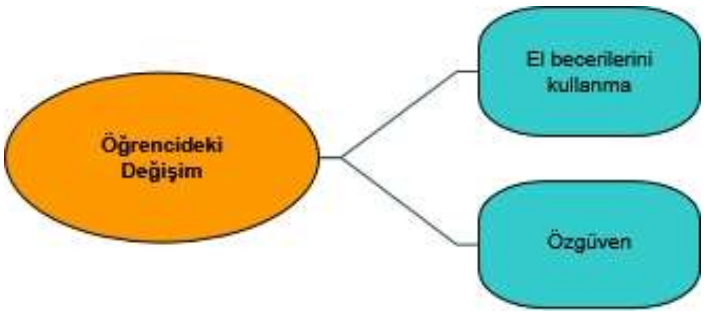
Şekil 4.9. Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğretim Elemanı Rolleri Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Yapılan görüşmelerde kontrol grubu öğretmen adaylarına laboratuvar etkinlikleri süresince öğretim elemanının yaklaşımına dair sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlardan en çok

vurgulanan öğretim elemanının deney sürecinde öğrencilerin deney düzeneğini kurma ile başlayan ve deney sonuçlarını elde edene kadar geçen süreçte öğretmen adaylarına gözetmenlik yaptığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları öğretim elemanının deneye başlamadan önce konu ile ilgili bilgileri sunduğunu, gerekli hesaplamaları anlatarak yaptığını ve çözeltileri hazırladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları bu açıdan bakıldığında öğretim elemanının kendilerine göre daha aktif olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu durumla ilgili olarak bir öğretmen adayının ifadesi şöyledir: *"Şimdi önce gelip ne yapacağımız konusunda neye dikkat etmemiz gerektiği konusunda bilgi veriyordunuz sonra biz föye bakıp ya da sizin söylediğinizi uyguluyorduk bence bize göre siz daha baskındınız, yani öğretmen biraz daha baskındı".*

Öğrencideki Değişim Alt Temasına İlişkin Bulgular

Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri teması kapsamındaki "Öğrencideki Değişim" alt teması altında oluşturulan kodlara Şekil 4.9 'de yer verilmektedir,



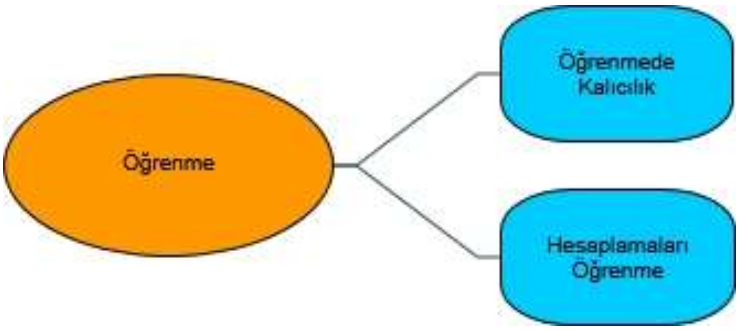
Şekil 4.10. Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrencideki Değişim Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Deney etkinliklerinin kendilerine hangi açılardan katkı sağladığı sorulduğunda öğretmen adayları, ölçüm yaparken deney etkinliklerinden öncesine göre daha hassas ölçüm yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu durumla ilgili olarak bir öğretmen adayı şu cümleleri kullanmıştır*: "Ölçü yapıyoruz ya da ölçümlerde göz kararı ayarlama o aletleri kullanma vesaire o anlamda çok ilerleme, beceri kazanma el beceri arttırdığı, oldu. Atıyorum, 5 milim ayarlarken önceden yavaş yavaş dökerken şimdi hani göz kararı bile tam isabet yapabiliyoruz. Tabii ki yapamadıklarımız da oluyor ama genel*

anlamda daha çok el becerisi kazandık.". El becerisi kazandığını ifade eden bir öğretmen adayı ise bu durumdan dolayı özgüveninin arttığını ifade etmiştir.

Yarı-yapılandırılmış görüşmeler genel olarak incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ifadelerinin oldukça farklı olduğu görülmüştür. Deney grubu öğretmen adayları ATBÖ deney etkinlikleri süresince eleştirel düşünmenin beceri ve eğilim boyutunda birçok alt boyutu kullandıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ise, deney etkinlikleri boyunca eleştirel düşünmenin herhangi bir boyutunu işaret eden bir ifadesine rastlanmamıştır. Kontrol grubu öğretmen adaylarının neredeyse tamamı, deney grubu öğretmen adaylarından farklı olarak herhangi bir ön hazırlık yapmadıklarını belirtmişlerdir. Deney etkinliklerinin deney yönergesi merkezli yapıldığını ve kendilerine herhangi bir esneklik yaratmadığını vurgulamışlardır. Deney grubu öğretmen adayları, ATBÖ deney etkinliklerinin aşamalarının kendilerini zihinsel ve fiziksel olarak aktif kılarak merkezi rolde olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir.

Öğrenme Alt Temasına İlişkin Bulgular



Şekil 4.11. Kontrol Grubu Deney Etkinlikleri Teması Kapsamındaki Öğrenme Alt Temasına İlişkin Kodlar.

Öğretmen adaylarına yaptıkları deneyleri daha sonrasında hatırlama ve elde ettikleri sonuçları kullanma durumları ile ilgili olarak sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar deneylerin ve öğrendiklerinin akıllarında kaldığı yönünde olmuştur. Bu durumu vurgulayan öğretmen adaylarından birinin ifadeleri şöyledir: *"Evet mesela hani ben şey demiştin. Eğer ben öğretmen olarak atanırsam böyle yaparak ders işlerim. Çünkü öğrencilerin daha fazla beyninde kalıyor. Mesela*

lahana turşusu. İlk lahana turşusunun böyle kullanıldığını ilk kez üniversiteye geldiğimde duymuştum mesela ve bunu kendi öğrencilerimi anlatmak isterim.”. Öğretmen adayları, durumları bizzat deneyimlemenin akılda kalıcılığı artırdığı için yaptıkları deneyleri unutmadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları, özellikle deney etkinlikleri süresince yaptıkları hesaplamaların öğrenmelerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı bu durumu şöyle ifade etmiştir: *“İşlem olarak evet çok öğreniyorduk. Çünkü sürekli işlem yapıyorduk. Molariteleri, molleri filan. O anlamda bana çok katkı sağladı. Onun dışında tabii ki bilmediğim konuları da öğreniyorum”.*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) uygulamalarının; öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve Genel Kimya başarılarına anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ve bununla birlikte öğretmen adayları görüşleri doğrultusunda deney etkinliklerinin bireysel ve eleştirel düşünmeleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda, farklı veri toplama araçları ile elde edilen bulgular ele alınarak aşağıdaki gibi tartışılmıştır.

Araştırmanın alt problemlerinden ilki "Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?" sorusuydu. Bu soruyu cevaplamak adına 1. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile Genel Kimya Laboratuvar dersinde deney grubunda ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri, kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğretmen adaylarının, EDT'ye ilişkin MANOVA testi sonuçları değerlendirildiğinde, deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Bu bulgular ışığında, ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu sonuca dayalı olarak, ATBÖ laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine katkı sağladığını söylemek mümkündür. Literatürde ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Tümay ve Köseoğlu, 2011; Akkuş ve Kurt, 2012; Gupta, 2012; Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016). Fakat Koçak (2014), çalışmasında ATBÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Öğretim elemanı elde ettiği bu sonucun, argümantasyon sürecinin kısa tutulmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

YYG'de ise, deney grubu öğretmen adaylarına ATBÖ deney etkinlikleri süreci ile ilgili sorular yöneltilerek onların eleştirel düşünmelerini değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda Eleştirel Düşünme teması kapsamında, eleştirel düşünmenin "Beceri" ve "Eğilim" boyutu alt tema olarak belirlenmiştir.

"Beceri" alt temasında öğretmen adayları en çok "Değerlendirme" durumuna değinmişlerdir. Öğretmen adayları durumların ve kaynakların güvenirliğine, inanılırlığına ve doğruluğuna değer biçip biçmediklerinden bahsetmişlerdir. Ayrıca, oluşturdukları iddiaların kalitesi ile ilgili değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının çoğu kaynakların güvenirliğine ve doğruluğuna dikkat ettiklerini ifade etmiştir.

Ayrıca, öğretmen adaylarına küçük ve büyük grup tartışmalarında ortaya atılan iddiaların, geçirdikleri deney aşamalarını değerlendirmesini nasıl yaptıkları ve değerlendirme ölçütlerinin ne olduğuna yönelik sorular yöneltildiğinde, öğretmen adayları, arkadaşlarının ileri sürdüğü fikirleri ve yaptıkları deneyleri değerlendirirken mantıksal açıklamalar yapmalarına, hesaplamaları doğru yapmalarına, yaptıkları gözlemleri yorumlamalarına, deney ortamının uygunluğuna ve delillerinin yeterli olup olmamasına dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Özdem vd., (2013) yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının başlangıcında öğretmen adaylarının tartışmalarında iddialarını gerekçelendirirken gözlemler veya güvenilir kaynakları kullanmadıklarını göstermiştir. Uygulamaların sonrasında ise, öğretmen adaylarının tartışmalarını doğru gerekçelendirebilmelerini sağladığı ortaya konmuştur. Bu sonuç, öğretmen adaylarının ATBÖ laboratuvar etkinlikleri ile "değerlendirme" becerisini daha sağlıklı yapmalarına imkân verdiğini desteklemektedir. Öğretmen adayları, ATBÖ uygulamaları ile hem kendi ileri sürdükleri fikirleri hem arkadaşlarının fikirlerini güvenirlik, doğruluk, geçerlilik, yeterlilik ölçütlerinden geçirebilecekleri ve bu doğrultuda uygulamalar yapabilecekleri bir laboratuvar ortamına sahiptirler.

Öğretmen adayları değerlendirme ölçütlerinden bahsederlerken ileri sürülen iddialar ve durumlar ile ilgili ulaşılan sonuçların mantıklı bir şekilde ortaya konması, inandırıcı delillerle ifade edilmesinden bahsederek "açıklama" durumunu işaret etmişlerdir.

Öğretmen adayları, başlangıç sorularını belirlerken karşılaştıkları problemleri çözmek amacıyla deneyler tasarladıklarından bahsetmiştir. Öğretmen adayları malzeme yetersizliği ve iddialarını delillerle destekleyememe durumlarında ise, "Problemlerini Yeniden Yapılandırma"ya gittiklerini ifade etmişlerdir. Bu tarz durumlarla karşılaşan öğretmen adayları "Uygulama Planı Hazırlama"nın önemini vurgulayarak bu beceriyi özellikle deney etkinliklerinin başlangıcında kullandıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları daha çok cevabını bulmak için deney yapacakları başlangıç sorularını belirlerken ve elde ettikleri gözlemlere dayalı iddialarını oluştururken küçük grup tartışmalarında "Karar Verme" durumundan bahsetmiştir. Öğretmen adayları, karar verme ölçütü olarak da "Akıl Yürütme" durumunu işaret ederek, mantıklı olmayı belirlediklerini ifade etmişlerdir.
Yapılan görüşmelerde "Eğilim" alt teması kapsamında en çok vurgulanan durum ise, öğretmen adayları başlangıç sorularını bireysel olarak yazarken ve küçük grup tartışmaları ile ortak başlangıç sorularını belirlerken "Meraklılık" durumu olmuştur.

Ayrıca, Öğretmen adayları başlangıç sorusunu belirleme aşamasından itibaren deney sürecinin sonuna kadar neden arama eğilimleri olduklarından bahsetmişlerdir.

Yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının ATBÖ uygulamaları boyunca eleştirel düşünmenin beceri ve eğilim boyutunda birçok alt boyutu kullandıklarını ifade ettiklerini göstermiştir. Öğretmen adayları, ATBÖ deney etkinliklerinin her aşamasında değerlendirme, çıkarım, açıklama yapma, problem çözme deneyleri tasarlama, problemleri yeniden yapılandırma, akıl yürütme ve karar verme gibi eleştirel düşünme becerilerini sergilediklerini ve süreç boyunca daha çok meraklılık, neden arama eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu ifadelerinden yola çıkarak ATBÖ sürecinin aşamalarının, eleştirel düşünebilmeye fırsat verdiğini ve eleştirel düşünmenin gelişimini desteklediği şekilde açıklamalar yaptığını söyleyebiliriz. Osana ve Seymour (2004), argümantasyon sürecinde akıl yürütme süreçlerini kullanarak iddiaların oluşturulması ve kanıtlarla desteklenmesi ve değerlendirilmesi aşamalarının eleştirel düşünmenin analiz etmek, çıkarımlarda bulunmak ve değerlendirmeler yapmak gibi becerilerine fazlaca imkân verdiğini belirtmiştir. Ayrıca, küçük ve büyük grup tartışmaları ile başlayan soru sorma, bilgi ve fikir sorgulama ve uzlaşmaya varılması ve öğretmenin rehberliği ile

tüm sınıfın bütün süreci tekrar ele alması öğrencilerin analiz, yorumlama, değerlendirme ve açıklama gibi becerilere sahip olmaları gerektiğini göstermektedir. Öğrenciler iddialarını destekleyen kanıtları açıklarken, varsayımlarını ve nedenlerini incelemeli ve mantıksal bir açıklama getirmelidirler. Bu noktada analiz, yorumlama, değerlendirme ve açıklama becerilerinin daha fazla kullanılması bu becerilerin geliştirilmesini sağlar. Öğrenciler yansımaları yazarken, grup arkadaşları ile sonuçlarını karşılaştırmak ve bunları ifade ederken mantıklı ve iyi gerekçeli öneride bulunmaları gerekmektedir. Yine bu aşamada da çıkarım yapma, açıklama, değerlendirme, tümdengelim, analiz ve yorumlama gibi eleştirel düşünme becerilerinin kullanıldığı belirtilmektedir (Stephenson ve Sadler-McKnight, 2016).

ATBÖ uygulamaları kapsamında argümanların oluşturulması, öğrencilerin sonuçları değerlendirmesine, çıkarım yapmalarına ve genel olarak düşünme süreçlerini kullanmalarına yol açan önemli bir eğitim faaliyeti olduğu vurgulanmıştır (Scriven, 1976'den akt. Bruce, D. ve Rodney, D., 1996).

Memiş (2014), yaptığı çalışmada ATBÖ uygulamaları sonrasında görüşlerine başvurulan öğrencilerin uygulamaların kendileri üzerinde olumlu etkilerinden bahsederken durumlara eleştirel bakabildiklerini ifade ettiklerine yer vermiştir. Ayrıca, literatürdeki ATBÖ yaklaşımının yazma etkinlikleri, araştırma, işbirliği ve yansıma gibi temel unsurlarından her bir öğrenin eleştirel düşünmenin gelişimi ile bağlantılı olduğunu gösteren çalışmalar bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir (Osborne vd., 2009; Quitadamo ve Kurtz, 2007; Long, 2010; Hein, 2012; Facione vd., 2013).

Sınıf ortamı, öğretmen-öğrenci ilişkisi, öğrenciler arasındaki etkileşim ve öğrencilere verilen görevler öğrencilerin eleştirel düşünmelerini etkilediğini göstermiştir (Mathews ve Lowe, 2011). Bireylerin eleştirel düşünebilmeleri için sorgulama yapmaları çok önemlidir. Sorgulama sürecinde herhangi bir konuya dair bir fikir ileri sürmesi, ileri sürdüğü fikre karşıt fikirlerin olması ve karşılıklı ikna edebilmek için bilgiler yapılandırma fırsatlarının sunulması gerekmektedir (Davis ve Rimm, 2004). ATBÖ, öğrenme amaçlı yazma etkinliklerinin ve araştırma-sorgulama tekniklerinin kullanılmasına imkân verdiği için öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkında eleştirel düşünmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak görülmektedir (Poock, 2005).

EDT ve görüşmelerin analizlerinden elde edilen sonuçlar, ATBÖ yaklaşımının eleştirel düşünmenin hem beceri hem de eğilim boyutunda gelişimine katkı sağlayan bir öğretim yöntemi olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda deney etkinlikleri gerçekleştiren öğretmen adayları ise, belirli ölçüde yazma etkinliği yapmışlardır ve grup arkadaşları ile işbirliğinde bulunmuşlardır. Fakat kontrol grubu öğretmen adaylarına sorgulama, yansıtma ve düşünme becerilerini kullanabilmeleri için fırsatlar sınırlı bir şekilde verilmiştir. Kontrol grubu öğretmen adaylarına, deney etkinlikleri süresince ATBÖ grubundaki öğrencilerin yaptığı gibi kimyasal kavramları ve fikirleri sorgulama, kaliteli argümanlar oluşturma ve bunları ifade edebilecekleri bir laboratuvar ortamı oluşmamıştır. Kontrol grubu öğretmen adayları, gruplar halinde deney etkinliklerini gerçekleştirseler de genellikle takım olarak çalışmamışlardır. Dolayısıyla bilişsel anlamda uyumsuzluklarını giderebilmek adına gerekli tartışmayı ve sorgulamaları yapmadıkları için eleştirel düşünmelerini geliştirmelerini kolaylaştıracak gerçek işbirliği yapma imkânları sınırlı kalmıştır. İşbirliği, yazma sorgulama ve tartışma yapma gibi etkinlikler ATBÖ yaklaşımının temel unsurları olduğu için EDT'ye ilişkin MANOVA analizi ile yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi dikkate alındığında, kontrol grubu öğrencilerinde bu becerilerin gelişimi deney grubundaki gibi gözlenmemiştir.

Laboratuvar uygulamalarının öncesinde uygulanan EDT ön test puan ortalamaları hem deney hem kontrol grubu öğretmen adaylarında çok düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının 1. sınıfta oldukları düşünüldüğünde üniversiteye girebilmelerinde eleştirel düşünme seviyelerinin düşük olmasının etkili olmadığını göstermektedir. Ancak bireylerin gündelik sorunları bilimsel akıl yürütme yolu ile çözerek eleştirel düşünme becerinin geliştirilmesi, fen okuryazarlığının ve Türk ulusal müfredatının temel bir bileşenidir (Kıngır, Geban ve Günel, 2012). Bu nedenle bireylerin öğrenim hayatlarını sürdürürken günlük hayatlarını kolaylaştırmak ve gelecekte girecekleri iş dünyası tarafından talep edilecek becerilerin gelişimini sağlamak açısından üniversite ve öncesindeki öğretim kademelerinde eleştirel düşünme gelişimi büyük önem taşımaktadır. Bu durum, öğrencilerin üniversitede ve sonrasında iş alanlarında daha başarılı olmasını sağlamak için eleştirel düşünmenin

öğretiminin yapılması gerektiğini savunan bilim insanlarını görüşü ile tutarlılık göstermektedir (Lipman, 1988; Ennis, 1989; Paul, 1992; Nosich, 2005; Wagner, 2008)

Araştırmanın alt problemlerinden ikincisi "Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?"sorusuydu. Bu soruyu cevaplamak adına 1. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile Genel Kimya Laboratuvar dersinde deney grubunda ATBÖ yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri, kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar yaklaşımına dayalı deney etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğretmen adaylarının, GKBT MANOVA testi sonuçları değerlendirildiğinde, deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Bu sonuca dayalı olarak, ATBÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının Genel Kimya başarıları üzerine olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Literatürde ATBÖ uygulamasının öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı farklılıkların olduğu birçok çalışma vardır (Akkus vd., 2007; Hand ve Keys, 1999; Greenbowe vd., 2007; Kaya, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2015). Bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Öğretmen adaylarının da ATBÖ deney etkinlikleri ile kendilerinde gerçekleşen bu değişimin farkında oldukları yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Öğretmen adayları, ATBÖ deney etkinliklerinin her aşamasında etkin bir şekilde var oldukları için anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğini, yaparak yaşayarak daha iyi öğrendiklerini ve etkinliklerin öğrendiklerinin kalıcı olmasını sağladığını vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının bu ifadeleri GKBT'ye ilişkin bulguları desteklemektedir. ATBÖ yaklaşımı öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine müzakere yapmalarına imkân verdiği için başarının artırılmasında önemli bir role sahiptir (Hand ve Keys, 1999; Hand, vd., 2004). Zohar ve Nemet (2002), çalışmasında argümantasyon süreci geçiren öğrencilerin konu bilgisinde gelişmelerin olduğunu göstermiştir. ATBÖ yaklaşımının her aşamasında öğrencinin aktif olması, araştırma yapması, deney tasarlayıp sonuçlarını gözlemlemesi ve yorumlaması ve bu süreç boyunca sorgulamalar ve yansıtıcı yazma etkinlikleri yapması öğrencilerin bilgilerini yeniden yapılandırmasına imkân vermektedir.

Öğretmen adaylarının doldurdukları ATBÖ raporları da öğrenmelerine katkı sağlayan başka bir etken olmuştur. Öğretmen adayları her deney etkinliği sonrasında başlangıç sorularına cevap bulmak için yaptıkları deneylerin sonuçlarını ve bu sonuçlardan elde ettikleri çıkarımlarını, oluşturdukları iddialarını, kanıtlarını, arkadaşları ile karşılaştırmalarının sonuçlarını ve sürecin sonunda yaptıkları yansımaları bireysel olarak ATBÖ raporu vasıtası ile sunmuşlardır. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarından diğer laboratuvar derslerinde hazırladıkları raporlar ile kıyaslamaları istendiğinde ise, bu yazma faaliyetlerinin diğer rapor formatından farklı olarak anlamalarını kolaylaştırdığını, öğrendiklerinin kalıcı olmasını sağladığını ve düşünmeye teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Görüşmelerden elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının yazdıkları ATBÖ raporların da akademik başarılarına katkı sağlayan bir diğer etken olduğunu göstermiştir. Keys, vd., (1999), yazma ve açıklama faaliyetlerinin bireylerin ön bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağlantı kurmasını sağladığını ifade etmişlerdir. Özellikle fen derslerinde yazma faaliyetleri yapmak öğrencilerin öğrenmelerinin nasıl gerçekleştiğini göstermelerine imkân vermiştir (Hand, vd., 1999). Johnstone ve Al-Shuaili (2001), öğrencilerin laboratuvar derslerinde tam olarak ne yaptıklarını az da olsa anladıklarında başarılı olabileceklerini ileri sürmüşlerdir.

ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinliklerinin kullanıldığı laboratuvar ortamında öğrenciler, soru soran, bu soruları cevaplamak için bir deney tasarlayan, veri toplayan, gözlemleyen, iddiaları belirleyen, kanıt sunan ve bilimsel bilgiyi yapılandıran konumunda oldukları için ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını anlama olasılıkları daha yüksektir (Mason, 2004; Greenbowe, vd., 2007).

Araştırmanın alt problemlerinden "Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları süresince yazılı argüman oluşturma becerilerindeki değişim nasıldır?" sorusunu cevaplamak için deney grubu öğretmen adaylarının ATBÖ deney raporlarına ilişkin bulgular incelenmiştir.

Bu doğrultuda öğretmen adaylarının ATBÖ uygulamaları boyunca her deney etkinliğinin sonunda doldurdukları ATBÖ raporları aracılığı ile oluşturulan argümanlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının her deney

etkinliği için ATBÖ raporlarından aldıkları toplam puanlar incelendiğinde artan bir eğilim olduğunu göstermiştir.

ATBÖ Deney Raporları Puanlama Anahtarı bölümlerine bakıldığında soru-iddia ilişkisi, deliller, delil iddia ilişkisi, delillerin çoklu görsel ile sunumu bölümleri alınan ortalama puanlar süreç boyunca artarken başlangıç soruları bölümü puan ortalamaların sürecin sonunda değişmediği, iddialar ve yansımalar bölümlerinin puan ortalamalarının ise süreç içerisinde azaldığı görülmüştür. ATBÖ raporları incelendiğinde öğretmen adayları birden fazla soru sormakla birlikte sorular çoğunlukla kapalı uçlu soru tipinde olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının deney etkinlikleri boyunca deney tasarlama aşamasında kendilerini zorlamayacak soruları sorduklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının ne soru tarzında ne de soru sayısında çok fazla değişiklik görülmemiştir.

ATBÖ raporlarının iddialar bölümünde öğretmen adaylarının birden fazla başlangıç sorusunu tek bir iddia ile ilişkilendirdiği görülmüştür. Yapılan görüşmelerde öğretmen adayları diğer gelen sorulara cevap veremedikleri için iddialarını daha iyi savunabilmek ve tüm sorulara cevap bulabilmek için zaman içerisinde deney etkinliklerinde tek bir iddia üzerine deliller ürettiklerini ifade etmişlerdir. Bu bölüm puan ortalamalarında gözlenen düşüşün, öğretmen adaylarının iddialarını çok fazla delille destekleyememe durumuna aldıkları bir tedbir durumunun sebep olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının iddialar, deliller, delil-iddia ilişkisi bölümlerinin puan ortalamalarının Kimyasal Denge deney etkinliğinde düşmesi dikkat çekmiştir. Bu etkinlik, öğretmen adaylarının vize sınavlarından sonraki ilk etkinliktir. Vize haftası eğitim-öğretimin aksaması ve vize sonrasındaki haftada öğretmen adaylarının devamsızlık yapma eğiliminde olmaları etkinliklere 2 hafta ara verilmesine sebep olmuştur. Dolaysıyla bu düşüşün belirli bir zaman aralığından sonra yapılan ilk uygulamada öğretmen adaylarının bu bölümlerde zorlandıkları düşünülmektedir. Öğretmen adayları bir sonraki deney etkinliğinde tekrar eski seviyelerine gelmiş ve artan bir eğilim sergilemişlerdir.

ATBÖ uygulamaları yapan Hand ve Choi, (2010) öğrencilerin argüman becerilerini belirlemek için ATBÖ raporlarını değerlendirmiştir. Bu çalışmada başlangıç sorusu, iddia, delil, soru-iddia ve iddia- delil ilişkisi rapor bölümleri incelemiş ve argüman becerilerinin gelişimini belirlemek için en önemli bölümün iddia-delil ilişkisi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu bilgiler ışığında, öğretmen adaylarının ATBÖ deney etkinlikleri boyunca argüman oluşturma becerilerini geliştirdikleri söylenebilir. Bu süreçte rubrik bölümlerinden soru-iddia ilişkisi, deliller, delil iddia ilişkisi, delillerin çoklu görsel ile sunumu bölümlerinden alınan puan ortalamalarında artış olduğu düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının argüman geliştirmeyi ve argümanın temel bileşenleri arasında ilişki kurabilmeyi daha iyi anladıkları ifade edilebilir. Bu çalışma sonuçları ile benzer şekilde Kaya, (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının kimyasal dengenin anlaşılmasında argümantasyon uygulamalarının etkisini incelemiş ve elde edilen sonuçlar, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda kontrol grubundakilerden daha kaliteli argümanlar oluşturduklarını göstermiştir. Sampsona ve Walker (2012), argümantasyona dayalı genel kimya laboratuvar uygulamalarında üniversite öğrencilerinin laboratuvar raporlarını değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlar, katılımcıların bilimsel olarak yazma yeteneklerinde önemli gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur. Üniversite öğrencilerinin biyoloji laboratuvar uygulamalarında SWH raporlarının incelendiği diğer bir çalışmada, SWH kullanan öğrenci grubunun kavramsal anlayışını, verilerini mantıklı bir biçimde ifade etme ve kaliteli yazma becerilerini geliştirdikleri sonuçları ortaya konmuştur (Cronje, vd, 2013).

Ayrıca, GKBT'ye ilişkin MANOVA sonuçları doğrultusunda deney grubunun Genel Kimya başarılarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, deney grubu öğretmen adaylarının argüman oluşturma becerilerini geliştirmelerinin etkili olduğu söylenebilir.

Nakleh, vd., (2002) çalışmasında doğrulama üzerine kurulu geleneksel bir laboratuvar raporu biçimi kullanıldığında öğrencilerin laboratuvar tekniklerini öğrenebileceklerini, fakat anlamlı öğrenmenin çok az şey gerçekleştiğini göstermiştir. Bu problemin ortadan kaldırılması için öğrencilerin etkin bir şekilde kasıtlı olarak soru

sorma, iddiaları belirleme ve kanıt sunma süreçlerini tamamlayarak bilimsel bilgiyi yapılandırmaları gerekmektedir (Bodner, 1986; Shiland, 1999).

Literatürde ATBÖ rapor formatının doldurulmasının öğrencilerin başarılarını artırdığını gösteren çalışma sonuçlarına rastlanmıştır (Ulu ve Bayram, 2014; Demircioğlu ve Uçar, 2015; Erkol, Kışoğlu ve Gül, 2017). Ayrıca, Hand vd., (2004) ve Burke vd. (2006) çalışmalarında ATBÖ raporları ile yapılan yazma faaliyetlerinin düşünmeyi ve anlamlandırmayı desteklediğini vurgulamışlardır.

Araştırmanın bir diğer alt problemi olan "Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımına dayalı Genel Kimya laboratuvar uygulamaları süresince eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimleri nasıldır?" sorusunu cevaplayabilmek için öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda ATBÖ süreci, Eleştirel Düşünme ve Kontrol Deney Etkinlikleri Süreci temaları oluşturulmuştur. Bu temaların kapsamında oluşturulan Öğrenci Rolleri, Öğretim Elemanı Rolleri, Öğretmen Adaylarının Bireysel Değişimleri, Öğrenme, Karşılaşılan Güçlükler, Eleştirel Düşünmenin Beceri ve Eğilim Boyutu alt temalar ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ATBÖ deney etkinliklerinin öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında üstlendikleri rolleri zenginleştirdiği ve olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Deney grubu öğretmen adayları kontrol grubundaki öğretmen adaylarından farklı olarak her zaman aktif olduklarından ve merakları doğrultusunda kendi tasarladıkları deneyleri gerçekleştirdikleri için memnun olduklarından bahsetmişlerdir. Deney tasarlama ve gerçekleştirme aşamalarını anlatırken her zaman sorgulama yaptıklarını ifade eden başka bir öğrenci ise sorgulayan rolünü üstlendiklerini ifade etmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları, gözlemleri sonucunda iddia ortaya atarak bu iddialarını delillerle desteklemek için defalarca deney yaptıklarından bahsetmişlerdir. Öğretmen adayları ifadelerinde, iddialarını oluştururken en çok gözlem yapmayı, bu şekilde iddialarını deliller toplayarak kanıtlamayı önemsediklerini vurgulamışlardır. ATBÖ deney etkinlikleri süresince öğretmen adayları, eksiksiz deney tasarlayıp gerçekleştirebilmek, iddialarını kanıtlayabilmek ve küçük ve büyük grup tartışmalarında yöneltilen soruları cevaplayabilmek için ön hazırlık ve sürekli araştırma yapmaya ihtiyaç duyduklarını vurgulamışlardır.

Diğer laboratuvar derslerinde hazırladıkları raporlar ile kıyaslamaları istendiğinde ise, bu yazma faaliyetlerinin diğer rapor formatından farklı olarak anlamalarını kolaylaştırdığını, öğrenmenin kalıcı olmasını sağladığını ve düşünmeye teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Argümantasyon sürecinde öğrenciler, iddialarını oluşturur ve bu iddiaları desteklemek için veriler kullanır. İddialarını bilimsel kanıtlarla destekleyebiliyorsa iddiasında haklı olduğunu düşünür destekleyemiyorsa iddiasını değiştirmesi gerektiğini bilir. Bu süreç boyunca öğrenciler hem bilimsel kavramları öğrenir hem de bilimsel yöntemleri uygulamış olurlar (AAAS, 1993). Ayrıca, ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinliklerinin kullanıldığı laboratuvar ortamında öğrencilerin, soru soran, bu soruları cevaplamak için bir deney tasarlayan, veri toplayan, gözlemleyen, iddiaları belirleyen, kanıt sunan ve bilimsel bilgiyi yapılandıran rollerini üstlenmeleri onların ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını anlama olasılıkları yükseltmektedir (Mason, 2006; Greenbowe, vd., 2007).

