

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYASAL DENGE VE MİKRO DÜNYASININ ÖĞRENİLMESİNE**  
**YÖNELİK ARGÜMANTASYONA DAYALI MATERYAL**  
**GELİŞTİRİLMESİ**

**ÇİĞDEM GÜNDÜZ**

**TEZ DANIŞMANI**

**YRD. DOÇ. DR. NAGİHAN YILDIRIM**

**TEZ JÜRİLERİ**

**PROF. DR. MEHMET KÜÇÜK**

**DOÇ. DR. ÇİĞDEM ŞAHİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2017**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.

RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KİMYASAL DENGE VE MİKRO DÜNYASININ ÖĞRENİLMESİNE YÖNELİK  
ARGÜMANTASYONA DAYALI MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ**

Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM danışmanlığında, Çiğdem GÜNDÜZ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 29 / 05 / 2017 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

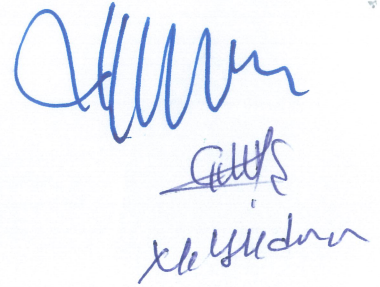
**Unvanı Adı Soyadı**

**İmzası**

Başkan : Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Üye : Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM



Doç. Dr. Feriye KAYICI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Öğrenciler fen konularındaki soyut kavramları anlamada zorlanarak çeşitli yanlışlara düşmektedirler. Bu bağlamda biz fen eğitimcileri ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasında, insanoğlunun yaşamında önemli bir role sahip olan fen bilimini, öğrencilere sevdirmeye çalışmalı ve öğrencilerin feni, hangi öğretim yöntemleri ile daha iyi öğrendiklerini sürekli araştırmalıyız. Bunu yaparken eğitim-öğretim tekniklerimizi gözden geçirmeli, sorgulamalı ve gerekirse alışa geldiğimiz metotları terk ederek yeni yöntemler uygulamalıyız. Literatürde eğitim bilimcilerin fen dersinin öğrenebilirliğini ve öğrencilerin bu derse olan tutumlarını geliştirmek için birçok yöntemi uyguladıkları ve daha iyi olanı bulma adına sürekli bir arayış içinde oldukları görülmektedir. Bu çalışmaların genel olarak ortaya koyduğu şey geleneksel eğitim-öğretim yöntemlerinin yerine öğrenci merkezli modellerin tercih edilmesi gerektiğidir. Bu bağlamda argümantasyonun fen dersi için önemli bir öğretim tekniği olduğunu belirten birçok araştırma mevcuttur. Bu nedenle bu yöntemin; öğretmen ve öğrenciler tarafından benimsenmesi, öğretim ortamlarında uygulanabilmesi konusunda gerekli altyapının hazırlanması ve bu konuda yeni materyaller geliştirmek için çalışılması gerekmektedir.

Bu tezin hazırlanmasında emeğini, tecrübelerini ve değerli zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen, beni sürekli destekleyip, motive ederek yol gösteren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım. Tezimin şekillenmesinde katkısı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK, Doç. Dr. Halis Türker BALAYDIN, Yrd. Doç. Dr. Bahadır NAMDAR, Yrd. Doç. Dr. Nazihan URSAVAŞ'a ve lisansüstü eğitimim süresince ders aldığım tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmama katılan ve bana yardımcı olan tüm öğrencilere, tezimi hazırlarken destek olan arkadaşlarım Ruken GÜZEL, Günseli TOSUN, Bahar AKSU, Mucize ÇİFTÇİ, Sinem Meryem AYDIN ve Merve KARAOĞLU'na teşekkür ederim. Çalışmam sırasında maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan anneme, babama, abime ve kardeşime sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım. Son olarak hayatımın her döneminde yanımda olan, bütün sıkıntılarımı paylaşan, benim için her türlü fedakârlığı yapan ve yapmaya hazır olan, her konuda bana azim ve cesaret veren canım annem Emine GÜNDÜZ'e üzerimdeki büyük emeklerinden dolayı bu çalışmayı armağan ediyorum.

**Çiğdem GÜNDÜZ**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Kimyasal Denge ve Mikro Dünyasının Öğrenilmesine Yönelik Argümantasyona Dayalı Materyal Geliştirilmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 22/06/2017



Çiğdem GÜNDÜZ

*Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

### KİMYASAL DENGE VE MİKRO DÜNYASININ ÖĞRENİLMESİNE YÖNELİK ARGÜMANTASYONA DAYALI MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ

Çiğdem GÜNDÜZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Kimyasal Denge ve mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik argümantasyona dayalı etkinlikler geliştirmek, uygulamak ve sonuçlarını değerlendirmektir. Araştırma, eylem araştırması biçiminde desenlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 33 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma, haftada 4 ders saati olmak üzere 5 hafta boyunca sürmüştür. Çalışmada 14 farklı etkinlik geliştirilmiştir. Bu çalışmanın nicel verileri, 'Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi' ve 'Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi'nin bütün öğretmen adaylarına ön test-son test olarak uygulanmasıyla toplanırken, nitel verileri ise çalışmanın sonunda seçilen 12 öğretmen adayıyla kavramsal anlamaya ve sürece yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Nicel verilerin değerlendirilmesinde bağımlı grup t-testi kullanılmıştır. Nitel veriler ise içerik analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Nicel verilerin analiz bulgularına göre; öğretmen adaylarının akademik başarıları ve mikro dünyada gerçekleşen olayları anlama yönündeki başarıları açısından anlamlı bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kavramsal anlamaya yönelik yapılan mülakatlar incelendiğinde; öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun, sorulan sorulara doğru cevaplar verdikleri, cevaplarının nedenlerini ayrıntılı ve doğru açıkladıkları ve yaptıkları doğru çizimlerle cevaplarını destekledikleri görülmüştür. Sürece yönelik yapılan mülakatlardan; etkinliklerin, grup çalışmalarının, oluşturulan karşıt argümanların öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunun mikro dünyasını öğrenmelerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, mikro dünyada gerçekleşen olayların somutlaştırıldığı argümantasyon odaklı simülasyon geliştirme çalışmaları yapılabilir gibi öneriler ile sonlandırılmıştır.

2017, 256 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon, Mikro Dünya, Materyal Geliştirme.

## ABSTRACT

### DEVELOPING ARGUMENTATION BASED MATERIAL FOR THE LEARNING OF CHEMICAL EQUILIBRIUM AND MICRO WORLD

Çiğdem GÜNDÜZ

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Science Education  
Master Thesis  
Supervisor: Assist Prof. Dr. Nagihan YILDIRIM

The aim of this study is to develop, implement and evaluate the results of the argumentation-based activities for the Science Teacher Education students to learn the Chemical Equilibrium and micro-world. The research was designed in the form of an action survey. The sample of the research is composed of 33 teacher candidates who are studying in the program of Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Education, Science Education in the spring semester of 2015-2016 academic year. The study lasts for 5 weeks as 4 hours of lessons each week. In the study 14 different activities were developed. While the quantitative data were collected by applying 'Chemical Equilibrium Academic Achievement Test' and 'Chemical Equilibrium Micro Earth Comprehension Test' as pre-test and post-test to all teacher candidates, qualitative data were collected through semi-structured interviews with conceptual meaning and process with 12 teacher candidates selected at the end of the study. The dependent group t-test was used to evaluate the quantitative data. Qualitative data were evaluated by content analysis. According to analysis findings of quantitative data; the significant increase in the achievement of teacher candidates in understanding academic achievements and events in the micro-world is seen in the study. When the interviews about the conceptual meaning are examined; it has been seen that the vast majority of teacher candidates provide accurate answers to the questions asked, explain the causes of their answers in detail and correctly and support their answers with the correct drawings they have made. From the interviews conducted on the process; the activities, the group works, the opposing arguments created within the scope of the activities were effective in learning the micro-world subject of chemical equilibrium for the teacher candidates. This study is concluded with the suggestion, simulation development studies focused on argumentation, which embodies the events taking place in the micro world can be done.

**2017, 256 pages**

**Keywords:** Argumentation, Micro-World, Material Development.



## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Araştırmanın Problemi.....	3
1.1.2. Araştırmanın Amacı.....	8
1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	8
1.1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	12
1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
1.2. Konuyla İlgili Literatür.....	13
1.2.1. Argüman ve Argümantasyon.....	13
1.2.2. Toulmin Argüman Modeli.....	17
1.2.2.1. Modelin Yararları.....	22
1.2.2.2. Modelin Sınırlılıkları.....	23
1.2.3. Argümantasyon ve Öğrenme.....	24
1.2.3.1. Fen Öğretiminde Argümantasyon.....	26
1.2.3.2. Argümantasyon Uygulamalarında Yaşanan Bazı Problemler.....	32
1.2.4. Argümantasyonun Sınıfta Yaşanan Tartışma Etkinliklerinden Farkı.....	34
1.2.5. Fen Sınıflarında Argümantasyonun Desteklenmesi.....	35
1.2.5.1. Sınıf İçi Tartışmayı Desteklemek İçin Kullanılan Bazı Stratejiler.....	36
1.2.5.1.1. İfadeler Tablosu.....	36
1.2.5.1.2. Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritası.....	36
1.2.5.1.3. Öğrenciler Tarafından Yapılan Bir Deneyin Raporu.....	37
1.2.5.1.4. Karikatürlerle Yarışan Teoriler.....	37

1.2.5.1.5.	Hikâyelerle Yarışan Teoriler .....	37
1.2.5.1.6.	Fikirler ve Delillerle Yarışan Teoriler.....	37
1.2.5.1.7.	Bir Argümanı Yapılandırma .....	38
1.2.5.1.8.	Tahmin Et–Gözle–Açıkla.....	38
1.2.5.1.9.	Deney Tasarlama .....	38
1.2.5.2.	Argümantasyona Teşvik Edici İfadeler.....	39
1.2.5.3.	Küçük Grup Tartışmaları.....	39
1.2.5.3.1.	Çiftler .....	40
1.2.5.3.2.	Çiftlerden Dörtlere .....	40
1.2.5.3.3.	Dinleme Üçlüleri.....	40
1.2.5.3.4.	Elçiler .....	41
1.2.5.3.5.	Rol Oynama .....	41
1.2.6.	Öğretmenlerin Argümantasyon Uygulamalarındaki Rolü .....	42
1.2.7.	Öğrencilerin Argümantasyon Uygulamalarındaki Rolü .....	43
1.3.	Literatür Özeti.....	44
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	59
2.1.	Etkinliklerin Geliştirilme Süreci.....	59
2.1.1.	Etkinlik Geliştirilecek Konu ve Kavramların Planlanması .....	59
2.1.2.	Konuyla İlgili Literatür Taramasının Yapılması .....	60
2.1.3.	Etkinliklerin Geliştirilmesi .....	60
2.1.4.	Etkinliklerin Pilot Uygulamasının Yapılması.....	61
2.1.5.	Etkinliklerin Esas Uygulamasının Yapılması.....	62
2.1.5.1.	Giriş Aktivitesi.....	62
2.1.5.2.	Uygulama Süreci.....	63
2.2.	Yöntem.....	64
2.2.1.	Eylem Araştırması Süreci.....	66
2.3.	Örnekleme .....	69
2.4.	Araştırmanın Veri Toplama Araçları .....	70
2.4.1.	KDABT'nin Geliştirilmesi ve Pilot Çalışması.....	70
2.4.2.	KDMDAT'nin Geliştirilmesi ve Pilot Çalışması .....	72
2.4.3.	Mülakat.....	73
2.5.	Araştırma Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	74
2.6.	Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemleri .....	76



2.6.1.	Nicel Verilerin Analizi .....	76
2.6.2.	Nitel Verilerin Analizi.....	77
3.	BULGULAR .....	78
3.1.	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	78
3.2.	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum .....	78
3.3.	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum .....	79
3.3.1.	Kavramsal Anlamaya Yönelik Yapılan Mülakatlara İlişkin Bulgular .....	79
3.3.2.	Argümantasyon Sürecine Yönelik Yapılan Mülakatlara İlişkin Bulgular ...	99
4.	TARTIŞMA.....	123
4.1.	Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemiyle İlgili Tartışma .....	123
4.2.	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Tartışma.....	128
5.	SONUÇLAR.....	147
6.	ÖNERİLER .....	151
6.1.	Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	151
6.2.	Gelecekte Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler .....	152
	KAYNAKLAR .....	154
	EKLER .....	177
	ÖZGEÇMİŞ .....	256

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Toulmin argüman modeli .....	20
Şekil 2. Toulmin argüman modeli örneği.....	20



## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	Aristotle argümantasyon türlerinin özelliklerinin karşılaştırılması .....	17
<b>Tablo 2.</b>	Argümantasyonun fen eğitime katkıları ve dayandırılan temeller .....	30
<b>Tablo 3.</b>	Yapılan çalışmanın eylem araştırması süreci .....	67
<b>Tablo 4.</b>	KDABT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları .....	78
<b>Tablo 5.</b>	KDMDAT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları .....	79
<b>Tablo 6.</b>	Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.....	81
<b>Tablo 7.</b>	Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.....	86
<b>Tablo 8.</b>	Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 3. sorusu ile ilgili görüşler.....	91
<b>Tablo 9.</b>	Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 4. sorusu ile ilgili görüşler.....	95
<b>Tablo 10.</b>	Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 5. sorusu ile ilgili görüşler.....	98
<b>Tablo 11.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.....	100
<b>Tablo 12.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.....	106
<b>Tablo 13.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 3. sorusu ile ilgili görüşler.....	109
<b>Tablo 14.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 4. sorusu ile ilgili görüşler.....	112
<b>Tablo 15.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 5. sorusu ile ilgili görüşler.....	114
<b>Tablo 16.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 6. sorusu ile ilgili görüşler.....	118
<b>Tablo 17.</b>	Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 7. sorusu ile ilgili görüşler.....	121

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>KDMDAT</b>	Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi
<b>KDABT</b>	Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi
<b>SPSS</b>	Statistical Packages for The Social Sciences
<b>BDA</b>	Bilimsel Doğru Anlama
<b>KYA</b>	Kavramsal Yanlış Anlama
<b>DK</b>	Diğer Kategori
<b>YGS</b>	Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı
<b>LYS</b>	Lisans Yerleştirme Sınavı
<b>SCD</b>	Soru-Cevap-Değerlendirme
<b>MEB</b>	Milli Eğitim Bakanlığı
<b>TGA</b>	Tahmin Et-Gözle-Açıkla
<b>Kd</b>	Derişimler Türünden Denge Sabiti
<b>Kp</b>	Kısmi Basınçlar Türünden Denge Sabiti
<b>KR-20</b>	Cronbach Alpha-20
<b>f</b>	Frekans
<b>N</b>	Kişi Sayısı
<b>p</b>	Anlamlılık Derecesi (.05)
<b>Sd</b>	Serbestlik Derecesi
<b>S</b>	Standart Sapma
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama (Test Puanlarının Ortalaması)
<b>t</b>	T değeri (T-Testi için)
<b>%</b>	Yüzde
<b>vd.</b>	Ve diğerleri
<b>s.</b>	Sayfa

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Günümüzde yaşanan hızlı ekonomik, sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişmeler yaşam şeklimizi önemli ölçüde değiştirmiş olup özellikle bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hayatımıza olan etkisi günümüzde çok açık bir biçimde görülmektedir. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler doğrultusunda fen bilimlerinin etkilerinin yaşamımızın her alanında görüldüğü günümüz bilgi çağında, fen eğitiminin önemi de ön plana çıkmaktadır. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar, Fen ve Teknoloji alanlarındaki gelişmelerde arka sıralara düşmemek, yeni teknolojilerin geliştirilmesinde öncü olmak, güçlü bir gelecek oluşturmak amacıyla fen eğitimine büyük önem vermekte ve her vatandaşın fen okuryazarı olarak yetişmesinin gerekliliğinin ve bu süreçte fen derslerinin anahtar bir rol oynadığının bilincindedir (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004; MEB, 2006; Ceylan, 2012; Balcı, 2015). Bu bağlamda son yıllarda ülkeler, öğretim programlarını hazırlarken bilimsel ve teknolojik gelişmeleri dikkate almış olup, yeni teknolojileri anlayabilen, kullanabilen ve geliştirebilen, öğrenmeye istekli, uygar bir toplum oluşturabilmek için, her bir bireyin Fen ve Teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi ortak görüşünde birleşmişlerdir (MEB, 2006). Bundan dolayı ülkemizde de 2004 yılından beri uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji öğretim programında “Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin Fen ve Teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi” vizyonu temel alınmıştır. Benzer şekilde 2013 yılında öğretim programında yapılan değişiklikle “Fen ve Teknoloji” dersinin adı “Fen Bilimleri” olarak değiştirilerek Fen Bilimleri dersi öğretim programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2013).

Fen okuryazarlığı, toplumda sorumlu ve yetenekli vatandaşlar yetiştirilmesine yardımcı olma; bir insanın yaşamı süresince, fen ile ilgili karşılaşması olası kişisel ve toplumsal, politik ekonomik problemler ve konular hakkında mantıklı düşünme becerisi geliştirme; fen kavramlarının anlamlarını kavrama ve açıklama olarak tanımlanmıştır (Hurd, 1998; Balcı, 2015). Aikenhead (1998) ise fen okuryazarlığını bireyin problem çözmesi, araştırması ve karar verme yeteneğini geliştirmesi, yaşam boyu öğrenen ve

yaşadığı çevreye duyarlı olması için gerekli bilgi, beceri ve davranışlarının kombinasyonu olarak ifade etmiştir (Balcı, 2015). Ancak; bütün öğrencilerin ve bireylerin fen okuryazarı olabilmesi hedeflenmesine rağmen, ilgili alanyazında fen okuryazarlığı kavramı hakkında ortak bir tanım sağlanamamıştır. Bu nedenle fen okuryazarlığının tanımını yapmanın en iyi yollarından biri, fen okuryazarı bireyin özelliklerini belirlemektir (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2004; Balcı, 2015). Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir. Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bu bireyler, kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler. Bunlara ek olarak fen okuryazarı bir birey, bilgiyi araştırır, sorgular ve zamanla değişebileceğini kendi akıl gücü, yaratıcı düşünme ve yaptığı araştırmalar sonucunda fark eder. Bilginin zihinsel süreçlerde işlenmesinde, bireyin içinde bulunduğu kültüre ait değerlerin, toplumsal yapının ve inançların etkili olduğunu farkındadır. Fen okuryazarı bireyler, sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavrar. Ayrıca, fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bu bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunu farkındadır (MEB, 2013).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre derslerin planlanması ve uygulanmasında, öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları (problem, proje, argümantasyon, işbirliğine dayalı öğrenme vb.) temel alınmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanır. Araştırma-sorgulama süreci, sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman” oluşturma süreci olarak da ele alınır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi

keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır. Öğretmenler, öğrencilerinin fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebildikleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebildikleri diyaloglar içerisinde yer almalarını sağlar. Karşıt argümanları içeren yazılı veya sözlü tartışmalarda öğretmenler, öğrencilerinin geçerli verilere dayalı oluşturdukları iddiaları, haklı gerekçelerle sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlenir (MEB, 2013). Bu bağlamda çalışmanın temelini oluşturan argüman ve argümantasyon kavramı ilerleyen bölümlerde açıklanacaktır.

Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, amacına, gerekçesi ve önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve konuyla ilgili literatür taramasına yer verilmiştir.

### **1.1.1. Araştırmanın Problemi**

Ders kitaplarında konu içerikleri oldukça kısıtlanmış olup, önemli konu ve kavramların açıklaması ve özellikle de açıklayıcı şekil ve resimlerin sayısı oldukça azdır. Bunların yanına, öğretmen merkezli bir eğitim ve öğretim de eklenince öğrencilerdeki başarısızlık durumu daha da artmaktadır (Küçük, Yetim, Saka ve Genel, 2002; Özdin, 2010). Bununla birlikte öğretim sırasında öğrenenlerin ne kadar çok duyu organına hitap edilirse, öğretim etkinliği de o derece artacak ve öğretim daha anlamlı, kalıcı ve hızlı olacaktır. Bu nedenle birden fazla duyu organına hitap etmek, öğretimde materyal kullanımını zorunlu kılmaktadır (Çelik, 2007). Eğitim-öğretim sırasında öğretmene yardımcı ve eğitimin de etkili olması amacıyla kullanılan, öğrencilere aktarılması düşünülen bilgi ve mesajlarla donatılmış her türlü yazılı, basılı materyaller ile görsel veya sözel ürünlere öğretim materyali adı verilir (Piotrow vd.,1994; Özdin, 2010). Öğretim materyalleri, öğrencilerde bilgi, beceri, tutum ve değerleri geliştirmede kullanılan tüm araç, gereç ve kaynaklardır (Yaşar, 2004). Bu materyallerin ana işlevi, öğrencilerle öğretmen arasındaki iletişimi sağlamak, öğrenmeyi kolaylaştırmak, öğretim



ortamını zenginleştirmek ve daha kalıcı davranış değişiklikleri meydana getirmektir (Özdin, 2010). Bu amaca ulaşmada öğretim alanının özelliğine uygun görsel materyaller kullanmak gerekmektedir. Öğretim ortamını zenginleştirmek amacıyla öğretmenin kullandığı araç-gereçler, öğretmenin kendisinin geliştirdiği basit ders materyallerinin yanı sıra son derece gelişmiş teknolojik araç-gereçlerden de oluşabilir. Araçlar, etkiledikleri duyu organları vasıtasıyla bireyde bir yaşantı ortamının doğmasını sağlar ve araçların bir kısmı, istenildiği zaman kolayca tekrarlanabildiği için gerçek yaşantıların yerini alır (Hesapçioğlu, 1994).

Öğrencilerin kimya alanındaki en büyük öğrenme zorluğu, günlük yaşamlarına bakış açıları ve sezgileriyle çelişen maddenin tanecikli doğasıdır (Treagust, Duit ve Nieswandt, 2000; Özdin, 2010). Tanecikli doğa, atom, molekül, iyon, elektron gibi bazı kavramların öğrenilmesini gerektirmektedir ve soyut olan bu kavramların öğrenilmesi, duyu organlarından elde ettikleri bilgilere güvenme eğiliminde olan öğrenciler için problemlidir. Çünkü maddenin tanecikli doğası, direkt olarak görünemeyecek, günlük deneyimlerden sezgiyle algılanamayacak kadar küçük olup hayalde canlandırılması da zordur (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Gabel, Samuel ve Hunn, 1987; Ben-Zvi vd., 1988; Treagust, Duit, Lindaurer ve Joslin, 1992; Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Ebenezer ve Erickson, 1996; Gabel, 1998; Ebenezer, 2001; Özdin, 2010). Dünyanın her yerinde farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin büyük bir kısmı maddenin tanecikli yapısını doğru bir şekilde kavrayamamaktadır (Renström, Anderson ve Marton, 1990; Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek, 1992; Griffiths ve Preston, 1992; Gabel, 1993; Harrison ve Treagust, 1996; Ünal ve Zollman, 1997; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Yeğnidemir, 2000; Del Pozo, 2001; Kadayıfçı, 2001; Tsai, 2001; Atasoy, 2004; Özdin, 2010). İlgili literatür incelendiğinde de fark edilebileceği gibi öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavrayamamasının temel sebeplerinden biri onların atom, iyon ve molekül adlarını bilmelerine rağmen, bu adları duydukları zaman zihinlerinde hiçbir imaj oluşturamamalarıdır (Gabel, 1993; Atasoy, 2004; Del Pozo, 2001; Özdin, 2010). Konuyla ilgili doğru imajların oluşturulması soyut fen kavramlarının öğrenilmesinde oldukça önemlidir. Bu bağlamda eğer öğrenciler bir kavram ile ilgili zihinlerinde hiç bir imaj oluşturamıyorsa bu onların, o kavramı tanımlayamadıkları anlamına gelir ve o kavrama ait bilgileri yapılandıramadıkları söylenebilir (Özdin, 2010). Öğrenciler, imaj oluşturabilme yeteneklerine ve

tecrübelerine bağlı olarak, aynı kavram hakkında farklı imajlara da sahip olabilirler. Kavram hakkında doğru imajın oluşturulmuş olması o kavramın anlamlı ve doğru öğrenilmesinde büyük paya sahiptir (Atasoy, 2004; Özdin, 2010). Fen bilimlerinin bir dalı olan kimya alanında da pek çok kavramın soyut olması, kimya konularının temel kavramlarını öğrenmede öğrencilerin zorluk çekmesine neden olmaktadır. Öğrencilerin temel kimya kavramlarını ne derecede anladıkları ve bu kavramlarla ilgili yanılgılarının neler olduğu konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin mol kavramı, atom, molekül, kimyasal denge, kimyasal bağlar, elektrokimya, hal değişimi gibi soyut olan konularda zorlandıkları saptanmıştır (Wheeler ve Kass, 1978; Novick ve Nussbaum, 1981; Bar ve Travis, 1991; Griffiths ve Preston, 1992; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Şendur, 2009; Şatay, 2010). Bu konular içerisinde özellikle kimyasal denge konusu en zorlanılan kimya konularının başında gelmektedir. Bunun en önemli nedenlerinin, konunun soyut olması ve günlük hayatta kullanılan terimlerin burada farklı anlamlarda kullanılması olduğu düşünülmektedir (Wheeler ve Kass, 1978; Finley, Steward ve Yarroch, 1982; Bergquist ve Heikkinen, 1990; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Banerjee ve Power, 1991; Griffiths, 1994; Niaz, 1995; Huddle ve Pillay, 1996; Thomas ve Schwenz, 1998; Tyson ve Tregaust, 1999; Huddle ve White, 2000; Şendur, 2009; Yıldırım, 2000; Sepet, Yılmaz ve Morgil, 2004; Quilez, 2004; Yıldırım, 2009; Şatay, 2010; Ulaşan, 2010; Elbistanlı, 2012; Ögünç, 2012). Kimyasal denge konusuna ait kavramların anlaşılabilmesi ya da yanlış anlaşılması konu ile bağlantılı olan, kimyasal denge konusu sonrasında işlenen çözünürlük dengesi, asitler-bazlar ve elektrokimya gibi konuların da anlaşılmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı, kimyasal denge konusu ile ilgili yanlış anlamaların saptanarak ortadan kaldırılması yönünde çalışmaların yapılması, kimya eğitiminde istenilen başarı düzeyine ulaşılması açısından oldukça önemlidir (Şendur, 2009; Şatay, 2010; Ulaşan, 2010). Konunun öğrenilmesi, kavram yanılgılarının önlenmesi ya da ortadan kaldırılmasında en önemli görev kullanılan öğretim yöntemine düşmektedir (Şendur, 2009). Çünkü böyle bir konunun öğretiminde geleneksel öğretim yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bu konuda ülkemizde ve dünyada çalışma yapan bilim insanları farklı öğretim yöntemleri ile kimyasal denge konusunun öğretilmesini araştırmışlardır. (Maskill ve Cachapuz, 1989; Banerjee, 1995; Wilson, 1998; Harrison ve Buckley, 2000; Huddle ve White, 2000; Sarıçayır, Şahin ve Üce, 2006; Elbistanlı, 2012). Sorunun giderilmesi amacıyla alan eğitimcilerinin; pek çok soyut kavramı içeren

kimya konularına yönelik gerçekleştirdiği araştırmalarda öğrenmenin, yapılandırıcılığa dayalı aktif yöntem, teknik ve stratejilerin uygulanmasıyla gerçekleştirilmesinin, yüksek öğrenme başarısının yanı sıra öğrencilerde önemli sosyal gelişimlerin sağlanmasında da etkin rol oynadığı yaygın olarak belirtilmektedir (Marioni, 1989; Linder, 1993; Yıldırım, Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2000; Ulaşan, 2010; Ögünç, 2012). Bununla birlikte öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin ön bilgilerini ve aktif katılımını temel alan yapılandırıcı öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin öğrencilerin kimya konu veya kavramlarını anlamalarını sağladığı ve başarılarını artırdığı bilinmektedir (Nakiboğlu, 1999; Akkuş, Kadayıfçı ve Atasoy 2003; Demircioğlu, Özmen ve Ayas 2004; Kayalı ve Tarhan, 2004). Bu bağlamda kimyasal dengeyle ilgili yaşanan zorlukları gidermek amacıyla konu veya kavram bazında pek çok materyal geliştirme ve uygulama çalışmaları yapılmıştır ve yapılmaktadır (Camacho ve Good, 1989; Hameed, Hackling ve Garnett 1993; Niaz, 1995; Özdemir, 1998; Canpolat, 2002; Akkuş vd., 2003; Bilgin, 2005; Coştu ve Ünal, 2005, Yıldırım, 2009). Ancak yapılan bazı çalışmalar sonunda dahi öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilememesi (Karataş, 2002; Harrison ve Jong, 2005; Locaylocay, Berg ve Mango, 2006) araştırmacıyı öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik farklı materyaller olması gerektiği düşüncesine yönlendirmiştir. Öğrenci merkezli bir yöntem olan argümantasyon öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecine aktif katılımlarını sağlayan yaklaşımlardandır. Bununla birlikte yapılandırıcı öğrenme kuramının öğrenme-öğretme sürecine yansımalarından biri olan argümantasyona dayalı etkinlikler yapmak fen eğitiminde olumlu sonuçlar doğursa da, argümantasyon etkinliklerinin fen eğitimi sürecine aslında çok da dâhil edilmediği, öğrencilere sağlam argüman üretmenin nasıl olacağının öğretilmediği dikkat çekmektedir (Lemke, 1990; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Weiss, Pasley, Smith, Banilower ve Heck, 2003; Walker ve Zeidler, 2007; Sampson ve Clark, 2008; Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008; McNeill ve Pimentel, 2010; Berland ve Reiser, 2011; Şahin, 2014). Çünkü fen eğitimi hala bir uzman (öğretmen) tarafından amatör birine (öğrenci), kesin ve değişmez gerçeklerin aktarıldığı bir süreç olarak görülmektedir (Osborne, 2010a; Şahin, 2014). Öğretmenlerin argümantasyona dayalı etkinlikleri sınıflarında kullanmayışlarının nedeni konu ile ilgili bilgi sahibi olmadıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bu yüzden argüman ve argümantasyon kavramları, uygulama örneklerini içeren, öğretmenlere yol gösterici çalışmaların yapılması gerekmektedir. Uluslar arası literatür incelendiğinde

hem öğretmenlere hem öğretmen adaylarına, derslerine argümantasyon etkinliklerini dâhil etmelerine yardımcı olacak çalışmalara rastlamak mümkündür (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Sampson ve Clark, 2008; McNeill ve Pimentel, 2010, Osborne, 2010b; Venville ve Dawson, 2010; Robertshaw ve Campbell, 2013; Şahin, 2014). Ülkemizde de yeni yeni üzerinde durulan argümantasyon konusunda çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Kavramsal öğrenmenin gerçekleşmemesi bütün öğretim kademeleri için sorun olmakla birlikte özellikle öğretmen adayları söz konusu olduğunda, bu durum çözülmesi gereken önemli bir problem haline gelmektedir. Çünkü eğitim-öğretim sürecinin en önemli öğelerinden biri olan öğretmenler, sınıftaki öğrenme-öğretme etkinliklerinden birinci derecede sorumlu olan kişilerdir ve sahip oldukları kavram yanılgıları, onlar aracılığı ile yüzlerce öğrenciyi etkileyecektir. Bu nedenle öğretmenlerin, çağdaş öğretim yöntemleri ve teknolojiyi kullanmaları, eğitim kalitesinin artması açısından önem arz etmektedir (Saka ve Akdeniz, 2006). Ayrıca öğretim programlarının içeriği, öğretim yöntemleri ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının özellikleri ne olursa olsun, öğrencilerin konu veya ünite bazında hazırlanan içerik bakımından zengin rehber materyallere her zaman için ihtiyaçları olacaktır (Özsevgeç, 2006).

Özetle kimyanın soyut konularında yaşanan öğrenme zorlukları, yapılandırıcı yaklaşımın öğrenmeye getirdiği yeni bakış açısının gereklilikleri ve eğitim-öğretim sürecinin en önemli öğelerinden birinin öğretmenler olması, öğretmen adayları için; soyut bir konu olan kimyasal denge konusunda, yapılandırmacı yaklaşımı esas alan, ders kitapları dışında materyallerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmada da Kimyasal Denge konusunun, özellikle de bu konudaki mikro dünyada gerçekleşen olayların öğretimi argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Yukarıdaki paragraflar doğrultusunda çalışmanın problemi; argümantasyon odaklı geliştirilen etkinliklerin, öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına ve kimyasal dengenin mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik etkilerini belirlemektir. Bu temel probleme dayalı olarak çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

- Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, kimyasal denge konusunda öğrencilerin akademik başarılarındaki etkililiği nedir?
- Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin kimyasal denge konusunu mikro düzeyde anlama başarılarındaki etkililiği nedir?
- Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, kavramsal anlama üzerindeki etkililiği ile ilgili öğrenci görüşleri ve bu etkinliklerin uygulanma süreciyle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

### **1.1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın temel amacı, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Kimyasal Denge ve mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik argümantasyona dayalı etkinlikler geliştirmek, uygulamak ve sonuçlarını değerlendirmektir.

### **1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Kimya öğretimi, makroskobik boyut (gözlenen boyut), mikroskobik boyut (gözlenemeyen boyut) ve sembolik boyut (kimyadaki kavram, olay, teori ve prensiplerin sembollerle ifade edilmesi) olmak üzere üç boyuta sahiptir. Öğrenciler, genellikle bu üç boyut arasındaki ilişkiyi kuramamaktadırlar. Bu durum da öğrencilerin, kimyayı anlamakta zorluk çekmesine ve kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde kimya öğretiminde genellikle makroskobik ve sembolik boyuta önem verilirken mikroskobik boyuta gereken önem verilmemektedir. Bu durum, öğrencilerin kimya kavramlarını kavramsal boyutta değil de yüzeysel olarak öğrenmelerine neden olmaktadır (Demircioğlu, 2003; Şatay, 2010; Okumuş, Çavdar ve Doymuş, 2015). Kimya konuları arasında öğrenilmesi en zor konulardan biri de kimyasal denge konusudur. Finley ve arkadaşları (1982) yaptıkları çalışmada; kimya öğretmenlerinden, kimya konularını zorluk ve önemlilik açısından sıralamalarını istemişlerdir. Öğretmenlerin yaptıkları bu sıralamaya göre, kimyasal denge konusu, en önemli ilk on beş konu arasında yer almamasına rağmen öğretmenler tarafından öğrenilmesi en zor konu olarak seçilmiştir. Yani kimyasal denge konusu, kimya programının en önemli konusu olarak görülmemesine karşın, öğrenilmesi ve öğretilmesi en zor olan kimya konularının başında gelmektedir (Finley, Stewart ve Yaroch, 1982;

Kılıç, 2000; Ulaşan, 2010). Kimyasal denge konusu ile ilgili yaşanan bu zorluğun, soyut bir konu olmasından dolayı öğrencilerin denge anında gerçekleşen olayları zihinlerinde canlandıramamalarından ve bu kavramların günlük hayatta farklı anlamlarda kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Wheeler ve Kass, 1978; Tyson ve Treagust, 1999; Kousathana ve Tsaparris, 2002; Sepet vd., 2004; Yıldırım, 2009; Ulaşan, 2010). Çünkü öğrencilerin, bu konuyu öğrenebilmeleri için denge olayını makro, mikro ve sembolik boyutta düşünebilmeleri gerekmektedir (Hsin-Kai, Krajcik ve Eliot, 2001; Şimşek, 2007; Yıldırım, 2009). Bununla birlikte öğrencilerin, denge anında gerçekleşen olayları anlayabilmeleri, hem kimyasal denge konusundaki diğer kavramları hem de bu konudan sonraki konuları öğrenmeleri açısından önemlidir (Yıldırım, 2009). Bu nedenle öğrencilerin denge anını somutlaştırmalarını sağlayacak materyallere ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerde bilgi, beceri, tutum ve değerleri geliştirmede kullanılan tüm araç, gereç ve kaynaklara öğretim materyali denir. Öğrenme ile ilgili olarak yapılan araştırmalar, görsel betimlemelerin öğrenmenin gerçekleşmesinde önemli role sahip olduğunu göstermektedir. Bazı öğrencilerin, görsel betimlemeler yoluyla daha kolay öğrendikleri bilinmektedir. Görsel öğeler; öğrenen bireylerin dikkatini çekerek onları güdüler, dikkatlerini canlı tutar, duygusal tepkiler vermelerini sağlar, kavramları somutlaştırır, anlaşılması zor olan kavramları basitleştirir, şekiller yoluyla bilginin düzenlenmesini ve anlaşılmasını kolaylaştırır, bir kavramla ilgili öğeler arasındaki ilişkileri örgüt şemaları ve akış şemaları yoluyla kolayca verebilir ve bazı öğrencilere, kaçırmaları olası bir takım noktaları anlama şansı verebilir (Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2002; Özdin, 2010). Eğitimde, görsel ve işitsel araçlar, öğrenmenin kalıcı olmasını sağlaması bakımından önemli görülmektedir. Çünkü eğitim ve öğretim etkinliği ne kadar çok duyu organına hitap ederse, öğrenme olayı da o kadar iyi ve kalıcı olmakta, unutmada da o kadar geç olmaktadır. Eğitim araçları, eğitim ve öğretim etkinliklerinin daha verimli olmasını sağlaması açısından eğitimciler için en büyük yardımcıdır. Yapılan araştırmalara göre öğrenci; okuduklarının yalnız % 10'unu, duyduklarının % 20'sini, gördüklerinin % 30'unu, hem görüp hem duyduklarının % 50'sini, görüp, işittikleri ve söylediklerinin % 80'ini ve görüp, işitip, dokunup ve söylediklerinin % 90'ını öğrenir ve unutmaz (Demirel vd., 2002; Özdin, 2010). Öğrencilerin öğrendiklerini daha fazla hatırlayabilmeleri için sınıf içinde çok ortamlı

öğrenme durumunun geliştirilmesi ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Eğitimde yıllarca çok ortamlı öğretimin temelini öğretmen ve ders kitabı ikilisi oluşturmuştur. Ancak günümüz çağdaş sınıf içi çok ortamlı öğrenme ortamının sağlanmasında görsel ve işitsel araçlar ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için daha çok duyu organına hitap eden görsel ve işitsel araçlarla oluşturulacak öğrenme ortamlarına başvurulmaktadır ve bu önemli bir ihtiyaçtır (Özdin, 2010). Bu bakımdan kimya konularının öğretiminde kullanılan görsel unsurlar, konuların somutlaştırılmasını sağladığı gibi, öğrenme-öğretme sürecini daha canlı, ilgi çekici ve aktif hale getirebilir ve öğrenme süreci sonunda hatırlama oranını yükseltebilir.

Günümüz toplumunun sadece birtakım bilgi ve becerileri kazanmış insanlara değil bunun yanında düşünebilen, bilgiyi uygulayabilen ve üretebilen, ürettiklerini problemlerin çözümünde kullanabilen ve kendi öğrenmesinden sorumlu bireylere ihtiyacı vardır. Bu bireylerin yetiştirilmesi için de öğrencilerin sosyal yönleri, işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirebilecekleri, onlara bilgiyi seçme, toplama, sorgulama ve kullanma imkânlarının sunulduğu öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir ve bu imkânların oluşturulması konusunda da fen eğitiminin iyi bir araç olarak görev yapabileceği düşünülmektedir (Hasançebi, 2014). Çünkü fen, sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yolu olup gözlem yapma, hipotez kurma, test etme, bilgi toplama, verileri yorumlama ve bulguları sunma süreçlerini içerir (MEB, 2006). Fakat bunun öğretmenin, bilimsel araştırmaların sonuçlarını veya bilim yapma sürecini anlatırken öğrencilerin sınıfta bilginin alıcıları olarak, pasif konumda olduğu öğretmen merkezli ve bilgi aktarımına dayalı öğrenme ortamı kurgusunda yapılması zordur (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2010; Hasançebi, 2014). Öğrencilerin zihnen ve bedenen aktif kılındığı öğrenme ortamlarında ise özellikle öğrencilerin fen derslerini yaparak-yaşayarak ve zihinsel becerilerini kullanarak yani birer bilim insanı gibi çalışarak yapılandığı ortamlarda, fen öğretimi ezberlenen bilgi yığını olmaktan çıkacaktır (Akpınar ve Ergin, 2005; Hasançebi, 2014). Bu bağlamda öğrenenlerin bu ihtiyacı göz önüne alındığında öğrencilerin bilimsel bir sorgulamada argümanlar oluşturmaları (Choi, vd., 2010) ve bu yolla bilimsel bilgiyi yapılandırmalarına yardım eden argümantasyon yöntemi (Hand ve Keys, 1999) öğretim



süreci için önemli bir araç olarak nitelendirilebilir. Bu yöntem ile öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarının yanında onların iletişim, işbirliği ve beraberinde sosyal yönlerinin gelişmesi beklenmektedir (Hasançebi, 2014).

Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarında sosyal etkileşim de önemli paya sahiptir (Akpınar ve Ergin, 2005). Çünkü etkileşimin öğrencilerin toplumsal ve akademik öğrenmeleri ile ilgili davranış oluşturmalarına yardım ettiği (Küçükahmet, 2004) ve öğrencilerin herhangi bir konu hakkında diğer arkadaşları ile tartışmaları; onların o konuyla ilgili olarak neler düşündüklerinin açığa çıkmasını, yeni kavramları yapılandırmalarını ve kendi eksiklerini görmelerini sağladığı düşünülmektedir (Akpınar ve Ergin, 2005). Çünkü insanın çevresi ile etkileşimi kendisinde düşünsel, duyuşsal veya davranışsal bir değişime yol açıyorsa öğrenmeden bahsedilebilir (Özden, 2011). Öyleyse toplumsal bir etkinlik olan öğrenme süreci, bireyin kendi fikirleri ve çevresi ile etkileşimini merkeze alan bir nitelik taşımaktadır (Kalem ve Fer, 2003). Öğretmenlerin de son yıllarda öğrenciler arası etkileşimin ve büyük sınıf ortamlarının öğrenmedeki önemini fark ettiklerini vurgulayan Arslan (2007) buna örnek olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde birçok sınıfın, hem küçük grup hem de sınıf tartışmalarına uygun olacak şekilde düzenlendiğini belirtmiştir (Hasançebi, 2014).

Argümantasyon yöntemi, doğası gereği öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasını sağlaması ve sosyal etkileşim için gereken fırsatları sunması bakımından hedeflenen bireylerin yetişmesine katkı sağlayacak niteliktedir. Bu anlamda son yıllarda ulusal ve uluslararası boyutta argümantasyon sürecinin öğrenme üzerine yansımalarını araştıran birçok çalışma ortaya konmuştur (Martin ve Hand, 2007; Cavagnetto, Hand ve Norton-Meier, 2010; Chin ve Osborne, 2010; Hand ve Norton-Meier, 2011; Kingır, 2011; Nam, Choi ve Hand, 2011; Günel, Kingır ve Geban, 2012). Yukarıda bahsi geçen argümantasyon yöntemi ile ilgili yapılan çalışma sonuçlarının ortak noktası argümantasyon yönteminin öğrenme-öğretme sürecini olumlu yönde etkileyerek öğrencilerin bilimsel bilgiyi yapılandırmaları konusunda anlamlı katkılar sağlamasıdır. Uygulama sürecinin, öğrenme çıktıklarına etkisinin yanında öğrencilerin bireysel gelişimlerini nasıl etkilediğine dair öğretmen ve öğrenci düşüncelerini de kapsamı gerektiği ve bu yeni bilgiler ışığında sürecin değerlendirilmesinin gerekliliği araştırmacılar tarafından vurgulanan bir çağrı olmuştur (Hasançebi, 2014).

Yukarıdaki paragraflar ışığında yürütülen tezle, Genel Kimya Dersi, Kimyasal Denge ve mikro dünyasının öğrenilmesine yönelik yapılandırıcılığa dayalı aktif öğrenme yöntem, teknik ve stratejilerini içeren yeni bir materyalin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Tez kapsamında ayrıca, geliştirilen materyalin uygulama sürecinin farklı aşamalarında öğrencilerin argümantasyona yönelik düşünce ve tutumlarındaki değişimler de incelenerek, uygulama sürecinin etkilerinin öğrenci perspektifinden değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin süreçten etkilenme boyutunun incelenmesi ve değerlendirilmesi öğretmenlere, öğrenme ortamlarını düzenlemede farklı bir bakış açısı sunacağı gibi bir öğrenme ortamının onun parçası olan kişilerce nasıl değerlendirildiği hakkında fikir vereceği düşünülmektedir. Çalışmanın, fen eğitiminde mikro dünyada gerçekleşen olayların öğretiminde, argümantasyon odaklı öğretim yönteminin kullanılabilmesini sağlayacak gerekli etkinliklerin sunulması, öğretmenlere ve gelecekte yapılacak olan başka çalışmalara ışık tutması bakımından önem taşıdığı düşünülmektedir.