Deney grubu öğretmen adayları, öğretim elemanını değerlendirirken öğretim elemanının en çok rehber rolü üstlendiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, öğretim elemanının anlamakta zorluk çektikleri durumlarda yanlışlıklarını veya eksikliklerini nasıl tamamlayabilecekleri konusunda yönlendirmeler yaptığını vurgulamışlardır. Öğretim elemanının sınıf ortamında daha çok soruları ile var olduğunu, sorular sorarak düşünmeye, sorgulamaya ve araştırmaya sevk ettiğini ve bu durumdan memnun olduklarını vurgulamışlardır. Bu durum, ATBÖ yaklaşımının yapısıyla açıklanabilir. Burke vd. (2006), ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin öğretmenler ile etkileşimi sonucu sorgulamalarını teşvik eden ve araştırdıkları kavramları anlamalarını sağlayan bir sınıf dinamiği oluşturduğunu ifade etmiştir.

Görüşmelerden elde edilen sonuçlara dayanarak ATBÖ uygulamalarında öğretim elemanının üstlendiği rolün öğrencilerin eleştirel düşünmelerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. EDT MANOVA testinden elde edilen sonuçlar da bu durumu desteklemektedir. Sınıf ortamında eleştirel düşünmenin gerçekleşebilmesi için öncelikle öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyeleri belirlenmesi gerektiğini belirterek öğretmenin sınıf ortamında üstlendikleri role dikkat çeken Nosich (2012), öğretmenlerin öğrencilere kaliteli sorular sorarak konu ile ilgili çıkarımlarda bulunmalarını ve yorum yapmalarını sağlamaları onların eleştirel düşünebilmelerini

desteklediğini ifade etmektedir. Ayrıca, yapılan korelasyon testi sonuçları incelendiğinde, GKBT açık uçlu soruları ile EDT beceri ve eğilim alt boyutları arasındaki orta düzeyde bir ilişkinin bulunduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda, Bloom'un taksonomisine göre sınıflandırıldığında yorumlama ve analiz basamaklarındaki kazanımları ölçen açık uçlu soruların cevaplandırılmasında öğretmen adaylarının eleştirel düşünmenin hem beceri hem de eğilim boyutuna sahip olmalarının etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Öğretmen adayları, öğretim elemanının deney esnasında olumsuzluğa düştükleri anda gerektiği yerde bilgi sunan ve cesaretlendiren rolü üstlendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretim elemanının ATBÖ deney etkinlikleri boyunca iletişim halinde olarak onların yanlışlarına işaret ettiğini ve bu durumu düzeltmeleri için gerekli bilgileri sunarak onlara fırsat verdiğinden bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri, öğretim elemanının yaklaşımından memnuniyet duyduklarını göstermiştir. Bu durumun, öğrencilerin sürece daha kolay uyum sağlamasını ve ATBÖ deney etkinliklerini daha sağlıklı gerçekleştirmelerini etkilediği düşünülmektedir.

Öğretmen adayları, kendilerinde fark ettikleri bireysel değişimlerin yaparak yaşayarak öğrenme, yazarak öğrenme, öğrenmede kalıcılık ve özgüvenlerinin artması şeklinde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar, ATBÖ uygulamalarının öğrenciler üzerinde birçok istendik yönde değişimler gerçekleşmesini sağladığını belirten birçok çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir (Hasançebi, 2014; Kabataş Memiş, 2014)

Öğretmen adaylarının deneyleri bizzat yapmalarının, çok fazla gözlem yapmalarının ve ATBÖ deney raporlarını doldurmalarının öğrenmelerinin kalıcılığına olumlu etkisinin olduğunun üzerinde durdukları görülmüştür. Bu sonuç GKBT MANOVA sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Öğretmen adaylarının ATBÖ uygulamaları boyunca merakları ve istekleri doğrultusunda deneyler geliştirmeleri, sonuçlarını yorumlamaları, iddialar oluşturmaları ve delilleri doğrultusunda savunma yapmaları desteklenmiştir. Onlara zihinsel olarak aktif olmalarına ve kendilerini rahatça ifade edebilmelerine fırsat

tanıyan bir laboratuvar ortamının sunulması hem bilişsel hem duyuşsal anlamda olumlu değişimler gerçekleşmesini önemli derecede etkilediği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarından bazıları kendi tartışma becerileri ile ilgili yetersizliklerden bahsederek sürecin sonunda bu becerilerinde gelişme gözlediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, ATBÖ deney etkinliklerinde öğretmen adaylarının büyük grup tartışmalarında yöneltilen sorulardan dolayı strese girdiklerini ifade etmeleri dikkat çekmiştir. Bu durumun, öğretmen adaylarının bu denli sorgulamalar yaparak tartışmalarda bulundukları ATBÖ ya da benzer herhangi bir uygulama gerçekleştirmemiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının bu süreci ilk kez deneyimlediklerini ve bundan dolayı kendilerini ifade etmekte güçlük çektiklerini belirten ifadeleri bu düşünceyi desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının karşılaştıkları zorlukları ifade ederken malzeme eksikliği ve malzeme bilgilerinin yetersizliği durumlarından bahsetmişlerdir. Bu durumlar olumsuzluk olarak görülse de öğretmen adaylarının problemleri yeniden yapılandırma, alternatifler üretme ve araştırma becerilerinin gelişmesini desteklediği düşünülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının ATBÖ sürecinin bu durumları geliştirme konusunda çok faydası olduğuna vurgu yapması bu düşünceyi desteklemektedir.

6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak aşağıdaki önerilere yer verilmiştir.

- ATBÖ etkinliklerinin ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim gibi farklı sınıf seviyelerine uygulanarak öğrencilerin eleştirel düşünmelerinin gelişimleri izlenebilir. Farklı sınıf seviyelerinde araştırmanın sonuçları farklılık gösterebilir.
- Bulunulan sosyokültürel ve sosyoekonomik yapı bireylerin becerilerini ve eğilimlerini etkileyebilir. Bu yapılar dikkate alınarak araştırmalar yapmak ATBÖ uygulamalarının eleştire düşünme üzerine olan etkilerini daha kapsamlı görme imkânı sunabilir.
- Yapılan görüşmelerde öğretmen adayları ATBÖ yaklaşımına dayalı uygulamaların diğer derslerden çok farklı olduğunu ve böyle bir uygulamayı öğretim hayatları boyunca yapmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin hiç bulunmadıkları bir öğretim ortamına uyum sağlamaları onların bu süreci daha verimli geçirmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla asıl uygulama öncesinde, asıl uygulama süresi kadar bir süreyi kapsayan pilot uygulamanın yapılması öğrencilerin sürece her aşamaya katılımını etkileyebilir.
- Hem öğretmen hem de öğrenci açısından ATBÖ sürecinde yaşanan zorlukların farklı veri toplama araçları kullanarak araştırılması uygulamalarda yapılan eksiklikleri göstermeye yardımcı olabilir. Bu sayede ATBÖ yaklaşımının daha uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması sağlanabilir.
- Öğrencilerin bilgileri ve becerileri özümseyip günlük hayatlarına yansıtmaları yönünde teşvik edilmeleri önemlidir. Öğrencilerin ATBÖ uygulamaları boyunca geliştirdikleri eleştirel düşünmelerinin ve konu alan bilgilerinin kalıcılığı ile ilgili araştırmalar yapılabilir. Ayrıca, öğrencilerin geliştirdikleri eleştirel düşünmelerinin günlük hayatlarına yansımasının önemli bir araştırma konusu olacağı düşünülmektedir.
- Eleştirel düşünme becerilerini ya da eğilimlerini her sınıf seviyesinde ölçen güvenilir testlerin sınırlılığı düşünüldüğünde, özellikle gözlem, doküman

inceleme gibi nitel veri araçları ile bu becerilerin ve eğilimlerin daha derinlemesine incelendiği çalışmalar literatüre katkı sağlayabilir.

- ATBÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve konu alan bilgilerine etkileri olumlu olmuştur. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarından bazıları öğretmen olduklarında bu uygulamaları sınıflarında yapmak istediklerini ifade etmiştir. Bu durum düşünüldüğünde, öğretmenlerin ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinlikleri öğrencilerine uygulamaları sonucu eleştirel düşünmelerinde olan değişimler incelenebilir.
- EDT ön test ve son test puanları dikkate alındığında, deney grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerinde önemli artışlar görülse de genel olarak öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri ve eğilimleri ortalamanın altındadır. ATBÖ uygulamaları öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerini olumlu etkilemiştir. Fakat bu uygulamalara ayrılan sürenin eleştirel düşünmenin gelişimi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Daha uzun süreli ATBÖ uygulamaları yapılarak öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeleri üzerine etkilerinin incelenmesi önerilir.
- ATBÖ raporlarının öğretmen adaylarının öğrenmelerini olumlu etkilediği elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu durumda öğrencilerin ATBÖ raporlarını eksiksiz ve özenli bir şekilde doldurmaları önemlidir. Öğrencilerin ATBÖ raporlarını her zaman aynı özenle doldurmadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler bu rapor formatının diğer deney raporlarından farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ATBÖ raporlarını daha verimli doldurmaları için, öğretmenin yazılan raporların kontrolünü yaparak fark edilen eksikliklerin tamamlanması için dönütler vermesinin ve öğrencileri bu konuda motive etmesinin onların öğrenmeleri açısından daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AAAS (1993). Benchmarks For Science Literacy, http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php internet sitesinden alınmıştır.

Akar, Ü. (2007). *Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*).

Akdere, N. (2012). Türkiye'de Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerileri, Eleştirel Düşünme Öğretimine Yönelik Tutumları ve Öz Yeterlik Seviyeleri. *Yayınlanmamış Doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi,* Ankara.

Akgün, A., & Duruk, U. (2016). The Investigation of Preservice Science Teachers' Critical Thinking Dispositions in the Context of Personal and Social Factors. *Science Education International*, *27*(1), 3-15.

Akkuş, R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an Inquiry-based Approach known as the Science Writing Heuristic to Traditional Science Teaching Practices: Are there differences?. *International Journal of Science Education*, *29*(14), 1745-1765.

Aldemir, A. (2003). Bilgiye Erişimde Yeni Yaklaşım: Bilgi Okuryazarlığı, Ünak'03: Bilgiye Erişimde Değişen Yollar ve II. Tıbbi Bilgi Yönetimi ve Teknolojileri Sempozyumu.

Arıkıl, G., & Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *4*(2).

Arsal, Z. (2015). The effects of microteaching on the critical thinking dispositions of pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(3), 140-153.

Atkinson, D. (1997). A critical approach to critical thinking in TESOL. *TESOL quarterly*, *31*(1), 71-94.

Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, *11*(4), 361-375.

Balcı, A. (2008). Türkiye'de eğitim yönetiminin bilimleşme düzeyi. *Kuram ve Uygulamada Egitim Yönetimi Dergisi*, *14*(2), 181-209.

Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, *17*(3), 265-278.

Beyer, B. K. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Allyn and Bacon, Longwood Division, 7 Wells Avenue, Newton, MA 02159.

Bilgin, İ., Uzuntiryaki, E., & Geban, Ö. (2003). Student's misconceptions on the concept of chemical equilibrium. *Eğitim ve Bilim*, *29*(127), 10-17.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20-24.

Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *J. Chem. Educ*, *63*(10), 873.

Branch, J. L. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *School Libraries in Canada*, *22*(4), 6.

Bruce, D. & Rodney, D., (1996). Assessing EFL Student Progress in Critical Thinking with the Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test.

Burke, K. A., Greenbowe, T. J., & Hand, B. M. (2006). Implementing the science writing heuristic in the chemistry laboratory. *J. Chem. Educ*, *83*(7), 1032.

Buyukozturk, S. (2012). Veri analizi el kitabi. Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.

Can, A. (2014). Quantitative data analysis with SPSS research process.

Can, Ş., & Kaymakçı, G. (2015). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri. *Education Sciences*, *9*(6), 66-83.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(1).

CCNS.(2017). www.corestandards.org.

Choi, A. (2008). A study of student written argument using the science writing heuristic approach in inquiry-based freshman general chemistry laboratory classes. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames.

Cronje, R., Murray, K., Rohlinger, S., & Wellnitz, T. (2013). Using the science writing heuristic to improve undergraduate writing in biology. *International Journal of Science Education*, *35*(16), 2718-2731.

Council, B. (2015). English in Colombia: An examination of policy, perceptions and influencing factors.

Creswell, J. W., & Garrett, A. L. (2008). The" movement" of mixed methods research and the role of educators. *South African journal of education*, *28*(3), 321-333.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.

Çevik, S. (2013). *An investigation of the critical thinking dispositions of pre-service teachers at a private non-profit university* (Doctoral dissertation, Bilkent University).

Çinici, A. (2016). Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education. *International Journal of Science Education*, *38*(11), 1841-1866.

Dam, G.T., & Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and instruction*, *14*(4), 359-379.

Davis, G. A., & Rimm, S. B. (2004). Characteristics of gifted students. *Education of the gifted and talented*, *5*, 32-53.

Demiral, Ü. (2014). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Bir Konudaki Argümantasyon Becerilerinin Eleştirel Düşünme ve Bilgi Düzeyleri Açısından İncelenmesi: Gdo Örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. *KTÜ, Tarbzon.*

Demircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *15*(1), 267-283.

Deniz, E. (2009). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme beceri düzeyleri üzerine bir inceleme, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. *HÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*.

Deniz, E., & Kaptan, F. (2011). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Beceri Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme. *Cagdas Egitim Dergisi*, (389).

Dewey, J. (1933). *How We Think: A Ristatement of the Relation of Reflective Thinking Yo the Educative Process*. DC Heath and Company.

Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *J. Chem. Educ*, *76*(4), 543.

Duban, N., & Küçükyılmaz, E. A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin uygulama okullarında kullanımına ilişkin görüşleri. *İlköğretim online*, *7*(3).

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, *84*(3), 287-312.

Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, *12*, 43-52.

Ennis, R. H. (1962). A concept of critical thinking. Harvard educational review.

Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, *43*(2), 44-48.

Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities.

Eren, C. D. (2011). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmeye ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul*.

Ergin, B. (2013). Tartışma yöntemine dayalı etkinliklerin sınıf öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş (Gd) besinlere ilişkin risk algılarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisinin incelenmesi (*Master's thesis, Adıyaman Üniversitesi*).

Erkol, M., Kışoğlu, M., & Gül, Ş. (2017). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Rapor Formatının Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Fen Bilgisi Laboratuvarına Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, *16*(2).

Facione, P. A. (1990). The California Critical Thinking Skills Test--College Level. Technical Report# 2. Factors Predictive of CT Skills.

Facione, P. A. (2000). The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. *Informal logic*, *20*(1).

Faciona, P. (2007). (Critical Thinking: What it is and Why it is counts). California, California Academic Press. 1-23.

Fahim, M., & Reza Ghamari, M. (2011). Critical Thinking in Education: Globally Developed and Locally Applied. *Theory & Practice in Language Studies*, *1*(11).

Field, A. (2009). Discovering Statics Using SPSS. London: SAGE Publications Ltd.

Forawi, S. A. (2016). Standard-based science education and critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, *20*, 52-62.

Friedel, C., Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Eckhardt, E., & Ricketts, J. (2008). Overtly teaching critical thinking and inquiry-based learning: A comparison of two undergraduate biotechnology classes. *Journal of agricultural education*, *49*(1), 72-84.

Garrison, D. R., Cleveland-Innes, M., & Fung, T. (2004). Student role adjustment in online communities of inquiry: Model and instrument validation. *Journal of asynchronous Learning networks*, *8*(2), 61-74.

Gelbal, S.(2013). Ölçme ve Değerlendirme. Anadolu Üniversitesi Yayınları. Eskişehir.

Gibson, C. (1995). Critical thinking: Implications for instruction. RQ, 35(1), 27−35 Douglas, 2017.

Glaser, E. M. (1941). *An experiment in the development of critical thinking* (No. 843). Teachers College, Columbia University.

Gök, B., & Erdoğan, T. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Yaratıcı Düşünme Düzeyleri ve Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin İncelenmesi. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, *44*(2).

Gömleksiz, M., Bıçak, B., Nartgün, Z., Çetin, B., Yurdabakan, İ., Karaca E. (2008). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Nobel.

Green, S. B., Salkin N. J., & Akey, T. M. (2000). Using SPSS for Windows: Analyzing and understanding data, 2nd edition. NJ: Prentice Hall.

Greenbowe, T. J., Rudd II, J. A., & Hand, B. M. (2007). Using the science writing heuristic to improve students' understanding of general equilibrium. *J. Chem. Educ*, *84*(12).

Grimberg, B. I., & Hand, B. (2009). Cognitive pathways: Analysis of students' written texts for science understanding. *International Journal of Science Education*, *31*(4), 503-521.

Grosser, M. M., & Lombard, B. J. J. (2008). The relationship between culture and the development of critical thinking abilities of prospective teachers. *Teaching and Teacher Education*, *24*(5), 1364-1375.

Gunn, T. M., Grigg, L. M., & Pomahac, G. A. (2008). Critical Thinking in Science Education: Can Bioethical Issues and Questioning Strategies Increase Scientific Understandings?. *The Journal of Educational Thought (JET)/Revue de la Pensée Educative*, 165-183.

Gupta, B., & Koo, Y. (2012). Applications of mobile learning in higher education: An empirical study. In *Advancing Education with Information Communication Technologies: Facilitating New Trends* (pp. 268-281). IGI Global.

Gülveren, H. (2007). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Bu Becerileri Etkileyen Eleştirel Düşünme Faktörleri. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

Günel, M., Hand, B., & Prain, V. (2007). Writing for learning in science: A secondary analysis of six studies. *International Journal of Science and Mathematics Education, 5*(4), 615-637.

Günel, M., Kıngır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37*(164).

Halpern, D. (1993). Assesing the Effectiveness of Crtitical Thinking Instruction. *The Journal of General Education, 42, No. 4, 238-254.*

Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.

Halpern, D. F. (2003). Thinking critically about creative thinking.

Hand, B., & Keys, C. W. (1999). Inquiry investigation. *The Science Teacher, 66*(4), 27.

Hand, B., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International journal of science education, 21*(10), 1021-1035.

Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. M. (2004). Using a Science Writing Heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education, 26*(2), 131-149.

Hand, B., Hohenshell, L., & Prain, V. (2004). Exploring students' responses to conceptual questions when engaged with planned writing experiences: A study with year 10 science students. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(2), 186-210.

Hand, B., & Choi, A. (2010). Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. *Research in Science Education, 40*(1), 29-44.

Hasabçebi, F. (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi. *Doktora Tezi*.

Hein, S. M. (2012). Positive impacts using POGIL in organic chemistry. *Journal of Chemical Education, 89*(7), 860-864.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education, 88*(1), 28-54.

Hughes, W., & Lavery, J. (2015). *Critical Thinking: An Introduction to the Basic Skills-Canadian Seventh Edition*. Broadview Press.

Johnstone, A. H., & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, *5*(2), 42-51.

Jorgenson, O., Cleveland, J., Vanosdall, J. 2004. Doing good science in middle school: A practical guide to inquiry-based instruction, NSTA Press, Virginia.

Kabataş-Memiş, E. (2011). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısına ve başarının kalıcılığına etkisi. *Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum.

Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde tümel (portfolio) değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(19).

Karasar, N. (2014). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Ankara: Nobel Yayın, 26.

Kaya, B. (2013). Yaratıcı yazma becerisinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardan bir derleme. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları, 1*(2).

Kayagil, S., & Erdoğan, A. (2011). Bazı değişkenlerin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini yordama gücü. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *31*, 321-334.

Kelly, O. C., & Finlayson, O. E. (2007). Providing solutions through problem-based learning for the undergraduate 1st year chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, *8*(3), 347-361.

Kennedy, M., Fisher, M. B., & Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: Literature review and needed research. *Educational values and cognitive instruction: Implications for reform*, *2*, 11-40.

Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of research in science Teaching*, *36*(10), 1065-1084.

Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of research in science teaching*, *37*(7), 676-690.

Kingir, S., Geban, O., & Gunel, M. (2012). How does the science writing heuristic approach affect students' performances of different academic achievement levels? A case for high school chemistry. Chemistry Education Research and Practice, 13(4), 428-436.

Koçak, K. (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının çözeltiler konusunda başarısına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara*.

Kuhn, D. (1991). The Skills of Argument. books.google.com adresinden alınmıştır.

Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, *77*(3), 319-337.

Kuhn, D. (1999). A Developmental Model of Critical Thinking. *Educational Researcher, 28:16.*

Kürüm, D. (2002). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme gücü. *Unpublished master's thesis, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir*.

Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, *6*, 40-41.

Lederer, J. M. (2007). Disposition toward critical thinking among occupational therapy students. *American Journal of Occupational Therapy*, *61*(5), 519-526.

Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into practice*, *32*(3), 131-137.

Lim, D. (2001). Quality assurance in higher education: A study of developing countries.

Lipman, M. (1988). Critical thinking—What can it be? *Educational Leadership*, 46(1), 38–43.

Loes, C. N., & Pascarella, E. T. (2017). Collaborative Learning and Critical Thinking: Testing the Link. *The Journal of Higher Education*, 1-28.

Long, M. C. (2010). Changes in the returns to education and college quality. *Economics of Education review*, *29*(3), 338-347.

Mangena, A., & Chabeli, M. M. (2005). Strategies to overcome obstacles in the facilitation of critical thinking in nursing education. *Nurse Education Today*, *25*(4), 291-298.

Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, *69*(2), 34.

Martin, A. M., & Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Research in Science Education*, *39*(1), 17-38.

Mason, R. (2006). Learning technologies for adult continuing education. *Studies in Continuing Education*, *28*(2), 121-133.

Mathews, S. R., & Lowe, K. (2011). Classroom environments that foster a disposition for critical thinking. *Learning Environments Research*, *14*(1), 59-73.

Memiş, E. K. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Uygulamalarına İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *22*(2), 400-418.

McPeck, J. E. (1981). Critical thinking and education-Issues and ideas in education, Martin Robertson Co.

MEB, (2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara. http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx sitesinden alınmıştır.

Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *High school science laboratories: Role and vision*.

Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons.

Nakhleh, M. B., Polles, J., & Malina, E. (2002). Learning chemistry in a laboratory environment. *Chemical education: Towards research-based practice*, 69-94.

Nosich, G. M. (2005). Problems with two standard models for teaching critical thinking. *New directions for community colleges*, *2005*(130), 59-67.

Nosich, G. M. (2012). Learning to think things through: A guide to critical thinking across the curriculum.

NRC (National Research Council). (1996). National science education standards. Washington, D.C: National Academy Press.

Oliver-Hoyo, M. T. (2003). Designing a written assignment to promote the use of critical thinking skills in an introductory chemistry course. *J. Chem. Educ*, *80*(8), 899.

Opstal, M. T., & Daubenmire, P. L. (2015). Extending students' practice of metacognitive regulation skills with the science writing heuristic. *International Journal of Science Education*, *37*(7), 1089-1112.

Osana, H. P., & Seymour, J. R. (2004). Critical thinking in preservice teachers: A rubric for evaluating argumentation and statistical reasoning. *Educational Research and Evaluation*, *10*(4-6), 473-498.

Osborne, J., Simon, S., & Tytler, R. (2009, August). Attitudes towards school science: An update. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA. Retrieved from http://webfronter.com/bexley/science/menu3/Attitudes_towards_School_Science_Final_Osborne_2007. doc*.

Özdem, Y., Ertepinar, H., Cakiroglu, J., & Erduran, S. (2013). The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context. *International Journal of Science Education*, *35*(15), 2559-2586.

Özgüven, İ. E. (1998). Psikolojik Testler. Ankara: Pdrem Yayınları.

Pabuçcu, A., & Geban, Ö. (2015). 5E öğrenme döngüsüne göre düzenlenmiş uygulamaların asit-baz konusundaki kavram yanılgılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*(1).

Pallant, J. (2005). SPSS Survıval Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Wındows. Australia: Australian Copyright.

Paul, R. (1990). *Critical Thinking Handbook: 4th-6th Grades. A Guide for Remodelling Lesson Plans in Language Arts, Social Studies, and Science*. Center for Critical Thinking and Moral Critique, Sonoma State University, Rohnert Park, CA 94928.

Paul, R. W. (1992). Critical thinking: What, why, and how? New Directions for Community Colleges, 1992(77), 3–24.

Paul, R. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Foundation for Critical Thinking.

Paul, R. W., Elder, L., & Bartell, T. (1997). California teacher preparation for instruction in critical thinking: Research findings and policy recommendations.

Paul, R., & Elder, L. (2006). Critical Thinking Reading & Writing Test. *Tomales, CA: Foundation for Critical Thinking*.

Pena, C., & Almaguer, I. (2012). The use of online discussions to foster critical thinking in a teacher education program. *International Journal of Instructional Media*, *39*(1), 25-33.

Perkins, D. N. (1991). What constructivism demands of the learner. *Educational technology*, *31*(9), 19-21.

Peters, O. (2002). *Distance education in transition: New trends and challenges*. BIS Verlag.

Poock, M. (2005). Determining the design of effective graduate school web sites. *College and University*, *80*(3), 23.

Sampson, V., & Walker, J. P. (2012). Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. *International Journal of Science Education*, *34*(10), 1443-1485.

Samuel, D. F., & Ogunkola, B. J. (2013). St. Lucian Elementary School Teachers' Applicability Beliefs and Beliefs about Science Teaching and Learning:

Relevance to Their Level of Inquiry-Based Instructional Practices in Science. *International Education Studies*, *6*(7), 48.

Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *The Journal of the Learning Sciences*, *12*(2), 219-256.

Scriven, M., & Paul, R. (1987, August). Critical thinking as defined by the National Council for Excellence in Critical Thinking. In *8th Annual International Conference on Critical Thinking and Education Reform, Rohnert Park, CA* (pp. 25-30).

Seferoğlu, S. S., ve Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(30).

Shell, R. (2001). Perceived barriers to teaching for critical thinking by BSN nursing faculty. *Nursing Education Perspectives*, *22*(6), 286.

Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implications for laboratory work. *J. Chem. Educ*, *76*(1), 107.

Siegel, H. (1988). Educating reason: Rationality, critical thinking and education. New York: Routledge.

Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking, and science education. *Synthese*, *80*(1), 9-41.

Sipahi, B., Yurtkoru, E. S., & Çinko, M. (2008). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. Beta.

Sözbilir, M. (2010). Madde Analizi ve Test Geliştirme. Ders Notları. https://olcmevedegerlendirme.files.wordpress.com/2010/09/7-madde-analizi-ve-test-gelistirme.pdf.

Starkey, L. B. (2010). *Critical thinking skills success in 20 minutes a day*. Learning Express.

Stephenson, N. S., & Sadler-McKnight, N. P. (2016). Developing critical thinking skills using the Science Writing Heuristic in the chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, *17*(1), 72-79.

Sternberg, R. J. (1986). Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement.

Sternberg, R. J. (2003). What is an "expert student?". *Educational Researcher*, *32*(8), 5-9.

Szabo, Z., & Schwartz, J. (2011). Learning methods for teacher education: The use of online discussions to improve critical thinking. *Technology, Pedagogy and Education*, *20*(1), 79-94.

Şahan, H. H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme, Yaşadıkça Eğt., 74-75, 49-52

Şen, H. Ş., & Erişen, Y. (2002). Öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretim elemanlarının etkili öğretmenlik özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(1).

Taasoobshirazi, G., & Hickey, D. T. (2005). Promoting argumentative discourse: A design-based implementation and refinement of an astronomy multimedia curriculum, assessment model, and learning environment. *Astronomy Education Review*, *4*(1).

Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2007). Using Multivariate Statistics. Boston, Pearson Education, Inc.

Tan, Ş. (2005). Öretimi Planlama ve Deerlendirme. Ankara: Pegema Yayıncılık.

Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*.

Topcu, M. S., Sadler, T. D., & Yılmaz-Tüzün, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, *32*(18), 2475-2495.

Tsui, L. (2000). Effects of campus culture on students' critical thinking. *The Review of Higher Education*, *23*(4), 421-441.

Tufan, D. (2008). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerileri: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yabancı Dil Öğretmenliği Örneği. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*.

Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi.* Yıl: 8, Sayı: 3, Eylül 2011, 105-119.

Ulu, C., & Bayram, H. (2014). Araştırma Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracı Kullanımının Üstbilişsel Bilgi Ve Becerilere Etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counselling (TIJSEG) ISSN: 1300-7432*, *3*(1).

Uluçınar, U. (2012). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin demokratik değerlerini yordama düzeyi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir*.

Uskola, A., Maguregi, G., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). The use of criteria in argumentation and the construction of environmental concepts: A university case study. *International Journal of Science Education*, *32*(17), 2311-2333.

Qing, Z., Jing, G., & Yan, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 4597-4603.

Quitadamo, I. J., & Kurtz, M. J. (2007). Learning to improve: using writing to increase critical thinking performance in general education biology. *CBE-Life Sciences Education, 6*(2), 140-154.

Weil, D., & Anderson, H. K. (2000). *Perspectives in Critical Thinking: Essays by Teachers in Theory and Practice. Counterpoints: Studies in the Postmodern Theory of Education, Vol. 110*. Peter Lang Publishing, 275 Seventh Ave., New York, NY 10001.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science education, 87*(1), 112-143.

Yeşilpınar, M. (2011). Sınıf öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının eleştirel düşünmenin öğretimine yönelik yeterliklerine ilişkin görüşleri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana*.

Yıldırım, H. İ. (2009). Eleştirel Düşünmeye Dayalı Fen Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, N.,Tepe, M., Kuş, S., & Biberoğlu, B. (2016). Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Kavram Karikatürü Destekli İki Aşamalı Test Geliştirilmesi Ve Uygulanması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 534-547.

Yılmaz, A., & Morgil, F. İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(20).

Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education, 81*(4), 483-496.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of research in science teaching*, *39*(1), 35-62.

EKLER

EK-1 Genel Kimya Başarı Testi

EK-2 Eleştirel Düşünme Testinden Örnek Bir Soru

EK-3 Deney Grubu Öğrenci Görüşme Formu

EK-4 Kontrol Grubu Öğrenci Görüşme Formu

EK-5 ATBÖ Deney Raporu Taslağı

EK-6 ATBÖ Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri Dener Raporu Örneği

EK-7 ATBÖ Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisinin İncelenmesine Yönelik Dener Raporu Örneği

EK-8 ATBÖ Donma Noktası Alçalması Dener Raporu Örneği

EK-9 ATBÖ pH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörler Dener Raporu Örneği

EK-10 ATBÖ Kimyasal Denge Dener Raporu Örneği

EK-11 ATBÖ Kimyasal Kinetik Dener Raporu Örneği

EK-12 Kontrol Grubu Deney Föyü Örneği

EK-13 Kontrol Grubu- Kimyasal Bağlar ve Molekül Modelleri Deney Raporu Örneği

EK-14 Kontrol Grubu- Belirli Derişim Değerlerine Sahip Çözeltilerin Hazırlanması Deney Raporu Örneği

EK-15 Kontrol Grubu- Çözünürlük Olayı ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi Deney Raporu Örneği

EK-16 Kontrol Grubu- Kimyasal Kinetik Deney Raporu Örneği

EK-17 Kontrol Grubu- Kimyasal Denge Deney Raporu Örneği

EK-18 Kontrol Grubu- pH Kavramı, Asit ve Baz İndikatörleri Deney Raporu Örneği

EK-19 Kontrol Grubu- Donma Noktası Alçalması Deney Raporu Örneği

EK-20 Gizemli Ölüm Etkinliği

EK-21 Gizemli Ölüm Etkinliği Uygulama Örneği

EK-22 ATBÖ Rapor Değerlendirme Puanlama Anahtarı

EK-1 GENEL KİMYA BAŞARI TESTİ

1. Bir molekülün geometrisi nasıl tanımlanır ve molekül geometrisinin bilinmesi neden önemlidir?

2. $X = 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

$Y = 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

Yukarıda elektron dağılımları verilen X ve Y elementlerinin oluşturduğu molekül için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Polardır.

B) Molekül formülü XY3tür.

C) X in hibritleşme (melezleşme) türü sp^2 dir.

D) Y – X – Y bağ açıları 120 dir.

E) Molekül geometrisi düzlem üçgendir.

3. Hibrit (melez) orbitalin atom orbitalinden farkı nedir?

4. Aşağıdaki bileşiklerden hangisinde Karbon atomu sp^3 hibritleşmesine uğramıştır?

(H:1g/mol, C:6 g/mol, Cl:17 g/mol)

A) C_2H_2 B) C_2H_4 C) C_2H_3Cl D)$CHCl_3$ E) $C_2H_2Cl_2$

5. A,B,C ve D olarak rastgele etiketlenmiş dört atomun Elektro negativiteleri şöyledir:

A: 3,8, B: 3,3, C: 2,8 ve D: 1,3.

Eğer bu elementlerin atomları

AB, AD, BD, AC moleküllerini oluştursalardı, bu molekülleri artan kovalent bağ karakterine göre nasıl sıralardınız?

EK-1'in devamı

6. Çözelti oluşumunu molekül düzeyinde kısaca açıklayınız. Örnek olarak bir sıvının içinde bir katının çözünmesini kullanınız.

7. Kütlece %10etanol (C_2H_5OH)içeren bir sulu çözeltinin yoğunluğu 0,984 g/mL dir. (C:12,H:1,O:16 g/mol)

a) Bu çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

b) Bu çözeltinin molalitesini hesaplayınız.

8. Aşağıdaki beherde katısıyla dengede olan KNO_3'ün sulu çözeltisi vardır. KNO3'ün çözünmesi endotermiktir.



Buna göre aşağıdaki işlemlerden hangilerini yapmak çözeltinin derişimini artırır.

A. Aynı sıcaklıkta biraz katı KNO_3 eklemek.
B. Aynı sıcaklıkta dipteki katıyı çözecek miktarda su eklemek.
C. Biraz suyunu buharlaştırıp, tekrar aynı sıcaklığa getirmek
D. Aynı sıcaklıkta karıştırmak
E. Çözeltiyi biraz ısıtmak

9. 200 ml 0,2 M NaOH çözeltisinde aynı sıcaklıkta 8 g katı NaOH çözülüyor. Buna göre oluşan yeni çözelti ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi/hangileri doğrudur? (NaOH: 40g/mol)

I. Toplam mol sayısı 0,24 tür.
II. Hacmi değişmez
III. NaOH'ın molar derişimi 1,2 M'dir

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

EK 1'in devamı

10. NaCl ve $CaCl_2$ nin her ikisi de kışın yollardaki buzzu eritmek için kullanılır. Suyun donma noktasını düşürmede bu maddelerin sakkaroz ya da üreye göre üstünlükleri nelerdir?

11. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi yada hangileri tepkime hızına etki eden faktörlerdendir?

I. Reaktif maddelerin cinsi

II. Reaktif maddelerin derişimi

III. Ürün maddelerinin derişimi

IV. Sıcaklık

A) Yalnız I B) II-III

C) I-II-IV D) Yalnız IV E) I-II-III-IV

12. $CO(g) + 1/2\ O_2(g) <-----> CO_2(g)$ tepkimesinde CO'in derişimi 2 kat, O_2'in derişimi 4 kat arttırılırsa tepkime hızı kaç kat artar?

A) 16 B) 8 C) 6 D) 4 E) 2

13. $A_2 + 3B_2 <-----> 2AB_3$ tepkimesi kapalı bir kapta gerçekleşiyor.

I. A_2 ve B_2'nin derişimleri yarıya indiriliyor.

II. A_2'nin derişimi yarıya indirilip, B_2'ninki iki katına çıkarılıyor.

III. A_2'nin derişimi 8 kat arttırılıp, B_2'ninki yarıya düşürülüyor.

Yukarıdaki işlemlerden hangisi yada hangileri uygulanırsa

$A_2 + 3\ B_2 <-----> 2A\ B3$

tepkimenin hızı değişmez?

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

EK 1'in devamı

14. SO2(g) + 1/2 O2 <-----> SO3(g) tepkimesinin hızı

I. Kabın hacmi yarıya düşürülüyor.

II. Sıcaklığı arttırılıyor.

III. [SO2] yarıya düşürülürken [O2] 4 kat arttırılıyor.

Hangi etkilerle değişmez?

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

15. NH3 üretiminde tepkime kabına sık sık N2 ve H2 yüklenerek

N2 + 3H2 <-->2NH3

Tepkimesi hızlandırılmaktadır. Tepkimeyi hızlandıran etki aşağıdakilerden hangisidir?

A) Maddenin cinsi B) Konsantrasyon etkisi C) Hacim etkisi

D) Sıcaklık etkisi E) Katalizör etkisi

16. Üç ayrı kaptaki kuvvetli XOH baz çözeltisine ;

I. HCl

II. NaCl

III. CH3COOH

Yukarıdaki çözeltiler ayrı ayrı katıldığında kaplarda elde edilen çözeltilerin asidik, bazik veya nötr özellikleri ile ilgili aşağıdaki sınıflamalardan hangisi doğrudur?

__I__ __II__ __III__

A) Nötr Bazik Bazik

B) Nötr Nötr Nötr

C) Nötr Bazik Nötr

D) Nötr Asidik Nötr

E) Bazik Bazik Nötr

17. I. Turnusol boyasını rengini değiştirirler

II. Amfoter metallerle tepkimelerinden H_2 gazı açığa çıkar.

III. Karbonatlı tuzlarla tepkimelerinden CO2 gazı açığa çıkar.

Yukarıdakilerden hangileri kuvvetli asit ve baz çözeltilerinin ortak özelliğidir?

A) I, II ve III

B) I ve II

C) I ve III

D)II ve III

E) Yalnız II

18. I. Çözelti $[H^+]= 10^{-2}$

II. Çözelti $[H^+]= 10^{-12}$ şeklinde verilen çözeltilerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) I. çözelti asit, II.çözelti bazdır.

B) I. çözelti kuvvetli asit, II. çözelti zayıf asittir.

C) I. çözeltinin pOH değeri 2 dir.

D) II. çözelti H_2SO_4 olabilir.

E) I. çözeltide turnusolun rengi kırmızıdan maviye döner.

19. 3 lt'lik bir kapta t ºC'de

$CO(g) + NO_2(g) <-----> CO_2(g) + NO(g)$

Tepkimesinde 0,4 mol CO, 0,6 mol NO2, 0,3 mol CO_2 ve bir miktar NO gazı ile dengededir. Bu sıcaklıkta Kd=0,2 olduğuna göre, denge anında kapta kaç mol NO gazı vardır?

A) 0,16 B) 0,48 C)0,32 D)0,64 E) 0,96

EK 1'in devamı

20. $X_{2(g)} + 2Y_{2(g)} <-----> 2XY_{2(g)}$

Tepkimesinin 25 ºC'de denge sabiti 10^{15} tir. Buna göre;

I. Dengede, X_2 ve Y_2 nin konsantrasyonu XY_2 nin konsantrasyonundan çok küçüktür.

II. Tepkime çok hızlı olur.

III. Dengede ileri tepkime hızı geri tepkime hızından büyük olur.

İfadelerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

21. $CaCO_{3(k)} + ısı <-----> CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$

Yukarıdaki tepkime belli bir sıcaklıkta denge konumundayken tepkime kabına, diğer şartlar sabit tutularak ir miktar daha katı $CaCO_3$ ilave ediliyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A. Denge sağa doğru kayar
B. Denge sola doğru kayar
C. Denge sabitinin değeri küçülür
D. Denge sabitinin değeri büyür
E. Denge konumunda herhangi bir değişiklik olmaz

EK-2 ELEŞTİREL DÜŞÜNME TESTİNDEN ÖRNEK BİR SORU

3. Bir gazetede yayınlanan bir makalede, kız liseleri ve karma liselerin başarı oranlarının karşılaştırıldığı bir araştırmadan söz edilmektedir. Araştırmanın sonucunda kız liselerinin daha başarılı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, haberde, bu araştırma sonucuna dayanarak yetkililerin daha fazla kız liselerinin açılması yönünde adımlar atılacağını açıkladıkları yazmaktadır. **Bu habere dayanarak siz de bu girişimi destekler misiniz? Gerekçelerinizi açıklayınız.**
…… …… …… …… …… …… …… …… …… …… …… …… …… ……

EK-3 DENEY GRUBU ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

1- ATBÖ'ye dayalı laboratuvar uygulamaları kapsamında derse gelmeden önce herhangi bir hazırlık yapıyor musun? Bunlardan bahseder misin?

a) Nasıl hazırlandın? Hangi kaynakları taradın? Kaynaklarını seçerken nelere dikkat ettin?
b) Bütün süreci düşünürsen yaptığın ön hazırlığın derse yansıması nasıl oldu?
c) Başlangıç sorularını belirlerken nelere dikkat ettin?
d) Diğer grup arkadaşlarının hazırlıkları ile ilgili ne düşünüyorsun?

2- Derse geldiğinde öncesinde yaptığın hazırlıklar ile ilgili grup arkadaşlarınla olan paylaşımlarından bahsedecek olursak;

a) Grup içi tartışmalarınızda kendini nasıl ifade ettin?
b) Herkesin hazırladığı başlangıç soruları arasından tahtaya yazacaklarınızı nasıl seçiyordunuz?
c) Bu kararı verirken nasıl bir yol izlediniz? Kim karar veriyordu? Hazırladığınız başlangıç soruları ile ilgili birbirinizi nasıl değerlendiriyordunuz?
d) Grup tartışmalarınızda öğretim elemanının rolü nedir sence?

3- Deneylerinizi gerçekleştirme aşamasında

a) Teknik anlamda zorlandığın şeyler nelerdi? (malzeme kullanma becerisi-bilgisi). Bunlar deneyinizi nasıl etkiledi? Bu süreçte öğretim elemanının yaklaşımı nasıldı?
b) Hangi başlangıç sorularını cevaplamaya dönük uygulamalar yapacağınıza nasıl karar verdiniz? O başlangıç sorularını önemsemenizin sebepleri nelerdir? Öğretim elemanı başlangıç sorunuzu beğenmediği durumlar oldu mu? Karşılık olarark siz ne yaptınız?Her şey başlangıç sorusu olur mu? En iyi sorunun özellikleri nedir?
c) İddialarınızı oluştururken dikkat ettiğiniz şeyler nelerdi? İddialarını nasıl oluşturdun? iyi bir iddia nasıl olmalı sence?
d) Başlangıç soruların –İddiaların-kanıtların aralarındaki bağlantıyı nasıl kurdun?
e) İyi bir iddia oluşturamadığın oldu mu? Bu durum deney sürecini nasıl etkiledi?
f) Başlangıç sorularınızı cevaplamak adına yapmanız gereken şeyleri düşündüğünde ilk adım (öncelik) olarak ne yapacağınızı nasıl kararlaştırdınız?
g) Deney esnasında planladığınız şekilde gitmediği durumlar oldu mu? Bu durumda neler yaptınız?(eleştirel düşünme becerisi-çıkarım yapma) Öğretim elemanının yaklaşımı nasıldı?
h) Deney tasarlama ve uygulama aşamasında grup içinde anlaşmazlığa düştüğünüzde doğru kararı vermek adına hangi yolu izlediniz?
i) Bu tartışmalarınızın deneylerinize etkisi nasıl oldu?

EK 3'ün devamı

j) Bu aşamanın sana kattığı şeyler oldu mu? Nelerdir?(Öğrenmeye nasıl katkı sağladı?)Bu katkının ya da öğrendiklerinin kalıcı olduğunu düşünüyor musun?

4- Deneylerinizi gerçekleştirdikten sonra büyük grup (sınıf geneli) tartışmalarında,

a) Sınıf ortamı nasıldı? Kendini ya da grup olarak yaptıklarınızı ifade ettiğinizde karşılaştığın tepkiler nasıldı?
b) Büyük grup tartışmasında diğer gruptakilerin paylaştıklarını (iddia-argüman-kanıt) değerlendirirken kriterlerin nelerdi?
c) İfade edilen şeylerin güvenilir olup olmadığını nasıl değerlendirdin?
d) Arkadaşlarının sunduğu bilgilerin (başlangıç soruları-iddialar-kanıtlar) mantıklı ve tutarlı olup olmadığını nasıl değerlendirdin?
e) Yaptıklarınızda yanlışlık olduğunu fark ettiğinizde sonuçları nasıl etkiledi?
f) Öğretim elemanının rolü neydi büyük grup tartışmalarında? Yaklaşımı nasıldı?

5- Deneyleri gerçekleştirdikten sonra ATBÖ raporunu yazarken;

a) Hangi bilgileri vermeye özen gösterdin? (eleştirel düşünme becerisi-açıklama)
b) Okumalar ve karşılaştırmalar bölümünü doldururken bilgi kaynakların neydi? Bilgi kaynaklarını seçerken nelere dikkat ettin?
c) Klasik deney raporu ile kıyaslama yaparsan ATBÖ rapor formatı hakkında ne düşünüyorsun?
d) Yazmanın katkısı oldu mu ? Nelerdir? öğrenmene katkısı oldu mu? Kalıcılığa etkisi varmı sence? Bunu nereden anlayabilirsin?

6- Uygulamaları düşündüğünde diğer derslerden farklı mıydı? Varsa farkları nelerdir?

7- Bu sürecin sana katkıları nelerdir? (Duyuşsal, psikolojik, bilişsel)

EK-4 KONTROL GRUBU ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

1- Laboratuvar uygulamaları kapsamında derse gelmeden önce herhangi bir hazırlık yapıyor musun? Bunlardan bahseder misin?

a) Nasıl hazırlandın? Hangi kaynakları taradın? Kaynaklarını seçerken nelere dikkat ettin?
b) Bütün süreci düşünürsen yaptığın ön hazırlığın derse yansıması nasıl oldu?
c) Diğer grup arkadaşlarının hazırlıkları ile ilgili ne düşünüyorsun?

2- Derse geldiğinde öncesinde yaptığın hazırlıklar ile ilgili grup arkadaşlarınla paylaşımın oluyor muydu?

3- Deney ile ilgili grup içi tartışmalarınız oluyor muydu? Bahsedecek olursan grup arkadaşlarınla etkileşiminiz nasıldı? Kendini nasıl ifade ettin?

4- Deneylerinizi gerçekleştirme aşamasında

a) Teknik anlamda zorlandığın şeyler nelerdi? (malzeme kullanma becerisi-bilgisi). Bunlar deneyinizi nasıl etkiledi? Bu süreçte öğretim elemanının yaklaşımı nasıldı?
b) Deney esnasında planladığınız şekilde gitmediği durumlar oldu mu? Bu durumda neler yaptınız? Öğretim elemanının yaklaşımı nasıldı?
c) Bu aşamanın sana kattığı şeyler oldu mu? Nelerdir?(Öğrenmeye nasıl katkı sağladı?)Bu katkının ya da öğrendiklerinin kalıcı olduğunu düşünüyor musun?

5- Sınıf ortamı nasıldı?

a) Sınıf içi etkileşim nasıldı?
b) Sınıf içi etkileşimde öğretim elemanının rolü nedir sence?

6- Deneyleri gerçekleştirdikten sonra deney raporunu yazarken, hangi bilgileri vermeye özen gösterdin?

7- Bu laboratuvar uygulamalarının sana katkıları oldu mu? Varsa nelerdir? (Duyuşsal, psikolojik,bilişsel)

EK-5 ATBÖ DENEY RAPORU TASLAĞI

Genel Kimya II ATBÖ Deney Rapor Şablonu

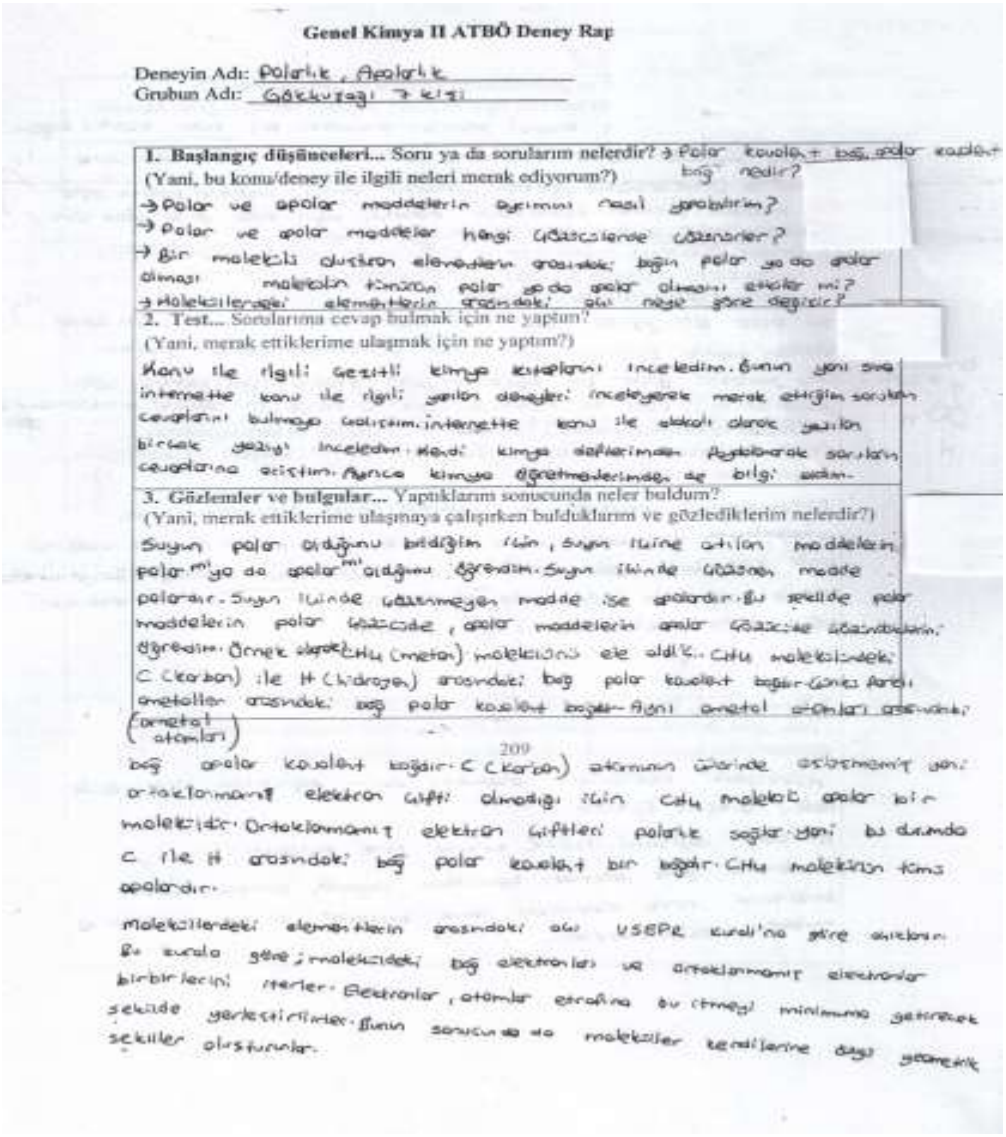
Deneyin Adı: _____ Adı Soyadı: _____
Grubun Adı: _____ Tarih: _____

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir? (Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)
2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım? (Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)
3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum? (Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)

EK 5'in devamı

4. İddialar... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum? (Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...)
5. Deliller (Kanıtlar)...Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)
6. Okuma ve karşılaştırmalar... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması... (Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)
7. Yansımalar... Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti? (Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)

EK-6 ATBÖ- KİMYASAL BAĞLAR DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Rap

Deneyin Adı: Polarlık, Apolarlık
Grubun Adı: Gökkuşağı 7 kişi

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir? → Polar kovalent bağ, apolar kovalent bağ nedir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)
→ Polar ve apolar maddelerin ayrımını nasıl yapabilirim?
→ Polar ve apolar maddeler hangi çözücülerde çözünürler?
→ Bir molekülü oluşturan elementlerin arasındaki bağın polar ya da apolar olması molekülün tümünün polar ya da apolar olmasını etkiler mi?
→ Moleküllerdeki elementlerin arasındaki oklu neye göre değişir?

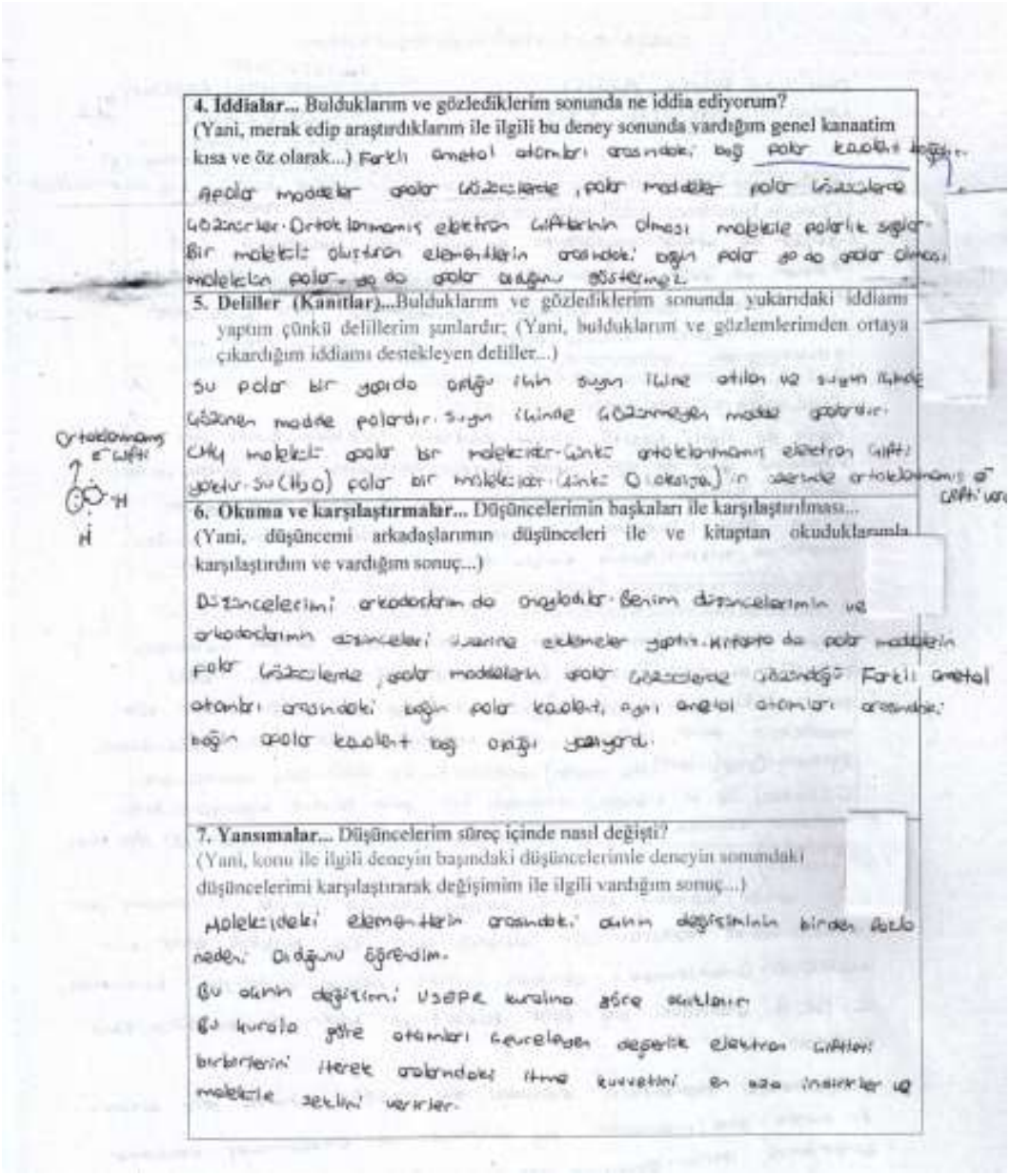
2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)
Konu ile ilgili: Gezitli kimya kitaplarını inceledim. Bunun yanı sıra internette konu ile ilgili yapılan deneyleri inceleyerek merak ettiğim soruların cevaplarını bulmaya çalıştım. İnternette konu ile alakalı olarak yazılan birçok yazıyı inceledim. Kendi kimya defterimden faydalanarak soruların cevaplarına eriştim. Ayrıca kimya öğretmenlerimden de bilgi aldım.

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)
Suyun polar olduğunu bildiğim için, suyun içine atılan maddelerin polar mı ya da apolar mı olduğunu öğrendim. Suyun içinde çözünen madde polardır. Suyun içinde çözünmeyen madde ise apolardır. Bu şekilde polar maddelerin polar çözücüde, apolar maddelerin apolar çözücüde çözündüklerini öğrendim. Örnek olarak CH_4 (metan) molekülünü ele aldık. CH_4 molekülündeki C (Karbon) ile H (Hidrojen) arasındaki bağ polar kovalent bağ (Ametal atomları arasındaki bağ) iken aynı ametal atomları arasındaki bağ apolar kovalent bağdır. C (Karbon) atomunun üzerinde ortaklanmamış yani ortaklanmamış elektron çifti olmadığı için CH_4 molekülü apolar bir moleküldür. Ortaklanmamış elektron çiftleri polarlık sağlar yani bu durumda C ile H arasındaki bağ polar kovalent bir bağdır. CH_4 molekülün tümü apolardır.

209

Moleküllerdeki elementlerin arasındaki oklu VSEPR kuralına göre ekliyorum. Bu kurala göre; moleküldeki bağ elektronları ve ortaklanmamış elektronlar birbirlerini iterler. Elektronlar, atomlar etrafına bu itmeyi minimuma getirecek şekilde yerleştirilirler. Bunun sonucunda moleküller kendilerine özgü geometrik şekiller oluştururlar.

EK 6'nın devamı



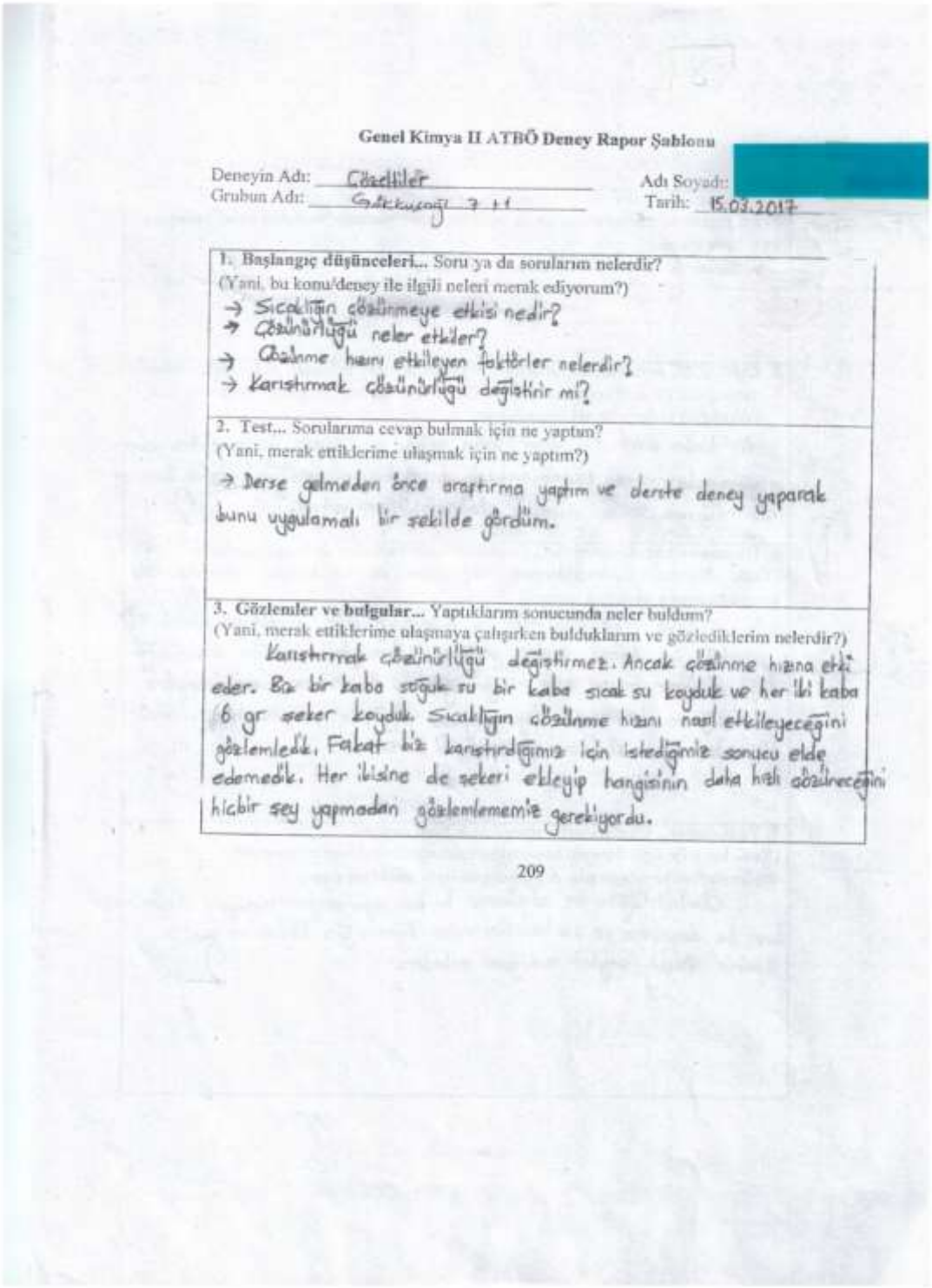
4. İddialar... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum?
(Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...) Farklı ametal atomları arasındaki bağ polar kovalent bağdır.
Apolar moleküller apolar çözücülerde, polar moleküller polar çözücülerde çözünürler. Ortaklanmamış elektron çiftlerinin olması molekülü polarlık sağlar. Bir molekül oluşturan elementlerin arasındaki bağın polar ya da apolar olması molekülün polar ya da apolar olduğunu göstermez.

5. Deliller (Kanıtlar)... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır; (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)
Su polar bir yapıda olduğu için suya tuz ilave edilip suyun içinde çözünen madde polardır. Suyun içinde çözünmeyen madde apolardır.
Ortaklanmamış e⁻ çifti
CH₄ molekülü apolar bir moleküldür çünkü ortaklanmamış elektron çifti yoktur. Su (H_2O) polar bir moleküldür (çünkü O atomu) 'un üzerinde ortaklanmamış e⁻ çifti var.

6. Okuma ve karşılaştırmalar... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması...
(Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)
Düşüncelerimi arkadaşlarımla da paylaştım. Benim düşüncelerimin ve arkadaşlarımın düşünceleri üzerine eklemeler yaptım. Kitapta da polar moleküllerin polar çözücülerde, apolar moleküllerin apolar çözücülerde çözündüğü farklı ametal atomları arasındaki bağın polar kovalent, aynı ametal atomları arasındaki bağın apolar kovalent bağ olduğu yazıyordu.

7. Yansımalar... Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti?
(Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)
Moleküldeki elementlerin arasındaki atom değişiminin bir adım sonra nedeni olduğunu öğrendim.
Bu atom değişimi VSEPR kuralına göre oluşuyor.
Bu kurala göre atomları çevreleyen değerlik elektron çiftleri birbirlerini itmek zorundaki itme kuvvetini en aza indirmek ve molekül şeklini verirler.

EK-7 ATBÖ- ÇÖZÜNÜRLÜK OLAYI DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Rapor Şablonu

Deneyin Adı: Çözeltiler — Adı Soyadı: [redacted]
Grubun Adı: Sakkuzeği 7 + 1 — Tarih: 15.03.2017

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)

→ Sıcaklığın çözünmeye etkisi nedir?
→ Çözünürlüğü neler etkiler?
→ Çözünme hızını etkileyen faktörler nelerdir?
→ Karıştırmak çözünürlüğü değiştirir mi?