#### **1.1.4. Araştırmanın Varsayımları**

1. Öğrencilerin performanslarını uygulanan öğretim yaklaşımı dışında herhangi bir değişken etkilememiştir.
2. Akademik başarı ve mikro dünyayı anlayabilme bilimsel olarak dolaylı ölçülebilen kavramlardır.
3. Öğrenciler uygulanan testleri ve mülakat sorularını objektif ve doğru bir şekilde cevaplamışlardır.

#### **1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Çalışma 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.
2. Çalışmanın örnekleme, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Çalışma, Kimyasal Reaksiyonlarda Denge konusuyla sınırlıdır.
4. Çalışma, argümantasyon odaklı öğretim ile sınırlıdır.
5. Pilot çalışma 1 hafta, asıl çalışma ise 5 hafta ile sınırlıdır.

## 1.2. Konuyla İlgili Literatür

### 1.2.1. Argüman ve Argümantasyon

Ülkelerin eğitim politikalarındaki köklü değişiklikler sonucunda yapılandırmacı yaklaşımın prensipleriyle uygunluk gösteren argümantasyon son zamanlarda özellikle fen öğretiminde dikkatleri üstüne çekmiştir. Bu bölümde alan yazında pek çok tanımı yer alan argüman ve argümantasyon kavramlarına açıklık getirilecektir (Koçak, 2014).

Argümantasyon denildiği zaman çoğu insanın aklına tartışma ortamı gelmektedir. Halbuki argümantasyon, tartışma ortamlarından ziyade öğrencilerin, deliller öne sürerek birbirleri ile fikir alışverişinde buldukları bir öğrenme yöntemidir. Tartışmalar, insanlar tarafından daha çok kazanan ve kaybeden tarafın olduğu bir karşılıklı münakaşa gibi görülmektedir (Hakyolu, 2010). Ancak argümantasyonda böyle bir durum söz konusu değildir. Öğrencilerin argümantasyonu, sonucunda mutlaka kazanan ve kaybeden tarafların olacağı bir mahkeme ortamı olarak düşünmelerine izin verilmemelidir. Yapılan araştırmalara göre, argümantasyonu tartışma ortamı olarak düşünen öğrencilerin kaybeden taraf olmaktan korktukları için fikirlerini söylemekten çekindikleri tespit edilmiştir (Duschl ve Osborne, 2002; Nussbaum ve Jacobson, 2004; Hakyolu, 2010). Bu çalışmada öğretim yöntemi olarak kullanılan argümantasyonu, tartışma ortamları olarak değil de karşılıklı konuşmaların ya da söylemin bir parçası olarak tanımlayabiliriz. Argümantasyonu söylemlerden ayıran en önemli özellik ise öğrencilerin argümantasyon sürecinde ortaya kanıtlar sunarak birbirlerini ikna etme çabası içinde olmalarıdır (Hakyolu, 2010).

Literatürde araştırmacılar tarafından argümanın çok çeşitli tanımları yapılmıştır (Toulmin, 1958; Khun, 1991; Duschl ve Osborne, 2002; Sampson ve Clarck, 2008; Peker, 2012). Argüman ile ilgili yapılan tüm bu tanımların ışığında bu çalışmada argüman; bireylerin, birbirleri ile fikir alışverişinde bulunarak bir takım iddiaları ve açıklamaları ifade etmek ve gerekçelendirmek için yazarak ve konuşarak oluşturdukları bir yapı olarak tanımlanmıştır.

Argümantasyon ile ilgili olarak alan yazında yapılan tanımlamalardan (Toulmin, 1958; Kuhn, 1993; Aldağ, 2006; Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Kaya ve Kılıç, 2010; McNeill ve Pimentel, 2010; Berland ve Reiser, 2011) argümantasyonun hem bireysel hem de sosyal bir aktivite olduğu anlaşılmaktadır. Birey bu süreçte zihninde belli bir konuyla ilgili argümanları tasarlayıp değerlendirir. Aynı şekilde sosyal etkileşimli bir ortamda da minimum iki kişilik küçük gruplar halinde argümanlar üretilir ve karşılıklı olarak argümanların geçerliliğini değerlendirmek üzere tartışılır (Koçak, 2014). Bu bilgiler ışığında argümantasyonun, karşılıklı fikir alışverişinde bulunulan, fikirlerin öne sürüldüğü, iddiaların kanıtlarla desteklendiği ve karşılıklı değerlendirildiği yazılı ve sözel aktiviteleri içeren hem zihinsel hem de sosyal boyutları olan bir süreç olduğu söylenebilir (Öztürk, 2013).

Argümantasyon herhangi bir bakış açısının uygunluğu hakkında tartışma sürecine dâhil olan bireyler tarafından savunularak ya da reddedilerek, mantıklı eleştirilerle kişileri ikna etmeye yönelik yapılan sözsözsel, sosyal ve rasyonel bir aktivitedir. Argümantasyon sözseldir çünkü bireyler düşünce üretmek için yazılı ya da sözlü dili kullanır. Sosyaldir çünkü iki ya da daha fazla birey arasında gerçekleşir. Rasyoneldir çünkü bireyler bakış açılarını mantıksal bir çerçevede savunurlar (Van Eemeren ve Grootendorst, 2004).

Argümantasyon ve argüman kavramları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Sampson ve Clark (2008) bu farklılığı, argümanı bireylerin bir takım iddiaları ve açıklamaları ifade etmek ve gerçekleştirmek için ürettikleri yapı olarak; argümantasyonu ise söz konusu yapıların bireyler tarafından oluşturulduğu karmaşık süreçlerin bütünü olarak tanımlayarak ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Yerrick (2000) çalışmasında argümantasyon terimini argümanın yapılandırılma süreci ve argüman terimini ise bu sürecin bir parçası olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda argümanı; iddialar, veri, gerekçe ve bir fikre katkıda bulunan destekleri tanımlamada, argümantasyonu ise bu bileşenleri toplama işlemi olarak tanımlayan Simon, Erduran ve Osborne (2002) de bu araştırmacıları desteklemektedir (Büber, 2015).

Antik Yunan zamanında sofistler argümantasyon becerileri hakkında uzun süre düşünmüşler ve argümantasyonun teorik olarak sınıflandırılmasına yönelik çalışmaları

başlatmışlardır. Bunun sonucunda argümantasyonun yapısını dikkate alan bazı araştırmacılar argümantasyonu; analitik, retorik ve diyalektik olmak üzere üçe ayırmışlardır (Van Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 1996; Jimenez-Aleixandre, Rodrigues ve Duschl, 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran vd., 2004; Van Eemeren ve Grootendorst, 2004; Kaya ve Kılıç, 2008; Tümay, 2008). Analitik argümantasyonda, bir iddia için belirli dayanaklardan yararlanılarak tümdengelimsel ya da tümevarımsal muhakeme yapılarak sonuca ulaşma süreci yer almaktadır (Jimenez-Aleixandre vd., 2000). Mantık teorisine dayanmaktadır. Bilim iddialarını değerlendirmek için kapsamlı, yaygın bir uygulamadır. Argümantasyonun, bilimsel açıklamaların objektifliğini sağlamada kullanılan bir formudur. Bu tip tartışmada ister tümevarımsal, isterse de tümdengelimsel muhakeme yapılsın, sonuca gitmek için belli dayanaklardan yararlanıldığı için dayanaklar yanlışsa, sonuçta yanlış olacaktır (Koçak, 2014). Aşağıda analitik düşünceye bir örnek verilmiştir;

Dale: Mary dün marketten et veya balık alacağını söylemişti. Akşam ne yiyeceğimizi biliyor musun?

Sally: Hayır, bilmiyorum. Ama alışverişini dün yapmışsa, büyük ihtimalle aldıkları dolaptadır.

Dale: Evet, bu akşam işten geç çıkacağını, bu yüzden alışverişini dün yaptığını söyledi.

Sally: O halde mutlaka dolaptadır. .... Dolapta balık göremiyorum...

Dale: O halde et yiyeceğiz.

Diyalogdan da anlaşıldığı gibi sonuca belirli dayanaklardan yola çıkarak ulaşılmıştır. Buradaki dayanak “dolap açıldığında dolapta balık görülmemesidir”. Dolayısıyla balık alınmamışsa et alınmıştır (Van Eemeren, 1995; Büber, 2015).

Retorik argümantasyon, bir birey tarafından ortaya atılan iddianın tek yönlü olarak diğer bireylere açıklanmasıdır ve bu süreç bireyin ilgili konuya yönelik iddiasını diğer bireylere kabul ettirmesi ve onları ikna etmesi aşamalarından oluşur (Driver vd., 2000). Retorik argümanlar doğal bir hitabettir ve bir hedef kitleyi ikna etmek için kullanılan söylemsel teknikleri (iddia, gerekçe, vb.) temsil etmektedir. İkna edici etkisinden dolayı bu tür tartışmaların en önemli kısmı dayanaklarıdır. Tümevarımsal ve

tümdengelimsel söylemlerden yararlanarak yürütülen tartışmada, dinleyici dayanaklardan sonuca kadar her aşamayı kabul etmelidir (Koçak, 2014). Retorik tartışmaya örnek aşağıda verilmiştir:

Bozulan yemekler kötü kokarlar.

Bu yemek kötü kokuyor.

O halde bu yemek bozulmuştur (Van Eemeren, 1995; Büber, 2015).

Diyalojik argümantasyon ise ortaya atılan bir iddiaya yönelik farklı görüşlerin farklı bireyler tarafından tartışılması, analiz edilmesi ve kabul edilebilirliği en yüksek olan fikir üzerinde anlaşmaya varılması süreçlerinden oluşur (Driver vd., 2000). Diyalektik argümanlar, doğruluğu kesin olmayan öncüllerle, başka bir deyişle kabul edilebilir dayanaklarla, muhakemeyi kapsayan karşılıklı konuşma ve müzakereler sırasında meydana gelmektedir. Bu süreçte, olası en geçerli iddiayı belirlemek amacıyla farklı bakış açıları incelenir. Her birey kendi görüşünü gerekçelemeye, karşısındakinin görüşünü çürütmeye ve delilleri kendi iddiasıyla ilişkilendirmeye çalışır. Bilim insanları bilim yapma sırasında (science-in-the-making) diyalektik argüman stratejilerini sıklıkla kullanmaktadırlar. Ayrıca informal mantık alanının bir parçası olarak görülmektedir. Fen eğitimi açısından diyalektik argümanlar, bilimsel kavramları oluşturma sürecinde öğrenciler arasındaki ve öğretmen-öğrenci arasındaki dinamik etkileşimli bir söylemi kapsamaktadır. Bireyler arasında bir etkileşim söz konusu olduğundan literatürde “çok sesli” (multivoiced) tartışmalar olarak da bahsedilmektedir (Koçak, 2014; Büber, 2015). Aristo bu tartışmayı amaçlarına göre, tümevarım ve tümdengelim söylemler olmak üzere ikiye ayırmıştır. Diyalojik argümantasyonda ulaşılmak istenen sonuca tümdengelim ve tümevarım söylemler yardımıyla ulaşılır. Tümdengelim söyleme göre sonuçlardan sonra önermelere ulaşılır ve sonuçlardan sonra verilen önermeler sonuçların doğruluğuna ya da yanlışlığına bağlıdır. Eğer sonuç yanlışsa önermelerin dayandığı dayanaklar da yanlıştır, sonuç doğruysa dayanaklar da doğrudur. Tümdengelim söylem için aşağıda örnek verilmiştir:

Her şehrin bir konseyi vardır (önerme)

Paris bir şehirdir(önerme)

O halde Paris’in de bir konseyi vardır (sonuç) (Van Eemeren, 1995).

Tümevarım söylemde ise birkaç önermeden yararlanarak genel bir sonuca ulaşılır. Tartışmanın doğru sonuca ulaşması önermelerdeki dayanakların doğruluğuna bağlıdır. Tümevarım söylem için aşağıda örnek verilmiştir:

Eğitimli makinistler iyidir (önerme)

Eğitimli sürücüler iyidir (önerme)

O halde eğitimli kişiler hep iyidir (sonuç) (Van Eemeren, 1995).

Aristotle'nin argümantasyon türlerinin karakteristik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Aristotle argümantasyon türlerinin özelliklerinin karşılaştırılması.

Argümantasyon Özellikleri	Analitik	Retorik	Diyalojik
Amaç	Kesin	İkna edici	Kabul edilebilir
Dayanaklar	Açık olarak doğru	Dinleyicileri ikna edici	Kabul edilebilir
Sonuç	Mantıklı	Dinleyicileri ikna edici	Mantıklı
Teori	Mantıklı	Retorik	Diyalojik

Geçmişten günümüze kadar argümantasyon teorisine katkı sağlayan bilim insanlarının görüşlerine bakıldığında mantıksal çıkarım sonucu bir ürün olarak ortaya çıkan argüman kavramının daha sonra hem ürün hem de süreç olarak ele alındığını görmek mümkündür. Ortaya atılan teorilerde bu ürün ve sürecin nasıl değerlendirilmesi gerektiğine vurgular yapılmış ve prosedürleri ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada Toulmin'in argümantasyon modelinden yararlanıldığından ve uygulamalarda özellikle bu modele göre argüman yapıları oluşturulduğundan çalışmada sadece Toulmin (1958)'in argümantasyon modelinden söz edilmiştir.

### 1.2.2. Toulmin Argüman Modeli

Argümantasyon çalışmaları uzun tarihsel bir geçmişe sahiptir ve bu çalışmaların başlangıcı eski Yunan yazılarına, özellikle Aristo'nun yazılarına dayandırılmaktadır (Van Eemeren, Grootendorst, Jackson ve Jacobs, 1997; Şahin, 2014). Aristo'nun sistemleştirdiği biçimiyle mantık, hemen hemen 2000 yıl boyunca hiçbir önemli



değişikliğe uğramadan kalmıştır. Ancak 20. yüzyılın ilk yarısındaki önemli gelişmeler sonucunda mantığın alanı, kapsamı ve hatta niteliği hakkında yeni görüşler ortaya çıkmıştır (Özkara, 2011). Öğrenciler, mantık öğretmenlerinden klasik–matematiksel, soyutlaştırılmış mantık dizelerini anlatmaları yerine, kendi hayatlarında kullanabilecekleri türden bir öğretim sunmalarını istemişlerdir (Özkara, 2011). Ancak argümantasyonun öğretim faaliyetlerine etkisini göstermesi 1950 yılında İngiliz filozof Stephen E. Toulmin ile olmuştur (Yalçın Çelik, 2010; Şahin, 2014). Toulmin (1958)’e göre argüman, gerekçeler yoluyla kabul edilmiş verilerden iddialara gitmedir (Şahin, 2014). Toulmin, mantıksal tartışma yaklaşımlarının, günlük hayattaki tartışmaları açıklamada yetersiz kaldıklarını fark etmiştir. Bu nedenle geleneksel çıkarım teknikleriyle ilgilenmeyerek, çalışmalarını geriye dönük akıl yürütme üzerine yoğunlaştırmıştır (Toulmin, 1958; Aldağ, 2005; Yıldırım, 2013). Bu çalışmalar sonunda Toulmin, günümüzde argümantasyon eğitiminde olduğu kadar, problem çözme, karar verme etkinliklerinde de yararlanılan argümantasyon modelini önermiştir (Aldağ, 2005). Toulmin’in modeli ilk olarak mahkeme salonlarındaki kanıtları incelemek için, hukuki kanıtlar temel alınarak geliştirilmiştir. Model daha sonra diğer alanlarda da kullanılabilmesi amacıyla değiştirilmiştir (Huang, 2009). İnfomal mantık alanında yayımlanan ilk ders kitaplarından biri Toulmin’in klasik mantığa alternatif olarak önerdiği, tartışma modelinin yer aldığı, 1958’de yayımlanan “The Uses of Argument–Argüman Kullanımları” kitabıdır. Bu bağlamda Toulmin, infomal mantık ve retorik kullanımının günümüzdeki öncülerindedir. Kitabında retorik tartışmalarının analizine yönelik bir model sunmuştur. Başka bir deyişle, klasik mantığın o zamana dek sormadığı soruları sormaya ve görevleri üstlenmeye başlayarak tartışmanın kişiler arası sorgulama ve savunma eylemlerinden oluşan sürecine işlerlik kazandırmıştır. (Aldağ 2005, Kaya ve Kılıç 2008; Özkara, 2011). Ancak kitabın öğretim alanındaki kullanımı kuramsal yapısı nedeniyle sınırlı kalmıştır. “An Introduction to Reasoning (1984) – Akıl Yürütmeye Giriş” adlı yapıtında tartışma modelini öğretim ortamlarında daha uygun bir şekilde kullanılabilir biçimde uyarlamıştır (Toulmin, Rieke ve Janik, 1984; Özkara, 2011).

Stephen Toulmin’in argümantasyon modeli veya şeması, doğal dillere uygulandığı için argümantasyon çalışmasına doğru bir hareket olarak geleneksel muhakemeden uzak kalmıştır. Gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda; (Toulmin, 1958)

eğitimciler için özellikle de fen eğitimcileri için, öğrenci argümanlarının bileşenlerini ve karmaşıklığını tanımlamalarına yardımcı olacak bir argüman modeli geliştirmiştir (Yıldırım, 2013). Toulmin (1958) modelinde, bir argümana katkıda bulunan ifadeleri şu şekilde tanımlamıştır: İddia (claim), veri (data), gerekçe (warrant), destekleme (backing), çürütme (rebuttal) ve niteleyici (qualifier) (Yıldırım, 2013). Modelin temel bileşenleri iddia, veri ve gerekçedir. Daha kompleks argümanlar bu bileşenlerin yanında destek, niteleyici ve çürütücüleri de içerecektir. Bu bakış açısından bir argümanın kuvveti yukarıda tanımlanan yapısal bileşenlerin bulunmasına bağlıdır (Tümay, 2008; Aldağ, 2006; Tekeli, 2009). Fazla sayıda bileşen içeren argümanlar daha kuvvetli argümanlardır. Bu modele gerek duyulduğunda, yardımcı öğelerine, ekleme yapılabilmekte ya da modelde değişikliğe gidilebilmektedir (Erduran vd. 2004; Tekeli, 2009). Toulmin'in argüman modelini oluşturan öğelerin açıklanması aşağıdaki gibidir (Driver vd., 2000; Aldağ, 2006; Polat, 2014; Şahin, 2014).

*Veri:* İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı destekleyen gerçeklerdir.

*İddia:* Bir görüşün, sonucun, savın ya da fikrin açıklanmasıdır.

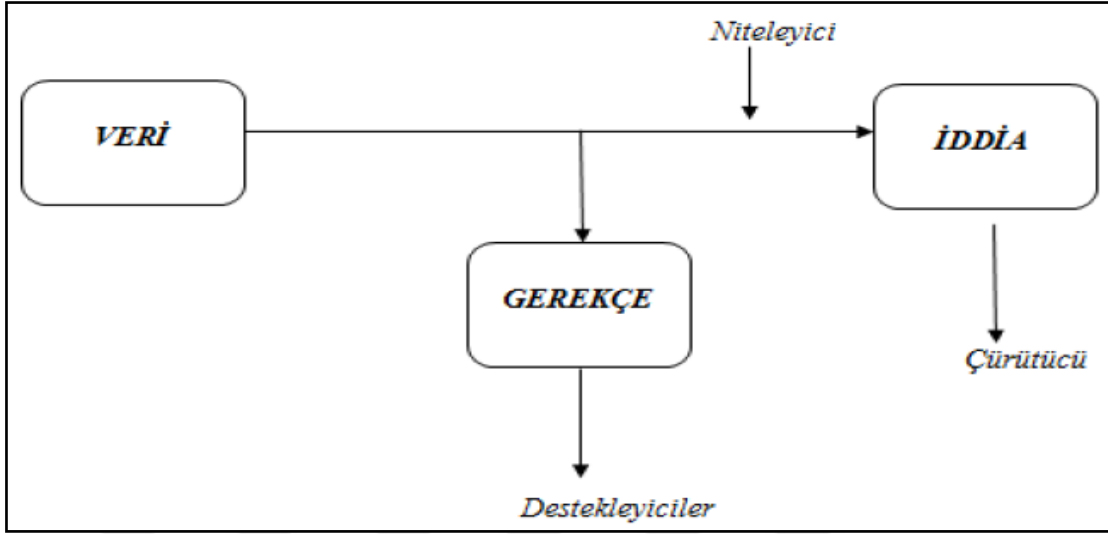
*Gerekçe:* Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi doğrulamak için öne sürülen sebeplerdir (kurallar, ilkeler). Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır.

*Destekleyici:* Bir gerekçenin otoriterliğini ya da kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. Bunlar gerekçeler kabul edilmediği zaman gereklidir.

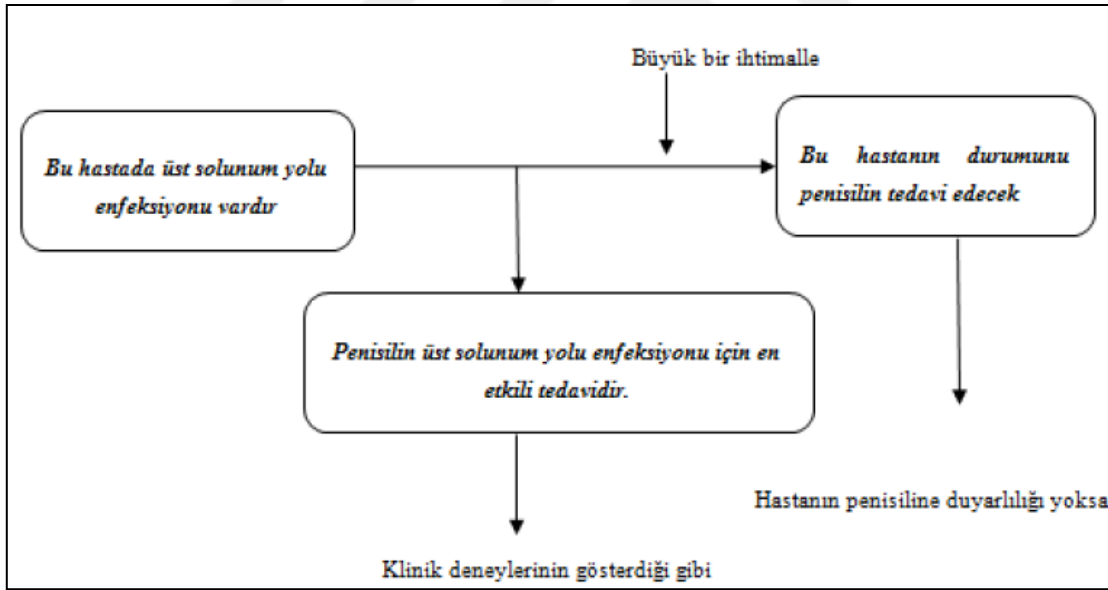
*Niteleyici:* Tartışmanın gücünü ve kesinlik ölçüsünü gösteren kelimelerdir.