2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)

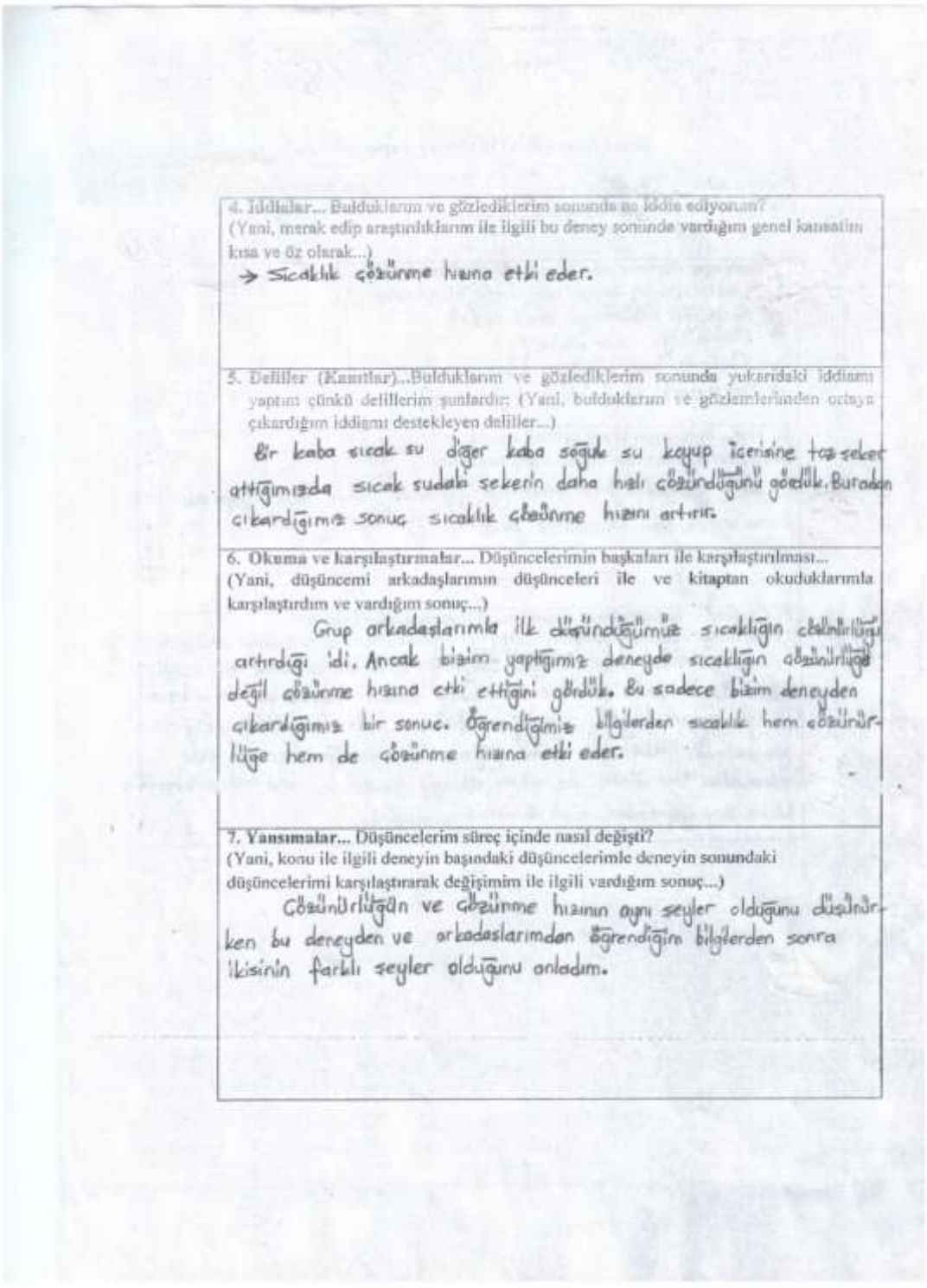
→ Derse gelmeden önce araştırma yaptım ve derste deney yaparak bunu uygulamalı bir şekilde gördüm.

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)

Karıştırmak çözünürlüğü değiştirmez. Ancak çözünme hızına etki eder. Biz bir kaba soğuk su bir kaba sıcak su koyduk ve her iki kaba 6 gr şeker koyduk. Sıcaklığın çözünme hızını nasıl etkileyeceğini gözlemledik. Fakat biz karıştırdığımız için istediğimiz sonucu elde edemedik. Her ikisine de şekeri ekleyip hangisinin daha hızlı çözüneceğini hiçbir şey yapmadan gözlemlememiz gerekiyordu.

209

EK 7'nin devamı



4. İddialar... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum?
(Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...)

→ Sıcaklık çözünme hızına etki eder.

5. Deliller (Kanıtlar)...Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)

Bir kaba sıcak su diğer kaba soğuk su koyup içerisine toz şeker attığımızda sıcak sudaki şekerin daha hızlı çözündüğünü gördük. Buradan çıkardığımız sonuç sıcaklık çözünme hızını artırır.

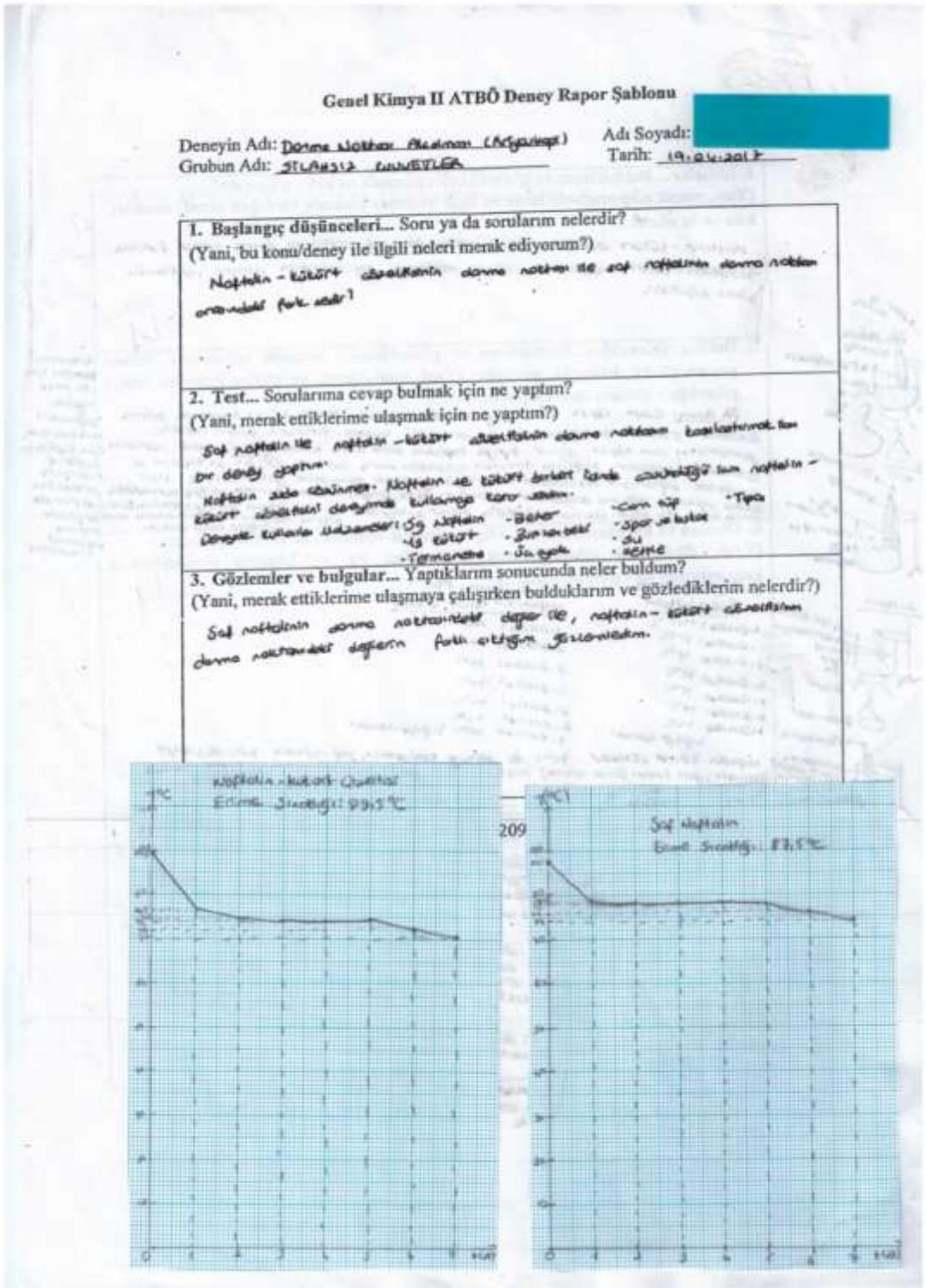
6. Okuma ve karşılaştırmalar... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması...
(Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)

Grup arkadaşlarımla ilk düşündüğümüz sıcaklığın çözünürlüğü artırdığı idi. Ancak bizim yaptığımız deneyde sıcaklığın çözünürlüğe değil çözünme hızına etki ettiğini gördük. Bu sadece bizim deneyden çıkardığımız bir sonuç. Öğrendiğimiz bilgilerden sıcaklık hem çözünürlüğe hem de çözünme hızına etki eder.

7. **Yansımalar...** Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti?
(Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)

Çözünürlüğün ve çözünme hızının aynı şeyler olduğunu düşünürken bu deneyden ve arkadaşlarımdan öğrendiğim bilgilerden sonra ikisinin farklı şeyler olduğunu anladım.

EK-8 ATBÖ- DONMA NOKTASI ALÇALMASI DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Rapor Şablonu

Deneyin Adı: Donma noktası Alçalması (Naftalin)
Grubun Adı: [redacted]

Adı Soyadı: [redacted]
Tarih: 19.04.2017

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)

Naftalin - kükürt çözeltisinin donma noktası ile saf naftalinin donma noktası arasındaki fark nedir?

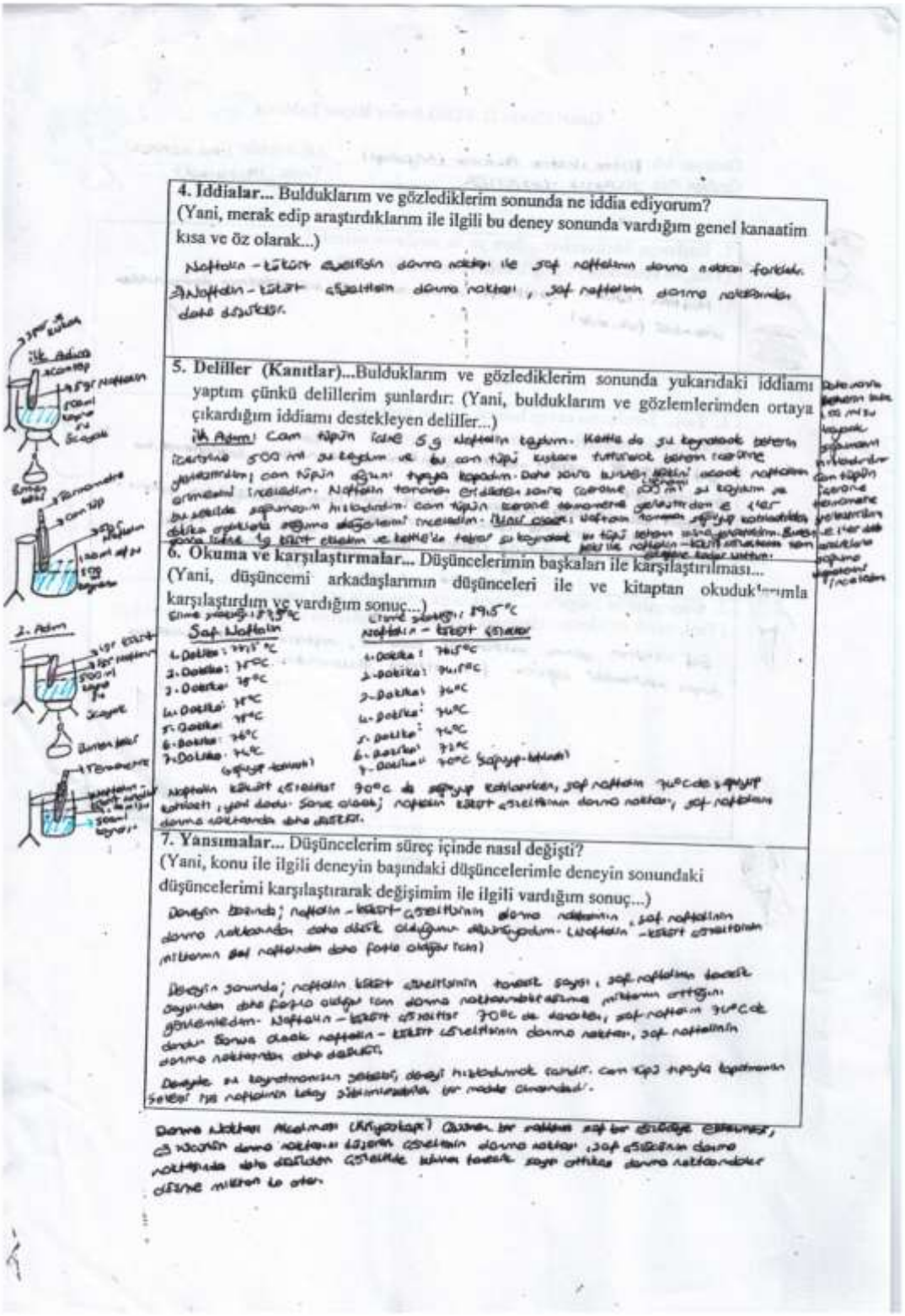
2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)

Saf naftalin ile naftalin - kükürt çözeltisinin donma noktasını kaşılaştırmak için bir deney yaptım.
Naftalin aldım tartmam. Naftalin ve kükürt birbiri içinde çözünceye kadar naftalin - kükürt çözeltisini deneyimde kullanıya hazır hale getirdim.
Deneyde kullanılan malzemeler: Saf naftalin - Beher - Cam tüp - Tripod
Ig kükürt - Şurnaklı bek - Spor ve bukle
- Termometre - Su eğeği - su - kesme

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)

Saf naftalinin donma noktasındaki değer ile, naftalin - kükürt çözeltisinin donma noktasındaki değerin farklı olduğunu gözlemledim.

EK 8'in devamı



4. **Iddialar...** Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum? (Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...)

Naftalin – üreit çözeltisinin donma noktası ile saf naftalinin donma noktası farklıdır. Naftalin – üreit çözeltisinin donma noktası, saf naftalinin donma noktasından daha düşüktür.

5. **Deliller (Kanıtlar)...** Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)

1. Adım: Cam tüpün içine 5 g naftalin koydum. Kaşık da su koyarak tüpün üzerine 500 ml su koydum ve bu cam tüpü suların tamamen tüpün ağzını kapatmadan; cam tüpün ağzını tıpayla kapadım. Daha sonra kronometreyi çalıştırdım. Naftalin tamamen eridikten sonra üzerine 500 ml su koydum ve bu şekilde soğumanın hızlandırdım. Cam tüpün üzerine termometre yerleştirdim ve 1'er dakika aralıklarla soğuma değerlerini inceledim. Bazı cisimler: Naftalin tamamen soğuyup katılaştıktan sonra içine 1 g üreit ekledim ve kaşıkla su koyarak bu tüpü tekrar ısıtıp eritmeye çalıştım. Sonra yine 1'er dakika aralıklarla soğuma değerlerini inceledim.

6. **Okuma ve karşılaştırmalar...** Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması... (Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)

Cisme sıcaklığı: 87,5°C

Saf Naftalin	Naftalin – üreit çözeltisi
1. Dakika: 77,5°C	1. Dakika: 76,5°C
2. Dakika: 75°C	2. Dakika: 74,5°C
3. Dakika: 73°C	3. Dakika: 74°C
4. Dakika: 71°C	4. Dakika: 73°C
5. Dakika: 71°C	5. Dakika: 74°C
6. Dakika: 74°C	6. Dakika: 71°C
7. Dakika: 74°C (Sıvıya dönüştü)	7. Dakika: 70°C (Sıvıya dönüştü)

Naftalin üreit çözeltisi 70°C de sıvıya dönüşürken, saf naftalin 74°C de sıvıya dönüştü. Yani demek; naftalin üreit çözeltisinin donma noktası, saf naftalinin donma noktasından daha düşüktür.

7. **Yansımalar...** Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti? (Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)

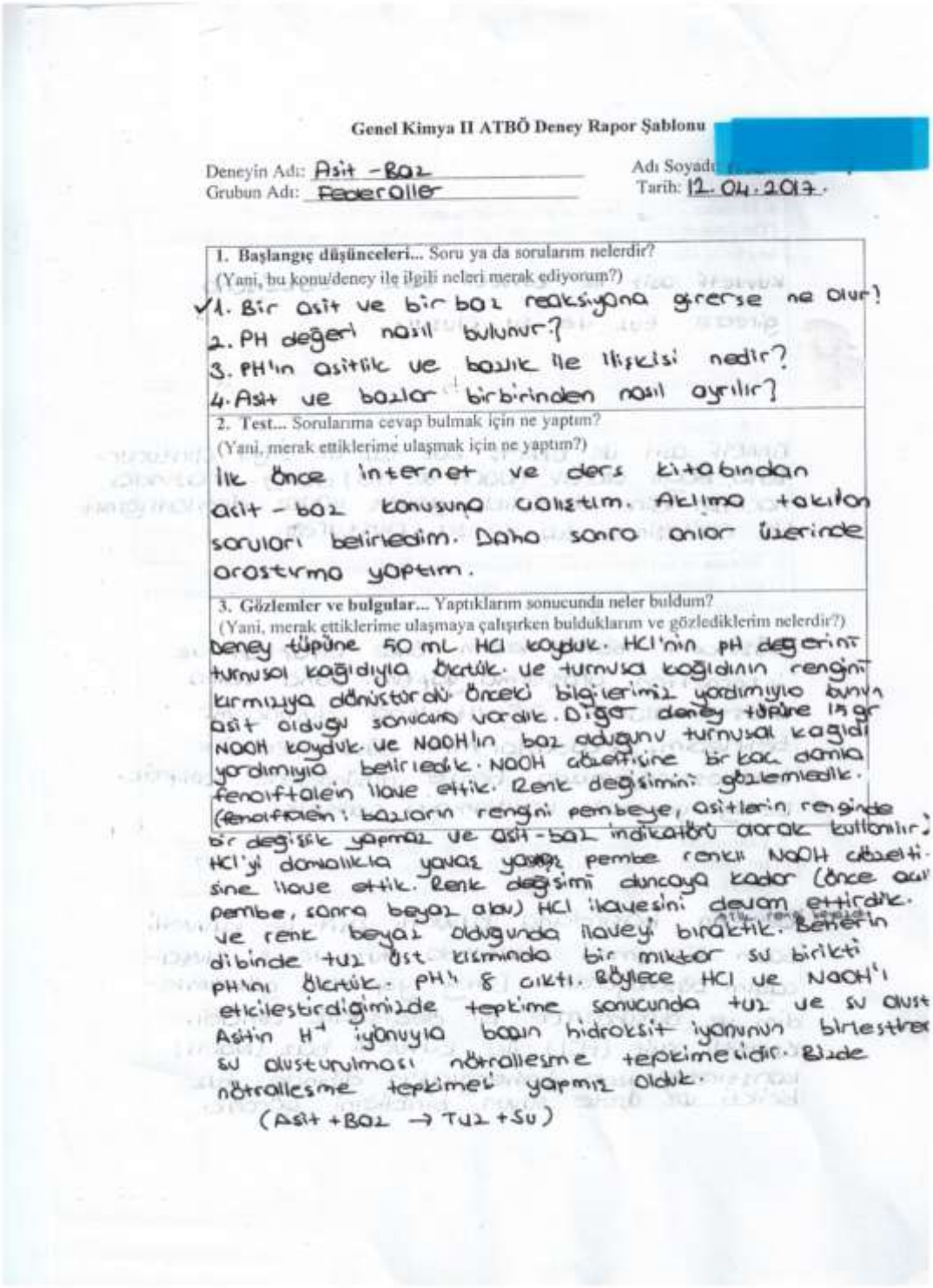
Deneyin başında; naftalin – üreit çözeltisinin donma noktasının, saf naftalinin donma noktasından daha düşük olduğunu düşünüyordum. Naftalin – üreit çözeltisinin miktarının saf naftalinden daha fazla olduğu için.

Deneyin sonunda; naftalin üreit çözeltisinin tanecik sayısı, saf naftalinin tanecik sayısından daha fazla olduğu için donma noktasındaki azalmanın artığını gözlemledim. Naftalin – üreit çözeltisi 70°C de donarken, saf naftalin 74°C de donar. Sonuç olarak naftalin – üreit çözeltisinin donma noktası, saf naftalinin donma noktasından daha düşüktür.

Deneyde su koymamızın sebebi, deneyi hızlandırmak içindir. Cam tüpü tıpayla kapatmamızın sebebi ise naftalinin kolay süblimleşmesini bir nedeni olmasıdır.

Donma noktası Alçalması (Kriyoskopi) Çözünen bir maddenin saf bir çözücüye eklendiğinde, çözücünün donma noktasının düşmesine çözeltinin donma noktası, saf çözücünün donma noktasından daha düşüktür. Çözünen maddenin tanecik sayısı arttıkça donma noktasındaki düşme miktarı da artar.

EK-9 ATBÖ- pH, ASİT-BAZ DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Rapor Şablonu

Deneyin Adı: Asit - Baz
Grubun Adı: Federaller

Adı Soyadı: [redacted]
Tarih: 12.04.2017.

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)

1. Bir asit ve bir baz reaksiyona girerse ne olur?
2. PH değeri nasıl bulunur?
3. PH'ın asitlik ve bazlık ile ilişkisi nedir?
4. Asit ve bazlar birbirinden nasıl ayrılır?

2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)

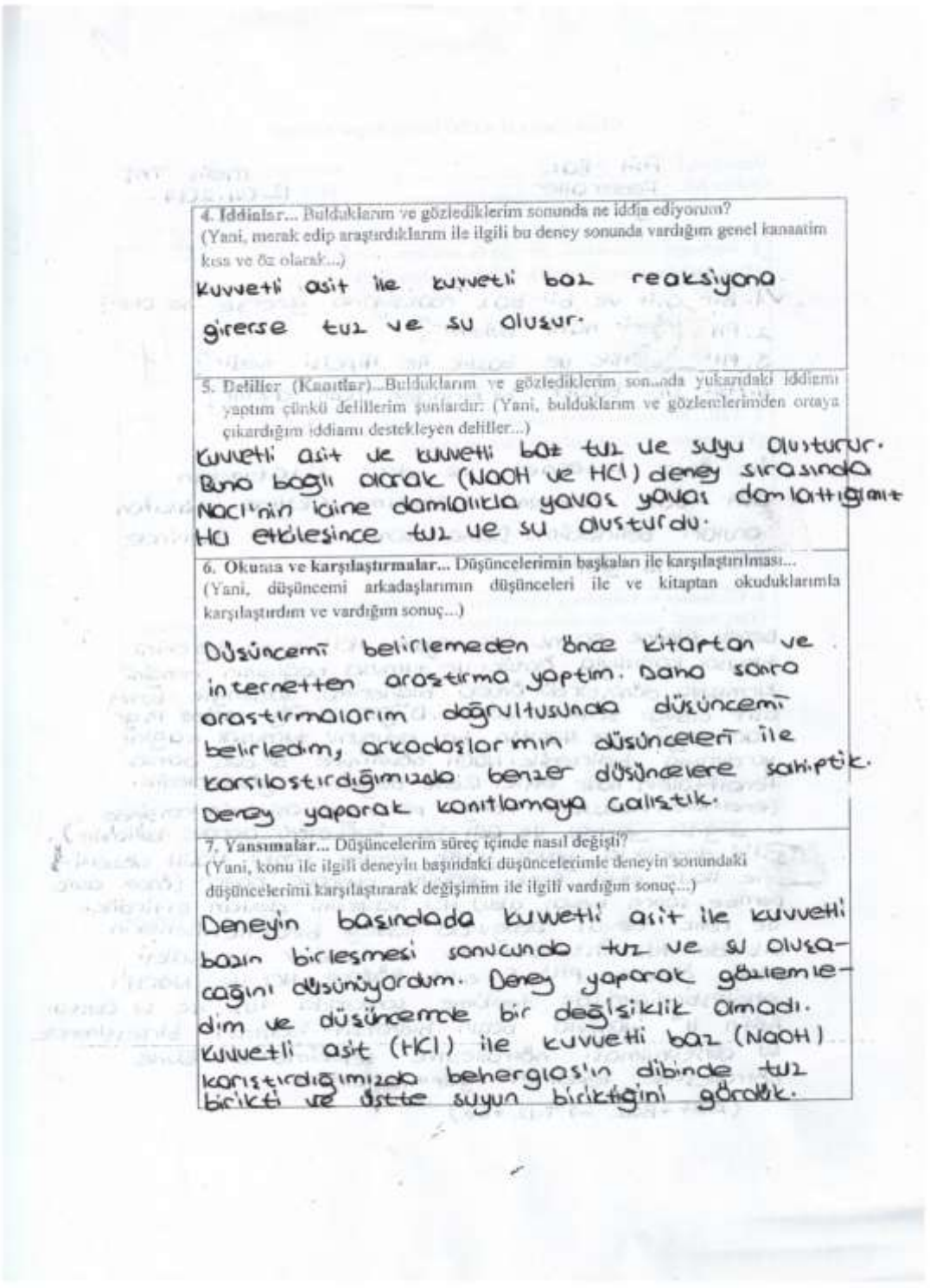
İlk önce internet ve ders kitabından asit - baz konusuna çalıştım. Aklıma takılan soruları belirledim. Daha sonra onlar üzerinde araştırma yaptım.

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)

Deney tüpüne 50 mL HCl koyduk. HCl'nin pH değerini turnusol kağıdıyla ölçtük. ve turnusa kağıdının rengini kırmızıya dönüştürdü. Önceki bilgilerimiz yardımıyla bunun asit olduğu sonucuna vardık. Diğer deney tüpüne 1 gr NaOH koyduk. ve NaOH'ın baz olduğunu turnusol kağıdı yardımıyla belirledik. NaOH çözeltisine birkaç damla fenolftalein ilave ettik. Renk değişimini gözlemledik. (fenolftalein: bazların rengini pembeye, asitlerin renginde bir değişiklik yapmaz ve asit-baz indikatörü olarak kullanılır.) HCl'yi damlalıkla yavaş yavaş pembe renkli NaOH çözeltisine ilave ettik. Renk değişimi duncaya kadar (önce açık pembe, sonra beyaz olur) HCl ilavesini devam ettirdik. ve renk beyaz olduğunda ilaveyi bıraktık. Beherin dibinde tuz üst kısmında bir miktar su birikti. PH'nı ölçtük. PH'ı 8 çıktı. Böylece HCl ve NaOH'ı etkileştirdiğimizde tepkime sonucunda tuz ve su oluştu. Asitin H^+ iyonuyla bazın hidroksit iyonunun birleşmesi su oluşturulması nötrallesme tepkimesidir. Bizde nötrallesme tepkimesi yapmış olduk.

(Asit + Baz → Tuz + Su)

EK 9'un devamı



4. **İddialar**... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum? (Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...)

Kuvvetli asit ile kuvvetli baz reaksiyona girerse tuz ve su oluşur.

5. **Deliller (Kanıtlar)**...Bulduklarım ve gözlediklerim son...da yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)

Kuvvetli asit ve kuvvetli baz tuz ve suyu oluşturur. Buna bağlı olarak (NaOH ve HCl) deney sırasında NaCl'nin içine damlalıkla yavaş yavaş damlattığımız HCl etkileşince tuz ve su oluşturdu.

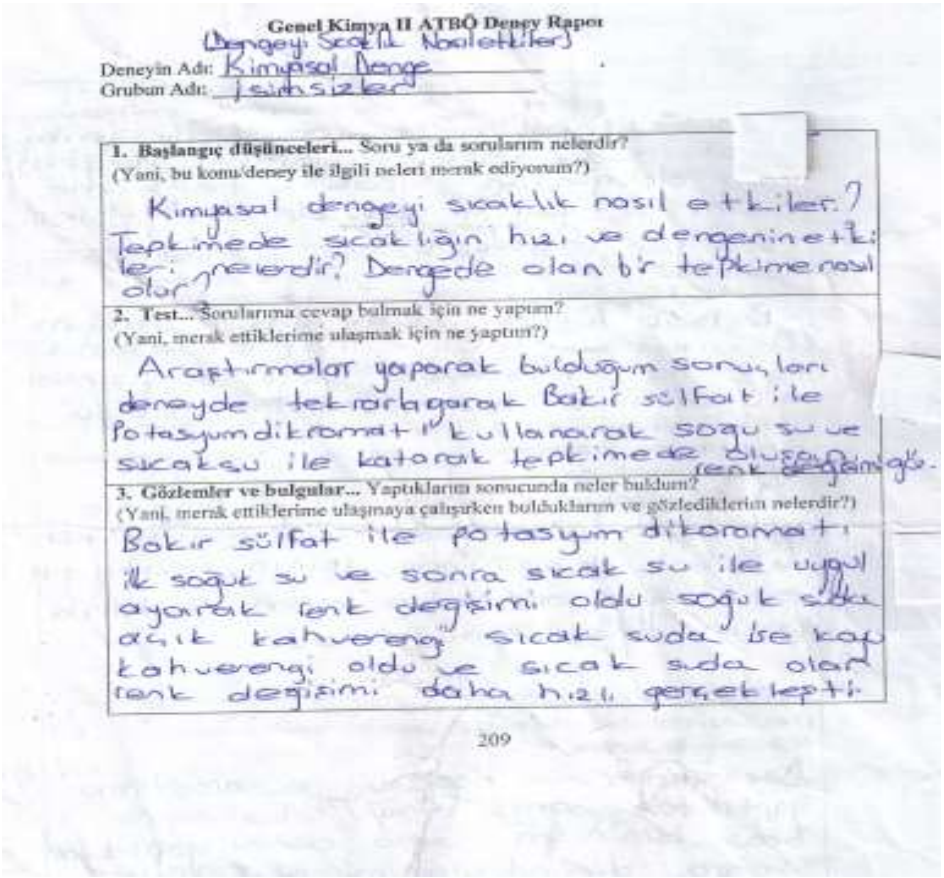
6. **Okuma ve karşılaştırmalar**... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması... (Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)

Düşüncemi belirlemeden önce kitaptan ve internetten araştırma yaptım. Daha sonra araştırmalarım doğrultusunda düşüncemi belirledim, arkadaşlarımın düşünceleri ile karşılaştırdığımızda benzer düşüncelere sahiptik. Deney yaparak kanıtlamaya çalıştık.

7. **Yansımalar**... Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti? (Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)

Deneyin başındada kuvvetli asit ile kuvvetli bazın birleşmesi sonucunda tuz ve su oluşacağını düşünüyordum. Deney yaparak gözlemledim ve düşüncemde bir değişiklik olmadı. Kuvvetli asit (HCl) ile kuvvetli baz (NaOH) karıştırdığımızda behergların dibinde tuz birikti ve üstte suyun biriktiğini gördük.

EK-10 ATBÖ- KİMYASAL DENGE DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Rapor
(Dengeyi Sıcaklık Nasıl Etkiler)

Deneyin Adı: Kimyasal Denge
Grubun Adı: Tesirsizler

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)

Kimyasal dengeyi sıcaklık nasıl etkiler? Tepkimede sıcaklığın hızı ve dengeyi etkileri nelerdir? Dengede olan bir tepkime nasıl olur?

2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)

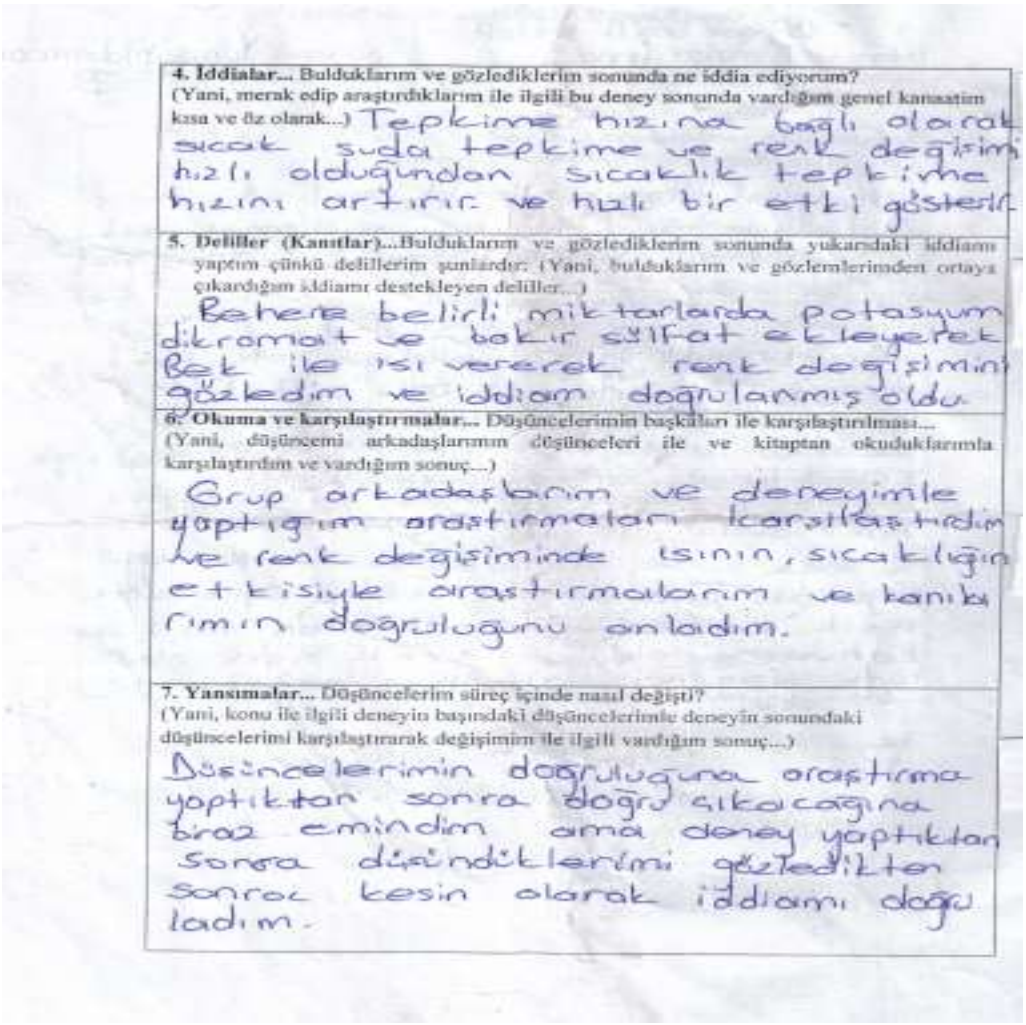
Araştırmalar yaparak bulduğum soruları deneyde tekrarlayarak Bakır sülfat ile Potasyum dikromat kullanarak soğuk su ve sıcak su ile katarak tepkimede oluşan renk değişimini gö.

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)

Bakır sülfat ile potasyum dikromatı ilk soğuk su ve sonra sıcak su ile uygul ayarak renk değişimi oldu soğuk suda açık kahverengi sıcak suda ise koyu kahverengi oldu ve sıcak suda olan renk değişimi daha hızlı gerçekleşti.

209

EK 10'un devamı



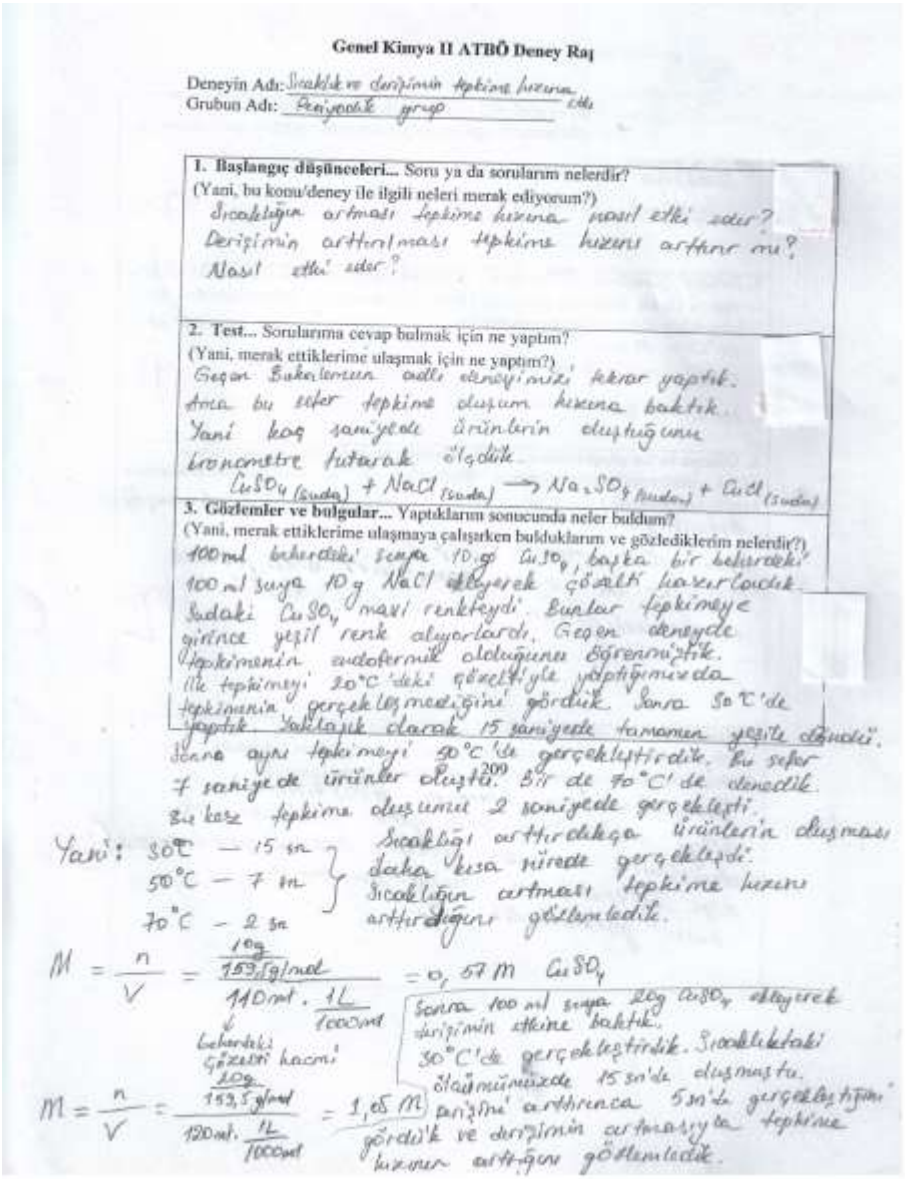
4. İddialar... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum? (Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...) Tepkime hızına bağlı olarak sıcak suda tepkime ve renk değişimi hızlı olduğundan sıcaklık tepkime hızını artırır ve hızlı bir etki gösterir.

5. Deliller (Kanıtlar)... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...) Behere belirli miktarlarda potasyum dikromat ve bakır sülfat ekleyerek Bek ile ısı vererek renk değişimini gözledim ve iddiam doğrulanmış oldu.

6. Okuma ve karşılaştırmalar... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması... (Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...) Grup arkadaşlarım ve deneyimle yaptığım araştırmaları karşılaştırdım ve renk değişiminde ısının, sıcaklığın etkisiyle araştırmalarım ve kanıtlarımın doğruluğunu anladım.

7. Yansımalar... Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti? (Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...) Düşüncelerimin doğruluğuna araştırma yaptıktan sonra doğru çıkacağına biraz emindim ama deney yaptıktan sonra düşündüklerimi gözledikten sonra kesin olarak iddiamı doğruladım.

EK-11 ATBÖ- KİMYASAL KİNETİK RAPORU ÖRNEĞİ



Genel Kimya II ATBÖ Deney Raj

Deneyin Adı: Sıcaklık ve derişimin tepkime hızına
Grubun Adı: Deneyecik grup etki

1. Başlangıç düşünceleri... Soru ya da sorularım nelerdir?
(Yani, bu konu/deney ile ilgili neleri merak ediyorum?)
Sıcaklığın artması tepkime hızına nasıl etki eder?
Derişimin arttırılması tepkime hızını arttırır mı?
Nasıl etki eder?

2. Test... Sorularıma cevap bulmak için ne yaptım?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmak için ne yaptım?)
Geçen Bakalorun adlı deneyimizi tekrar yaptık.
Ama bu sefer tepkime oluşum hızına baktık.
Yani kaç saniyede ürünlerin oluştuğunu
kronometre kullanarak ölçtük.
$CuSO_{4(suda)} + NaCl_{(suda)} \rightarrow Na_2SO_{4(suda)} + CuCl_{(suda)}$

3. Gözlemler ve bulgular... Yaptıklarım sonucunda neler buldum?
(Yani, merak ettiklerime ulaşmaya çalışırken bulduklarım ve gözlediklerim nelerdir?)
100 ml beherdeki 1 kısım 10 g $CuSO_4$, başka bir beherdeki 100 ml suya 10 g NaCl ekleyerek çözelti hazırladık. Sudaki $CuSO_4$ mavi renkteydi. Bunlar tepkimeye girince yeşil renk alıyorlardı. Geçen deneyde tepkimenin endotermik olduğunu öğrenmiştik. Tepkimeyi 20°C'deki çözeltiyle yaptığımızda tepkimenin gerçekleşmediğini gördük. Sonra 50°C'de yaptık. Yaklaşık olarak 15 saniyede tamamen yeşile dönüştü. Sonra aynı tepkimeyi 50°C'de gerçekleştirdik. Bu sefer 7 saniyede ürünler oluştu. Bir de 70°C'de denedik. Bu kez tepkime oluşumu 2 saniyede gerçekleşti.

Yani: 30°C – 15 sn
50°C – 7 sn
70°C – 2 sn
} Sıcaklığı arttırdıkça ürünlerin oluşması daha kısa sürede gerçekleşti. Sıcaklığın artması tepkime hızını arttırdığını gözlemledik.

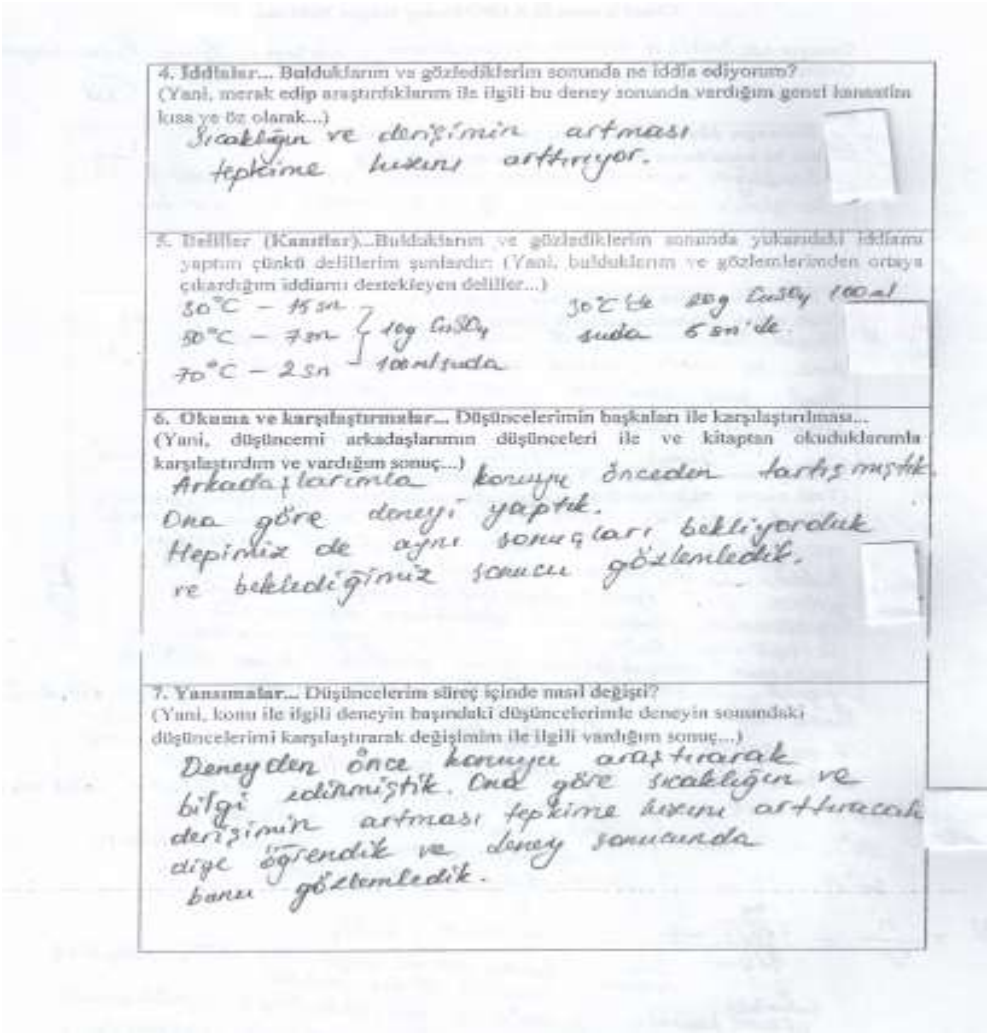
$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{10\,g}{159,5\,g/mol}}{110\,ml \cdot \frac{1\,L}{1000\,ml}} = 0,57\,M\ CuSO_4$

(110 ml: beherdeki çözelti hacmi)

Sonra 100 ml suya 20 g $CuSO_4$ ekleyerek derişimin etkisine baktık. 30°C'de gerçekleştirdik. Sıcaklıktaki ölçümümüzde 15 sn'de oluşmuştu. Derişimi arttırınca 5 sn'de gerçekleştiğini gördük ve derişimin artmasıyla tepkime hızının arttığını gözlemledik.

$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{10\,g}{159,5\,g/mol}}{120\,ml \cdot \frac{1\,L}{1000\,ml}} = 1,05\,M$

EK 11'in devamı



4. İddialar... Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda ne iddia ediyorum?
(Yani, merak edip araştırdıklarım ile ilgili bu deney sonunda vardığım genel kanaatim kısa ve öz olarak...)
Sıcaklığın ve derişimin artması tepkime hızını arttırıyor.

5. Deliller (Kanıtlar)...Bulduklarım ve gözlediklerim sonunda yukarıdaki iddiamı yaptım çünkü delillerim şunlardır: (Yani, bulduklarım ve gözlemlerimden ortaya çıkardığım iddiamı destekleyen deliller...)
30°C – 15sn
50°C – 7sn } 10g $CuSO_4$ 100ml'de
70°C – 2sn
30°C'de 20g $CuSO_4$ 100ml suda 6sn'de.

6. Okuma ve karşılaştırmalar... Düşüncelerimin başkaları ile karşılaştırılması...
(Yani, düşüncemi arkadaşlarımın düşünceleri ile ve kitaptan okuduklarımla karşılaştırdım ve vardığım sonuç...)
Arkadaşlarımla konuyu önceden tartışmıştık. Ona göre deneyi yaptık. Hepiniz de aynı sonuçları bekliyordunuz ve beklediğiniz sonucu gözlemledik.

7. Yansımalar... Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti?
(Yani, konu ile ilgili deneyin başındaki düşüncelerimle deneyin sonundaki düşüncelerimi karşılaştırarak değişimim ile ilgili vardığım sonuç...)
Deneyden önce konuyu araştırarak bilgi edinmiştik. Ona göre sıcaklığın ve derişimin artması tepkime hızını arttıracak diye öğrendik ve deney sonucunda bunu gözlemledik.

EK-12 KONTROL GRUBU DENEY FÖYÜ ÖRNEĞİ

1) Deneyin Adı

BELİRLİ DERİŞİM DEĞERLERİNE SAHİP ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI

2) Açıklamalar

Bir maddenin başka bir madde içerisinde gözle görülmeyecek kadar küçük tanecikler halinde dağılması sonucu oluşan homojen karışımlara çözelti denir. Bir çözeltide en az iki bileşen vardır. Çözelti içinde miktarı çok olan ve çözeltinin halini (katı, sıvı ve gaz) belirleyen bileşene "çözücü", miktarı az olan bileşene ise "çözünen" denir. Çözeltiler, çözücü ve çözünenin cinsine göre sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırma katı-sıvı çözeltileri, sıvı-sıvı çözeltileri, katı-katı çözeltileri, gaz-gaz çözeltileri ve gaz-sıvı çözeltileri şeklindedir.



Çözeltileri, çözücü ve çözünen cinslerine göre sınıflamanın yanı sıra, çözünenin çözünenin derişim miktarına ve çözeltinin doygunluğuna göre sınıflamak da mümkündür. Çözeltiler derişim değişkenine göre seyreltik ve derişik çözelti olarak sınıflandırılır. Çözeltiler çözeltinin doygunluğuna göre doymuş çözelti, doymamış çözelti ve aşırı doymuş çözelti şeklinde sınıflandırılır.

Derişimleri bilinen çözeltilere ayarlı çözeltiler de denmektedir. Çözeltinin derişiminin tam olarak hesaplanması için yapılan işleme ise o çözeltinin ayarlanması denir. Derişimler çeşitli birimler ile ifade edilir. Bunlardan molarite (M), molalite (m), mol

kesri (x), kütle yüzdesi (% a/a), ve hacim yüzdesi (% h/h) yaygın olarak kullanılan derişim birimleridir.



Molarite: Litrede çözünmüş maddenin mol miktarıdır.



M (molarite) = n / V

n: çözünenin molü

V: çözeltinin hacmi (l)

Molarite Sıcaklığa bağlıdır.

m (molalite) = 1000 g çözücüde çözünmüş maddenin mol miktarıdır.

m = n/Mç

n: çözünenin molü

Mç: çözücünün kütlesi (Kg)

Molalite sıcaklıktan bağımsızdır.

x (Mol kesri) = Çözeltideki bileşenlerden birinin mol sayısının toplam mol sayısına oranıdır.

x= n(çözünen)/[n (çözünen(ler)) + n(çözücü)]

n: mol

Mol kesri sıcaklıktan bağımsızdır (Ayrıntılı bilgi için ders kitabınızdan yararlanabilirsiniz).

3) Etkinliğin Amacı

Katı ve sıvı halde **sınıflandırılmış** ayarlı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili becerileri kazanmak.

4) Kurulabilecek Örnek Hipotezler

Yapacağınız etkinlik vasıtasıyla çözeltilerin hazırlanması ile ilgili varsayımlarınızı aşağıda verilen örnek hipotezlere benzer şekilde yazınız.

Örnek hipotez:

-**Sabit hacimdeki** bir çözeltide **çözünen madde (mol) miktarı arttıkça** o **çözeltinin derişimi (molaritesi) artar**.

-…….

-…….

5) Kullanılacak Malzemeler

a) Katı çözeltilerin hazırlanması: 50 mL'lik balon joje , NaCl ,Su Piset , Damlalık , Hassas terazi , Huni, Beher , Baget.

b) Sıvı çözeltilerin hazırlanması: 50 mL'lik balon joje, HNO_3, Su, Piset , Hassas terazi , Huni Beher , Baget, Cam pipet, Puar.



6) Güvenlik ve Uygulama Uyarıları

- Asit üzerine su ilave edilmemelidir, tehlikelidir, asit vücudunuza sıçrayabilir! Deneyinizde suyun üzerine HNO_3 ilave ediniz, tersini yapmayınız.

-Derişik ve seyreltik asit ve baz çözeltileriyle çalışılırken çeker ocak kullanılmalıdır.

EK 5'in devamı

-Etkinliklerde kullanılan ve güvenli olduğundan emin olunmayan, bilinmeyen maddelerin tadına bakılmaması, içilmemesi ve yakılmaması konusunda uyarılarınızı yapınız.

-Isıtma işlemi yapılırken, sıcak su ile çalışıldığında ve kesici aletler kullanıldığında dikkatli olunması ve gerektiğinde yardım almaları noktasında öğrencileri uyarınız.

-Çalışma bittikten sonra, çalışma ortamının temiz bırakılması ve kullanılan malzemelerin ilgili yerlere kaldırılması noktasında uyarılarınızı yapınız.

7) Deneyin Yapılışı

a) Katı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili deney:

Günlük hayattaki deneyimlerinizden veya **öngörülerinizden** hareketle NaCl maddesinin sudaki çözünmesi ve çözünme hızı ile ilgili **tahminlerinizi** not ediniz. **0.1 M 50 mL'lik NaCl çözeltisi hazırlamak** için ne kadar NaCl kullanılması gerektiğini **hesaplayınız**. **Hassas terazi ile tartarak** ihtiyacınız olan NaCl maddesinden alınız. Aldığınız NaCl maddesini bir behere aktarınız. Piset ile bir miktar su ilave ederek baget ile karıştırıp işlemi gözlemleyiniz ve maddenin tamamen çözünmesini sağlayınız. **Gözlemlerinizi** arkadaşlarınızla **paylaşınız**. Hazırlanan çözeltiyi 50 mL'lik balon jojeye huni yardımıyla aktarınız. Beherde katı madde kalmaması için birkaç kez su ile çalkalayıp tekrar balon jojeye aktarınız. Balon jojeyi 50 mL çizgisine kadar piset ve damlalık yardımıyla su ile doldurunuz. Son olarak balon jojenin kapağını kapatınız ve **homojenliği sağlamak için birkaç kez ters düz ediniz**. Sonucu gözlemleyiniz ve **verilerinizi kaydediniz**.

b) Sıvı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili deney:

0.1 M 50 mL'lik HNO_3 çözeltisi hazırlamak için ne kadar HNO_3 kullanılması gerektiğini **hesaplayınız**. (? mol HNO_3 → ? g HNO_3 →? mL HNO_3). Laboratuvarda bulunan HNO_3 stok çözeltidir (Stok çözelti ne demektir? Arkadaşlarınızla tartışınız).

EK 5'in devamı

Bu çözeltinin hangi amaçlarla kullanıldığını **tahmin ediniz ve tahminlerinizi not ediniz**. %67'lik oranda HNO_3 bulundurmaktadır (d=1,42 g/mL). 50 mL'lik balon jojeye yarısına kadar su koyunuz. Üzerine **pipet ve puar kullanarak stok çözeltisinden hesapladığınız HNO_3'i ilave ediniz**. Balon jojeyi 50 mL çizgisine kadar piset yardımıyla su ile hassas bir şekilde doldurunuz. Son olarak balon jojenin kapağını kapatınız ve **homojenliği sağlamak için birkaç kez ters-düz ederek iyice karışmasını sağlayınız**. Sonucu **gözlemleyiniz** ve **verilerinizi kaydediniz**.

Not: Hesaplamalar İçin İhtiyaç Duyacağınız Atom Ağırlıkları: Na=23 g/mol, Cl=35,5 g/mol, H=1 g/mol, N=14 g/mol, O=16 g/mol.

8) Sonuçlar (Sonuçları, yapılan gözlemler ve not edilen bilgiler ışığında tablo, resim ve/veya mümkünse grafik halinde veriniz.)

9) Deneyin Amacı ve Hipotez(ler) ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları, yukarıda belirtilen etkinliğin amacı ve kurduğunuz hipotez(ler)in doğruluğu veya yanlışlığı açısından yorumlayınız. Etkinliğin yapılışı ve sonuçları ile ilgili (varsa) görüş ve önerilerinizi yazınız.

10) Değerlendirme Soruları

1. Hazırladığınız çözeltiler ayarlı çözeltiler midir? Neden?
2. Stok çözeltisi nedir?
3. Katı çözeltilerin hazırlanışı ile sıvı çözeltilerin hazırlanışı arasında ne tür farklar vardır? Açıklayınız.
4. Asit üzerine su ilave edilmez. Bunun nedeni sizce ne olabilir?
5. Yemk tuzunun (NaCl) çözünürlüğüne **sıcaklığın etkisi** var mıdır? Açıklayınız (Ders kitabından araştırınız).

EK-13 KONTROL GRUBU- KİMYASAL BAĞLAR ve MOLEKÜL MODELLERİ DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

DENEY NO: 8

DENEYİN ADI: KİMYASAL BAĞLAR VE MOLEKÜL MODELLERİ

TEORİK BİLGİLER: Kimyasal bağ, moleküldeki veya çok atomlu iyonda atomları bir arada tutan kuvvettir. İki yada daha fazla atom arasında elektron alışverişi veya elektron ortaklaşması ile kimyasal bağlar oluşmaktadır. Elektronegatifilikleri çok farklı olan iki atom arasındaki elektron alışverişi sonucunda oluşan (+) ve (-) yüklü iyonlar birbirlerine iyonik bağlarla (elektrostatik) kuvvetle bağlanır. Elektronegatiflikleri birbirlerine yakın veya aynı olan atomların elektronlarını ortaklaşa kullanmaları sonucunda oluşan bağa kovalent bağ denir. Kovalent bağlar, orbitallerin (elektronların çekirdek etrafında bulunma olasılığının en yüksek olduğu bölge) örtüşmesi sonucu gerçekleşirler. Orbitallerin birbirleriyle birleşerek yeni atom orbitalleri oluşturmasına ise melezleşme (hibritleşme) denilir. Atomlar belirli kurallar çevresinde belirli geometrik düzende birleşerek molekülleri oluştururlar. Moleküller ile ilgili çeşitli açıklamalar yapabilmek için öncelikle molekülün yapısının bilinmesi gerekmektedir. Melezleşme türü açısından, orbitaller kendi türü açısından, S melezleşme türüne göre sınıflandırılır:

sp Melez (Hibrit) Orbitalleri: s ve p atom orbitalleri iki sp melez orbitali oluşturmak için melezleşirler. Bunların geometrileri doğrusaldır.

sp^2 Melez Orbitalleri: Bir tane s orbitali ile iki tane p melez orbitali üç tane melez sp^2 orbitali vermek üzere melezleşirler ve üçgen düzlem geometri oluştururlar.

sp^3 Melez Orbitalleri: Bir tane s ve p üç tane orbitali melezleşerek dört tane sp^3 orbitali oluştururlar. Oluşan geometrik şekil düzgün dörtyüzlüdür.

EK 13'ün devamı

sp^3d Melez Orbitalleri: Bir tane s, üç tane p ve bir tane d orbitali melezleşerek beş tane sp^3d orbitali oluşturular. Oluşan geometrik şekil üçgen bipiramitdir.

sp^3d^2 Melez Orbitalleri: Birtane s, üç tane p ve iki tane d orbitali melezleşerek altı tane sp^3d^2 orbitalini oluştururlar. Oluşan geometrik şekil sekiz yüzlüdür.

Etkinliğin Amacı: Kovalent Bağlı ve Orbital Melezleşmesi Sonucu Oluşan Molekül Modellerini İncelemek.

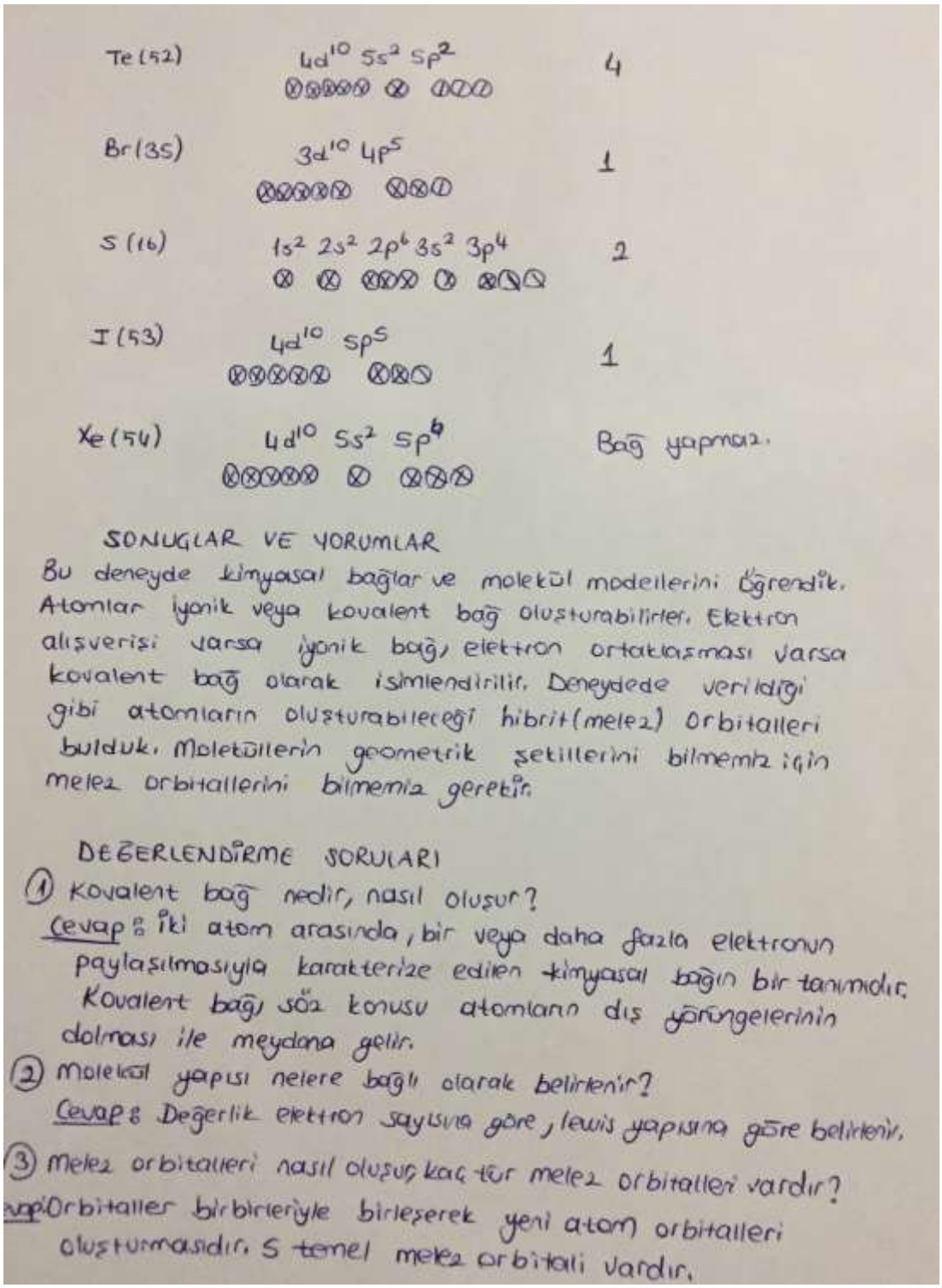
KULLANILACAK MALZEMELER:

- Elastik top-çubuk modelleri veya oyun hamurları
- Kürdan
- Kağıt
- Kalem

HESAPLAMALAR:

Atom	Temel Orbitaller	Oluşturabileceği Hibrit (Melez) Orbitalleri
Be (4)	$1s^2\ 2s^1\ 2p^1$ ⊗ ⊘ ⊘○○	2
B(5)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ ⊗ ⊗ ⊘⊘⊘	3
Sn (50)	$4d^{10}\ 5s^2$ ⊗⊗⊗⊗⊗ ⊗⊗	2
C(6)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ⊗ ⊗ ⊘⊘⊘	4
N(7)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ ⊗ ⊗ ⊘⊘⊘	3
P (15)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ ⊗ ⊗ ⊗⊗⊗ ⊗ ⊘⊘⊘	3

EK 13'ün devamı



Te (52) $4d^{10}\ 5s^2\ 5p^2$ — 4

Br (35) $3d^{10}\ 4p^5$ — 1

S (16) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ — 2

I (53) $4d^{10}\ 5p^5$ — 1

Xe (54) $4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6$ — Bağ yapmaz.

SONUÇLAR VE YORUMLAR

Bu deneyde kimyasal bağlar ve molekül modellerini öğrendik. Atomlar iyonik veya kovalent bağ oluşturabilirler. Elektron alışverişi varsa iyonik bağ, elektron ortaklaşması varsa kovalent bağ olarak isimlendirilir. Deneyde verildiği gibi atomların oluşturabileceği hibrit (melez) orbitalleri bulduk. Moleküllerin geometrik şekillerini bilmemiz için melez orbitallerini bilmemiz gerekir.

DEĞERLENDİRME SORULARI

(1) Kovalent bağ nedir, nasıl oluşur?

Cevap: İki atom arasında, bir veya daha fazla elektronun paylaşılmasıyla karakterize edilen kimyasal bağın bir tanımıdır. Kovalent bağı söz konusu atomların dış yörüngelerinin dolması ile meydana gelir.