*Çürütücü:* İddianın geçerli olmadığını belirten ifadelerdir.

Şekil 1’de bu altı öge ve aralarındaki ilişki gösterilirken Şekil 2’de de bu altı öge için bir örnek sunulmuştur.



Şekil 1. Toulmin argüman modeli (Toulmin, 1958; Şahin, 2014).



Şekil 2. Toulmin argüman modeli örneği (Huang, 2009; Şahin, 2014).

Toulmin (1958)’e göre veri ve gerekçe arasında şöyle bir farklılık vardır: veriye, açıkça, gerekçeye ise dolaylı olarak başvurulur. Bu modele dayanarak, tartışmanın temel yapısı şu kelimelerle ifade edilebilir (Driver vd., 2000; Aslan, 2010; Gültepe, 2011; Yıldırım, 2013):

“Çünkü (veri).....-diğine göre, madem ki (gerekçe).....-den dolayı, için (destekleyici).....o nedenle (sonuç, karar).”

Toulmin modelindeki argüman bileşenlerinin birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu açıklayabilmek için bir örnek sunulmuştur (Toulmin, 1958; Van Eemeren vd., 1996; Toulmin, 2003; Aslan, 2010; Özkara, 2011; Kutluca, 2012; Yıldırım, 2013):

*Veri:* Harry Bermuda’da doğdu.

*İddia:* Harry bir İngiliz vatandaşıdır.

*Gerekçe:* Çünkü Bermuda’da doğan biri genellikle bir İngiliz vatandaşı olur.

*Destek:* Bermuda İngiltere’nin en az göç almış yeridir.

*Sınırlayıcı:* Büyük olasılıkla

*Çürütme:* Fakat onun ailesi yabancı veya o vatandaşlığa kabul edilen bir Amerikalı ise, bu kural geçersiz olur.

Toulmin’in argüman modeli örnek alınarak Fen Bilimleri dersinden Hayvanların sınıflandırılması konusundan bir örnek aşağıda verilmiştir (Toulmin, 2003; Kardeş, 2013).

*Veri:* Kuşlar yumurtlayarak çoğalırlar, vücutları tüylerle kaplıdır.

*İddia:* Tavuk kuştur.

*Gerekçe:* Çünkü tavuklar yumurtlayarak çoğalır, vücutları tüyle kaplıdır.

*Destek:* Kuluçkaya yatarlar. Bütün kuşlar uçmak zorunda değil.

*Çürütücü:* Doğurabilseydi memeli olurdu.

Toulmin argümantasyon modeli fen alanında argümanların analizinde kullanılan temel analiz aracıdır. Buna rağmen bazı çalışmalarda Toulmin modelinde ayırımı yapılamayan bileşenlerin olduğu (veri ve gerekçe - gerekçe ve destekleyici) vurgulanmaktadır (Jimenez-Aleixandre vd., 2000; Erduran vd., 2004; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a; Şahin, 2014). Toulmin güncellemiş olduğu The Uses of Argument adlı kitabında gerekçe ve destekleyicilerin karıştırılmaması gerektiğini anlatmıştır. Ona göre gerekçeler hipotetik yani varsayımsal cümleleri içerirken ve köprü görevi görürken

(iddia ve veri arasında); destekleyici ise tartışılan olayın farklı durumlarını içeren bizim iddiamızı destekleyen verilerdir (Toulmin, 2003; Şahin, 2014).

Bu modele göre argümanlarda;

- İddialar açık bir şekilde belirtilmeli ve dikkatli bir şekilde desteklenmeli.
- İddialar kanıtlarla ve iyi gerekçelerle desteklenmelidir.
- İddia ve gerekçeler argümanı okuyan veya dinleyenler tarafından kabul edilen varsayımlara dayandırılmalıdır (Lunsford, Ruszkiewicz ve Walters, 2010; Şahin, 2014).

### 1.2.2.1. Modelin Yararları

Toulmin'in argüman modelinin sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir (Uluay, 2012; Büber, 2015; Çiftçi, 2016):

- Model, öğrencilerin, dili kullanma becerilerini geliştirerek görüş veya inançlarını incelemelerini sağlaması, akıl yürütmede olasılığın oynadığı rolü göstermesi ve tartışma zincirini açığa çıkarması yönünden, tartışma becerilerinin geliştirilmesini desteklemektedir (Toulmin, 1958).
- Bu model ile öğrenciler hem tartışma sürecine tanıklık etme imkânı bulurlar, hem de bu sürecin bir parçası haline gelirler (Johnson, 1996).
- Karşı tarafın düşüncelerini tahmin etmeyi sağlaması ve bu düşüncelerin analizini yapmaya olanak vermesi öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirir (Pfau, Thomas ve Ulrich, 1987).
- Model sayesinde öğrenciler kendi düşüncelerini nasıl savunacaklarını öğrenirken, aynı zamanda diğer öğrencilerin düşüncelerini değerlendirmeyi de öğrenirler (Rieke ve Sillars, 1984).
- Bu model ile açık olarak ifade edilmeyen, incelenmesi ya da çürütülmesi zor olan varsayımları öğrenciler daha kolay belirleyebilirler (Pfau vd., 1987).
- Model, akıl yürütme sürecini yavaşlatarak, öğrencilerin bu süreci anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Leeman, 1987).

- Bu model ile öğrenciler hangi aşamada, hangi soruları sormanın daha uygun olacağını öğrenirler (Johnson, 1996).
- Bu model ile öğrenciler eleştirinin, bir düşman olmadığını fark ederek, tartışma sürecinin doğal bir parçası olduğunu anlarlar (Johnson, 1996).
- Model ile öğrenciler, tartışma sürecinde, iddiaların sunulan eleştirilerle değişebileceğini öğrenirler (Johnson ve Blair, 1987; Johnson, 1996; Aldağ, 2006).
- Bu model, tartışmanın etkileşimsel bir akıl yürütme süreci olarak algılanmasını sağlar (Aldağ, 2006).

### 1.2.2.2. Modelin Sınırlılıkları

Toulmin'in argüman modeli, argüman oluşturma ve argüman analizleri yapmak için sıklıkla kullanılmıştır (Russell, 1983; Kelly, Druker ve Chen, 1998; Driver vd., 2000; Jimenez vd., 2000; Yerrick, 2000). Fakat Toulmin argüman modelinde bazı sınırlılıklar da mevcuttur (Uluay, 2012; Büber, 2015; Balcı, 2015; Çiftçi, 2016):

- Argümantasyonun doğal akışı, gerekli olmadıkça Toulmin'in önerdiği modeldeki gibi sıralı olarak ilerlemeyebilir. Bu durumda da argüman öğelerinin analizi konusunda zorluk yaşanacağı belirtilmektedir (Driver vd., 2000).
- Modelin, argümanları yapısal olarak değerlendirmesinden, argümanların doğruluğu ve niteliği hakkında bilgi vermemesinden dolayı yetersiz olduğu düşünülmektedir (Driver vd., 2000).
- Toulmin'in öğelerle ilgili farklı tanımlar vermesinin, argüman analizinde öğelerin birbirinden ayırt edilmesini ve değerlendirilmesini güçleştirdiği belirtilmektedir (Aldağ, 2005).
- Modelin; uzun, karmaşık ve özellikle diyalojik argümaların analizinde yetersiz kaldığı belirtilmektedir (Aldağ, 2005).
- Modelin, argümanları duygusal ve görsel açıdan analiz etme imkânı vermemesi nedeniyle katılımcıların beden dilleri ile verdikleri sözel olmayan mesajları incelemede yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Paglieri, 2006).

- Modelde argümanların kültürel ve sosyo-politik boyutlarının ihmal edildiği belirtilmektedir (Paglieri, 2006).

Modelde yer alan argüman öğelerinin (hukuk, biyoloji, psikoloji vb.) bir alan içinde belirlenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir (Aldağ, 2005). Özellikle model hukuksal alan odaklı olduğu için, fen alanına uygun bazı düzenlemeler ve değişiklikler yapılmalıdır (Mitchell, 1997; Mitchell ve Riddle, 2000; Riddle, 2000).

Fen eğitimi açısından büyük avantajları olan Toulmin Argüman Modeli, bu çalışmada bireylerin akademik ve mikro dünyayı anlama başarıları ile kavramsal anlamının sağlanması üzerine argümantasyon yönteminin etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

### **1.2.3. Argümantasyon ve Öğrenme**

Argümantasyonun farklı tanımlarını yapan araştırmacılar, sosyal yönüne vurgu yaptıkları gibi bilişsel yönünü de ön plana çıkarmaktadırlar. Tartışma aktivitesi olarak Aristo ile dikkat çekmeye başlayan argüman kavramının öğrenme ile olan ilişkisi de vurgulanmıştır. Aristo sık sık vurgu yaptığı öğrenme kavramını “düşüncelerin ve argümanların etkili sunumu sonucunda en olası seçimin yapılması” şeklinde tanımlamıştır (Fahenstock 1999; Şahin, 2014). Ayrıca yapılan araştırmalar da argümantasyonun ve öğrencilerin yazılı argüman üretmelerinin öğrenme üzerinde önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır (Wiley ve Voss, 1999; Bell ve Lin, 2000; Chambliss ve Murphy, 2002; Bell, 2004; Kuhn ve Reiser, 2005; Andriessen, 2006; McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; Cross, Taasobshirazi, Hendricks ve Hickey, 2008; Şahin, 2014). Bu süreçte bireyler tartışma, reddetme, kabul etme, sorgulama yaparak aslında öğrenme sürecine dâhil olmaktadır. Ayrıca yaşlıları ile tartışma sürecine dâhil olan öğrenciler iddiasını kabul ettirmek amacıyla farklı taktik uygulayan öğrencileri dikkatle izlemekte ve kendileri de taktik kullanma eğilimi göstermektedir (Anderson vd., 2001; Şahin, 2014). Bu açıdan bakıldığında argümantasyon ve öğrenmenin aslında çok sıkı bir ilişki içerisinde olduğu dikkat çekmektedir. Fakat argümantasyon ve öğrenme arasındaki ilişki çok karmaşıktır. Karmaşık olmasının sebebi ise argümantasyonun birden fazla anlamı içermesinden kaynaklanmaktadır.

Argümantasyon amaçlara ulaşmada bir araç, anlamak için tartışma, şüpheyi ortadan yok etme, karar verme, çözme, çatışma, bilgiyi genişletme anlamlarına gelmektedir. İki kavram arasındaki ilişki ise kavramların tek başlarına sahip olduğundan daha fazlasını içermektedir (Schwarz, 2009; Şahin, 2014). Argümantasyon yöntemi öğrenme sürecinde birden fazla amaca hizmet eder. Bunlar (Şahin,2014):

**Bilgi paylaşımı:** Argümantasyon birbirleriyle sürekli etkileşim içerisinde olan katılımcıların birbirlerinden en iyi şekilde öğrenmelerini sağlar.

**Bilgi yapılandırma:** Argümantasyon tartışılan kavramın derinlemesine öğrenilmesine olanak verir. Argümantasyon sürecinde yeni bilgi ve anlayış yapılandırılır.

**Bilgi dönüşümü:** Argümantasyon inançların ve düşüncelerin değişimine neden olur. Argümanlar çoğu zaman inançlar, tutumlar göz önüne alınarak oluşturulur. Argümantasyonun bir sonucu olarak inançların kabul edilmesi veya reddedilmesi öğrenme kavramına karşılık gelmektedir (Andriessen, Baker ve Suthers, 2003; Andriessen, Erkens, Van De Laak, Peters ve Coirer, 2003).

Argümantasyon sürecinde bireyler eski sahip oldukları bilgilerden hareketle argüman üretirler. Karşıt argümanlarla karşılaştıklarında yaptıkları mantıksal çıkarımlar vasıtasıyla sağlam argümana ulaşmaya çalışırlar. Çıkarım sonucu yeniden yapılanan argüman, sürecin başlangıcında ortaya atılan argümandan farklıdır. İşte buradaki fark öğrenmeye işaret eder. Çünkü öğrenme karşılaştığımız yeni bilgiler ile sahip olduğumuz eski bilgiler arasındaki farkın ürünüdür. Diyalog içerisinde birbirleriyle etkileşim halinde olan bireyler karşılaştırma ve kıyaslama gibi bilişsel aktiviteleri kullanarak yeni kavramalar geliştirirler. Ayrıca argümantasyon katılımcılarda, başka bir insanın ne söylediğini dinleme ve duydukları yeni fikirleri kendilerinininki ile karşılaştırıp, farklılıkları bulma becerisinin bulunmasını gerektirmektedir. Bu yüzden bilişsel bir aktivite olan argümantasyon sürecinde öğrenciler sadece fikirlerini/iddialarını ileri sürmez, diğerlerinin fikir/iddiaları üzerinde derinlemesine düşünürler. Bu bağlamda argümantasyon sürecinde tartışmayı öğrenmek demek düşünmeyi de öğrenmek demektir (Osborne, 2012; Şahin, 2014). Sonuç olarak öğrencilerde öğrenme gerçekleşmesi için iddia geliştirecekleri, sahip oldukları fikirleri savunacakları ve bu durum için cesaretlendirilecekleri fırsatlar oluşturmaya ihtiyaç vardır. Argümantasyona



dayalı etkinlikler öğrencilerin ürettikleri argümanları sunma, savunma gibi fırsatları sunduğu için öğrencilerde öğrenme olayı gerçekleşecektir.

### 1.2.3.1. Fen Öğretiminde Argümantasyon

Araştırmalar, fen sınıflarındaki tüm konuşmaların, öğretmenin konuşmaya başlaması soru sorması, öğrencinin yanıtı ve öğretmenin değerlendirmesi şeklinde olduğunu göstermiş olup, bu yapılar Mehan (1979) tarafından soru-cevap-değerlendirme (SCD) ve Lemke (1990) tarafından üçlü diyalog olarak adlandırılmıştır. Bu konuşma yaklaşımı, öğrencinin fenin bahçesindeki varlıkların sayısını öğrenmesine katkıda bulunabilir ama bu konuşma yaklaşımı ile öğrenci becerilerini geliştirme, bilim yapma veya bilimsel bilgileri öğrenme mümkün olmaz. Çünkü öğrenciler genellikle kısa sürede, birkaç kelime ve kısa ifadelerle formüle edilmiş cevaplar vermektedirler. Bu tür diyaloglar, eğitimsel faydayı ve sınıf hayatını yapılandıran ve destekleyen ilişkileri sınırlamaktadır. Öğretmenin öğrencilerin soru sormalarını kısıtlaması ve onları kontrol altında tutmaya çalışması, öğrencilerin konuyu kavramalarını engellemektedir (Yerrick, 2000; Uluçınar Sağır, 2008).

Etkili bir fen eğitimi gerçekleştirmek için sınıfta sosyal bir çevrenin oluşturulması, öğrencilerin birlikte çalışması ve kavramlara verdikleri anlamları tartışmaları gerekmektedir (Çiftçi, 2016). Çünkü öğrencilerin, feni öğrenebilmeleri için görüşlerini rahatça ifade edebildikleri, düşüncelerini kanıtlarla destekleyebildikleri, iddiaları çürütmek amacıyla karşıt argümanlar kurabildikleri tartışma ortamlarına ihtiyaçları vardır (Kaya ve Kılıç, 2010; Çiftçi, 2016). Dolayısıyla öğrencilerin küçük ve büyük grup tartışmalarının meydana geldiği bir fen sınıfında, tartışmanın kurallarını öğrenmeleri ve uygulamaları fen eğitiminin en genel amacı olan fen okur-yazarı bireylerin yetişmesine katkıda bulunacaktır (Kaya ve Kılıç, 2008; Çiftçi, 2016). İlköğretim birinci kademedен itibaren Fen Bilimleri dersi vasıtasıyla fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçtan hareketle fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken becerilerin kazandırıldığı eğitim ortamlarının oluşturulması kaçınılmaz bir durum haline gelmektedir. Literatürde karşılaşılan araştırmaların sonuçlarına bakıldığında bu durumu destekleyici bilimsel çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmaların sonuçlarına göre argümantasyon etkinliklerinin

kullanıldığı öğretim ortamlarında bulunan öğrencilerin fen okuryazarı olmaları için edinmeleri gereken becerileri kazandığı dile getirilmektedir (Şahin, 2014). Öğrencilerin karar verme süreçlerine aktif katılımlarını sağlamak da argümantasyon yönteminin fen eğitimindeki önemini artmıştır (Kutluca, 2012; Polat, 2014). Öğretmenler, öğrencileri kritik düşünme, tartışma ve üst düzey düşünmeye sevk etmek için fen derslerinde bilimsel bilgi içerikli, ikilem taşıyan tartışmalar sunmalıdır. Burada önemli olan ise sorulan soru ya da soruların tek bir doğru cevabının olamamasıdır. Burada öğretmen arka planda süreci iyi yönetmelidir (Deveci, 2009; Polat, 2014). Fen eğitimi ve argümantasyon, bilimsel sorgulama ve araştırmada (iddia, inanç, çevresel etki, yorumları yargılama ve genelleme) birleşirler. Alternatifleri değerlendirme, kanıtları tartma, metinleri yorumlama ve bilimsel iddiaların yaşayabilirliğini değerlendirme gibi uygulamalar argümantasyonun yapılmasında temel bileşenler olarak görüldüğünden; argümantasyon, fen yapmada ve bilimsel iddialarla iletişiminde önemli bir öğedir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000; Gültepe, 2011; Çınar, 2013).

Argümantasyon, fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin, düşüncelerini açıklayabilmeleri ve tartışabilmeleri için onlara söz hakkı verilmelidir. Sınıf içi tartışmalar, öğrenmenin sosyal-yapılandırıcı bakış açısını yansıtmaktadır. Bu açıdan, tartışma; fen eğitimi ve bilimsel okur-yazarlığın merkezi haline gelmektedir (Erduran vd., 2004; Çınar, 2013).

Argümantasyon fen sınıflarında dört amaçla kullanılmaktadır (Driver vd., 2000; Uluçınar Sağır, 2008; Çınar, 2013):

- a) Öğrencilerde kavramsal anlamayı geliştirme
- b) Araştırma becerilerini geliştirme
- c) Bilimsel epistemolojiyi geliştirme
- d) Sosyal bir uygulama olarak bilimi anlama

a) *Argümantasyonun kavramsal anlamayı geliştirme üzerine etkisi:* Bilimsel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmek fen eğitiminin önemli amaçlarından bir tanesidir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesindeki en büyük güçlüklerden bir tanesi bazı kavramların soyut bir doğasının olmasından kaynaklanmaktadır. Bu güçlük en

fazla kimyadaki soyut kavramların öğrenilmesinde karşımıza çıkmaktadır. Argümantasyon odaklı öğretim metodu ile öğrenciler bilimsel kavramları tartışarak öğrenmeye çalıştıkları için öğretmenler öğrencilerin zihinlerinden neler geçirdiklerini anlayabilirler. Böylece öğretmenler öğrencilerin kavramsal anlayışlarının ne durumda olduğunu takip edebilirler (Yeşiloğlu, 2007). Argümantasyon sürecinde bir argümanın yapılandırılması öğrenciyi, alternatif kavram hakkında derinlemesine düşünme, alternatif kavrama karşı fikirler oluşturma, verilerdeki anormallikleri açıklama gibi konularda cesaretlendirir (Dole ve Sinatra, 1998; Uluçınar Sağır, 2008).

*b) Argümantasyonun araştırma becerilerini geliştirmeye etkisi:* Laboratuvar gibi uygulamalara ve araştırmalara dayanan ders etkinlikleri özellikle fen sınıflarında olması gereken etkinliklerdir. Bazı araştırmacılar uygulamalı ve araştırma odaklı derslerin çok zaman alıcı olduğunu ve çok dikkat istediğini öne sürmüşlerdir. Ancak uygulamalara ve araştırmalara dayanan dersler sosyal yapıli dersler oldukları için argümantasyon sürecini kullanmak hem zaman gibi problemleri ortadan kaldırabilir, hem de argümantasyon sürecine dahil olan öğrenciler kendilerini bir bilim insanı gibi hissettiği için araştırma ve uygulama dersleri amacına ulaşmış olur. Bu sayede öğrenciler anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirirler. Uygulamalı ve araştırma odaklı derslerde öğrenciler dikkatlerini yapılacak olan deneyin amacına vermelidirler. Deneyin amacına ulaşması için en uygun plan (tasarı) ne olur? Hangi metotlar güvenilir veri sağlar? Veri toplandığı zaman öğrenciler alternatif yorumları göz önünde bulundurmaldırlar. Özellikle bu noktada öğrenciler, bilimsel teorilerin birer insan ürünü olduğunun, bunun sadece veriden yola çıkılarak bir teori veya sonuç üretemeyeceğinin ayırımında olma; muhtemel yorumları doğru farz etme ve daha sonra ellerindeki kanıtlar ışığında argümanları inceleme ihtiyacı duyarlar (Driver vd., 2000; Yeşiloğlu, 2007; Uluçınar Sağır, 2008; Çınar, 2013).

*c) Argümantasyonun bilimsel epistemolojiyi geliştirme üzerine etkisi:* Epistemoloji, bildiğimiz şeyi nasıl biliyoruz? ya da bilimde yaptığımız şeyi nasıl biliyoruz? gibi soruların cevabını bulmakla ilgilendir (Yeşiloğlu, 2007; Çınar, 2013). Bilimin epistemolojisi, bilimsel bilginin gelişiminin doğasında yer alan inançlar ve değerlerle ilgilidir (Lederman, 1992; Uluçınar Sağır, 2008). Argümantasyon ile öğrenciler, bilimde yer alan kavram ve teoriler gibi bilgi iddialarının temelinde nelerin olduğunu değerlendirirler. Örneğin; yarışan teoriler arasındaki argümanlar yoluyla

öğrenciler ortaya atılan iddialarla ilgili nasıl karar verildiğini öğrenme fırsatı bulurlar (Monk ve Osborne, 1997; Yeşiloğlu, 2007). Bu konu ile ilgili Kuhn şunu söylemektedir “*Alternatifleri göz önünde bulundurarak, ‘olmayanı’ bulmaya çalışarak, ‘olan’ hakkında kesin düşünceler oluşturabiliriz*”. Kısaca kanıt ve tartışma bilim ve epistemolojiyi anlamayı geliştirmede rol oynar. Kuhn, fen bilimini, özünde argümantasyonun olduğu sosyal aktiviteler olarak tanımlamıştır. Bu yüzden fen biliminin öğretiminde, sadece kavramlar veya belirli sabit olaylar değil, düşünmeyi geliştirici yollar da dikkate alınmalıdır (Zohar ve Nemet, 2000; Uluçınar Sağır, 2008). Fen öğretiminde öğrenciler, bilimsel dünya görüşünün gerçekliği ve geçerliliğine ikna edilecekse, inançlar için dayanaklar sunulmuş olmalıdır (Uluçınar Sağır, 2008).