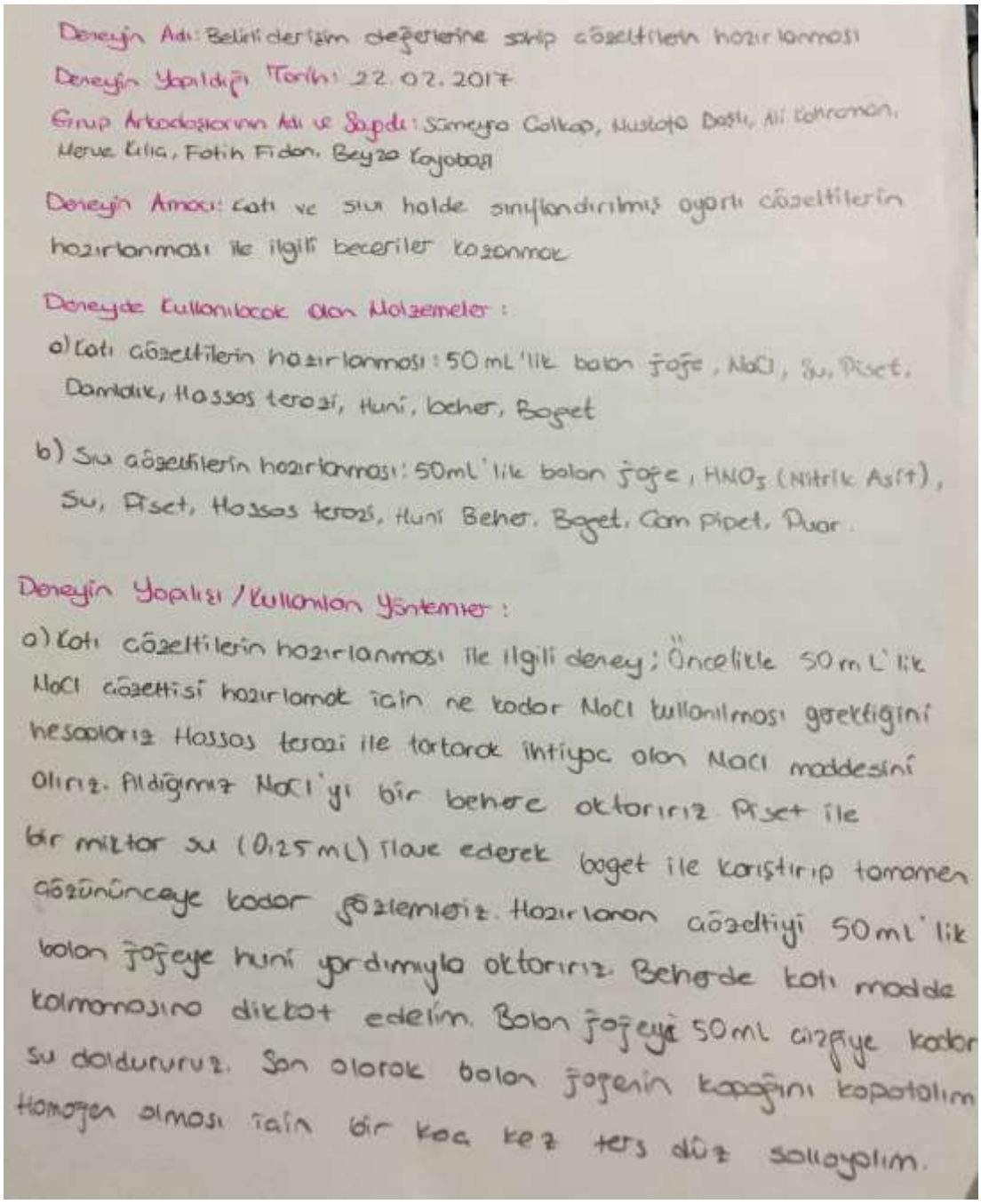
(2) Molekül yapısı nelere bağlı olarak belirlenir?

Cevap: Değerlik elektron sayısına göre, lewis yapısına göre belirlenir.

(3) Melez orbitalleri nasıl oluşur, kaç tür melez orbitalleri vardır?

Cevap: Orbitaller birbirleriyle birleşerek yeni atom orbitalleri oluşturmasıdır. S temel melez orbitali vardır.

EK-14 KONTROL GRUBU- BELİRLİ DERİŞİM DEĞERLERİNE SAHİP ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Deneyin Adı: Belirli derişim değerlerine sahip çözeltilerin hazırlanması

Deneyin Yapıldığı Tarih: 22.02.2017

Grup Arkadaşlarının Adı ve Soyadı: Süreyya Colkap, Mustafa Dastı, Ali Rahmanoğlu, Merve Kılıç, Fatih Fidan, Beyza Kayabaşı

Deneyin Amacı: Katı ve sıvı halde sınıflandırılmış ayarlı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili beceriler kazanmak

Deneyde Kullanılacak olan Malzemeler:

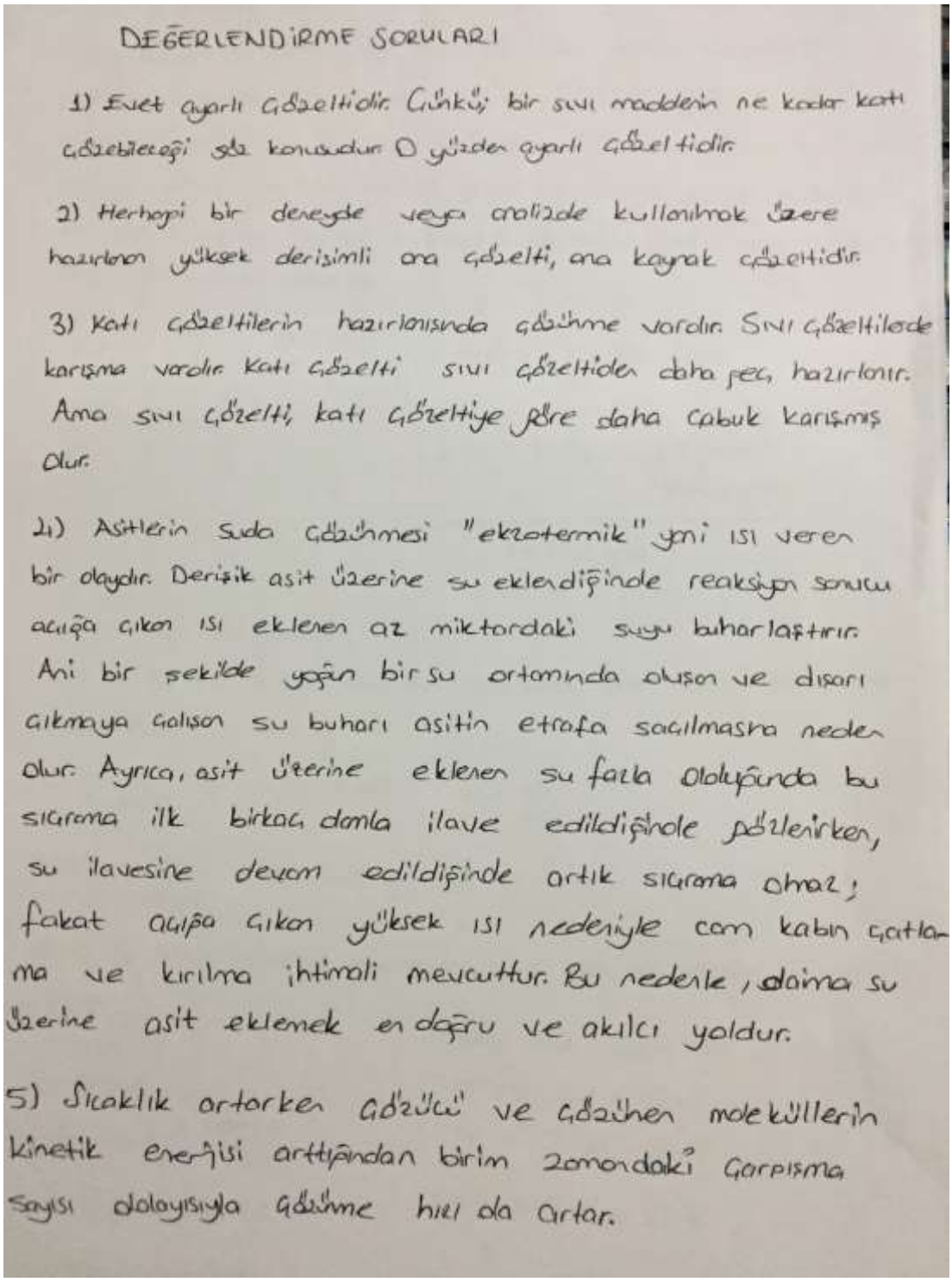
a) Katı çözeltilerin hazırlanması: 50 mL'lik balon joje, NaCl, Su, Piset, Damlalık, Hassas terazi, huni, beher, Baget

b) Sıvı çözeltilerin hazırlanması: 50mL'lik balon joje, HNO_3 (Nitrik Asit), Su, Piset, Hassas terazi, Huni Beher, Baget, Cam pipet, Puar.

Deneyin Yapılışı / Kullanılan Yöntemler:

a) Katı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili deney; Öncelikle 50 mL'lik NaCl çözeltisi hazırlamak için ne kadar NaCl kullanılması gerektiğini hesaplarız. Hassas terazi ile tartarak ihtiyaç olan NaCl maddesini alırız. Aldığımız NaCl'yi bir behere aktarırız. Piset ile bir miktar su (0,25 mL) ilave ederek baget ile karıştırıp tamamen çözününceye kadar çözeltiyoruz. Hazırlanan çözeltiyi 50 mL'lik balon jojeye huni yardımıyla aktarırız. Behorde katı madde kalmamasına dikkat edelim. Balon jojeyi 50 mL çizgiye kadar su doldururuz. Son olarak balon jojenin kapağını kapatalım homojen olması için bir kaç kez ters düz sallayalım.

EK 14'ün devamı



DEĞERLENDİRME SORULARI

1) Evet ayarlı çözeltidir. Çünkü; bir sıvı maddenin ne kadar katı çözebileceği söz konusudur. O yüzden ayarlı çözeltidir.

2) Herhangi bir deneyde veya analizde kullanılmak üzere hazırlanan yüksek derişimli ana çözelti, ana kaynak çözeltidir.

3) Katı çözeltilerin hazırlanışında çözünme vardır. Sıvı çözeltilerde karışma vardır. Katı çözelti sıvı çözeltiden daha geç, hazırlanır. Ama sıvı çözelti, katı çözeltiye göre daha çabuk karışmış olur.

4) Asitlerin suda çözünmesi "ekzotermik" yani ısı veren bir olaydır. Derişik asit üzerine su eklendiğinde reaksiyon sonucu açığa çıkan ısı eklenen az miktardaki suyu buharlaştırır. Ani bir şekilde yoğun bir su ortamında oluşan ve dışarı çıkmaya çalışan su buharı asitin etrafa saçılmasına neden olur. Ayrıca, asit üzerine eklenen su fazla olduğunda bu sıçrama ilk birkaç damla ilave edildiğinde gözlenirken, su ilavesine devam edildiğinde artık sıçrama olmaz; fakat açığa çıkan yüksek ısı nedeniyle cam kabın çatlama ve kırılma ihtimali mevcuttur. Bu nedenle, daima su üzerine asit eklemek en doğru ve akılcı yoldur.

5) Sıcaklık artarken çözücü ve çözünen moleküllerin kinetik enerjisi arttığından birim zamandaki çarpışma sayısı dolayısıyla çözünme hızı da artar.

EK 14'ün devamı

b) Sıvı çözeltilerin hazırlanması ile ilgili deney: Öncelikle 50mL'lik HNO_3 çözeltisi hazırlamak için ne kadar HNO_3 kullanılması gerektiğini hesaplayınız. 50mL'lik balon jojeye yarısına kadar su koyarız. Üzerine pipet ve puar kullanarak HNO_3'ü ilave ederiz. Balon jojeye 50mL çizgisine kadar piset yardımıyla su ile doldurunuz. Son olarak balon jojeyi kapatırız homojen olmak için bir kaç kez ters-düz sallarız.

1L'de

$1,42 \frac{g}{mol} \times \frac{1000\,mL}{1L} \rightarrow 1420 \times \frac{67}{100} = 951,4$ gram

1 mol HNO_3 — 63 gram

x — 951,4 gram

$x = 15,1$ mol

Sonuçlar ve Tartışma :

0,1 M 50 mL'lik NaCl çözeltisi hazırlamak için gereken NaCl miktarı:

50 mL = 0,05L $\quad m = \frac{n}{V}$

$0,1 = \frac{n}{0,05} \Rightarrow n = 0,005$ mol $\quad n = \frac{m}{m_A}$

$0,005 = \frac{m}{58,44} \Rightarrow m = 0,29$ gr NaCl

50 mL'lik HNO_3 çözeltisi hazırlamak için gereken HNO_3 miktarı;

$d = 1,42$ gr/mL

%67

$m_1V_1 = m_sV_s$

$1,42\ g/mol \times \frac{1000\,mL}{1L}$

$1420\ g/mL \times \frac{67}{100}$

$= 951,4$ gr. HNO_3

Elimizdeki stok çözelti 15,1 M'dır.

$15 \times V_1 = 0,1 \times 50mL$

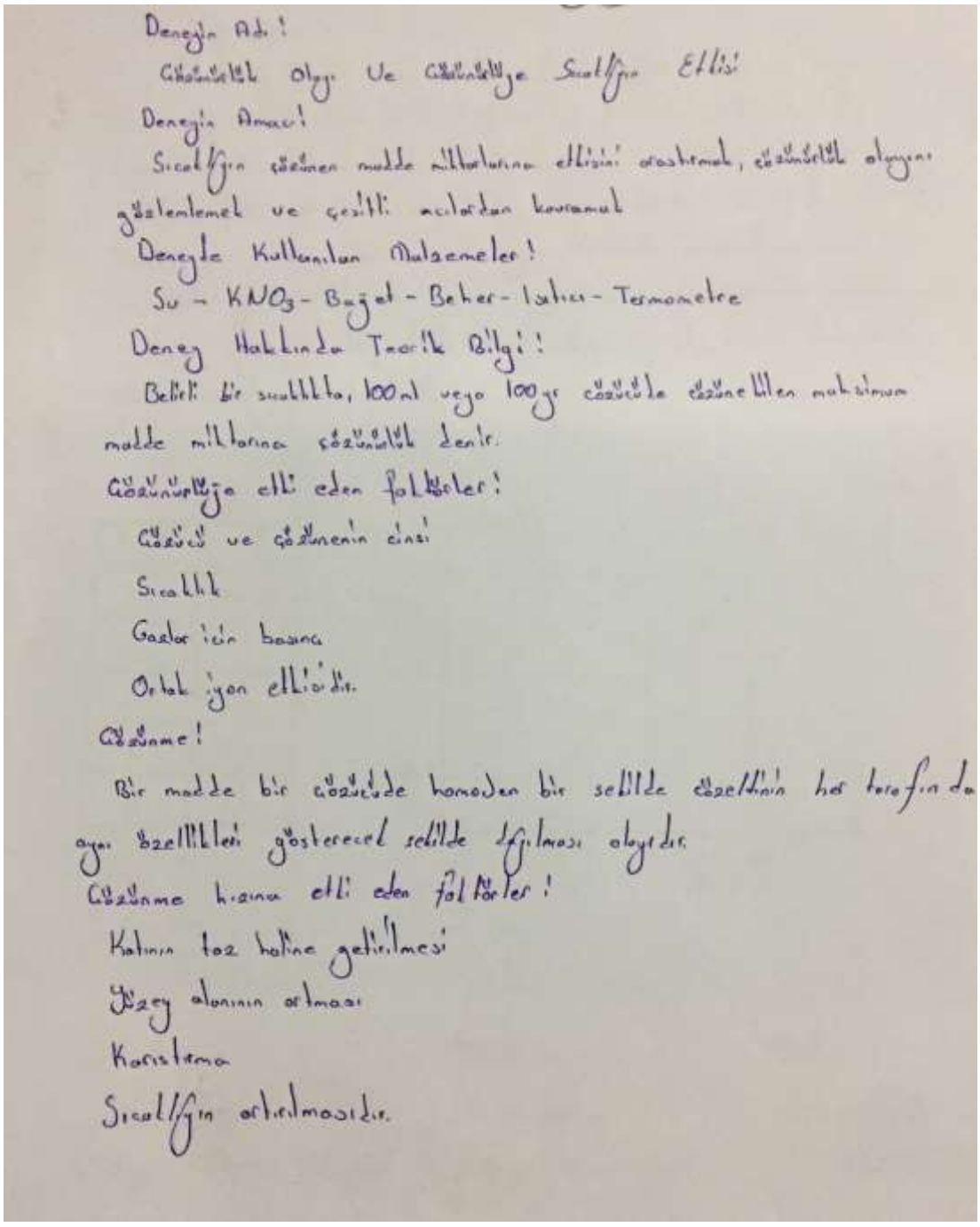
$V_1 = 5,15$ gr HNO_3

1 mol HNO_3 — 63 gr

x — 5,15 gr

$x = 1,51$ mol NH_3

EK-15 KONTROL GRUBU- ÇÖZÜNÜRLÜK OLAYI ve ÇÖZÜNÜRLÜĞE SICAKLIĞIN ETKİSİ DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



Deneyin Adı:
Çözünürlük Olayı Ve Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi

Deneyin Amacı:
Sıcaklığın çözünen madde miktarlarına etkisini araştırmak, çözünürlük olayını gözlemlemek ve çeşitli açılardan kavramak

Deneyde Kullanılan Malzemeler:
Su - KNO_3 - Bagel - Beher - Isıtıcı - Termometre

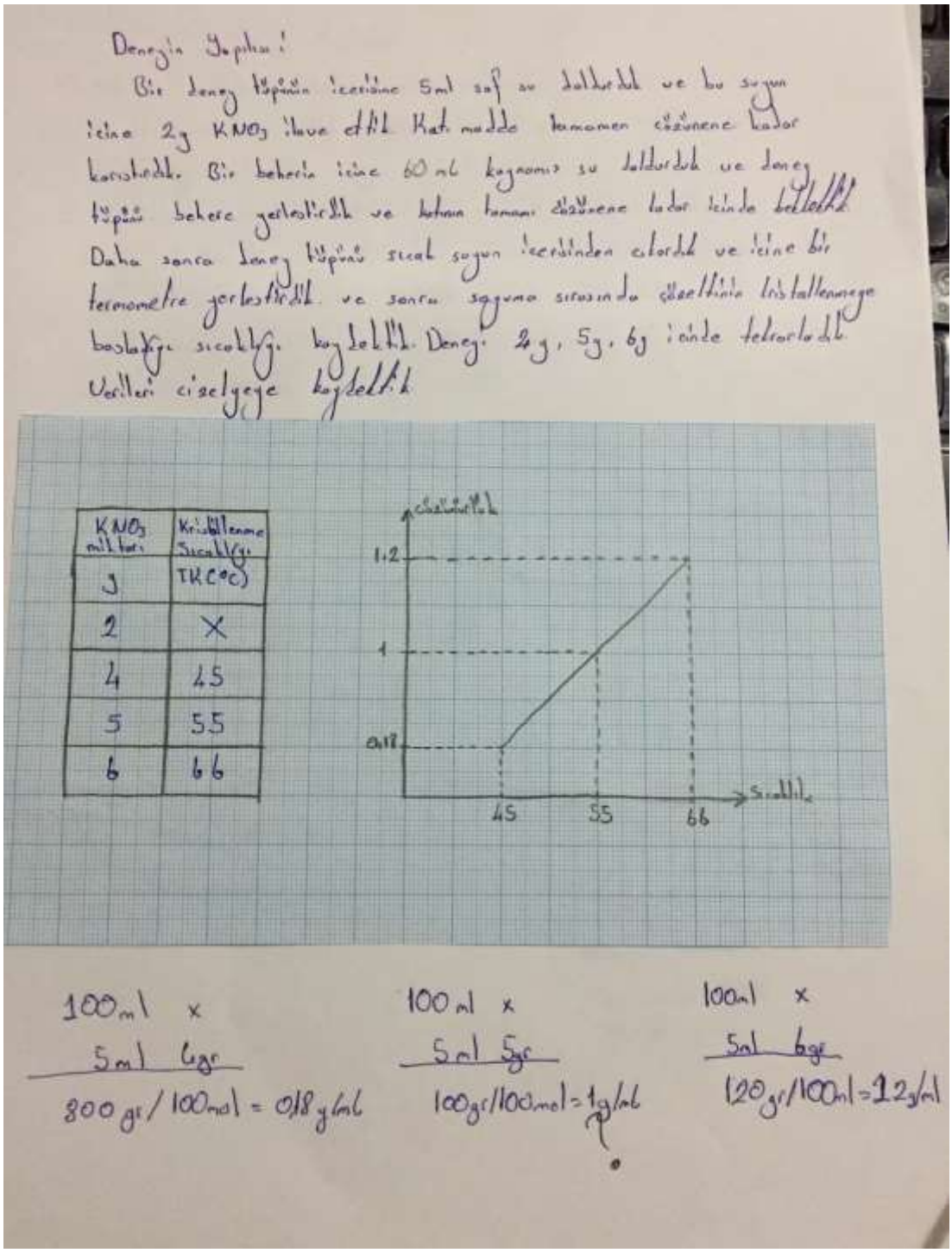
Deney Hakkında Teorik Bilgi:
Belirli bir sıcaklıkta, 100 ml veya 100 gr çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarına çözünürlük denir.

Çözünürlüğe etki eden faktörler:
Çözücü ve çözünenin cinsi
Sıcaklık
Gazlar için basınç
Ortak iyon etkisidir.

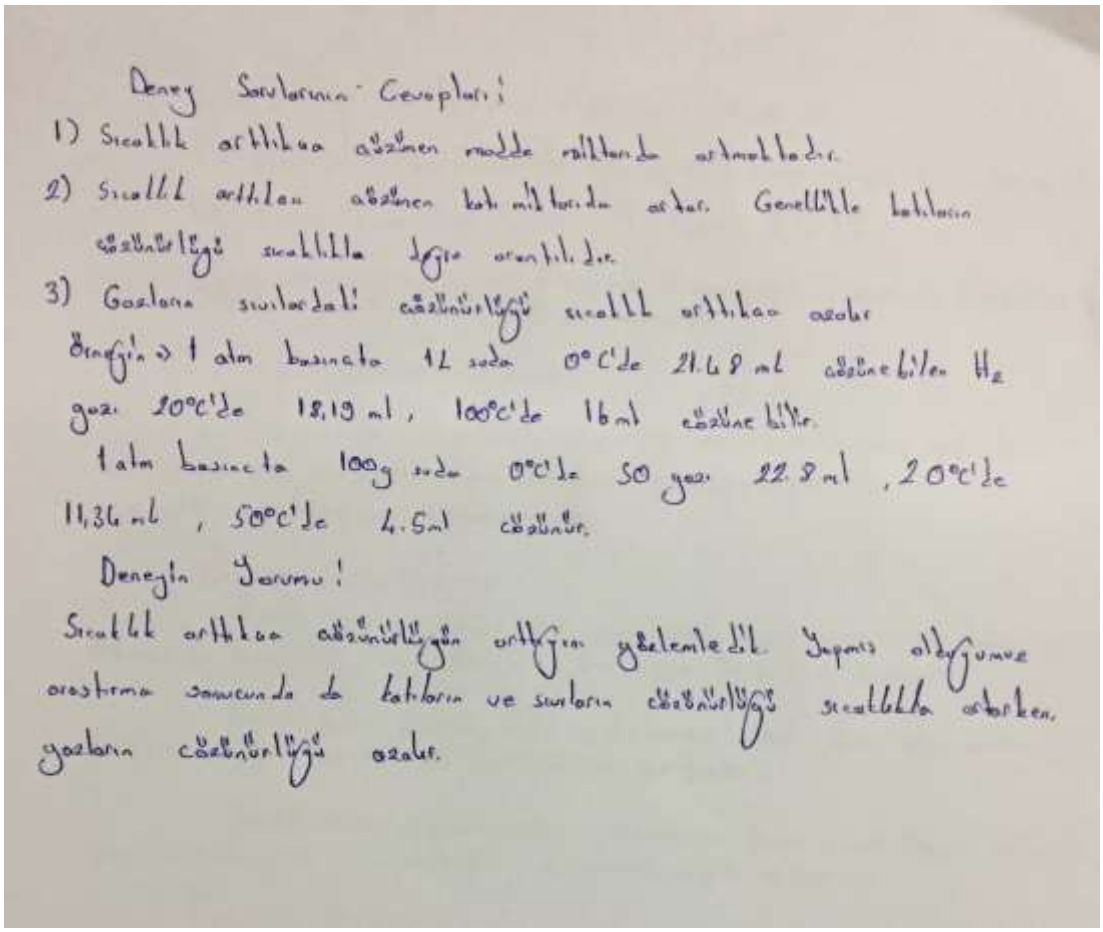
Çözünme:
Bir madde bir çözücüde homojen bir şekilde çözeltinin her tarafında aynı özellikleri gösterecek şekilde dağılması olayıdır.

Çözünme hızına etki eden faktörler:
Katının toz haline getirilmesi
Yüzey alanının artması
Karıştırma
Sıcaklığın artırılmasıdır.

EK 15'in devamı



EK 15'in devamı



Deney Sorularının Cevapları:

1) Sıcaklık arttıkça çözünen madde miktarı da artmaktadır.

2) Sıcaklık arttıkça çözünen katı miktarı da artar. Genellikle katıların çözünürlüğü sıcaklıkla doğru orantılıdır.

3) Gazların sıvılardaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır.

Örneğin → 1 atm basınçta 1L suda 0°C'de 21.89 mL çözünebilen H_2 gazı 20°C'de 18,19 mL, 100°C'de 16 mL çözünebilir.

1 atm basınçta 100g suda 0°C'de 50 gaz 22.8 mL, 20°C'de 11,36 mL, 50°C'de 4.5 mL çözünür.

Deneyin Yorumu:

Sıcaklık arttıkça çözünürlüğün arttığını gözlemledik. Yapmış olduğumuz araştırma sonucunda da katıların ve sıvıların çözünürlüğü sıcaklıkla artarken, gazların çözünürlüğü azalır.

EK-16 KONTROL GRUBU- KİMYASAL KİNETİK DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

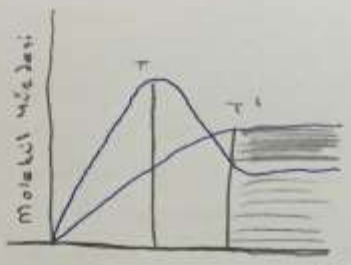
1) Deneyin Adı

KİMYASAL KİNETİK : SICAKLIĞIN REAKSİYON HIZINA ETKİSİ

2) Açıklamalar

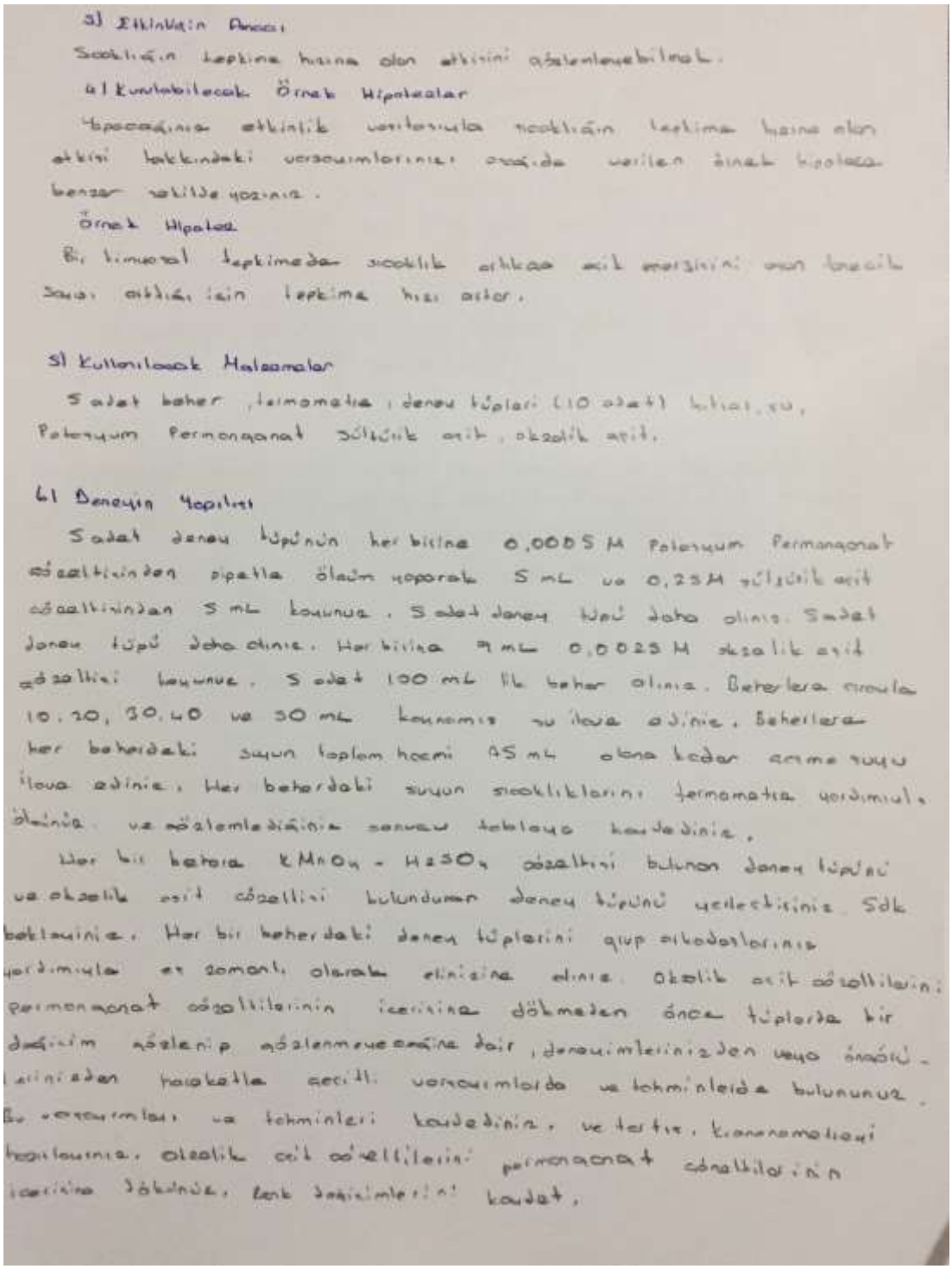
Bir kimyasal reaksiyona neden olabilmek için, tanecikların belli bir enerjiye sahip olması gerekir. Sıcaklık arttığında, tepkime verecek taneciklerin kinetik enerjileri, dolayısıyla hızları artacağından, tanecikler birbirleriyle daha hızlı çarpışırlar. Çarpışmanın daha etkin olması da tepkimenin daha hızlı ilerlemesi sonucu doğurur. Sıcaklığın artırılması [illegible] sayısını değil, tepkime verebilecek tanecik sayısını artırır.

Sıcaklık artışı tüm reaksiyonlarda reaksiyonu hızlandırır.



Grafikte, T sıcaklığında kimyasal değişmeye uğrayabilen tanecik miktarı tik taranmış bölge ile gösterilmektedir. Sıcaklık T'den T'' ye yükseltilirse yüksek sıcaklıktaki taneciklerin ortalama kinetik enerjisi daha yüksek olacağından hızları da fazla olacaktır. Böylece etkin enerjisi enerjisi aşan tanecik sayısı artacaktır. Bu durumda grafikte daha seyrek taranmış bölgedeki tanecikler de tepkimeye girebilecek duruma gelecek ve tepkime hızı artacaktır.

EK 16'nın devamı



3) Etkinliğin Amacı

Sıcaklığın tepkime hızına olan etkisini gözlemleyebilmek.

4) Kurulabilecek Örnek Hipotezler

Yapacağınız etkinlik verileriyle sıcaklığın tepkime hızına olan etkisi hakkındaki varsayımlarınızı aşağıda verilen örnek hipoteze benzer şekilde yazınız.

Örnek Hipotez

Bir kimyasal tepkimeden sıcaklık artıkça eşik enerjisini aşan birçok sayısı artığı için tepkime hızı artar.

5) Kullanılacak Malzemeler

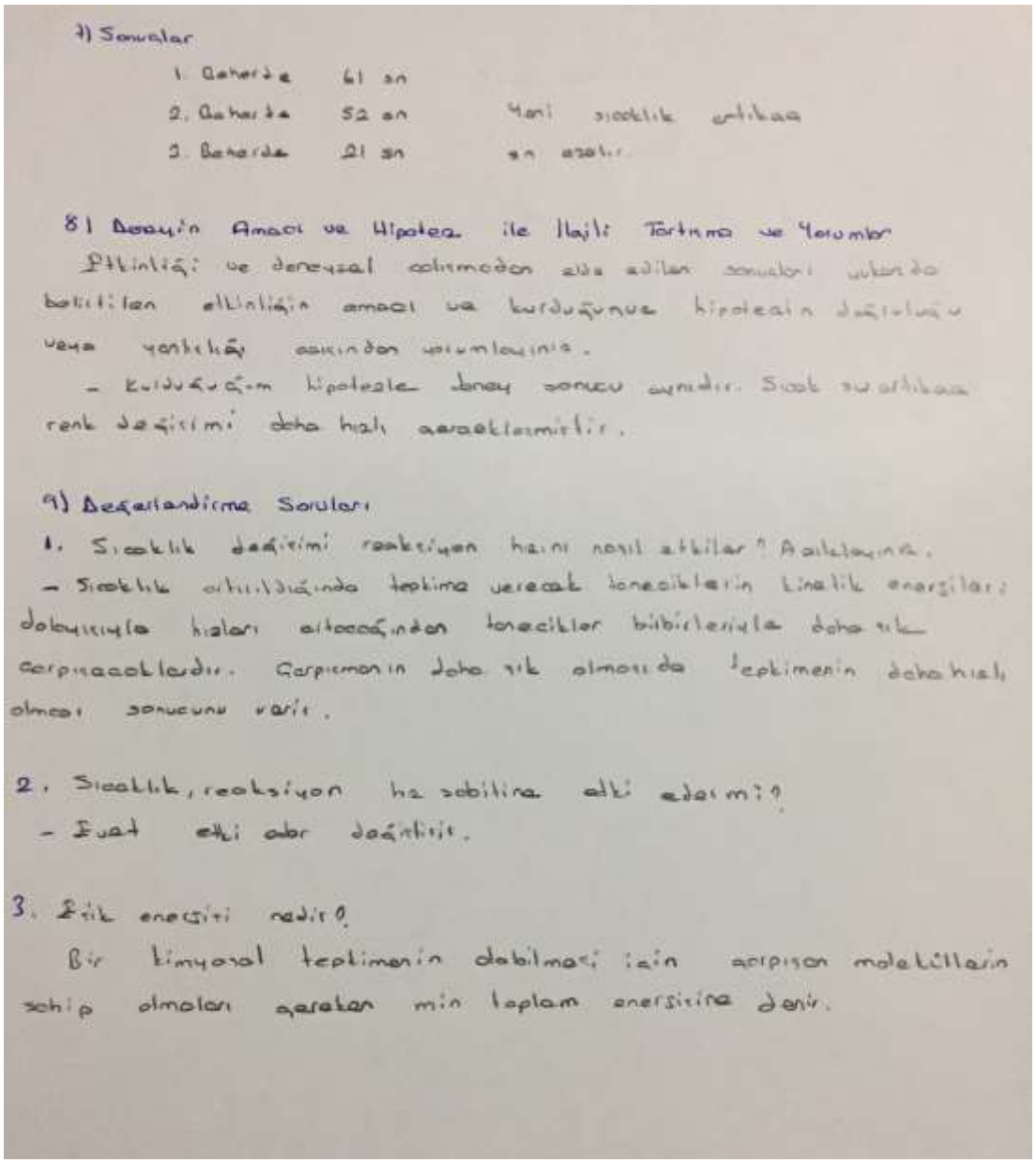
5 adet beher, termometre, deney tüpleri (10 adet) kütüphane, Potasyum Permanganat çözeltisi eşit, oksalik eşit.

6) Deneyin Yapılışı

5 adet deney tüpünün her birine 0,0005 M Potasyum Permanganat çözeltisinden pipetle ölçüm yaparak 5 mL ve 0,25 M sülfürik eşit çözeltisinden 5 mL koyunuz. 5 adet deney tüpü daha alınız. 5 adet deney tüpü daha alınız. Her birine 9 mL 0,0025 M oksalik eşit çözeltisi koyunuz. 5 adet 100 mL lik beher alınız. Beherlere sırayla 10, 20, 30, 40 ve 50 mL kapasiteli su ilave ediniz. Beherlere her beherdeki suyun toplam hacmi 45 mL olana kadar arıtma suyu ilave ediniz. Her beherdeki suyun sıcaklıklarını termometre yardımıyla ölçünüz ve gözlemlediğiniz sonucu tabloya kaydediniz.

Her bir beherin $KMnO_4 - H_2SO_4$ çözeltisi bulunan deney tüpünü ve oksalik eşit çözeltisi bulunduran deney tüpünü yerleştiriniz. Sık beklemeyiniz. Her bir beherdeki deney tüplerini gün arkadaşlarınızın yardımıyla eş zamanlı olarak elinize alınız. Oksalik eşit çözeltisini Permanganat çözeltisinin içerisine dökmeden önce tüplerde bir değişim gözlenip gözlenmeyeceğine dair, deneyimlerinizden veya önceki bilgilerinizden hareketle geçici varsayımlarda ve tahminlerde bulununuz. Bu varsayımları ve tahminleri kaydediniz. ve tartışınız. Kronometreyi başlatınız. oksalik eşit çözeltisini permanganat çözeltisinin içerisine dökünüz. Renk değişimlerini kaydet.

Ek 16'nın devamı



7) Sonuçlar

1. Deneme 61 sn
2. Deneme 52 sn — Yani sıcaklık artıkça
3. Deneme 21 sn — hız azalır.

8) Deneyin Amacı ve Hipotez ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları ışığında belirtilen etkinliğin amacı ve kurduğunuz hipotezin doğruluğu veya yanlışlığı açısından yorumlayınız.

- Kurduğum hipotezle deney sonucu aynıdır. Sıcak suda tabletin renk değişimi daha hızlı gerçekleşmiştir.

9) Değerlendirme Soruları

1. Sıcaklık değişimi reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.

- Sıcaklık artırıldığında tepkime verecek moleküllerin kinetik enerjileri değişmeyle hızları artacağından moleküller birbirleriyle daha sık çarpışacaklardır. Çarpışmanın daha sık olmasıda tepkimenin daha hızlı olması sonucunu verir.

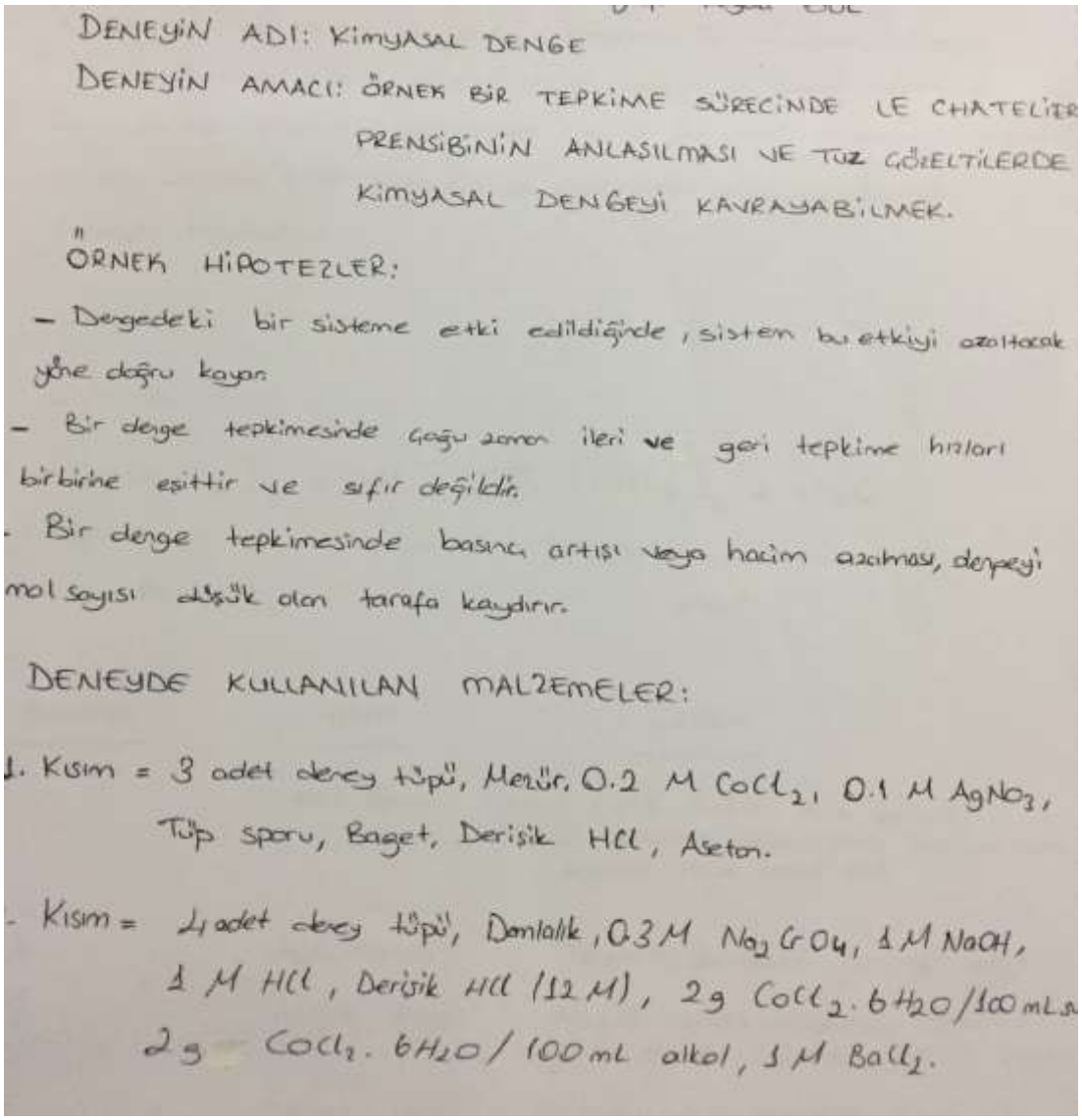
2. Sıcaklık, reaksiyon hızı sabitini etki eder mi?

- Evet etki eder değiştirir.

3. Etkin enerjisi nedir?

Bir kimyasal tepkimenin olabilmesi için çarpışan moleküllerin sahip olmaları gereken min toplam enerjisine denir.

EK-17 KONTROL GRUBU- KİMYASAL DENGE DENEY RAPORU ÖRNEĞİ



DENEYİN ADI: KİMYASAL DENGE

DENEYİN AMACI: ÖRNEK BİR TEPKİME SÜRECİNDE LE CHATELİER PRENSİBİNİN ANLAŞILMASI VE TÜZ GÖZELTİLERDE KİMYASAL DENGEYİ KAVRAYABİLMEK.

ÖRNEK HİPOTEZLER:

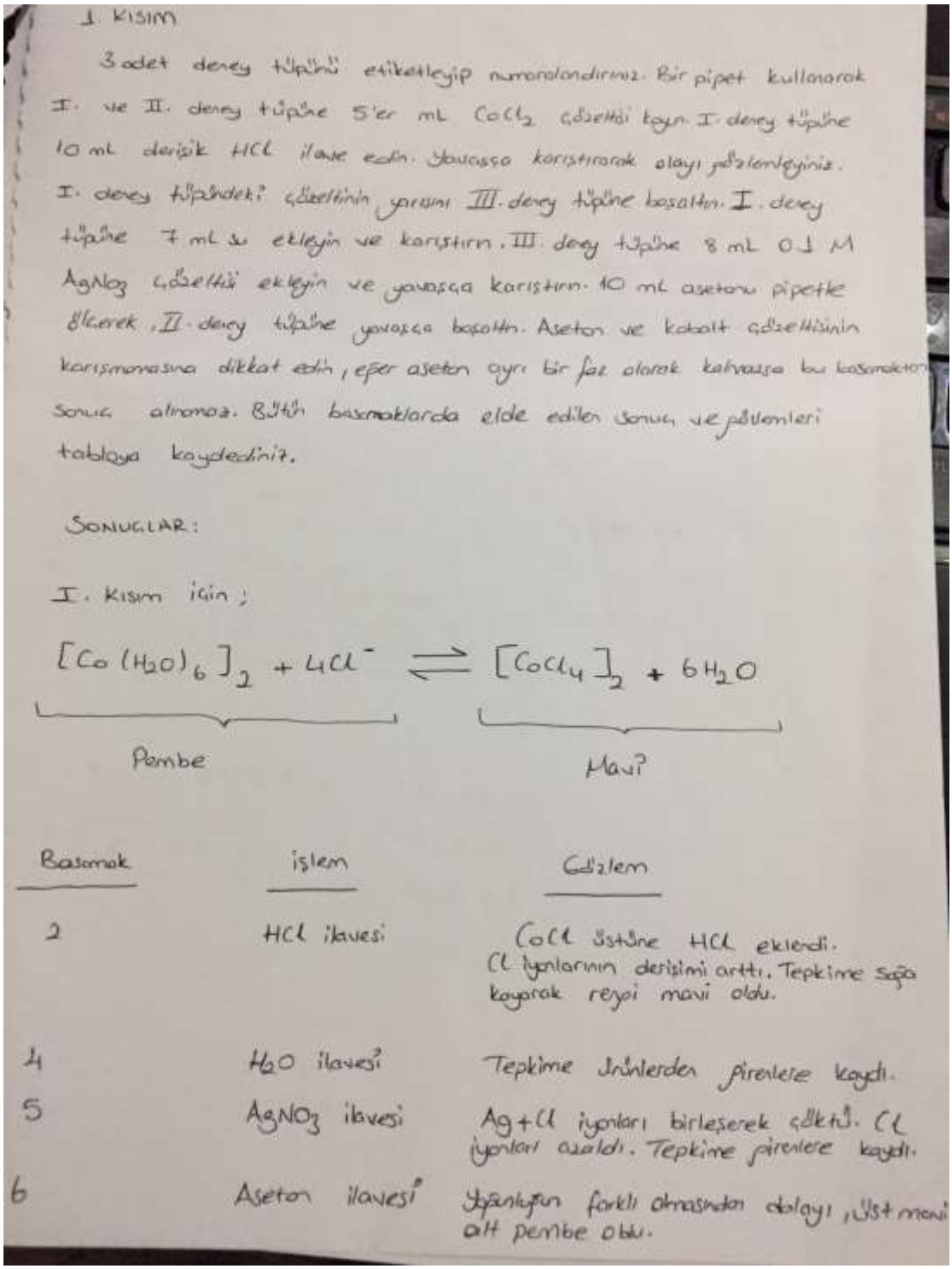
- Dengedeki bir sisteme etki edildiğinde, sistem bu etkiyi azaltacak yöne doğru kayar.
- Bir denge tepkimesinde çoğu zaman ileri ve geri tepkime hızları birbirine eşittir ve sıfır değildir.
- Bir denge tepkimesinde basınç artışı veya hacim azalması, dengeyi mol sayısı düşük olan tarafa kaydırır.

DENEYDE KULLANILAN MALZEMELER:

1. Kısım = 3 adet deney tüpü, Mezür, 0.2 M $CoCl_2$, 0.1 M $AgNO_3$, Tüp sporu, Baget, Derişik HCl, Aseton.

- Kısım = 4 adet deney tüpü, Damlalık, 0.3 M Na_2CrO_4, 1 M NaOH, 1 M HCl, Derişik HCl (12 M), 2g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$/100 mL s
2g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$/100 mL alkol, 1 M $BaCl_2$.

Ek 17'nin devamı



1. KISIM

3 adet deney tüpünü etiketleyip numaralandırınız. Bir pipet kullanarak I. ve II. deney tüpüne 5'er mL $CoCl_2$ çözeltisi koyun. I. deney tüpüne 10 mL derişik HCl ilave edin. Yavaşça karıştırarak olayı gözlemleyiniz. I. deney tüpündeki çözeltinin yarısını III. deney tüpüne boşaltın. I. deney tüpüne 7 mL su ekleyin ve karıştırın. III. deney tüpüne 8 mL 0.1 M $AgNO_3$ çözeltisi ekleyin ve yavaşça karıştırın. 10 mL aseton pipetle ölçerek, II. deney tüpüne yavaşça boşaltın. Aseton ve kobalt çözeltisinin karışmamasına dikkat edin, eğer aseton ayrı bir faz olarak kalmazsa bu basamaktan sonuç alınamaz. Bütün basamaklarda elde edilen sonuç ve gözlemleri tabloya kaydediniz.

SONUÇLAR:

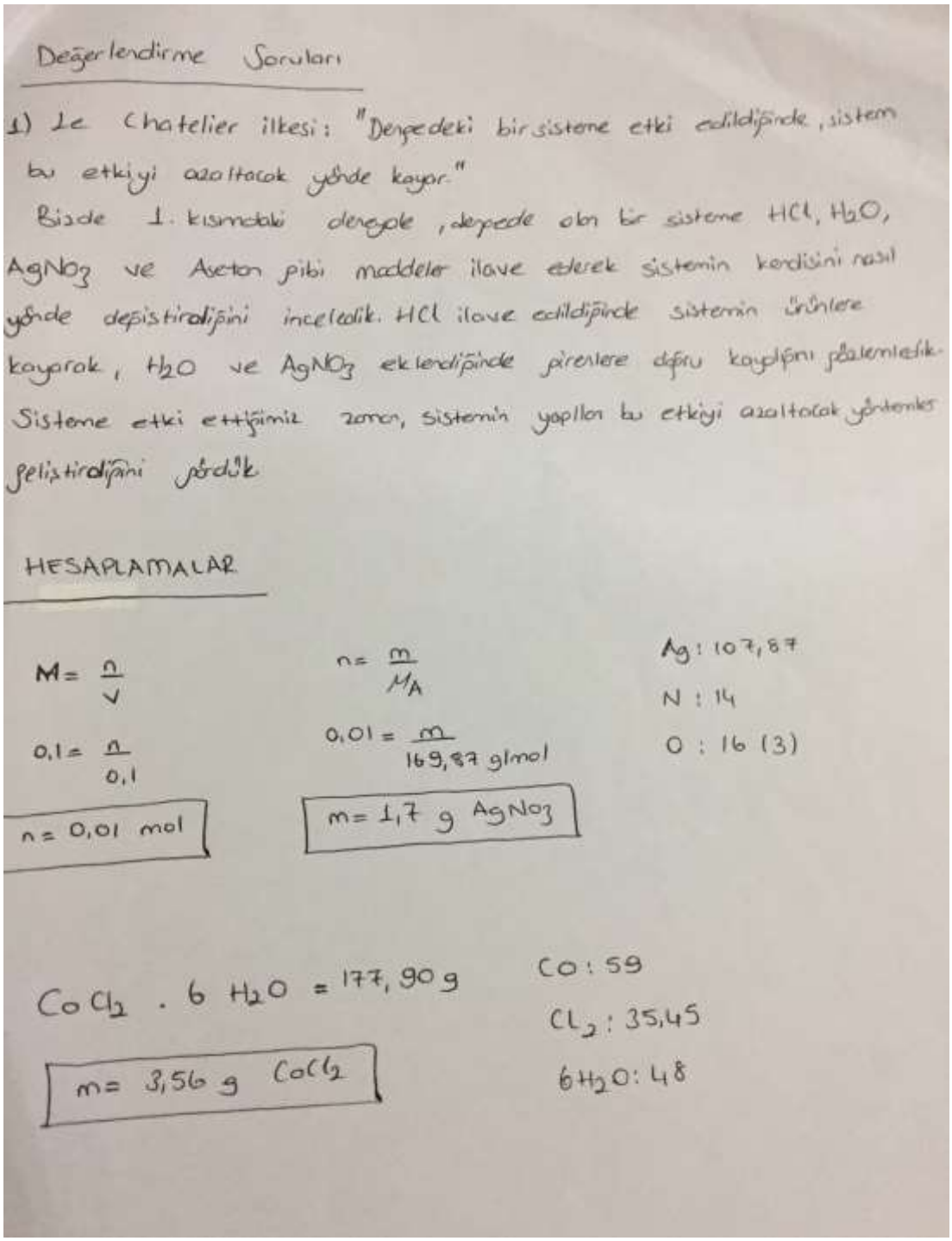
I. Kısım için;

$$[Co(H_2O)_6]_2 + 4Cl^- \rightleftharpoons [CoCl_4]_2 + 6H_2O$$

Pembe — Mavi?

Basamak	İşlem	Gözlem
2	HCl ilavesi	CoCl üstüne HCl eklendi. Cl iyonlarının derişimi arttı. Tepkime sağa kayarak rengi mavi oldu.
4	H_2O ilavesi	Tepkime ürünlerden girenlere kaydı.
5	$AgNO_3$ ilavesi	Ag+Cl iyonları birleşerek çöktü. Cl iyonları azaldı. Tepkime girenlere kaydı.
6	Aseton ilavesi	Yoğunluğun farklı olmasından dolayı, üst mavi alt pembe oldu.

Ek 17'nin devamı



Değerlendirme Soruları

1) Le Chatelier ilkesi: "Denge deki bir sisteme etki edildiğinde, sistem bu etkiyi azaltacak yönde kayar."

Bizde 1. kısımdaki deneyde, dengede olan bir sisteme HCl, H_2O, $AgNO_3$ ve Aseton gibi maddeler ilave ederek sistemin kendisini nasıl yönde değiştirdiğini inceledik. HCl ilave edildiğinde sistemin ürünlere kayarak, H_2O ve $AgNO_3$ eklendiğinde girenlere doğru kaydığını gözlemledik. Sisteme etki ettiğimiz zaman, sistemin yapılan bu etkiyi azaltacak yönlerde gerçekleştirdiğini gördük.

HESAPLAMALAR

$M = \frac{n}{V}$

$0,1 = \frac{n}{0,1}$

$n = 0,01$ mol

$n = \frac{m}{M_A}$

$0,01 = \frac{m}{169,87 \text{ g/mol}}$

$m = 1,7$ g $AgNO_3$

Ag : 107,87

N : 14

O : 16 (3)

$CoCl_2 \cdot 6H_2O = 177,90$ g

$m = 3,56$ g $CoCl_2$

Co : 59

Cl_2 : 35,45

$6H_2O$: 48

EK-18 KONTROL GRUBU- Ph KAVRAMI, ASİT VE BAZ İNDİKATÖRLERİ DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

DENEY NO:3

DENEYİN ADI: PH Kavramı ve Asit-Baz İndikatörleri

Bazı Tanımlar ve Açıklamalar:

Asit: Sulu çözeltilerde H^+ iyonu veren proton veren bileşiktir.

Baz: Sulu çözeltilerde OH^- iyonu veren veya proton alan bileşiktir.

PH: Sulu çözeltide H^+ derişiminin (H+) potansiyelini belirtir.

$$pH = -\log [H^+]$$

pOH: Sulu çözeltide OH^- derişiminin $[OH^-]$ potansiyelini belirtir.

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Sulu bir çözeltinin pH değeri 0'dan 14'e kadar olan bir skalada ölçülür. PH değerinin 7 olması maddenin nötr olduğunun göstergesidir. PH değeri 0'a yaklaştıkça maddenin asit derecesi artar, 14'e yaklaştıkça bazik derecesi artar. Aşağıda bazı maddelerin yaklaşık PH değerleri verilmiştir.

Madde	Yaklaşık PH Değeri
Hidroklorik asit	0.0
Gazlı meşrubatlar	2.5-3.0
Sirke	2.4-3.4
Portakal Suyu	3.0-4.0
Asit Yağmuru	<5.0
Kahve	5.0-5.5
Gay	5.5-6.0
Süt	6.5-7.0
Kan	7.3-7.4
Deniz Suyu	7.5-8.4
El Sabunu	9.0-10.0
Amonyak sulu çözel.	11.6
Sodyum Hidroksit	14.0

İndikatörler, organik boyar maddelerdir. Belli pH değerinde renk değiştiren zayıf organik asitler veya bazlardır. İçinde bulunduğu çözeltinin PH'sı belirli sınırlar arasında değiştiği zaman indikatörün ortama verdiği renkte değişir.

Ek 18'in devamı

İndikatör	Renk Değişimi	Renk Değişiminin Gözlendiği PH Aralığı
Timol Mavisi	Kırmızı-Sarı	1,2-2,8
Bromofenol Mavisi	Sarı-Mavi	3.0-4,6
Metil Oranj	Kırmızı-Sarı	3,2-4,4
Bromekrozol Yeşili	Sarı-Mavi	3,8-5,4
Metil Kırmızısı	Kırmızı-Sarı	4,8-6.0
Brometimol Mavisi	Sarı-Mavi	6,0-7,6
Krezol Kırmızısı	Sarı-Kırmızı	7.0-8.8
Fenolftalein	Renksiz-Kırmızı	8,2-10.0

ETKİNLİĞİN AMACI: Çeşitli maddelerin asidik veya bazik niteliğini belirleyebilmek ve asit-baz indikatörlerinin özelliğini tespit etmek.

KULLANILACAK MALZEMELER:
Fenolftalein, Bromtimol Mavisi, Turnusol Kağıdı, Mor lahana suyu, 8 adet Deney TÜPÜ, 0,1 M HCl Çözeltisi, 0,1 M NaOH Çözeltisi, PH test kağıdı.

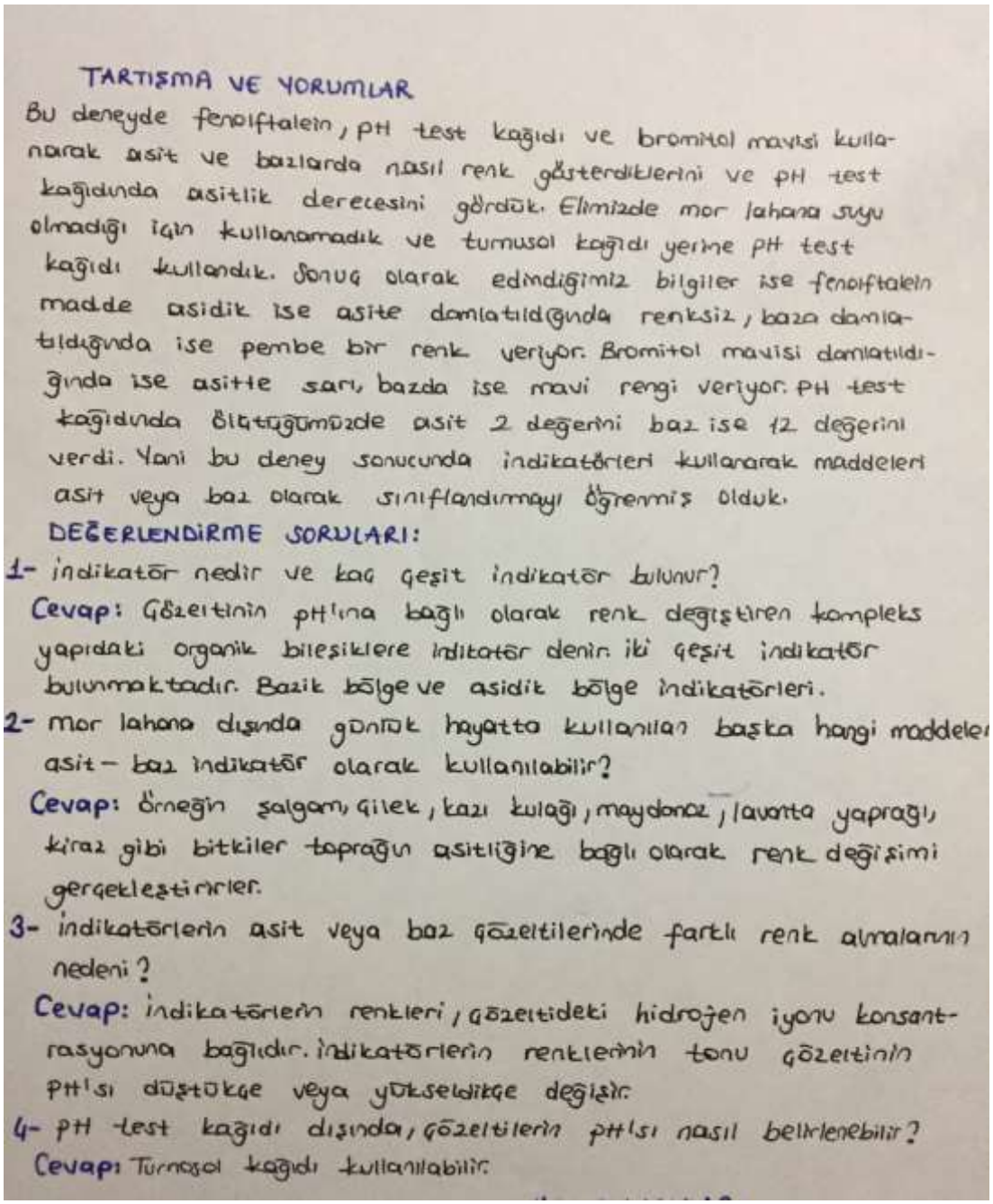
DENEYİN YAPILIŞI: 8 adet deney tüpü alınız. Bu deney tüplerinden 4 tanesine ise pipet kullanarak, 10 mL 0,1 M NaOH çözeltisinden koyunuz. HCl asit çözeltisi bulunan deney tüplerinden birincisine fenolftaleyn, üçüncüsüne bromitol mavisi indikatörlerinden birer damla, dördüncüsüne turnusol kağıdından bir parça ve beşincisine ise mor lahana suyundan bir damla su ekleyiniz. Gözlemlerinizi kaydediniz.

SONUÇLAR

NOT: (Turnusol kağıdı ve mor lahana suyu kullanılmamıştır)

RENKLER →	Fenolftalein	PH test kağıdı	Bromitol Mavisi
HCl Çözeltisi	Renksiz	2	Sarı
NaOH Çözeltisi	Renkli (Pembe)	12	Mavi

Ek 18'in devamı



TARTIŞMA VE YORUMLAR

Bu deneyde fenolftalein, pH test kağıdı ve bromitol mavisi kullanarak asit ve bazlarda nasıl renk gösterdiklerini ve pH test kağıdında asitlik derecesini gördük. Elimizde mor lahana suyu olmadığı için kullanamadık ve turnusol kağıdı yerine pH test kağıdı kullandık. Sonuç olarak edindiğimiz bilgiler ise fenolftalein madde asidik ise asite damlatıldığında renksiz, baza damlatıldığında ise pembe bir renk veriyor. Bromitol mavisi damlatıldığında ise asitte sarı, bazda ise mavi rengi veriyor. pH test kağıdında ölçtüğümüzde asit 2 değerini baz ise 12 değerini verdi. Yani bu deney sonucunda indikatörleri kullanarak maddeleri asit veya baz olarak sınıflandırmayı öğrenmiş olduk.

DEĞERLENDİRME SORULARI:

1- İndikatör nedir ve kaç çeşit indikatör bulunur?

Cevap: Çözeltinin pH'ına bağlı olarak renk değiştiren kompleks yapıdaki organik bileşiklere indikatör denir. İki çeşit indikatör bulunmaktadır. Bazik bölge ve asidik bölge indikatörleri.

2- Mor lahana dışında günlük hayatta kullanılan başka hangi maddeler asit – baz indikatör olarak kullanılabilir?

Cevap: Örneğin şalgam, çilek, kazı kulağı, maydonoz, lavanta yaprağı, kiraz gibi bitkiler toprağın asitliğine bağlı olarak renk değişimi gerçekleştirirler.

3- İndikatörlerin asit veya baz çözeltilerinde farklı renk almalarının nedeni?

Cevap: İndikatörlerin renkleri, çözeltideki hidrojen iyonu konsantrasyonuna bağlıdır. İndikatörlerin renklerinin tonu çözeltinin pH'sı düştükçe veya yükseldikçe değişir.

4- pH test kağıdı dışında, çözeltilerin pH'sı nasıl belirlenebilir?

Cevap: Turnusol kağıdı kullanılabilir.