Bilimi tanıma (bilme) iddiası, sadece fenomenlerin ne olduğunu bilme ifadesi değildir, aksine onun diğer sonuçlarla nasıl ilgili olduğu, neden onun önemli olduğu ve bunu nasıl özel bir bakış açısının ortaya çıkardığını ifade eder. Bu bakış açılarının biraz bilinmesi sorunun yanlış kavranmasını önler (Driver vd., 2000; Uluçınar Sağır, 2008). Bu amaçların gerçekleşmesi, teorik açıklamaları dikkate alma ve tahminlerin, delillerin argümanlarla ilişkisini yapılandırma ve öğrencilere değerlendirme fırsatlarının verilmesini gerektirir (Uluçınar Sağır, 2008).

*d) Argümantasyonun sosyal bir uygulama olarak bilimi anlama üzerine etkisi:* Öğrencilerin bilimi sosyal bir uygulama olarak değerlendirmeleri için öğrencilere bilim insanları gibi nasıl çalışıldığı, geçmişte belirli problemlerin nasıl çözüme ulaştırıldığı ve mevcut tartışmaların günümüzde nasıl değerlendirildiği anlayışı kazandırılmalıdır (Çınar, 2013). Geçmişte bilim alanındaki ilerlemelerin kaydedilme yöntemleri ve yarışan teorilerin göz önünde bulundurulması ile (örnek; kan dolaşımı, oksijenin keşfi) öğrenciler, o zamanların sosyal ve tarihi bağlamı içerisinde diğerlerinin argümanlarını takip ederek bilgi iddiaları oluşturmakta argümanın rolünü çok daha net görebilirler. (Driver vd., 2000; Yeşiloğlu, 2007). Güncel konuların ve tartışmaların farklı durumlarda tartışılması öğrencilere, kendi fikirlerini inceleme, böylece demokratik ve güvenli bir toplumda vatandaş olma ve hayati kararlar almada gerekli becerileri geliştirme şansı verebilir (Driver vd., 2000; Uluçınar Sağır, 2008; Çınar, 2013).

Argümantasyon; öğrencilerin düşünme yöntemlerini ortaya çıkardığı ve muhakeme mekanizmalarını geliştirdiği için eğitimde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kelly ve Takao, 2002; Osborne vd., 2004a; Karışan, 2011). Son yirmi yıl içerisinde, artan sayıda fen araştırmacısı (Duschl ve Osborne, 2002; Newton, Driver ve Osborne, 1999; Simon vd., 2006; Karışan, 2011) argümantasyonun fen eğitiminde kullanılması amaçlı birçok araştırma yapmışlardır. Bu araştırmaların ortak sonucu argümantasyonun fen eğitimine olumlu katkıları olduğu yönündedir (Karışan, 2011). Argümantasyon, fen yapmak ve konuşmak için iyi bir araç, ayrıca mantıklı düşünme ve demokratik tartışmaları desteklemek için genel bir stratejidir (Dushl ve Ellenbogen, 1999). Öğrencileri argümantasyon etkinliklerine dâhil etmenin öğrencilere; fen kavramlarını öğrenme, argümantasyona katılmaya istekli olma, bilim hakkındaki görüşlerini değiştirme, sosyobilimsel konularda karar alma becerilerini geliştirme gibi birden fazla konuda yararı vardır (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007; Şahin, 2014). Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2007) argümantasyonun fen eğitimine katkılarını daha geniş bir bakış açısıyla beş alt başlıkta toplamışlardır. Bu boyutların fen sınıflarında sergilenmesi için, pedagojik, program ve değerlendirme gibi girişimlerin koordineli ve sistematik bir şekilde düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu katkılar Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Argümantasyonun fen eğitimine katkıları ve dayandırılan temeller.

<b>Argümantasyonun Potansiyel Katkıları</b>	<b>Dayandırılan Temeller</b>
Bilişsel süreci modeller ve açıklar	Durumsal farkındalık, öğrenme birlikleri
Eleştirel düşünmeyi ve iletişim becerilerini geliştirir	İletişim davranışları faaliyetleri; sosyokültürel perspektif
Bilim okuryazarlığını, bilim yazma ve bilim konuşma becerisini geliştirir	Dilbilim çalışmaları, sosyal semiyotikler
Bilimsel kültürün derinliklerine iner, bilgi felsefesi kriterlerini geliştirir	Bilimsel çalışmalar, bilgi felsefesi
Mantık kriterlerini ve rasyonel kriterleri geliştirir.	Felsefe ve gelişen psikoloji

İlk olarak, argümantasyonun bilişsel süreci modellediği ve açık hale getirdiği belirtilmiştir. Argümantasyon öğrencileri bilimsel sürece dâhil ederek, bu süreçte gizli kalan “düşünme” basamağını açığa çıkartmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerden, iddialarını bilimsel kanıtlarla destekleyip mevcut durum için alternatif ihtimalleri düşünmeleri beklenmektedir (Karışan, 2011).

İkinci olarak, eleştirel düşünmeyi ve iletişim becerilerini geliştirdiği söylenmiştir (Erduran vd., 2007; Karışan, 2011). Tartışmaya açık durumların çözümü aşamasında yer alan öğrencinin eleştirel düşünme ve iletişim becerileri gelişir (Andriessen vd., 2003; Karışan, 2011). Pek çok araştırma sonucunda da vurgulanmıştır ki, argümantasyon sayesinde öğrenciler kritik düşünme, bilimsel konuları daha derin öğrenebilme ve kendi bilgilerini yapılandırma becerilerini kazanmaktadırlar (Duschl ve Osborne, 2002; Karışan, 2011). Sözlü olarak argümantasyon yaparken tarafların birbirini anlamaları ve karşıt fikirleri çürütebilmeleri için birbirlerini dikkatli bir şekilde dinlemeleri gerekmektedir. Karşıdakini ikna edebilmek için de öncelikle iyi bir dinleyici olmak gerekir. Tartışma kurallarına uygun şekilde gerçekleştirilen aktiviteler iletişim becerilerini geliştirir (Karışan, 2011).

Fen eğitiminin genel amaçlarından biri de öğrencinin yapıcı, yaratıcı, eleştirel düşünme yeteneğini kazanmasıdır. Eleştirel düşünme yeteneğinden yoksun bir öğrenci okulda kendisine öğretilmek istenilen bilgileri ezberler. Ancak argümantasyonun yapıldığı sınıflarda öğrenci konuya bir bilim insanının düşünce şekliyle yaklaştığından, ezberlemek yerine, kavramları zihninde doğru olarak yapılandırmaya çalışır (Yalçın Çelik, 2010).

Üçüncü olarak belirtilen katkı ise bireylerin bilim okuryazarı olmasını sağlamasıdır. Roberts (2007), bilim okuryazarı bireylerin okurken ya da yazarken bilimsel konuları anlayabileceklerini belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında argümantasyonun duruma uygun bir yöntem olduğu söylenebilir. Çünkü öğrenciler sözlü argümantasyon yaparken bilimsel konuşmayı ve uygulamayı, yazılı argümantasyon yaparken de bilimsel yazmayı öğrenirler (Karışan, 2011).

Dördüncü katkısı, bilimsel kültürün derinliklerine inmek ve bilgi felsefesi kriterlerini geliştirmek olarak belirtilmiştir. Argümantasyon, bilim felsefesinin anlaşılmasını sağlar (Sandowal ve Milwood, 2005). Bilgi felsefesini anlamak bilgiyi nasıl edindiğimizi ve bildiğimiz şeyleri nasıl bildiğimizi açıklar. Bu da fen eğitiminin hedefleri arasında olan bir olgudur. Öğrencilerin neleri bildiklerini, bu bilgileri nasıl öğrendiklerini ve nasıl yapılandırdıklarını bilmek önemlidir (Karışan, 2011).

Tablodaki son madde argümantasyonun muhakeme becerisini geliştirdiği yönündedir. Rivard ve Straw, (2000) argümantasyonun muhakeme becerisini ve rasyonel yaklaşımı geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu yöntemle öğrencilerden kritik düşünceleri ve konuları derinlemesine muhakeme etmeleri istenir. Geleneksel yaklaşıma bakılacak olursa öğrenciler problemi düşünmek yerine problemin çözümünü ezberlemekte ya da sadece konuları öğrenmektedirler. Fakat yeni yaklaşımlarla, örneğin argümantasyon yöntemi ile ya da yapılandırmacı yaklaşımdaki diğer yöntemlerle öğrenciler bilim öğrenmeyi ve bilgi üretmeyi öğrenirler. Buraya kadar olan literatür taraması göstermektedir ki eğitimciler artık bilimsel konuların deneysel basamağı ile değil (Newton, Driver ve Osborne, 1999), bilim yapma boyutu ile daha çok ilgilenmektedir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000; Jimenez-Aleixandre ve Pereiro-Munoz, 2002; Karışan, 2011). Argümantasyon yönteminin fen öğretimine dâhil edildiği çalışmalar incelendiğinde, bu konunun literatürdeki yeri ve önemini daha da net görmek mümkündür.

Ayrıca Kaya ve Kılıç (2008) tarafından yapılan çalışmada argümantasyonun fen öğretimindeki önemi açık ve net bir şekilde aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

*“Argümantasyon öğrencileri meraklı ve aktif kılar, derinlemesine anlamayı sağlayan açıklamalar oluşturmak için onları cesaretlendirir, hataları inceden inceye gözden geçirmek ve çözmek için öğrencilere ve öğretmenlere fırsatlar tanır. Öğrencilerin argümantasyon etkinliklerine katılımlarının sadece fen konularını öğrenmelerini değil, araştırma yeteneklerini ve bilimin doğasıyla ilgili anlamalarını geliştirmeyi de sağladığı açıktır.”*

Özetle, argümantasyon ve fen arasındaki bu ilişki, argümantasyonun fen eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olduğunu göstermektedir.

### **1.2.3.2. Argümantasyon Uygulamalarında Yaşanan Bazı Problemler**

Argümantasyon uygulamaları konusundaki araştırmalar, çeşitli açılardan argümantasyon süreci boyunca öğrencilerin yaşadıkları farklı problemlere, bu süreçte

doğal ve basit bir şekilde davranmamaları gibi konulara açıklık getirmektedir. Örneğin, öğrencilerin argümantasyon sürecine girememe sebepleri arasında, yapılan uygulamanın epistemik hedeflerini paylaşmamaları veya ne yaptıklarını tam olarak anlamamaları gösterilmektedir. Her ne kadar fen öğretiminde argümantasyon araştırmaları son 50 yıldır yoğun bir şekilde devam etse bile, öğrencilerin performansında yaşanan bu problemlerin öğretimin birkaç gün veya birkaç hafta gibi kısa bir sürede yapılıyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak hala öğrenciler tarafından bilimsel olarak argüman kapasiteleri konusunda çok az şey bilinmekte olduğundan bu konunun araştırılmasının önemli olduğu söylenebilir (Gümrah, 2013).

Yapılan araştırmalar, argümantasyon öğreniminin belirli bilişsel becerileri kapsadığını, bunun pratik yaparak geliştirilebileceğini ancak genellikle bunu öğrenmenin zor olduğunu belirtmektedir. Buradan hareketle argümantasyon becerilerini öğrenmenin, argümantasyon sürecine girebilmenin ön şartı olduğu vurgulanmaktadır (McDonald ve McRobbie, 2010; Gümrah, 2013).

Öğrencilerin argüman yapılandırmakta yaşadığı zorluklardan bazılarını aşağıda değinilmiştir (Ryu ve Sandoval, 2012; Gümrah, 2013).

- Öğrenciler kendi iddialarına uygun veri temin etmekte problem yaşamaktadırlar.
- Birbirlerinden veri talep etmekte muvaffak olamamaktadırlar.
- Benzer şekilde öğrenciler bir iddiayı çürütmekte veya gerektiğinde karşı iddiada bulunmakta başarılı olamamaktadırlar.
- Genellikle çürütücüler göz ardı edilmektedir. Argümanlar karşılıklı iddiaların söylendiği, bu iddiaların dayanaklarını belirtmek için veya yarışan argümanlara gerçek anlamda katkı yapmak için bir çabanın sarf edilmediği bir şekilde ilerlemektedir.
- Öğrenciler veri sağladıklarında özellikle bu verinin iddialarıyla bağlantısını kurmakta yani iddialarına ilişkin gerekçeleri sunmakta zorluk çekmektedirler (Jimenez-Aleixandre vd., 2000; Sandoval, 2003; Erduran vd., 2004; Sandoval ve Millwood, 2005; Clark ve Sampson, 2007).



Sonuç olarak, öğrenciler argümantasyon boyunca araştırmacıların onlardan beklediği gibi davranmamaktadırlar. Ryu ve Sandoval (2012)'ın düşüncesinden hareketle öğrencilerin, iyi bir argümanın ne olduğunu tam olarak anlaması veya iyi bir argüman yapılandırma becerisi kazanması durumunda bu tür başarısızlıkların ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

#### **1.2.4. Argümantasyonun Sınıfta Yaşanan Tartışma Etkinliklerinden Farkı**

Fen dersleri de dâhil olmak üzere diğer derslerde öğretmen öğrenci etkileşimi genellikle üçlü bir örüntü şeklinde gerçekleşir. Öğretmen soru sorarak süreci başlatır, öğrenci cevap verir, öğretmen ya geri dönüt verir ya da öğrencinin verdiği cevabı değerlendirir (Lemke, 1990; McNeill ve Pimentel, 2010). Tartışma etkinliklerinin bu şekilde devam ettiği sınıflarda öğretmen tartışmayı yöneten tek kişidir ve öğrenci soru sorulup dersin merkezine alınıyormuş gibi görünse de öğretim sürecinin merkezinde değildir (Şahin, 2014).

Tartışma etkinliklerinin gerçekleştiği sınıflarda uzman bir yöneticinin asistanlığı ve rehberliği olmadan öğrenme olması mümkün değildir. (Scott, Mortimer ve Aguiar, 2006; Şahin, 2014). Fakat geleneksel tartışma etkinliklerinde öğretmen tartışmayı yöneten tek kişidir. Ayrıca bu yöntemde genelde cevabı net bilinen sorular sorulur. Grup ya da sınıf tartışmalarında öğretmen konuyu belirler ve tartışılması gereken soruları önceden hazırlar (Ayas, Çepni ve Ayvacı, 2011; Şahin, 2014). Bu tarz tartışma etkinliklerinde genellikle önemli olan tartışmaya konu olan kavramın süreç sonunda öğrenilmiş olmasıdır. Araştırma temelli etkinliklerin yapıldığı sınıflarda bu tarz tartışma aktiviteleri uygun değildir (Polman ve Pea, 2001; Şahin, 2014).

Eğer öğrencilerin bilimsel düşünme, mantıksal çıkarım yapabilme becerileri geliştirilmek isteniyorsa farklı tartışma yöntemlerinin kullanıldığı öğretim sürecine ihtiyaç vardır. Bilim, insanların bilgi iddiaları üretmek amacıyla iddia ileri sürdükleri, ileri sürülen iddiaları değerlendirdikleri ve geliştirdikleri sosyal bir aktivitedir. Fen derslerinde öğrenciler bu sosyal aktivitenin nasıl gerçekleştiğini öğrenmelidirler. Bu yüzden öğretmenin aktif olduğu tartışma etkinlikleri yerine öğrencilerin sürece dâhil olduğu, iddialar ileri sürdükleri, birbirlerinin iddialarını değerlendirdikleri ve ortak bir

karara vardıkları argümantasyona dayalı etkinliklerden yararlanmak gerekmektedir (Şahin, 2014).

Süreçte sorulan sorular bazında bir değerlendirme yapılacak olursa geleneksel tartışma yönteminin uygulandığı sınıflarda genellikle cevabı belli olan sorular sorulmaktadır. Argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı sınıflarda ise açık uçlu soruların sorulduğu dikkat çekmektedir (McNeill ve Pimentel, 2010). Yine bu sınıflarda etkinliklerin tek yöneticisi öğretmen değildir, öğrenciler bir tartışma başlatabilir ve yönetebilir ayrıca kendi aralarında anlaşmazlıklar yaşanabilir ve bu anlaşmazlıkları çözmek için ileri iddialar sürebilir mantıklı olanlar kabul edilir, mantıksız olanlar ise reddedilir. Sonuç olarak argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı sınıflarda öğrenciler daha çok tartışma imkanı bulmakta, argüman üretmeyi öğrenmekte, fen bilimleri dersine konu olan kavramları kendi yaşıtları ile tartışarak öğrenmektedirler (Şahin, 2014).

Gözlemler sonucu elde edilen veri öğrencilerin bekledikleri türden bir veri ise süreç iddia oluşturma basamağı ile devam eder, eğer veri beklenmedik bir veri ise grupta bireysel olarak bilişsel çatışma ve şaşkınlık yaşanır. Bu çatışma ve şaşkınlık öğrencilerin kendilerine soru yönelterek durumu açıklamalarına neden olur. Bu açıklama ise farklı bileşenlerden oluşan argümanlar yoluyla yapılır. Beklendik veri sonucunda oluşturulan iddia kabul edilirse ortak bir grup açıklaması ortaya çıkar ve bu açıklama yine farklı bileşenlerden oluşan argümanlar yoluyla yapılır. Eğer iddia kabul edilmezse anlaşmazlık ortaya çıkar bu anlaşmazlık tartışmaya neden olur. Tartışma sürecinde karşıt iddialar, çürütücüler ve grup üyelerinin birbirine yönlendirdiği sorular ortaya çıkar. Tartışma sonucunda ortak bir grup açıklaması ortaya çıkar ve bu açıklama yine farklı bileşenlerden oluşan argümanlar yoluyla yapılır (Şahin, 2014).

### **1.2.5. Fen Sınıflarında Argümantasyonun Desteklenmesi**

Yukarıda tartışılan düşünceler ışığında fen sınıflarında argümantasyonu desteklemek ve etkinleştirmek için çeşitli genel stratejiler geliştirilmiştir (Osborne vd., 2004a, 2004b; Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007; Tekeli, 2009; Şekerci, 2013). Khun (1991, 1993), alternatif açıklamalar üzerinde düşünülmediğinde insanların

argümantasyona katılmadıklarını öne sürmüştür. Argümantasyonu desteklemek için kullanılan tüm stratejilerde incelenen fenomenin tek bir açıklaması değil, birden fazla alternatif açıklaması verilir ve öğrenciler bu açıklamaların tümünü eleştirel olarak değerlendirmeye teşvik edilir (Driver vd., 2000; Osborne vd., 2004a; Tekeli, 2009; Şekerci, 2013). Bu süreçte öğrenciler bilimsel olarak kabul edilen düşüncelerin yanı sıra çeşitli yaygın yanlış kavramlar üzerinde de düşünmek zorunda kalırlar. Sınıflarda argümantasyonu destekleyen ve kolaylaştıran bir takım stratejiler vardır. Bu stratejilerin amacı öğrencilerin sorgulama, tartışma ve değerlendirme becerilerini artırma vasıtasıyla sınıf içi tartışmalarını desteklemektir (Tekeli, 2009). Argümantasyonu desteklemek için kullanılacak bazı stratejiler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

### **1.2.5.1. Sınıf İçi Tartışmayı Desteklemek İçin Kullanılan Bazı Stratejiler**

Osborne vd. (2004a) tarafından sınıf içi tartışmaları desteklemek için kullanılacak stratejilerden bazıları şöyle tanımlanmıştır:

#### **1.2.5.1.1. İfadeler Tablosu**

Öğrencilere herhangi bir fen konusu ile ilgili ifadelerin bulunduğu bir tablo verilir. Daha sonra öğrencilerden verilen her bir ifadeye katılıp katılmadıklarını belirtmeleri ve bu seçimlerini tartışmaları istenir (Gilbert ve Watts 1983; Osborne vd., 2004a; Çınar, 2013; Şekerci, 2013).

#### **1.2.5.1.2. Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritası**

Literatür araştırmalarından yararlanılarak hazırlanmış öğrenci kavramlarının bulunduğu bir kavram haritası öğrencilere verilir. Daha sonra öğrencilerden, kavramların ve aralarında belirtilen ilişkilerin bilimsel olarak doğruluğunun veya yanlışlığının ortaya konması için seçimlerinin sebeplerini de belirtecekleri şekilde bireysel ya da grup olarak tartışma yürütmeleri istenir. Bu, kavram haritasının genel kullanımının bir adaptasyonudur (Osborne 1997; Tümay, 2008; Şekerci, 2013).

### **1.2.5.1.3. Öğrenciler Tarafından Yapılan Bir Deneyin Raporu**

Öğrencilere, başka öğrencilerin yaptığı bir deneyin verileri ve sonuçları verilir. Tartışma ortamının sağlanması için deney raporunun bazı kısımları eksik ya da hatalı verilir. Bunlar kasıtlı olarak yapılarak, öğrencilerin rapora itiraz etmesi amaçlanmaktadır. Öğrencilerden raporun düzeltilmesini düşündükleri kısımlar ile ilgili düşündüklerini söylemeleri ve sonuçları geliştirmeleri istenir (Çınar, 2013).

### **1.2.5.1.4. Karikatürlerle Yarışan Teoriler**

Öğrencilere iki ya da daha fazla yarışan teori karikatür şeklinde sunulur. Öğrencilerden birini tercih etmeleri ve bu tercihinin neden doğru olduğunu düşündüğünü tartışmaları istenir (Keogh ve Naylor, 1999; Naylor ve Keogh, 2000; Osborne, 2004a; Çınar, 2013). Öğrencilerden hangi teoriye inandıklarını ve öyle düşünmelerinin nedenlerini ortaya koymaları istenir. Öğrencilerin bilimsel düşünme ve akıl yürütme ile meşgul olmaları için mükemmel bir kaynak olarak görülebilir (Keogh ve Naylor 1999, Naylor ve Keogh 2000).

### **1.2.5.1.5. Hikâyelerle Yarışan Teoriler**

Öğrencilere gazetede yer alan bir hikaye yarışan teoriler şeklinde verilir. Daha sonra öğrencilerin, inandıkları teorilere ve nedenlerine ilişkin kanıtlar sunmaları gerektiği belirtilir (Osborne vd., 2004a; Çınar, 2013).

### **1.2.5.1.6. Fikirler ve Delillerle Yarışan Teoriler**

Bu yaklaşımda öğrencilere fiziksel bir olgu ve iki ya da daha fazla –genellikle iki – teori sunulur. Buna ek olarak öğrencilere ayrı ayrı her bir teoriyi ya da her ikisini birden destekleyecek veya hiçbirini desteklemeyecek kanıt ifadeleri verilir. Daha sonra öğrencilerden her delil ifadesini ve ilgili teorideki rolünü küçük gruplar şeklinde tartışmaları ve önemini ortaya koymaları istenir. Sonuçta öğrenciler herhangi bir fikri tartışmak için kanıt kullanmak zorundadırlar. Bu düşünce Solomon ve arkadaşlarının

çalışmasından esinlenilerek geliştirilmiştir. (Solomon 1991, Solomon, Duveen ve Scott, 1992; Tekeli, 2009; Çınar, 2013).

#### **1.2.5.1.7. Bir Argümanı Yapılandırma**

Bu stratejide öğrencilere “Gece ve gündüz dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu oluşur” gibi bir olgu ve bununla ilgili birkaç veri ifadesi verilir (genellikle dört ifadeyi geçmez). Öğrencilerden hangi veri ifadesinin bu olayı en iyi bir şekilde açıkladığını ve neden böyle olduğunu tartışmaları istenir (Garratt, Overton ve Threlfall, 1999; Çınar, 2013). Ayrıca ilgili veri ifadesi ile fenomen arasındaki ilişkiyi yani niçin birbirini sağladıklarını gösteren bir argüman oluştururlar (Garratt vd., 1999).

#### **1.2.5.1.8. Tahmin Et–Gözle–Açıkla**

Bu çalışmada, öğrencilere bir deney gösterilmeden tanıtılır ve olay başladığında ne olabileceği konusunda küçük gruplar halinde tartışmaları sağlanır. Ayrıca olaylara ilişkin tahminlerini gerekçelendirmeleri istenir. Daha sonra olay gösterilerek sonuç açıklanır ve ortaya çıkan durum tahmin edilenden farklı ise, öğrencilere, ilk argümanlarını tekrar ele alarak değerlendirmeleri gerektiği bildirilir. Tahminleri ile gözlemleri arasındaki uyumsuzluğu tartışarak gidermeye çalışırlar. Tartışma, öğrencilerin tahminleri için geliştirdikleri teori ve bunu desteklemek için kullandıkları kanıtlar üzerine odaklanır (White ve Gunstone, 1992; Çınar, 2013).

#### **1.2.5.1.9. Deney Tasarlama**

Öğrencilerden bir hipotezi test etmeleri için deney tasarlayarak grup halinde çalışmalarını istenir. Bu tasarım hangi değişkenlerin ölçüleceği ile birlikte ölçümlerin güvenilir olması bağlamında, ölçümlerin hangi sıklıkta yapılacağını da içermektedir. Daha sonra öğrenciler bir plan hazırlayarak göreceli değerleri, alternatifleri ve kendi fikirlerini tartışmak amacıyla bir araya gelirler (Çınar, 2013).

### 1.2.5.2. Argümantasyona Teşvik Edici İfadeler

Tüm argümantasyon etkinliklerinde öğrencilere kendi düşüncelerini ve alternatif düşünceleri, delilleri ve gerekçeleri yapıcı eleştirel olarak değerlendirme ve tartışma fırsatları verilmeye çalışılır. Öğrencilerin öne sürülen iddiaların delilleri ve gerekçeleri üzerinde düşünmesi öğretmenin argümantasyonu teşvik edici ifadeleri ile kolaylaştırılabilir (Osborne, Erduran, Simon ve Monk, 2001; Tekeli, 2009). Aşağıda, argümantasyonu desteklemek için öğretmenin kullanabileceği teşvik edici ifadelere örnekler verilmiştir (Tekeli, 2009):

- Niçin bunu düşünüyorsunuz?
- Bunun için nedeniniz nedir?
- Görüşünüz için başka bir argüman düşünebiliyor musunuz?
- Görüşünüze karşı bir argüman düşünebiliyor musunuz?
- Delilleriniz ne?

### 1.2.5.3. Küçük Grup Tartışmaları

Öğrencilere argümantasyon fırsatını sağlayan önemli bir strateji de küçük grup tartışmalarıdır. Küçük grup çalışmalarında farklı argümanlar ortaya atılabilir, karşılaştırılabilir, değerlendirilebilir ve çözümlenebilir. Mercer'e (1996) göre işbirlikli argümantasyonda öğrencilerin diyalogu sadece düşünceleri paylaşma aracı değildir; sosyal bir düşünme biçimidir, bilginin öğretmenler ve öğrenciler tarafından ortaklaşa yapılandırılması için bir araçtır (Tekeli, 2009). Ayrıca bazı öğrenciler grupça tartışmanın düşünme aracı olduğunun farkına varamayabilir. Grup içi konuşmalar, farklı bakış açılarını bir araya getirerek ve birlikte anlamlandırarak fikirlerin değişmesine yardımcı olabilir. Fen sınıflarında yapılan işbirlikçi sorgulama tartışmalarının fikir ve karşı fikir oluşturmasında büyük faydası olmaktadır. Grup özelliklerine, ortamın şartlarına veya sürece bağlı olarak bireylerin öğrenmesine ve sosyal gelişimine de yardımcı olmaktadır (Çınar, 2013).

Küçük grup tartışmaları ile öğrenciler,

- Tavsiyelerde bulunma ve yeni fikirler çıkarma
- Başkalarının tavsiyelerini yapılandırarak, açıklayarak ya da değiştirerek destekleme
- Diğer öğrencilerin fikirlerine karşı çıkma ya da çürütme
- Akıl yürütme ya da ispatlama
- Netleştirmek ya da detaylandırmak için sorular sorma
- Tartışmaları özetleme
- Diğer insanların fikirlerinin, güçlülükleri ve zayıflıkları yönünden analiz etme ve değerlendirme gibi etkinliklerde bulunurlar (Osborne vd., 2004b; Çınar, 2013).

Aşağıda, küçük grup tartışmalarını düzenlemek için kullanılacak bazı stratejiler verilmiştir:

#### **1.2.5.3.1. Çiftler**

Kalabalık sınıflarda bile kolayca uygulanabilir. Her öğrencinin katılımını desteklemek ve tartışmaların son derece odaklı olduğundan emin olmak için özellikle verilen sürele uyulduğunda idealdir. Yeni bir konuya geçilirken öğrencilerin önceki derste öğrendiklerini hatırlamalarını, sorular üretmeleri, bir kompozisyonu planlamak için birlikte çalışmaları, bir argüman oluşturmaları veya verileri yorumlamaları için kullanılabilir (Tekeli, 2009).

#### **1.2.5.3.2. Çiftlerden Dörtlere**

Öğrenciler çiftler halinde birlikte çalışırlar. Sonra her bir çift düşüncelerini açıklamak ve karşılaştırmak için başka bir çiftle birleşir (Tekeli, 2009).

#### **1.2.5.3.3. Dinleme Üçlüleri**

Öğrenciler üç kişilik gruplar halinde çalışırlar. Gruptaki bir öğrenci konuşmacı, bir öğrenci soru sorucu ve bir öğrenci yazıcı rolü alır. Konuşmacı argümanla ilgili düşüncelerini açıklar, bir argüman oluşturur ve bir görüşü ifade eder. Soru sorucu

konuşmacının düşüncelerini sorgular ve aydınlatmak ister. Yazıcı notlar alır ve konuşmanın sonunda bir rapor verir. Bir dahaki sefere roller değiştirilir (Tekeli, 2009).

#### **1.2.5.3.4. Elçiler**

Gruplar ödevi yaptıktan sonra, her gruptan bir kişi 'elçi' olarak seçilir. Elçi yeni bir gruba gider ve kendi grubunun düşüncelerini açıklar, özetler ve yeni grubun ne düşündüğünü, neye karar verdiğini ne başardığını öğrenir. Elçi daha sonra kendi grubuna döner ve geri dönüt verir. Elçiler tekniği, kolayca sıkıcı ve basmakalıp haline gelebilen her gruptan 'geri dönüt' alma uygulamasına etkili bir alternatiftir. Ayrıca elçinin dilini etkin bir şekilde kullanmasını ve aktif bir dinleyici olmasını teşvik eder (Tekeli, 2009).

#### **1.2.5.3.5. Rol Oynama**

Rol oynama hem öğrencileri motive eden hem de iddiaları farklı bakış açılarından değerlendirmelerini sağlayan bir tekniktir (Osborne vd., 2001). Bu tekniğin avantajı her grup üyesinin rol almasını ve başka birini görmesini zorunlu kılmasıdır. İyi bir rol oynamanın olabilmesi için bireyler dünyayı başka birinin gözüyle görmeye çalışmalıdır. Etkin bir şekilde uygulandığında, kaliteli argümanlar oluşturulur ve farklı perspektiflerin fark edilmesi sağlanır (Tekeli, 2009).

Yukarıda argümantasyonun uygulanmasında kullanılan ve uygulama sürecinde tartışmaların nasıl yapıldığına yönelik stratejiler verilmiştir. Sınıflarda argümantasyon ortamı oluşturabilmek için kullanılacak bu stratejilerin öğrencilere, sorular sorarak bilimsel bilgi yapılarını sorgulama imkanı verdiği söylenebilir. Bunun yanında, fikir ve olgulara eleştirel yaklaşılabilmesi, verilerin analizi ve yorumlanması noktasında öğrencilere kolaylıklar sağladığı ve öne sürülen fikirlerin gerekçelendirilmesinin bu süreci hızlandırdığı söylenebilir.



### 1.2.6. Öğretmenlerin Argümantasyon Uygulamalarındaki Rolü

Günümüzde sadece öğretmenin merkezde olduğu yaklaşımlar değerini yitirmiştir. Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci etkileşimi ile beraber öğretmen ve öğrencilerin takım halinde çalışması önem arz etmektedir (Çiftçi, 2016). Argümantasyon sürecinde öğrencilere rehberlik eden öğretmenin süreç boyunca önemli rolleri vardır. Öncelikle öğrenme ortamında argümantasyon uygulamalarına yer verebilmek için, argümantasyon sürecini iyi tanımalı, öğrencinin ilgisini çekebilecek argümantasyon stratejilerine ve tekniklerine de hâkim olmalı, yani kendi bilgisinin farkında olmalıdır. Öğretime başlamadan önce öğrencileri tartışmaya hazırlamalı, fikirlerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ve savunacakları güvenilir tartışma ortamları oluşturmalı, argümantasyon sürecini tanıtarak öğrencilerin sürece hâkim olmalarını sağlamalıdır. Öğretim sırasında da öğretmen süreçten kendini soyutlamamalıdır. Öğrencilerin öğretimin başında konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak; argümanlarını oluşturmada argüman öğelerini kullanmaya yönlendirmek, yüksek seviye argüman oluşturmalarına yardımcı olmak, problem çözme sürecinde işbirliği içinde çalışmaya sevk etmek, tüm öğrencilerin tartışmaya katılımına fırsat vermek, grup etkinlikleri sırasında gruplar arasında dolaşarak süreci takip etmek gibi oldukça etkili bir role sahiptir (Koçak, 2014).

Etkin bir argümantasyon süreci için öğretmenin görevleri aşağıda sıralanmıştır (Demirel, 2014):

- Sınıfta argümantasyon ortamını önceden hazırlamalıdır (Jimenez-Aleixandre vd., 2000).
- Demokratik bir sınıf kültürü oluşturmalıdır (Hand, 2008).
- Öğrencilere gerekli materyalleri sağlamalıdır (Grimberg, 2008).
- Konuşma ve tartışmayı sağlamak için argümantasyon sırasında öğrencilerin fikirlerine odaklanmalı ve iddiaları yapılandırmalıdır (Rivard ve Straw, 2000).
- Öğrencilerin dayanışmaya bağlı olarak çalışmalarına fırsat verilmelidir (Eichinger, Anderson, Palincsar ve David, 1991).

- Öğrencileri soru sormaya teşvik etmeli, onlara farklı bakış açılarını yansıtabilmelidir (Hand, 2008).
- Öğrencilere süreç boyunca anlık dönütler yaparak öğrenmeyi kolaylaştırmalıdır (Mohammed, 2007).
- Kaliteli argümanlarla tartışma oluşturulmalı, öğrencilerin süreç boyunca yaptıklarının farkında olmasını sağlanmalıdır (Mohammed, 2007).

### 1.2.7. Öğrencilerin Argümantasyon Uygulamalarındaki Rolü

Geleneksel öğretim yaklaşımlarında öğretmen öğrencilere göre daha etkin bir role sahiptir. Ancak bu şekilde öğrenmelerin kalıcılığının fazla uzun sürmediği anlaşılmıştır. Bunun üzerine gündeme gelen yaparak ve yaşayarak öğrenme, bilginin öğrenci tarafından yapılandırıldığı öğrenme kuramlarıyla, öğrenci öğrenmenin merkezine alınmıştır (Koçak, 2014). Argümantasyonda da amaç öğrenciyi süreçte aktif kılmaktır. Bu nedenle tartışma öğrenci odaklıdır ve bireyler kendi öğrenmelerinden sorumludur. İddia ortaya atan ve iddiasını da kabul ettirme amacıyla olan öğrencidir. Öğrenci, iddia ve kanıt arasındaki ilişkiyi kurarak, kritik düşünebilme yeteneğini geliştirebilirse öğrenmeyi aktif şekilde gerçekleştirmiş olacaktır (Erduran, Ardaç ve Yakmacı Güzel, 2006; Demirel, 2014).

Öğrenci tartışma süreci boyunca sorularını belirleyebilmeli, yaptıklarını fark edebilmeli, gözlem yapabilmeli, iddiasını oluşturabilmeli, kanıtlarını aktarabilmeli ve düşüncelerinin değişebileceğini anlayabilmelidir. Argüman oluşturmak uzun zaman olsa dahi savunulan düşüncüyü kanıtlamak için zorunludur (Demirel, 2014).

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenci genel olarak şu görevleri yerine getirebilmelidir (Demirel, 2014):

- Ders öncesinde ya da ders sırasında merak ettiği soruları oluşturmalıdır (Omar, 2004).
- Öğretmenini ve sınıf arkadaşlarını eleştirebilmelidir (Omar, 2004).
- Grup içerisinde uyumlu çalışabilmelidir (Mohammed, 2007).
- Karşı tarafın düşüncelerine saygı duyabilmelidir (Hand, Yang ve Bruxvoort, 2007).

- Araştırmalar yapmalı, deneyler hazırlamalı ve tartışma esnasında bunları karşı tarafı ikna etmek için kullanabilmelidir (Grimberg, 2008).
- Her zaman kaliteli argüman hazırlama amacında olmalıdır (Omar, 2004).

### 1.3. Literatür Özeti

Yeşiloğlu (2007) alışmasında, argümantasyon yöntemi ile öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramları anlamalarına, kavram ve prensiplerle ilgili algoritmik soruları çözebilme başarılarına ve kimyaya yönelik tutumlarına etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca argümantasyon odaklı ders materyallerinin, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarına etkilerini inceleyerek, onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi, bilime ve bilimsel bilgiye eleştirel bir gözle bakmalarını sağlamayı ve varsa bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramalarını gidermeyi amaçlamıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için yapılan t-testi sonuçları, argümantasyon metodu ile öğretimin gerçekleştirildiği öğrencilerin başarılarının ve kavramsal değişimlerinin geleneksel öğretim ile öğretim gören öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumları ve bilimin doğası ile ilgili anlayışları arasında anlamlı bir fark olmadığı görölmüştür.

Demirci (2008) alışmasında, Toulmin'in Argümantasyon Teorisi yaklaşımına dayalı argümantasyon etkinliklerinin, kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlamaları, bireysel argümantasyon seviyeleri ve grup çalışmalarının argümantasyon seviyelerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri; temel kimya derslerini argümantasyona dayalı öğretim etkinlikleriyle işleyen öğrencilerin eğitim öncesine göre kavramsal düzeyleri ve argümantasyon seviyelerinin anlamlı olarak daha iyi olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırmada, argümantasyon modeli için küçük grup çalışmalarının bireysel çalışmalara göre daha olumlu sonuçlar verdiği ve öğrencilerin grup çalışmalarında daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tümay (2008)'ın yapmış olduğu nitel durum çalışmasının amacı, Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi dersi bağlamında kimya öğretmen adaylarının, bilimde ve bilim

eğitiminde argümantasyon hakkında gelişen anlayışlarını ayrıntılı bir şekilde incelemektir. Araştırmanın sonunda, katılımcıların Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi dersine katıldıktan sonra bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon hakkındaki anlayışlarında önemli değişimler ve gelişmeler olmuştur. Bu dersten sonra katılımcılar, argümantasyonu bilimin temel bir bileşeni olarak görerek bilimde argümantasyonun rolünü daha iyi kavramışlardır. Ayrıca öğretmen adayları gelecekte kendi sınıflarında da argümantasyonu uygulama konusunda istekli olmuşlardır.

Uluçınar Sağır (2008) çalışmasında, öğrencilerin Maddenin İç Yapısına Yolculuk ünitesinden seçilen konulardaki akademik başarıları, fene karşı tutumları, bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları ve tartışmaya katılma istekliliklerinin argümantasyon odaklı fen öğretimi ile değişimini incelemeyi amaçlamıştır. Argümantasyon odaklı fen öğretimi ile geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı fark gözlenmiştir. İki yıl boyunca argümantasyon odaklı fen öğretimi yapılan sınıfın akademik başarı puanlarının, bir yıl süreyle aynı yöntemin uygulandığı sınıftan daha yüksek olduğu; fakat aralarında anlamlı bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir. Argümantasyon odaklı fen öğretimi ve geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflar arasında, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında, anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları bakımından, argümantasyon odaklı fen öğretiminin yapıldığı sınıflarda geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflara göre daha yüksek başarı ve sınıflar arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Argümantasyon odaklı fen öğretiminin uygulandığı sınıflarda uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin tartışma becerilerinde anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin başarıları, tutumları, bilimin doğası ile ilgili kavramaları ve tartışma becerileri cinsiyete göre incelendiğinde, kız ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Deveci (2009) çalışmasında, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerine maddenin yapısı konusunu geleneksel öğretim yerine argümantasyon yöntemi ile öğretmek argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin argümantasyon, bilişsel düşünme becerileri ve başarı düzeyi üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Argümantasyona dayalı öğretimin ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında

argümantasyon seviyeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Ancak argümantasyona dayalı öğretim, dörtlü gruplar deney grubu (deney-1) öğrencilerinin bilişsel düşünme becerilerinde ve başarı düzeylerinde diğer gruplarla kıyaslandığında anlamlı bir farklılığa yol açmıştır. Tüm gruplarda argümantasyon seviyelerinde, düşünme becerilerinde ve başarı düzeylerinde yükselme görülmüştür. Son olarak araştırmacı, fen derslerinde argümantasyona dayalı yapılan öğretimin öğrencilerin sorgulayıcı ve bilimsel olarak tartışabilen bireyler olmalarını sağladığından öğretmenlerin bu yöntemi fen derslerinde kullanmaları önerisinde bulunmuştur.

Kaya (2009) çalışmasında, Geleneksel Öğretim, Araştırma Temelli Öğretim ve Argümantasyona Dayalı Öğretimi de içeren Araştırma Temelli Öğretim yöntemlerinin, ilköğretim öğrencilerinin; asitler ve bazlar konusunu öğrenmelerini, bilimsel işlem becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma bulguları, kavramsal anlama testinde tüm öğretim gruplarında öntest-sontest açısından öğretim sonrası lehine anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bilimsel işlem becerileri açısından deney gruplarında öğretim sonrası lehine anlamlı fark ortaya çıkarken; kontrol grubunda öğretim öncesi ile sonrası arasında anlamlı fark oluşmadığı belirlenmiştir. Hangi öğretim yönteminin daha etkili bir öğrenme sağladığı konusunda öğretim yöntemi değişkenine göre karşılaştırma yapıldığında son test puanları doğrultusunda gruplar arasında anlamlı fark ortaya çıkmamıştır. Ayrıca çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testinde argümantasyon içeren öğretim grubuyla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte yapılan istatistikî analizler, erkeklerin başarısının kızların başarısından anlamlı şekilde farklılaştığını ortaya koymuştur.

Özer (2009) çalışmasında, argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırıp incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ayrıca uygulanan yaklaşım veya yöntemle ilgili ileriye yönelik daha geniş kapsamlı ve faydalı çıkarımlar yapmak maksadıyla kullanılan bağımlı değişkenlere ek olarak öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışları, bilimsel muhakeme yapma yetenekleri ve kimyaya karşı tutumları da karşılaştırılarak incelenmiştir. Araştırma sonuçlarının

istatistiksel analizleri, argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin mol kavramı konusunda kavramsal değişim ve başarı açısından geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırmada deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayış, bilimsel muhakeme yapma yeteneği ve kimyaya karşı olumlu tutum geliştirme bakımlarından da anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın deneysel grup lehine olduğu belirlenmiştir.