EK-19 KONTROL GRUBU- DONMA NOKTASI ALÇALMASI DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

Deneyi Yapan Öğrencinin Adı ve Soyadı:

Deneyin Adı: Donma Noktası Alçalması (Kriyoskopi)

Deneyin Yapıldığı Tarih:

Grup Arkadaşlarının Adı ve Soyadı:

Deneyin Amacı / Giriş:

Donma noktasından alçalmasından faydalanarak maddelerin molekül ağırlığının bulmak ve çözeltideki tanecik sayısına bağlı (kolligatif) bir özellik olan donma noktası alçalmasının bir çözeltideki çözü miktarıyla nasıl değiştiğini incelemek.

Deneyde Kullanılacak Olan Malzemeler:

5 gr Naftalin, 1 g Kükürt, 100°C'lik termometre, kısa kapalı tüp, 400 veya 600 mL'lik beher, Tel, Cam tüp için iki delikli tıpa, Spor ve kireçtaşı üçayak.

Deneyin Yapılışı Kullanılan Yöntemler:

5 g naftalini tartıp bir cam veya kağıt huni yardımıyla dikkatlice tüpün içine aktarınız. Tartılan naftal tüpü aktarırken bir miktarının dışarıya dökülmesi yani tüpün içine 5 gramdan az aktarılması halin sonuçlarının nasıl etkileneceğine dair, deneyimlerinizden veya öngörülerinizden hareketle tahminler bulunuz. ve bu tahminlerinizi not ediniz ve grup arkadaşlarınızla tartışınız. Termometre ve Tel karıştırıcı ile birlikte tıpayı tüpün ağzına takınız ve tüpü içinde su bulunan beherin içine yer leştiriniz. Bütün naftalin eriyene kadar su dolu beherinizi yavaş yavaş ısıtınız. Beherin altındaki bek söndürünüz. Ergimiş halde olan naftalini sık aralıklarla karıştırın ve her 60 s niyede bir sıcaklık okumalarını kaydediniz. Bu işleme sıcaklık 70°C'a düşünceye kadar devam ediniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Naftalinin Kütlesi: 5 g

Kükürt Kütlesi: 1 g

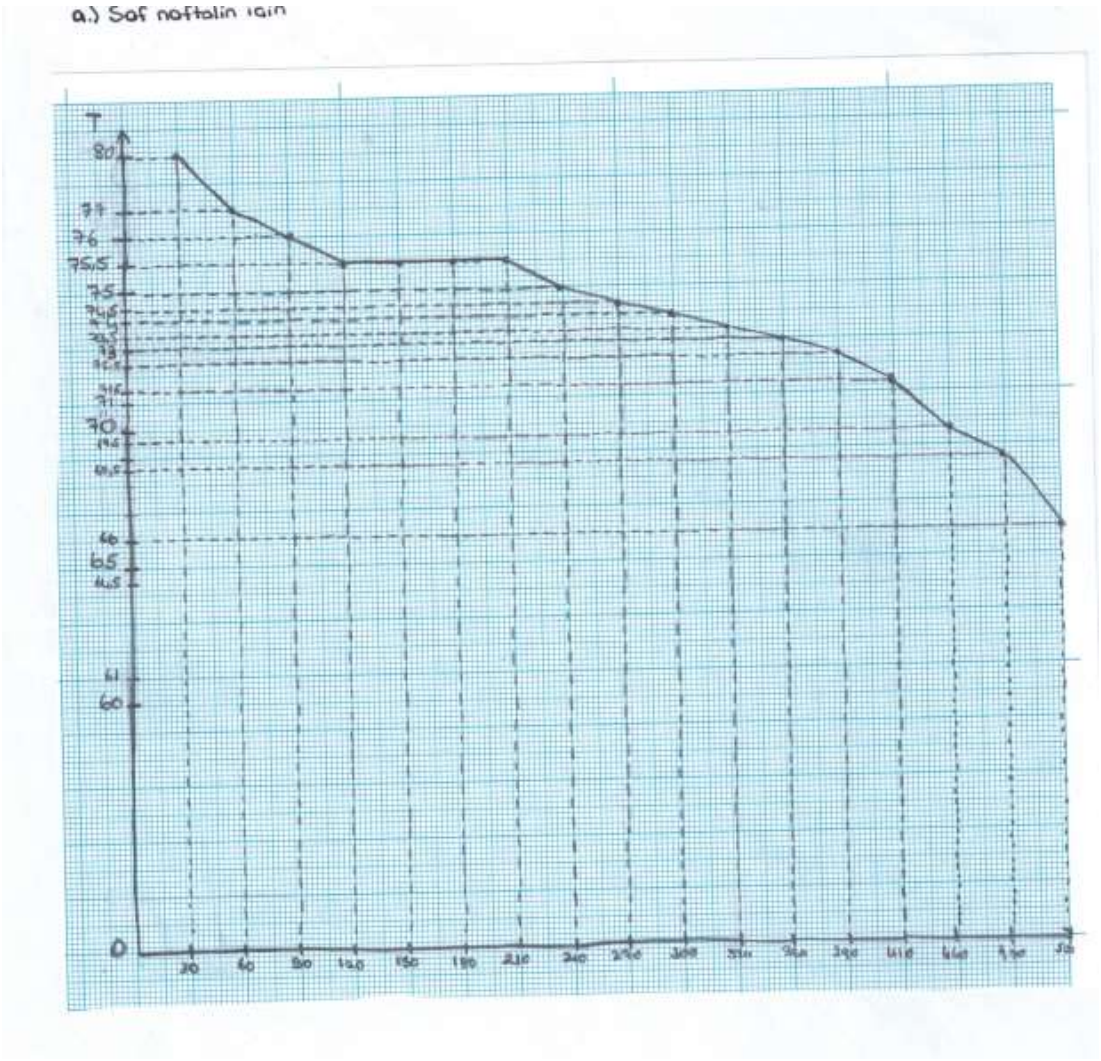
Naftaline ait Soğuma verileri

Zaman(s)	Sıcaklık(°C)
30. saniyede	80°C
60. saniyede	77°C
90. saniyede	76°C
120. saniyede	75,5°C
150. saniyede	75,5°C
180. saniyede	75,5°C
210. saniyede	75,5°C

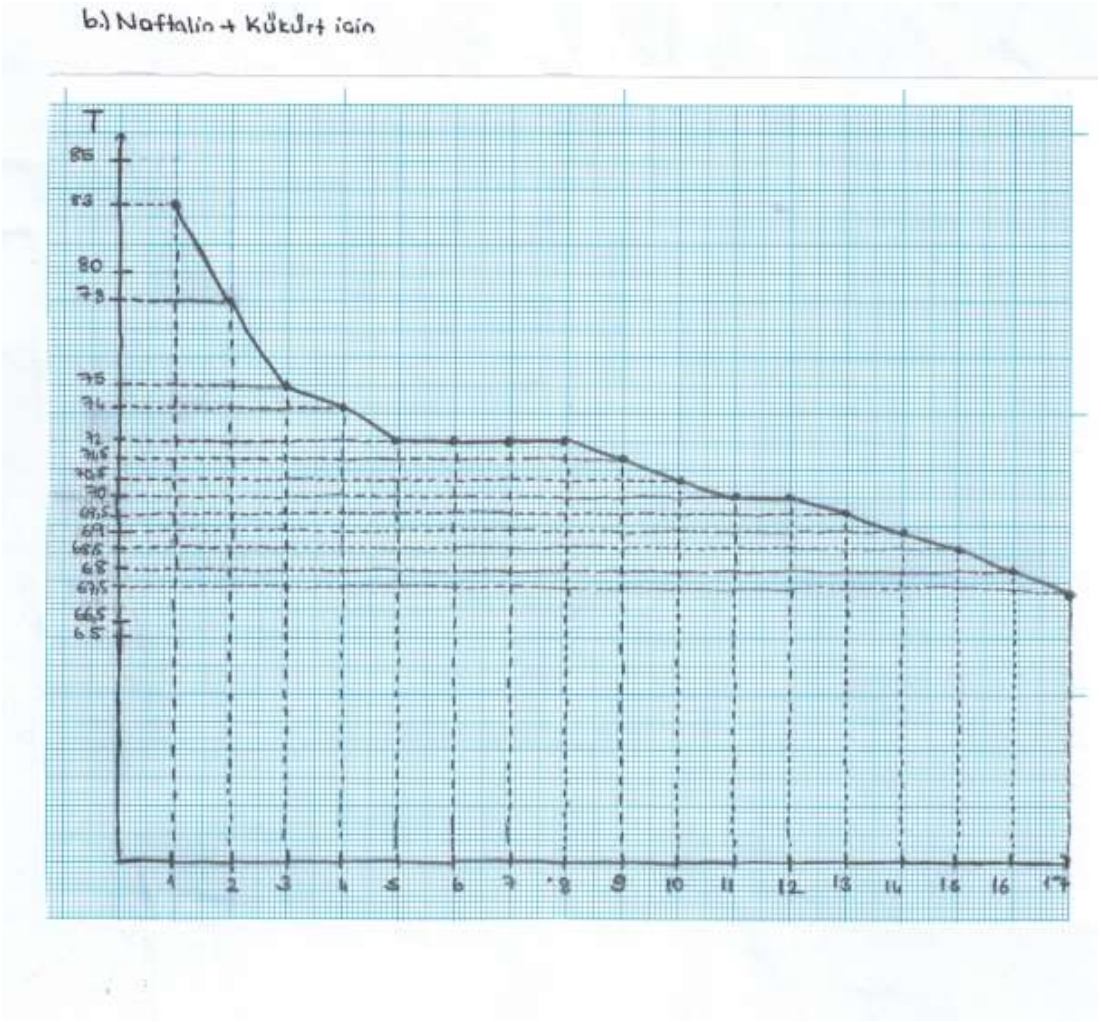
Naftalin + Kükürt Karışımına ait soğuma verileri

Zaman(s)	Sıcaklık(°C)
30. saniyede	85°C
60. saniyede	78°C
90. saniyede	75°C
120. saniyede	74°C
150. saniyede	72°C
180. saniyede	72°C
210. saniyede	72°C
240. saniyede	72°C

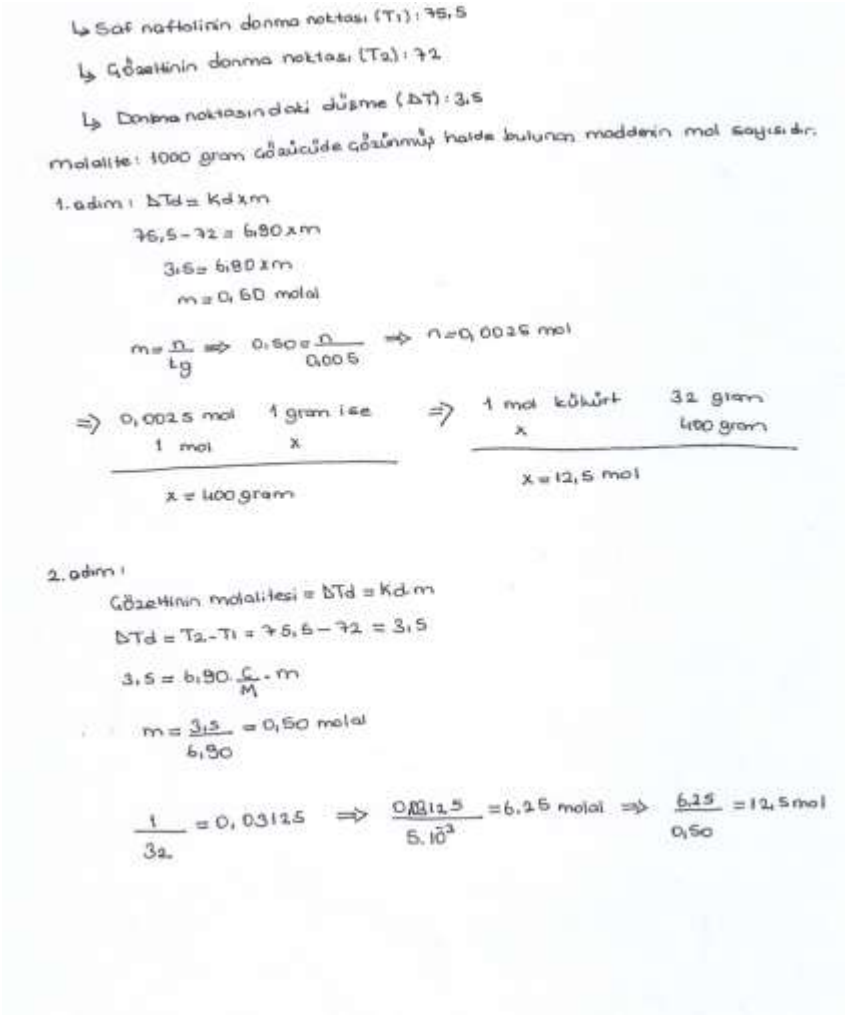
Ek 19'un devamı



Ek 19'un devamı



Ek 19'un devamı



EK-20 GİZEMLİ ÖLÜM ETKİNLİĞİ

Gizemli Bir Olay

Bir Gizemi Çözme: Gözlemler, İddialar, Kanıt ve Hesaplar

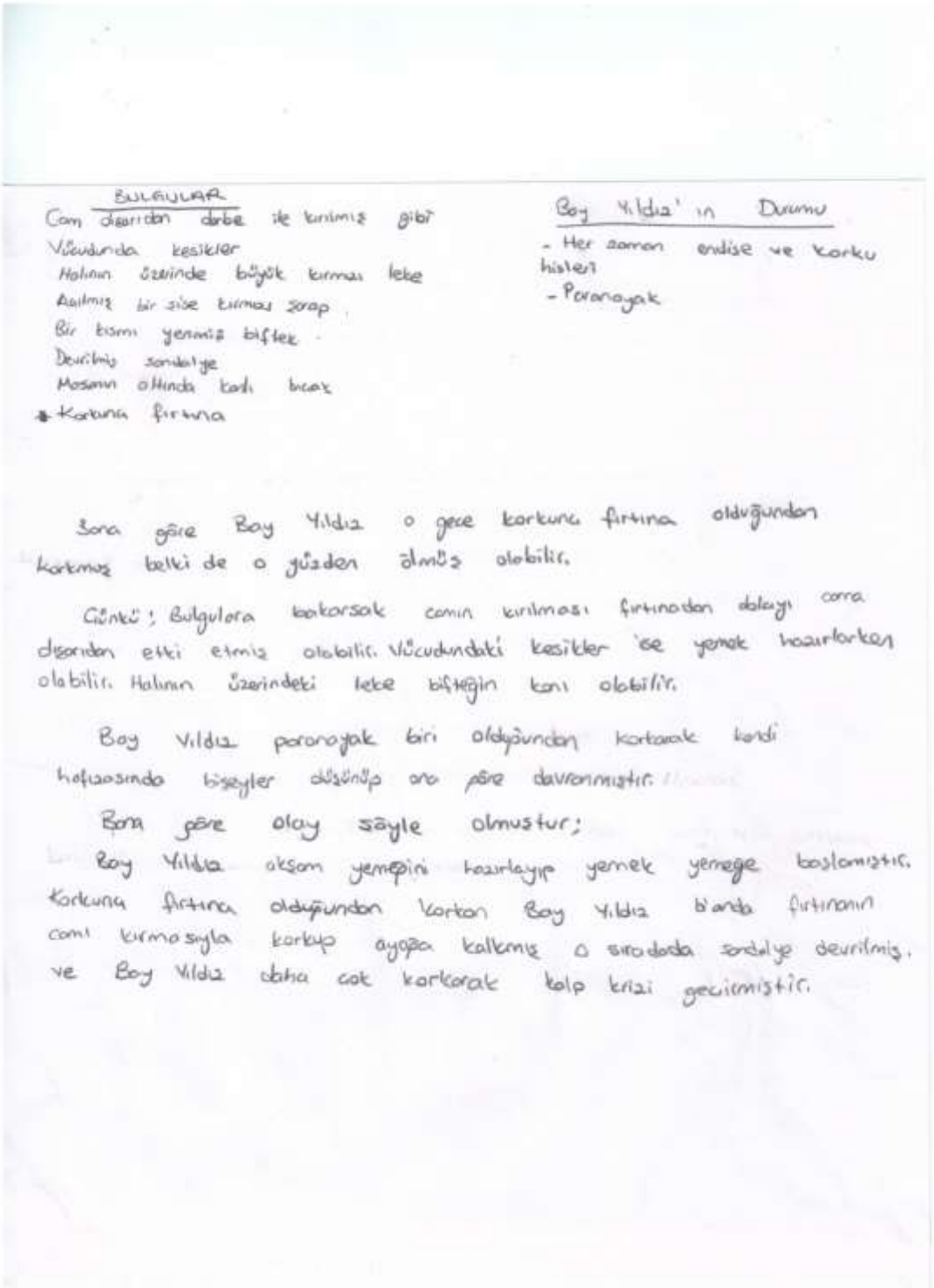
Siz ve sizin arkadaşınız, zenginliği ve sessiz yapısı ile oldukça iyi bilinen zengin fakat tuhaf bir adam olan Bay Yıldız'ın ölümünü incelemek üzere kiralanmış olan özel dedektiflersiniz. O, her zaman endişe ve korku hisleriyle dolu olduğundan insanların etrafında bulunmaktan kaçınmıştır. Onun aynı zamanda paranoya rahatsızlığı olduğu da bilinmektedir. Hizmetlilerinin ona karşı gizli bir şekilde komplo kuruyor olmalarından korktuğu için uzun zaman önce işe aldığı hizmetlilerini işten çıkarmıştır. O her gece akşam yemeği olarak aynı yemeği, az-pişmiş kanlı iki biftek ve fırında pişmiş iki patates yerdi.

Size, olay yerine varmanızın üzerine, Bay Yıldız'ın bu sabah erken bir saatte evinde hizmetlileri tarafından ölü olarak bulunduğu anlatılmıştır. Aşçının Bay Yıldız için her zamanki yemeği hazırladığı dün akşam, korkunç fırtına olmasından dolayı, bay Yıldız hizmetlilerin evlerine sorunsuz dönebilmeleri için onlara erken izin verilmişti. Hizmetliler sabah geri döndüklerinde Bay Yıldızı yemek odasında yüz üstü yatarken buldular.

Siz, odanın içine bakarak incelemelerinize başlarsınız. Yemek odasındaki büyük pencere camı kırılmış paramparça olmuştur. Cam dışarıdan darbe ile kırılmış gibi görünmektedir. Ölünün vücudunda kesik yaraları teşhis edilmekte, ye masanın hemen yanında yüzüstü yatmaktadır. Ayrıca, cesedin tam altında halının üzerinde büyük kırmızı bir leke göze çarpmaktadır. Açılmış vaziyette bir şişe kırmızı şarap ve bir kısmı yenmiş bir biftek masanın üzerinde durmaktadır. Cesedin hemen yanında devrilmiş bir sandalye ve masanın altında üzerinde kan olan bir bıçak görülmektedir.

Tüm bu bilgilerle, tek bir iddia ve Bay Yıldız'ın nasıl öldüğünü açıklayabilecek destekleyici kanıt ya da kanıtlar sunun. Söz konusu iddia ve kanıtı olayların gelişim senaryosu içinde anlatınız.

EK 21 GİZEMLİ ÖLÜM ETKİNLİĞİ UYGULAMA ÖRNEĞİ



BULGULAR

Cam dışarıdan darbe ile kırılmış gibi
Vücudunda kesikler
Halının üzerinde büyük kırmızı leke
Ağzında bir şişe kırmızı şarap
Bir kısmı yenmiş biftek
Devrilmiş sandalye
Masanın altında kanlı bıçak
Korkunç fırtına

Boy Yıldız'ın Durumu

- Her zaman endişe ve korku hisleri
- Paranoyak

Sora göre Boy Yıldız o gece korkunç fırtına olduğundan korkmuş belki de o yüzden ölmüş olabilir.

Çünkü; Bulgulara bakarsak camın kırılması fırtınadan dolayı olmuş dışarıdan etki etmiş olabilir. Vücudundaki kesikler ise yemek hazırlarken olabilir. Halının üzerindeki leke biftteğin kanı olabilir.

Boy Yıldız paranoyak biri olduğundan korkarak kendi kafasında bişeyler düşünüp ona göre davranmıştır.

Bana göre olay şöyle olmuştur;

Boy Yıldız akşam yemeğini hazırlayıp yemek yemeğe başlamıştır. Korkunç fırtına olduğundan korkan Boy Yıldız bi'anda fırtınanın camı kırmasıyla korkup ayağa kalkmış o sırada sandalye devrilmiş. ve Boy Yıldız daha çok korkarak kalp krizi geçirmiştir.

EK 21'in devamı


Bu cinayeti işleyen kişi Bay yıldırım aşçıdır. Çünkü adam bütün hizmetlilerine erken izin verdiğinde yemeği hazırlaması için evden en son çıkacak kişi aşçıdır ve bu cinayeti zehirleyerek gerçekleştirmiştir. Çünkü tabakta yarım olan patates ve et bifteğe yaklaşır. Yemeğini yiyen Bay yıldırım zehirin etkisiyle öne doğru yıkılır Geç vakitte eve gelen aşçı camı kullanır çünkü dedektifçiler fırından doğru temizlemiş olacağını düşüneceklerini düşünür. Sonra hallara ekmek yapıp zehirli bıçakla ise zehirli bifteği yiyen adamın bıçağıdır. Yüzündeki kesik izleri ise cam ile yapılıp sakarlarak düşürüldü süsü verilmektedir.

[redacted]

Jale

EK-22 ATBÖ RAPOR DEĞERLENDİRME PUANLAMA ANAHTARI

Başlangıç soruların kalitesi

0	1	2	3	4	5
Soru yok.	Tek soru. Kapalı uçlu sorular. Önemsiz ve zayıf soru. Sorular test edilemez. Sorular araştırmanın özünü barındırmaz. Sorular anlamsız. Sorular düşük kalitede.	Birkaç soru. Kapalı uçlu sorular. Test edilebilir ama zor. Anlamsı sorular olmayabilir. Sorular araştırmanın özünü barındırmayabilir. Sorular önemli ve yeterli olmayabilir. Sorular düşük kalitede olabilir.	Birden fazla soru. Sadece bir tanesi açık uçlu. Anlamlı sorular. Test edilebilir. Sorular araştırmanın özünü barındırabilir. Sorular önemli ve yeterli olabilir. Sorular yüksek kalitede olabilir.	Birden fazla açık uçlu soru. Test edilebilir. Anlamlı ve yeterli sorular. Sorular araştırmanın özünü barındırır. Sorular yüksek kalitededir.	Birden fazla açık uçlu soru. Test edilebilir ve bilimsel sorular. Ana sorular. Sorular araştırmanın özünü barındırır. Sorular yüksek kalitededir. Sorular anlamlı ve yeterli sayıdadır.

İddiaların kalitesi.

0	1	2	3	4	5
İddia yok.	Bir iddia. İddialar herhangi bir veri veya gözleme dayanmıyor. İddialar araştırmanın özünü barındırmıyor. İddialar önemsiz. İddialar geçersiz. İddialar doğru değil. İddilar düşük kalitede.	Bir ya da birden fazla iddia. İddialar deneysel veriler sonucu oluşturulmamış. İddialar araştırmanın özünü barındırmayabilir. İddialar önemli ve anlamlı olmayabilir. İddialar geçerli ve sağlam olmayabilir. İddilar düşük kalitede olabilir.	Bir ya da birden fazla iddia. İddialar deneysel veriler sonucu oluşturulmuş. İddialar araştırmanın özünü barındırabilir. İddialar önemli ve anlamlı olabilir. İddialar geçerli ve sağlam olabilir. İddilar yüksek kalitede olabilir.	Birden fazla iddia. İddialar deneysel veriler sonucu oluştururlar. İddialar araştırmanın özünü barındırır. İddialar önemli ve anlamlı. İddialar geçerli ve sağlam. İddilar yüksek kalitede ve doğru.	Birden fazla iddia. İddialar deneysel gözlem ve veri sonucu oluşur (Ne bulduklarına dair iddialar?). İddialar araştırmanın özünü barındırır. İddialar önemli ve anlamlı. İddialar çok geçerli ve sağlam. İddilar yüksek kalitede ve çok doğru

EK 22'nin devamı

Delil kalitesi.

0	1	2	3	4	5
Delil yok.	Çok zayıf delil. Doğru olmayan, geçersiz ve güvenli olmayan delil. Delil çok seyrek. Gözlemin kendisi delil (*"gözlemlerime bak., hesaplama ve veri bölümü*). Delil özellikle bir yerden gelmiş gibi.	Zayıf delil. Delil doğru, güvenli ve geçerli olmayabilir. Delil sadece verilerin tanımlanması. Delil ders kitabından alındı.	Orta düzeyde delil. Doğru ve güvenilir geçerli olabiliz. Veri veya ders kitabından gelen delil az yorum ve açıklama içerir.	Güçlü delil. Geçerli, doğru, güvenilir delil. Toplanan veri ve gözlemleri yorumlama sonucu ortaya çıkan delil.	Çok güçlü delil. Çok geçerli, doğru ve zengin delil. Çok güvenilir ve sağlam delil. Verilerin yorumlanması sonucu ortaya çıkan delil.

Delil ve iddia arasındaki ilişki.

0	1	2	3	4	5
Bağlantı yok (iddia veya delil sebebiyle).	Bğlantı yok veya çok zayıf bağlantı. Delil bütün iddialara odaklanmıyor. Delil olmadan iddia veya iddia olmadan delil.	Zayıf bağlantı. Delil ile iddia arasındaki iddia yetersiz. Sadece birkaç iddia için delil sunuldu. Önerilen deliller iddiaları desteklemiyor.	Orta düzeyde bağlantı. Deliller iddiaları destekliyor. Sunulan birkaç delil ve iddialar birbirini destekler nitelikte. Deliller bütün iddialara odaklı ama bağlantı yeterli değil.	Güçlü bağlantı. Deliller iddiaları güçlü bir şekilde destekliyor. Sunulan pek çok delil ve iddialar birbirini destekler nitelikte. Deliller bütün iddialara odaklı ve açıkça bağlantılı.	Çok güçlü bağlantı. Deliller çok güçlü, etkili ve bütün iddiaları destekliyor. Sunulan bütün delil ve iddialar birbirini açıkça destekler nitelikte.

EK 22'nin devamı

Delilleri çoklu görsel ile sunulması.

0	1	2	3	4	5
Görsellik yok.	Tek modlu görsel ya da hiç görsel. Sadece yazı.	İki modlu görsel. Yazı ve grafik. Yazı ve matematiksel hesaplama. Yazı ve kimyasal denklem. Yazı ve diyagram.	Üç modlu görsel.	Birden çoklu görsel sunum. 4 çeşit görsel sunum.	Birden çoklu görsel sunum. Beş çeşit görsel sunum. Örnek: yazı, matematiksel hesaplama, kimyasal denklem, grafik, tablo ve diyagram.

Yansıtma.

0	1	2	3	4	5
Yansıtma yok.	Fikirlerin neden değişip değişmediğine dair çok zayıf açıklama. Önceki bilgilerle araştırma arasında bağlantı kuramıyor. Yanlış noktaları farkedemiyor. Yeni soruları yok.	Fikirlerin neden değişip değişmediğine dair çok zayıf açıklama. Önceki bilgilerle araştırma arasında bağlantı kuramayabilir. Yanlış noktaları farkedemeyebilir. Yeni soruları olmayabilir.	Fikirlerin neden değişip değişmediğine dair orta düzeyde açıklama. Önceki bilgileriyle araştırma arasında bağlantı kurabilir. Kavramlar arası bağlantı kurabilir. Yanlış noktaları farkedebilir ama açıklayamaz. Yeni soruları olabilir.	Fikirlerin neden değişip değişmediğine dair güçlü açıklama. Önceki bilgileriyle araştırma arasında bağlantı kurar. Kavramlar ile gerçek hayat arasında bağlantı kurar. Yanlış noktaları farkeder ve bazı açıklamalar getirir. Yeni soruları olur.	Fikirlerin neden değişip değişmediğine dair derin açıklama. Önceki bilgileriyle araştırma arasında güçlü bağlantı kurar. Kavramlar ile gerçek hayat arasında güçlü bağlantı kurar. Yanlışlarını düzeltmek için önerileri olur. Düşünülmesi gereken yeni şeyleri bilir. Araştırma ile ilgili yeni test edilebilir sorular oluşturur.

EK 22'nin devamı

Argümanın kalitesini değerlendirmek için kullanılan analitik çerçeve

1 – 2	3 – 4	5 – 6	7 – 8	9 – 10
Çok zayıf argüman. Test edilemez soru, geçersiz iddia ve güvenilir olmayan delil. Soru, delil ve iddialar arasında çok zayıf ya da hiç bağlantı. Bir alandan diğerine geçiş uygun değil. İddiaları değerlendirmek için veri yok. Sadece yazı kullanılır. Kavramları anladığını göstermez. Deliller iddiaları desteklemez.	Zayıf argüman. Test edilemez soru, geçersiz iddia ve güvenilir olmayan delil. Soru, delil ve iddialar arasında çok zayıf bağlantı. Bir alandan diğerine geçiş uygun değil. Bir tek test edilebilir soru sunar. İddiaları değerlendirmek için az veri mevcut. Sadece yazı kullanılır. Çok az anladığını gösterir. Deliller iddiaları destekleyebilir.	Orta düzeyde argüman. Anlamlı sorular, yeterli iddialar ve uygun deliller sunabilir. Soru, iddia ve deliller arasında orta düzeyde bağlantı. Bir alandan diğerine geçiş uygun olabilir. Birkaç test edilebilir soru sunar. Neden veri ve gözlem sonucunun öyle olduğuna dair fikir sahibi olur. Geçerli iddia sunar. Çok modlu görsel sunum kullanır ama bütünleşik değildir. Kavramları anladığını gösterir.	Güçlü ve zenginleşmiş argüman. Anlamlı sorular, doğru iddialar, geçerli ve güçlü delil, ve anlamlı yansıtma. Soru, delil ve iddia arasında güçlü bağlantı. Bir alandan diğerine geçiş güzel. Öğrenci bütün ana fikri anlar ve birden çok test edilebilir ve anlamlı soru üretir. Veri ve gözlem sonuçlarının neden oluştuğunu iddia ve deliller aracılığıyla açıklar. Güçlü, geçerli ve doğru iddialar sunar.	Çok güçlü ve zenginleşmiş argüman. Ana sorular, çok doğru iddialar, çok doğru, geçerli deliller ve anlamlı yansıtma. Soru, iddia ve deliller arasında çok güçlü bağlantı. Bir alandan diğerine geçiş güzel. Araştırmanın özünü yakalamış ve test edilebilir ve anlamlı birden fazla soru oluşturur. Çok güçlü, geçerli ve doğru iddialar sunar.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Elif SÖNMEZ

Doğum Yeri ve Yılı : Pasinler-1988

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : esonmez@kastamonu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Mehmet Akif Ersoy Lisesi-Erzurum

Lisans : Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, 2011-

Yayınları

Uluslararası İndekslerce Taranan Dergilerdeki Yayınlar

Sönmez, E., & Yerlikaya, Z. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Bilgi ve Tutumlarının Farklı Okul Türleri Açısından İncelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi.Cilt:25, Sayı:3, 1239-1249.

Sönmez, E, Pektaş, M . (2017). Ortaokul Öğrencilerine Müfredat Dışında Uygulanan Bazı Biyoteknoloji Etkinliklerinin Bilimin Doğası Görüşleri ve Biyoteknoloji Bilgilerine Etkisi. Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 25 (5), 2019-2036.

Sönmez, E., & Yerlikaya, Z.(2017). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Bilgi ve Tutumlarının Farklı Okul Türleri Açısından İncelenmesi. Alınteri Sosyal Bilimler Dergisi. Cilt:1, Sayı:1, 53-59.

Uluslararası Sempozyum veya Kongrelerde Sunulan Bildiriler

Sönmez, E., & Yerlikaya, Z.(2017). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Bilgi ve Tutumlarının Farklı Okul Türleri Açısından İncelenmesi. Uluslararası Taşköprü Pompeopolis Bilim, Kültür, Sanat Araştırmaları Sempozyumu, Kastamonu. 10-12 Nisan 2017.

Kabataş Memiş, E., Sönmez, E., Öz, M.(2017). A Review of the Articles Published in the Journal of Research in Sciences Teaching(JRST) Betwen 2006-2016: Content Analysis. 2nd İnternational Conference on Economics Business Management and Social Sciences.10-14 May, 2017. Serbia.