Tekeli (2009) çalışmasında, argümantasyon odaklı sınıf ortamının, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisini geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı sınıf ortamına kıyasla araştırmayı amaçlamıştır. Nicel verilerin istatistiksel analiz sonuçları; deney grubu öğrencilerinin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerinin, bilimin doğasını kavramalarının, bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimlerinin ve fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine kıyasla anlamlı olarak daha iyi olduğunu göstermiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tartışmaya olan istekliliklerinin arttığı da istatistikî analizler sonucunda tespit edilmiştir. Araştırmacı, bu çalışmanın bulguları ışığında 8. sınıf öğrencilerinin; asit-baz konusundaki kavramları anlamalarına, bu konudaki prensiplerle ilgili algoritmik soruları çözebilme başarılarına, bilimin doğasını kavramalarına, bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimine ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına argümantasyon odaklı sınıf ortamı oluşturmanın geleneksel eğitim metoduna kıyasla anlamlı derecede etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yalçın Çelik (2010) çalışmasında, aynı öğrenci grubu ile 9. sınıfta Maddenin Yapısı ve 10. sınıfta Gazlar ünitesinin öğretiminde argümantasyon esaslı öğretim yaklaşımının uygulanması halinde öğrencilerin kavramsal algılama, kimya dersine karşı tutum ve tartışma istekliliklerindeki değişimin, geleneksel öğretim yaklaşımıyla bu konuları öğrenen öğrenci grubuna göre farkını belirlemeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin yazılı argümantasyon etkinliklerindeki argümantasyon seviyesi, kullanılan öğeler ve puanlama yoluyla argümantasyon kalitesinin belirlenmesi, bireysel ve grup çalışmalarındaki argümantasyon seviyelerinin karşılaştırılması ve argümantasyon kalitesine cinsiyetin etkisinin de tespiti amaçlanmıştır. Yapılan istatistiksel

analiz sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin kavramsal algılama ve kimya dersine karşı tutumlarının, kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin uygulamaların başlangıcından sonuna kadar tartışmaya karşı olan istekliliklerinde anlamlı bir değişikliğin olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, grup çalışmaları ile tamamlanan yazılı argümantasyon etkinliklerinin ve 10. sınıfta gerçekleştirilen argümantasyon seviyelerinin daha yüksek olduğu, daha fazla sayıda öge kullanıldığı ve bu ögelerin kalitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak, kız ve erkek öğrencilerin argümantasyon kaliteleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Gültepe (2011) çalışmasında, 11. sınıf öğrencilerinin Tepkime Hızı, Kimyasal Denge, Çözünürlük Dengesi ile Asitler ve Bazlar ünitelerinin öğretiminde argümantasyona dayalı öğretim yönteminin uygulanması halinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerileri ile bunların alt becerileri ve kavramsal anlamalarındaki değişimin, geleneksel öğretim yaklaşımıyla bu konuları öğrenen öğrenci grubuna göre farkını belirlemeyi amaçlamıştır. Analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Başarı testlerinin analiz sonuçlarına göre de; bilimsel süreç becerileri açısından Tepkime Hızı ünitesi hariç; eleştirel düşünme becerileri açısından Kimyasal Denge ünitesi hariç ve kavramsal anlamaları açısından da yine Kimyasal Denge ünitesi hariç, diğer ünitelerde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Başarı testlerinin analiz sonuçlarına göre, üniteler bazında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Tepkime Hızı ve Kimyasal Denge ünitelerindeki bilimsel süreç alt becerileri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş; ancak Çözünürlük Çarpımı ve Asitler ve Bazlar ünitelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin toplamdaki bilimsel süreç alt becerileri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Ayrıca, üniteler bazında ve toplamda elde edilen eleştirel düşünme alt becerileri açısından karşılaştırıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme alt becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak öğrencilerin cevapları nitel olarak incelendiğinde, deney grubu

öğrencilerinin eleştirel düşünme tüm alt becerilerinin kontrol grubuna göre daha çok geliştiği bu gelişimin en fazla yorumlama alt becerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Özkara (2011) çalışmasında, öğrencilerin, basınç konusundaki akademik başarılarının, fene yönelik tutumlarının, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının argümantasyon odaklı öğretim etkinlikleri ile değişimini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların analizinden, argümantasyon etkinliklerinin basınç konusundaki akademik başarıyı anlamlı düzeyde değiştirdiği ve edinilen bilgi yapılarının kalıcılığını sağladığı tespit edilmiştir. Ancak deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel bilgiye yönelik görüş ve fene yönelik tutum açısından anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Kutluca (2012) çalışmasında, Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının sahip oldukları alan bilgi seviyesi ile onların yaptığı bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitesi arasındaki olası ilişkinin anlamlılığını incelemeyi ve varsa bu ilişkinin nedenlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın alt amacı ise Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının hem bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilerek bu süreci tanımları hem de bu tür konulara ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümanlar üreterek argümantasyon becerilerinin geliştirilmesidir. Elde edilen bulgular doğrultusunda; Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile alan bilgi seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının alan bilgi seviyesinin onların yapmış olduğu bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyonların kalitesini etkileyen birincil unsur olmadığı ortaya çıkmıştır. Bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitesine yönelik ulaşılan sonuçlara göre; araştırmaya katılan öğretmen adaylarının argümantasyon becerileri, kişisel deneyimleri ve konuya olan ilgileri gibi daha birçok etmenin de etkili olduğu tespit edilmiştir.

Okumuş (2012) çalışmasında, Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin argümantasyon modeli ile öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve argümantasyon becerileri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma bulgularına göre başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu, argümantasyon modelinin öğrencilerin üniteye yönelik



başarılarına etkisinin yanı sıra kavramları anlama düzeylerine de olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin tartışma becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir.

Uluay (2012) çalışmasında, argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra, deney ve kontrol grubuna uygulanan son testten elde edilen veriler analiz edildiğinde, argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubunun akademik başarısı, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarısından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmanın bulguları ışığında, 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunu anlamalarında, argümantasyon odaklı öğretim yönteminin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çınar (2013) çalışmasında, argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin Maddenin Değişimi ve Tanınması ünitesi konuları ile ilgili kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, tartışmaya katılma istekliliklerine ve tartışma seviyelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel verilerin istatistiksel analiz sonuçlarına göre; deneysel süreç sonunda hem deney hem de kontrol grubunda kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri arasında kavramsal anlama ve onların eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bununla birlikte deneysel süreç sonunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri gelişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha yüksek olduğu görülmüştür. Eleştirel düşünme becerileri alt boyutları kullanılarak yapılan karşılaştırma sonucunda ise, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin tutarlılık boyutu dışındaki diğer alt boyutlarda (birleştirme, uygulayabilme, yeterlilik ve iletişim kurabilme boyutları) son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuş olup deney grubunda yer alan öğrencilerde ise bütün eleştirel düşünme becerileri alt boyutlarında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Deney grubunda yer alan öğrencilerin tartışmacı ön test – son test puanları karşılaştırıldığında, son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca, deney grubunun cevaplarından argümantasyon

yönteminin kavramsal anlamada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kavramsal anlamının oluşmasında öğrencilerin argümanın fen öğrenmede önemli rolünün olduğunu gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Argümantasyon değerlendirmesine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri incelendiğinde, argümantasyon yönteminin hem öğretmen hem de öğrenci gelişimine katkı sağladığı, fen öğrenme ve öğretiminde etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Gümrah (2013) çalışmasında, argümantasyon yönteminin, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri, bilimsel süreç, iletişim ve argüman becerileri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın bulguları, kavramsal anlama bakımından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Ayrıca akademik başarı, bilimsel süreç ve iletişim becerileri bakımından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Durum çalışmasına katılan öğrencilerin argümanlarının analizi sonucunda, kullandıkları bileşenlerin çeşitliliğinin arttığı ve en fazla 2. seviye argümanları ürettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan analizler, öğrencilerin argümanlarında en fazla kanıt ve hipotez ilişkisine dayalı argüman şemasını kullandıklarını ortaya koymuştur. Bilimin doğasına ilişkin görüşler anketi analiz sonuçları, argümantasyon ile öğretimin, bilimin, bilimsel teorilerin fonksiyonu, bilimde öznellik veya bilimin teori yüklü oluşu ve bilimin sosyal ve kültürel yapıya bağlılığı gibi bazı boyutlarına etki etmiş olabileceğini göstermiştir.

Kardaş (2013) çalışmasında fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretim yönteminin öğrencilerin karar verme, problem çözme ve argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda; argümantasyon odaklı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin karar verme becerilerinin geliştiği, deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri düzeyleri ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ve öğrencilerin, Toulmin tarafından geliştirilen argüman modeline göre en fazla orta düzeyde argümanlar oluşturulabildiği bulgularına ulaşılmıştır. Araştırmada argümantasyon odaklı öğretim yönteminin öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacı, ilkökul öğrencileriyle

bu yöntemeye dayalı yapılan çalışma sayısının az olduğunu bildirerek ilköğretim düzeyinde bu tür çalışmaların daha fazla yapılması gerektiği önerisinde bulunmuştur.

Şekerci (2013) çalışmasında, Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına etkisini incelemeyi ve geleneksel yaklaşımla karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ayrıca çalışmada, deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına, tartışma istekliliklerine ve kimya ile laboratuvara karşı tutumlarına etkisi de incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2'de olduğunu ortaya koymaktadır. Deney ve kontrol grubunun; kavramsal anlayış, bilimsel süreç becerileri ve kimya ile laboratuvara karşı tutumlarında son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu, ancak bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarında son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, deney grubu öğrencilerinin tartışma isteklilikleri ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşlerinden argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin, tartışma istekliliklerini arttırdığı, bilgilerin kalıcı olmasına ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Yeşildağ-Hasançebi ve Günel (2013) tarafından yapılan bu çalışmanın amacı, araştırma sorgulama temelli aktiviteler boyunca kullanılan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin Maddenin yapısı ve özellikleri konusundaki başarıları üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırma-sorgulama temelli argümantasyon aktivitelerinin uygulandığı deney grubundaki öğrenciler ünite boyunca küçük grup çalışmaları ile üç etkinlik gerçekleştirmiştir. Öğrenciler her etkinlik için aktivitelerini grup içerisinde gerçekleştirip bireysel olarak raporlandırmışlardır. Sonuçlar ışığında; ATBÖ yaklaşımının ilköğretim seviyesinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına katkı sağladığı ve öğrencilerin süreç içerisinde yazdıkları ATBÖ raporlarından aldıkları puanları ile son test puanları arasında olumlu bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Yıldırım (2013) çalışmasında, kimya derslerinde argümantasyon yöntemini kullanan kimya öğretmenleri ve öğretmen adaylarının, argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarını tasarlama ve uygulama aşamasındaki deneyimlerini, yeterliklerini, öğrencilerin yöntem ile ilgili algılarını ve yöntemin tartışma eğilimlerine etkisini belirlenmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, ilk olarak katılımcıların dersleri gözlemlenmiştir. Sonrasında, argümantasyonun fen sınıflarında nasıl uygulandığını öğretmeye yönelik bir workshop programı gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, kimya öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı kimya derslerinin hazırlığı ve gerçekleştirilmesinde bazı aşamalarda zorlandıkları tespit edilmiştir. Katılımcılar argümantasyonun, bilimsel bilgiyi sorgulamanın ve argümantasyonu öğrenmenin kendilerine güvenmelerini sağlaması nedeniyle faydalı olduğunu; ancak programı yetiştirme, öğrencilerin bilgi eksiklikleri, sınıfların kalabalık olması ve zaman sıkıntısı gibi olumsuzluklar nedeniyle kullanımının zor olduğunu vurgulamışlardır. Çalışma sonunda ayrıca, argümantasyona dayalı kimya derslerinin, öğrencilerin, tartışma eğilimlerini arttırdığı, kimyaya karşı olumlu yönde tutum geliştirmelerini sağladığı ve öğrencilerin genelde argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarında bulunmaktan zevk aldıkları belirlenmiştir.

Yıldırım ve Nakiboğlu (2013) tarafından yapılan bu çalışmada, kimya öğretmenleri ve öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı ders hazırlığı ve dersi gerçekleştirme aşamasında zorluklar yaşayıp yaşamadıkları ve bunların nedenleri incelenmiştir. Çalışmanın sonunda kimya öğretmenlerinin derse uygun çalışma kağıdı hazırlama, ders planını uygulama, zamanı yetiştirme, tartışmaları yönetme ve argüman toparlamada; öğretmen adaylarının ise tartışmaya yönelik problem üretme, tartışmaları yönetme ve argümanları toparlama gibi aşamalarda zorlandıkları belirlenmiştir. Katılımcılar, bu tarz derslerin öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulama ve argümantasyonu öğrenerek kendilerine güvenmelerini sağlaması nedeniyle faydalı olduğunu; ancak ortaöğretim programını yetiştirme, öğrencilerin bilgi yetersizlikleri, sınıfların kalabalık olması ve zaman sıkıntısı gibi olumsuzluklar nedeniyle bu tür bir yöntemin derslerde kullanımının zor olduğunu vurgulamışlardır.

Arı (2014) çalışmasında, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının, mevsimlik tarım işçisi konumundaki çifte dezavantajlı öğrencilerin

Madde ve Isı ünitesindeki başarılarına ve üst bilişsel becerilerinin gelişmesi üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçları, ATBÖ yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin başarılarının ve yazılı argümanlara dayalı üst bilişsel becerilerinin, karşılaştırma grubu öğrencilerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmasını sağladığını göstermiştir.

Demirel (2014) çalışmasında, Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) ve Argümantasyona Dayalı Öğrenme yöntemlerinin kimya dersinde uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar; PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerini arttırmada ve Argümantasyona Dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirmede derslerin mevcut programa göre işlenmesinden daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırmada argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin, probleme dayalı öğrenme yönteminden daha etkili olduğu bulunmuştur.

Ersoy (2014) çalışmasında, örnek olay temelli grup çalışmalarına dayalı etkinliklerle yürütülen fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinin öğrencilerin bilimsel kanıtları anlama ve kullanmalarına, argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada, deney ve kontrol grupları arasında bilimsel kanıtları anlama ve kullanma ile argümantasyon becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kavram yanılgılarının giderilmesinde deney grubu daha fazla gelişme gösterirken, her iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Hasançebi (2014) çalışmasında, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) uygulamalarının, öğrencilerin fen başarıları ve yazılı argüman oluşturma becerilerini nasıl etkilediğini, yaklaşımın öğrencilerin öğrenmelerini, bireysel gelişimleri üzerine etkisini öğrenci ve öğretmen gözünden değerlendirilmesini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçları, ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin ünite tabanlı fen başarılarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmasına, yazılı argüman oluşturma becerilerinin gelişmesine ve öğrencilerin bireysel özelliklerinin (özgüven,

kendini ifade edebilme, iletişim kurma) olumlu yönde değişmesine katkı sağladığını göstermiştir.

Koçak (2014) çalışmasında, Çözümler konusu kapsamında argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı esas alınarak tasarlanan laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının başarı ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonunda, her iki yöntemin de öğretmen adaylarının başarı puanlarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak grupların eleştirel düşünme eğilimlerine dair son testleri birlikte analiz edildiğinde, son test başarı puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular ışığında ATBÖ'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının başarısında daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişiminde ise ATBÖ'ye dayalı laboratuvar uygulamaları ile geleneksel uygulamaların anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Şahin (2014) çalışmasında, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapılarını, bunun yanı sıra argümantasyon becerilerini ve öğrencilerin kullandıkları argüman şemalarını inceleyerek değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada araştırılan durumlar öğrencilerin argüman yapıları ve argümantasyon becerileridir. Araştırmanın sonunda dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin oluşturdukları argümanlarda her etkinlikte konuya ilişkin mutlaka bir iddia cümlesine ve aynı şekilde oluşturdukları argümanlarda her etkinlikte konuya ilişkin mutlaka bir gerekçe cümlesine rastlanmıştır. Fakat bu iddia ve gerekçe cümlelerinin niteliği konunun zorluğuna, birden fazla etken barındırma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Nitel verilerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde dördüncü sınıf ve beşinci sınıf öğrencileri Toulmin analiz modeline göre argümanlarında sadece iddia ve gerekçe bileşenlerini kullanarak temel düzeyde argüman üretmiştir. Yapılan nicel analizler sonucunda dördüncü sınıf ve beşinci sınıf öğrencilerinin argümanlarında kullandıkları bileşenler bakımından farklılık göstermedikleri ortaya çıkmış ve her iki seviyede bulunan öğrenciler argümanlarında iddia, gerekçe cümleleri kullanmış, destekleyici ve çürütücüye yer vermemiştir.

Büber (2015) çalışmasında, 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve düşünme dostu

sınıf ortamı oluşturmaya etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, deney ve kontrol sınıfı öğrencilerinin kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ancak bu anlamlı farkın sebebinin kontrol sınıfı öğrencilerinin uygulama sonrasında kavramsal anlama puanlarının düşmesiyle oluştuğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol sınıfı öğrencilerinin, düşünme dostu sınıf ortamı oluşturma ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında deney sınıfı lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi, anlamlı olarak kabul edilmese de deney sınıfı öğrencilerinin puanlarında bir artışın olmasından, kontrol sınıfı öğrencilerinin ise puanlarında bir azalma olmasından kaynaklanmaktadır. Deney sınıfından seçilen 6 öğrenci ile yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin düşünmeyi geliştirici bir sınıf ortamında buldukları ve kavramsal anlamalarının iyi olmasının yanı sıra bazı kavram yanlışlarının ise devam ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

İlgili literatür incelendiğinde farklı disiplinlerdeki birçok konu ya da kavramın öğretiminde argümantasyon modelinin kullanıldığı çalışmalara rastlanılmaktadır. Özellikle son yıllarda argümantasyon, fen eğitiminin odak noktalarından biri haline gelmiştir. İncelenen çalışmalarda argümantasyon odaklı öğretimin; kavramları anlama, kavramsal değişim, kavram ve prensiplerle ilgili soru çözebilme, akademik başarı, bilimin doğasıyla ilgili anlayış geliştirme, derse yönelik tutum ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi ile bilimsel süreç, bilimsel muhakeme, bilimsel işlem, eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme, yazılı argüman oluşturma, iletişim ve argümantasyon becerileri üzerine etkisi gibi konular ele alınmıştır. Bununla birlikte bilimsel-sosyobilimsel konulardaki argümantasyon kalitesinin ve argümantasyon odaklı öğrenme sürecine ilişkin öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenci görüşlerinin araştırıldığı çalışmaların yanı sıra argümantasyon seviyesinin, kalitesinin ve şemalarının, bireysel ve grup çalışmalarının, argümantasyonun öz yeterlilik inançları ile tartışmaya katılma konusunda isteklilik üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar da yapılmıştır. Çalışmalar genel olarak fen eğitimi alanında ortaokul, lise, üniversite düzeyinde, nicel, nitel ve karma araştırma metodlarıyla yürütülmüştür. Bununla birlikte çalışmaların çoğu teorik derslerde gerçekleştirilmiş olup laboratuvar da gerçekleştirilen çalışmaların daha az sayıda olduğu gözle çarpılmaktadır. Ayrıca incelenen çalışmalarda, argümantasyon odaklı öğretim, geleneksel öğretim yöntemine bir alternatif olarak ele alınmıştır ve argümantasyon odaklı öğretimin genellikle birden fazla değişkene etkisinin araştırıldığı

dikkat çekmektedir. Yapılan araştırma sonuçları incelendiğinde ise argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına, iletişim ve kendini ifade etme becerileri ile eleştirel düşünme, bilimsel süreç, bilimsel muhakeme, bilimsel işlem becerilerine pozitif yönde etki ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu süreçte öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde de olumlu yönde değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda argümantasyon odaklı öğretimin öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimi artırarak anlamlı ve kalıcı bir fen eğitimi sağladığı, bu süreçte öğrencilerin argüman öğelerini daha etkili kullandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretimin, öğrencilerin argümantasyon becerileri, tartışmaya olan isteklilikleri ile bilimsel bilginin doğasına ilişkin algılamalarında olumlu etkiye sahip olduğu ve modern fen eğitiminin gereklerine uygun yeterlilikler geliştirilmesinde (özellikle sosyobilimsel konularda) önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte literatürde argümantasyon odaklı öğretim ile geleneksel öğretim arasında öğrencilerin fene karşı tutumlarında, bazı araştırmacılar anlamlı bir farklılık olduğunu tespit ederken bazı araştırmacılar da anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrenciler fen sınıflarına öğrenme sürecinde edindikleri bilgilerin yanı sıra kendi kendilerine edindikleri bilgilerle gelmektedirler ve bu bilgiler her zaman olmasa da hatalıdır ve yeni öğrenilen bilgileri engellemektedir. Derinlemesine anlamayı gerçekleştirmek için kendiliğinden edinilen bu ön bilgiler öğretim sürecinde yeniden yapılandırılmalı veya değiştirilmelidir. Bir durumu açıklarken var olan kavramların yeni durumu açıklamakta yetersiz kaldığını fark ettikleri zaman öğrencilerin zihinlerinde var olan bilgilerle yeni bilgiler arasında bir uyumsuzluk ortaya çıkar ve öğrenciler zihinsel bir karmaşa yaşarlar (Şahin, 2014). Yaşadıkları bu zihinsel karmaşanın farkında oldukları sürece öğrencilerde kavramsal değişim gerçekleşir (Aydın ve Balım, 2007; Şahin, 2014). Argümantasyon süreci düşünüldüğünde, bu sürecin kavramsal değişimin gerçekleşmesi için gereken tüm özellikleri karşıladığı dikkat çekmektedir. Çünkü tartışma esnasında açık, anlaşılır, sağlam gerekçeli ve kabul edilebilir bir argüman ile karşılaşan öğrenci, bilgisi kendisine yeterli gelmediğinde bu argümanı mantık süzgecinden geçirerek kabul etme yoluna gitmektedir. Buradan hareketle fen sınıflarında argümantasyon odaklı etkinliklerin kavramsal değişim yaşanmasını ya da kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı söylenebilir. Argümantasyon etkinlikleri



sayesinde kavramsal değişim ve kavramsal anlama gerekleştii için akademik başarının yükselmesi de olasıdır. Çünkü yaşıtları ile birlikte tartışma sürecine dâhil olan öğrenciler kendi bildiklerini sorgulama fırsatı yakalarken karşılaştıkları bilgiyi mantıksal bir süzgeçten geçirerek sahip olduğu bilgilerin üzerine eklemektedir ve doğal olarak öğrenilen bu yeni bilgiler öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir. Bu durum da akademik başarı ile argümantasyon süreci arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Sunulan bu çalışmada da, kimyasal denge ve mikro dünyasının öğrenilmesi konusunda argümantasyon odaklı etkinlikler hazırlanmış ve hazırlanan bu etkinliklerin, öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve mikro dünyayı anlamaları yönündeki başarılarına etkisi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramsal anlamaları ve argümantasyon sürecine yönelik görüşleri yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarla derinlemesine araştırılmıştır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Kimyasal Denge ve mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik argümantasyona dayalı etkinlikler geliştirmek, uygulamak ve sonuçlarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu bölümde; etkinliklerin geliştirilme süreci, araştırmanın yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, araştırma sürecinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ve veri analiz yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

### 2.1. Etkinliklerin Geliştirilme Süreci

Araştırmada etkinliklerin geliştirilmesinde aşağıdaki aşamalar izlenmiştir:

- Etkinlik geliştirilecek konu ve kavramların planlanması
- Konuyla ilgili literatür taramasının yapılması
- Etkinliklerin geliştirilmesi
- Etkinliklerin pilot uygulamasının yapılması
- Etkinliklerin esas uygulamasının yapılması

#### 2.1.1. Etkinlik Geliştirilecek Konu ve Kavramların Planlanması

Araştırmanın planlama aşamasının temelini teorik çalışmalar oluşturmaktadır. Bu bağlamda öğretimin tasarlanmasının ilk basamağında öğretim programında yer alan bilgiler, ünite kazanımları detaylı bir şekilde incelenerek öğrenim hedefleri ve boyutları şekillendirilmiştir. Daha sonra Genel Kimya II dersi kapsamındaki, öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği konular incelenmiş ve bu konular arasında hem soyut kavramları içermesi hem de mikro düzeyde bilgiden oluşması sebebiyle Kimyasal Denge konusu üzerinde durulmuştur.

Kimya eğitimi alanında yapılan çalışmalar öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları konulardan birisinin kimyasal denge konusu olduğunu göstermektedir (Wheeler ve Kass, 1978; Gussarsky ve Gorodesky, 1990; Huddle ve Pillay, 1996;

Yıldırım, 2000; Sepet vd., 2004; Quilez, 2004). Kimyasal denge ünitesindeki konu ve kavramların daha sonraki üniteler için gerekli olan temel kavramları içermesi ve bu konudaki kavram yanlışlarının giderilmesinin önemi araştırmacının ilgisini çekmiştir. Öğrencilerin kimyasal denge konusunu anlamakta öğretmenlerin ise anlatmakta zorlanmalarının başlıca sebepleri olarak ‘denge’ kavramının günlük hayatta farklı bir anlamda kullanılması ve denge anında gerçekleşen olayların soyut olması verilmektedir. Bunun sonucunda öğrencilerin denge anında gerçekleşen olayları zihinlerinde canlandıramadıkları belirtilmektedir (Wheeler ve Kass, 1978; Bergquist ve Heikkinen, 1990; Tyson ve Treagust, 1999; Kousathana ve Tsaparlis, 2002; Sepet vd., 2004). Konuyla ilgili yaşanan bu zorluk araştırmacıyı öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik farklı etkinliklerin olması gerektiği düşüncesine yönlendirmiş olup bu bağlamda argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik etkinliklerin geliştirilmesine karar verilmiştir.

### **2.1.2. Konuyla İlgili Literatür Taramasının Yapılması**

Etkinlikler hazırlanırken ilk olarak literatürde kimyasal denge konusu, kimyasal dengenin mikro dünyasının anlaşılması ve argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili yapılan çalışmalar, amaç, yöntem, bulgular ve geliştirilen materyaller yönünden incelenmiştir.

### **2.1.3. Etkinliklerin Geliştirilmesi**

İlk aşamada Kimyasal Denge konusuna ait alt başlıklar incelenerek bu konuda etkinlik geliştirilecek kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlar; Tek yönlü reaksiyonlar, Çift yönlü reaksiyonlar, Statik denge, Dinamik denge, Fiziksel dinamik denge, Kimyasal dinamik denge, Maksimum düzensizlik, Minimum enerji, Denge bağıntısı ve Denge sabiti, Le Chatelier Prensipleri, Dengeyi etkileyen faktörler (Derişim Etkisi, Basınç-Hacim Etkisi, Sıcaklık Etkisi) ve Katalizör’dür.

Daha sonra literatürde argümantasyon odaklı hazırlanan etkinlikler göz önüne alınarak, yukarıda belirtilen bu kavramlarla ilgili öğrencilerin başarılarını arttırmak ve mikro düzeyde anlamalarını geliştirmek için argümantasyona dayalı öğrenme

yaklaşımına yönelik 14 farklı etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlikler geliştirilirken, Bitstrips for Schools programı kullanılarak bir kimya sınıfı oluşturulmuş ve bu sınıftaki bütün görseller ve karikatürler araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinliklerdeki olaylar bu sınıftaki öğretmen ve öğrencilerle gerçekleşmiştir. Argümantasyon odaklı etkinlikler hazırlanırken; hikayelerle yarışan teoriler, karikatürlerle yarışan teoriler, tahmin et-gözle-açıkla, bir argüman yapılandırma, yanlış kavramların tartışılması stratejileri ile küçük grup tartışmalarından çiftler, çiftlerden dörtlere, dinleme üçlülere, elçiler ve rol oynama stratejileri kullanılmıştır. Etkinlikler geliştirilirken Toulmin'in argüman modeli temel alınmıştır. Ayrıca etkinlikler içinde izletilecek animasyon ve videolar araştırmacı tarafından kesilip düzenlenmiş ve bunlara eğlenceli fon müzikleri eklenmiştir (Etkinliklerde kullanılan animasyonlar, videolar ve görseller ekteki CD'de –Ek 9- verilmiştir). Hazırlanan etkinlikler, içerik ve yöneme uygunluk açısından incelenmek üzere uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü doğrultusunda kelime düzeyinde düzeltmeler yapılmış olup bazı ifadelerde de değişikliğe gidilmiştir. Sonuç olarak 'Kimyasal Denge' öğrenme alanına yönelik toplam 14 farklı etkinlik geliştirilmiştir.

#### **2.1.4. Etkinliklerin Pilot Uygulamasının Yapılması**

Etkinlikler uygulanmadan önce Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı'ndan gerekli resmi izin alınmıştır (Ek 1). Geliştirilen bu etkinliklerin pilot çalışması, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programının bir şubesinde öğrenim gören öğrencilerle yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinin başında öğrencilere argümantasyonu, argümantasyonun genel yapısını oluşturan soru, iddia, veri, açıklama kavramlarını öğretmek amacıyla giriş aktivitesi adı altında bir ders yapılarak ders içerisinde argümantasyonla ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinlikler yoluyla, öğrencilerin iddia, veri ve açıklama kavramları hakkında farkındalık kazanması bu kavramları birbirinden ayırt etmesi amaçlanmıştır. Bu etkinlikten sonra uygulamaya başlamadan önce araştırmacı tarafından sınıf gruplara ayrılmıştır. Sonra ders sürecine başlanarak öğrencilere hazırlanan etkinlikler dağıtılmış ve etkinliklerde yapılması gerekenleri, deneyleri, öğrenciler gruplar halinde incelemiştir.

Pilot uygulama sonucunda, etkinliklerde gerekli olan değişiklikler ve düzeltmeler yapılarak esas uygulama için etkinliklerin son şekilleri verilmiştir (Ek 2). Pilot uygulama sonucunda etkinlikler üzerinde yapılanlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Etkinliklerin okunabilirlikleri sağlandı, kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapıldı.
- Anlaşılmayan veya anlaşılmasında zorluk çekilen etkinliklerin işlem basamakları yeniden düzenlendi.
- Etkinliklerde kullanılan bazı görseller değiştirildi.

Ayrıca öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve araştırmacıların geliştirilen bu etkinlikleri derslerinde uygulamalarına yönelik olarak yapılandırıcı öğrenme kuramının 5E Modeline uygun ders planları da hazırlanmıştır (Ek 3).

### **2.1.5. Etkinliklerin Esas Uygulamasının Yapılması**

Pilot uygulaması yapılan bu etkinliklerin esas uygulaması, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programının bir şubesinde öğrenim gören 33 öğrenci ile 20 ders saati (Giriş aktivitesi ve ön-son test bu saate dâhil değildir) boyunca gerçekleştirilmiştir. Öncelikle öğrencilerle giriş aktivitesi adı altında bir hazırlık çalışması yapılmış olup sonrasında uygulama sürecine geçilmiştir. Bu aşamalar aşağıda başlıklar altında sunulmuştur.

#### **2.1.5.1. Giriş Aktivitesi**

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımına uygun öğretimin yapıldığı bu sınıfta araştırmacı tarafından esas uygulama öncesinde öğrencilere, argümantasyonun ne olduğu ile kaliteli bir argümanın bileşenlerinin neler olduğu anlatılmış, argümantasyon odaklı bir dersin nasıl işlendiği konusunda süreçle ilgili genel olarak bilgi verilerek öğrencileri bu sürece hazır hale getirmek amacıyla kimya ile ilgili olmayan örnekleri içeren bir sunum yapılmıştır. Prezi programıyla hazırlanan ve toplam 2 ders saati süren bu sunumda ders dışında, argümantasyonla ilgili çeşitli etkinlikler yapılarak

öğrencilerin soru, iddia, veri ve açıklama kavramları hakkında farkındalık kazanması ve bu kavramları birbirinden ayırt etmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu etkinliklerle öğrencilerin küçük grupların genel tartışma tarzını anlayabilmeleri amaçlanmıştır. Hazırlık çalışması boyunca öğrenciler çeşitli iddialarda bulunmuş, veriler ile iddialardan yola çıkarak açıklamalar yapmış ve iddialarının nasıl ve hangi şartlarda geçersiz olduğunu ifade eden sınırlayıcıları belirtmişlerdir. Karşıt tartışmaların olduğu yerlerde çürütmeler de olmuştur. Giriş aktivitesi adı altındaki bu hazırlık çalışması sonrasında öğrencilere bu süreçte dikkat etmeleri gereken hususlardan bahsedilmiştir. Giriş aktivitesinde kullanılan sunum ekteki CD’de (Ek 9) verilmiştir.

Giriş aktivitesinden sonra ders sürecine başlamadan önce öğrencilere, araştırmacı tarafından geliştirilen Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT) ve Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT) farklı günlerde ön test olarak uygulanmıştır.

#### **2.1.5.2. Uygulama Süreci**

Giriş aktivitesinden sonra uygulamaya başlamadan önce araştırmacı tarafından sınıf, iki 4 kişilik, beş 5 kişilik olmak üzere toplam 7 küçük gruba ayrılmıştır. Öğrenciler gruplara atanırken grupların başarı bakımından heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Her grup, kendi içinde heterojen diğer gruplarla homojen olacak şekilde ayarlanmıştır. Gruplar oluşturulduğunda her gruptan kendilerine Fen’le ilgili bir isim belirlemesi istenmiştir. İsim belirleme işlemi gruplardaki bütün öğrencilerin fikri alındıktan sonra yapılmış olup isim belirleme işlemi de bittikten sonra grupların kendilerine bir sözcü, yazman ve dosya denetçisi tayin etmesi istenmiştir.

Sonra ders sürecine başlanmış her derste öğrencilere, hazırlanan etkinlikler dağıtılarak belirli süreler verilmiştir ve bu etkinliklerde yapılması gerekenleri, deneyleri, öğrenciler gruplar halinde verilen süre içerisinde kendileri yapmışlardır. Ayrıca öğrenciler ulaşabilecekleri her türlü kaynak konusunda serbest bırakılmışlardır. Çalışmada iki araştırmacı yer almış olup etkinlikler ilk araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Etkinlikleri yürüten araştırmacı grup etkinliklerinde her grubu dolaşarak

öğrencileri tartışma sürecine dâhil edecek sorular yönelmiştir. Bu teşvik edici sorular şunlardır:

- Neden böyle düşünüyorsun?
- Argümanını destekleyen verilerin nelerdir?
- Bu şekilde olduğunu nereden biliyorsun?
- Senin görüşüne karşı bir argüman oluşturulabilir mi?
- Delillerin nelerdir?

Diğer araştırmacı, derste gözlemci olarak yer alırken aynı zamanda süreçle ilgili değerlendirmeler yaparak araştırmacıya geri dönütler vermiştir.

## 2.2. Yöntem

Bu çalışmada, araştırma konusunun doğasına uygunluğu nedeniyle nitel araştırma desenlerinden “eylem araştırması” yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada eylem araştırması türlerinden olan “Teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırması” yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımda amaç daha önceden belirlenmiş kuramsal bir çerçeve içinde bir uygulamayı test etmek ya da değerlendirmektir. Buna göre sözü edilen kuramsal çerçeveye hâkim bir araştırmacının rehberliğinde uygulayıcı yeni bir yaklaşımı uygulamaya koyabilir ve bu süreç araştırmacı tarafından analiz edilerek uygulamaya ilişkin bir değerlendirme yapılabilir. Bu yaklaşımda araştırmacı ile uygulayıcı arasında uygulama sürecine ilişkin yoğun bir etkileşim vardır. Uygulamada ortaya çıkan sorunlar araştırmacıya aktarılır. Araştırmacı uzmanlığı çerçevesinde soruna nasıl müdahale edileceğini uygulayıcıya aktarır. Uygulayıcı bu öneriler çerçevesinde uygulamaya devam eder. Teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırmalarında bu sürecin betimlenmesi araştırmacının temel amacıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 334).

Eylem araştırması uygulamada ortaya çıkan sorunların anlaşılmasına ve çözülmesine yönelik olarak uygulayıcıların tek başlarına ya da bir araştırmacı ile birlikte uygulama sürecini çalışmalarını içerir. Araştırma ile uygulamayı bir araya getiren ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasını kolaylaştıran bir araştırma

yaklaşımıdır. Eylem araştırmalarında esnek bir yaklaşım söz konusudur. Araştırmacının veriye yakın olması, süreci yakından tanınması ve yaşaması önemlidir. Nitel araştırmada vurgulanan “araştırmacının katılımcı rolü ve aynı zamanda veri toplama aracı olması” durumu bu yaklaşımda tam anlamıyla kendini gösterir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.84).

Eylem araştırmalarında nicel veri toplama yöntemleri de kullanılmakla birlikte, daha çok nitel araştırma yaklaşımının kullanıldığı görülmektedir. Bunun nedeni nitel araştırmanın esnek bir yapıya sahip olması ve genelleme amacının ön planda olmamasıdır. Uygulama içinde yer alan bireyler kendi doğal ortamları içinde uygulama sürecini doğrudan gözleyebilme, sürece uygun veri toplama yöntemleri belirleyebilme (bireysel görüşme, grup görüşmeleri, doküman analizi, vb.), toplanan verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgulara göre yeniden veri toplama gibi kararları esnek bir yapı içinde alabilme olanağına sahiptirler. Uygulayıcının kendisi, aynı zamanda veri toplama aracı olarak işlev görür. Yani ön yargılardan ve kişisel varsayımlardan arındırılmış olması kaydıyla kendi algıları ve yorumları da veri olarak araştırmada kullanılabilir. Ulaşılan sonuçlar doğrudan başka benzer ortamlara ve gruplara genellenemez, çünkü “her ortam kendine özgüdür” ilkesi bu süreçte de geçerlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.333). Bununla birlikte, yürütülen araştırmada örneklem grubunun küçük seçilmesinden dolayı, sonuçların genellenmesi değil, mevcut uygulamaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda bir araştırmacının çalışma sonuçları bir başka araştırmacı için ancak kendi sınıfında test edilebilecek bir hipotez olarak algılanmalıdır (Küçük, 2002).

Eylem araştırması, uygulayıcıların kendi uygulamalarının doğası hakkında daha derinlemesine bir görüş ve anlayış kazanmalarını açıklamaktadır (Küçük, 2002). Bununla birlikte uygulayıcıların çalışmalarını her yerde incelemelerine ve değerlendirmelerine imkân veren bir araştırma biçimidir (McNiff ve Whitehead, 2006; Yapalak, 2009). Uygulayıcıların araştırması olarak bilinen eylem araştırması herhangi bir durumu sistematik olarak tespit etmek ve bunu geliştirmek amacını güden bir yöntemdir. Pek çok yöntemden farkı, uygulamayı geliştirmek ve uygulamayı gerçekleştiren kişilerin de araştırmacı ve araştırılan konumunda olmasıdır (Erözkan, 2007; Yapalak, 2009). Uygulayıcılar bu araştırma kapsamında ‘Ne yapıyorum?’,



‘Geliştirmek için neye ihtiyaç duyuyorum?’, ‘Nasıl geliştiririm?’ şeklinde sorular sorarlar (McNiff ve Whitehead, 2006; Yapalak, 2009).

### **2.2.1. Eylem Araştırması Süreci**

Eylem araştırması problem çözmeye yönelik ve süreklilik gösteren bir süreçtir. Bu süreç Shön’ün (1983) tanımladığı “yansıtıcı düşünme” ile benzerlik gösterir. Yansıtıcı düşünmeyi bir sorgulama süreci olarak tanımlayan Shön, bu sürecin bir problem durumuyla başladığını ve belirli değişiklikler yoluyla bu problemin çözüldüğünü ve bu aşamada üzerinde düşünülecek yeni problemlerin belirlendiğini belirtmektedir. Benzer şekilde eylem araştırması süreci, problem belirleme, veri toplama, veri analizi, eylem planı belirleme, eylemi gerçekleştirme ve alternatif ya da yeni bir eyleme karar verme aşamalarından oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.335). Bu çalışmada eylem araştırması sürecinde izlenen adımlar Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Yapılan çalışmanın eylem araştırması süreci.

<b>1a</b>	Araştırma Problemine Karar Verme	Araştırmanın problemi; argümantasyon odaklı geliştirilen etkinliklerin, öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına ve kimyasal dengenin mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik etkilerini belirlemektir. (Araştırmanın problemi bölümünde 3-8 sayfaları arasında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır).
<b>1b</b>	Eylem Araştırması Sorularını Belirleme	Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, kimyasal denge konusunda öğrencilerin akademik başarılarındaki etkililiği nedir? Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin kimyasal denge konusunu mikro düzeyde anlama başarılarındaki etkililiği nedir? Hazırlanan etkinliklerin; kavramsal anlama üzerindeki etkililiği ile ilgili öğrenci görüşleri ve bu etkinliklerin uygulanma süreciyle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?
<b>2a</b>	Veri Toplama	Etkinlikler hazırlanırken ilk olarak literatürde kimyasal denge konusu, kimyasal dengenin mikro dünyasının anlaşılması ve
<b>2b</b>	Alan Yazın Taraması	argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar; amaç, yöntem, bulgular, öneriler ve geliştirilen materyaller yönünden incelenmiştir.
<b>3</b>	Veri Analizi ve Yorum	Çalışmanın bu aşamasında, yapılan alan yazın taraması sonrasında elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında toplanan verilerin analizi ve yorumu çerçevesinde Kimyasal dengenin ve mikro dünyasının öğrenilmesine yönelik çözüm planı olarak argümantasyona dayalı
<b>4a</b>	Eylem/Uygulama Planı Geliştirme	14 farklı etkinlik geliştirilmiş olup bu etkinliklerin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası gerekli düzeltmeler yapılarak son hali verilen etkinlikler esas uygulama için hazır hale getirilmiştir. Ayrıca bu etkinliklerin derste nasıl uygulanacağına dair ders planları da hazırlanmıştır.

**Tablo 3 (devam).** Yapılan çalışmanın eylem araştırması süreci.

<b>4b</b>	İzleme Planı Geliştirme	<p>Çalışmada uygulamanın ne derece etkili olduğunu belirlemek için araştırmacı tarafından Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT) ve Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT) olmak üzere iki test geliştirilmiş olup bu testlerin de pilot çalışması yapılarak esas uygulama için son hali verilmiştir. Ayrıca kavramsal anlamaya ve sürece yönelik yarı yapılandırılmış mülakat soruları hazırlanmış ve uzman görüşüne sunulmuştur.</p> <p>Veriler araştırmacı tarafından toplanacaktır.</p> <p><i>KDABT:</i> Uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak yapılacaktır.</p> <p><i>KDMDAT:</i> Uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak yapılacaktır.</p> <p><i>Mülakat:</i> Kavramsal anlamaya ve sürece yönelik olarak uygulama sonrasında yapılacaktır ve ses kayıt cihazı kullanılacaktır.</p>
<b>5a</b>	Eylem Planının Uygulanması	<p>Çalışmanın bu aşamasında araştırmacı tarafından, 33 öğretmen adayıyla, Kimyasal dengenin ve mikro dünyasının öğrenilmesine yönelik geliştirilen etkinliklerin esas uygulaması hazırlanan plan çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.</p>
<b>5b</b>	Uygulamanın İzlenmesi	<p>Çalışmanın bu aşamasında uygulamanın ne derece etkili olduğunu belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT) ve Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT) önceden belirlenen şekilde ve sürede uygulanmış olup, 12 gönüllü öğretmen adayıyla da yukarıda belirtildiği şekilde yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir.</p>
<b>6a</b>	Uygulamanın Analizi ve Değerlendirilmesi	<p>Çalışmanın bu aşamasında araştırmacı tarafından uygulama sonuçları analiz edilip, etkinliklerin ve planın etkililiğine, süreç içerisinde ortaya çıkan sorunlar ile bu sorunların kaynaklarına ve problemin ne derece çözüldüğüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.</p>
<b>6b</b>	Yeni Eylem Planı Hazırlama	<p>Çalışmanın bu aşamasında diğer araştırmacılara uygulama ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.</p>

### 2.3. Örneklem

Örneklem kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, kendisine yakın ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi, çoğu zaman araştırmacının diğer örnekleme yöntemlerini kullanma olanağının bulunmadığı durumlarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.141). Çalışmada pilot ve esas olmak üzere iki uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan iki şubeden rastgele olarak seçilen bir şubeye etkinliklerin pilot çalışması yapılırken diğer şube ile de etkinliklerin esas uygulaması yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın örneklemini, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında esas uygulamanın yapıldığı şubede öğrenim gören 33 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ayrıca esas uygulamanın yapıldığı sınıftan gönüllülük esasına göre seçilen 12 öğrenci ile kavramsal anlamaya ve argümantasyon odaklı öğrenme sürecine yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Fen eğitiminde üniversite seviyesi, bilimselliğin bilinçli bir şekilde kazanılabileceği son aşamalardan biri olduğu için, üniversitelerde verilen kimya dersinin öğretme sürecinin nitelikli olması ve anlaşılabilir olması ayrı bir önem teşkil etmektedir. Eğitim-öğretim sürecindeki sorunların giderilmesi için, etkili öğrenme ortamları oluşturabilecek yeterlikte bilgi ve beceriye sahip öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu bilgi ve beceriler, öğretmenin kendini geliştirmesini, çağdaş öğrenme kuramlarından ve onların öğrenme ortamlarındaki uygulamalarından haberdar olmasını gerektirmektedir (Shen ve Hsieh, 1999; Posnanski, 2002; Devecioğlu, 2004). Eğitim sürecinin en önemli öğelerinden biri olan öğretmenler, sınıftaki öğrenme-öğretme etkinliklerinden birinci derecede sorumlu olan kişilerdir. Bu nedenle öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntemleri ve teknolojiyi kullanmaları, eğitim kalitesinin artması açısından önem arz etmektedir. Argümantasyonla ilgili gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda, argümantasyonun fen sınıflarında uygulanması sonucunda öğrencilerin kavramsal öğrenmesinin artacağı, bilimin doğasını anlayacakları, muhakeme ve araştırma yeteneklerinin gelişeceği, eleştirel düşünme becerilerinin artacağı ve böylece hem istenilen düzeyde eğitilmiş öğrenciler hem de eğitilmiş vatandaşlar elde

edilebileceği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar ışıkında, araştırmacıların çoğu, bu tip öğrencilerin yetişmesi ve argümantasyon odaklı ortamların sağlanması için en önemli rolün öğretmenlere dştğnn belirtmek, profesyonel anlamda gelişmiş öğretmenlere ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır (Yıldırım, 2013). Öğrencilerin kendi bilgilerini sorgulamaları ve yeni bilgi oluşturmaları yolunda öğrencilere yol gösterici kişi burada öğretmendir. Öğrencilerin gerek sınıftaki diğer arkadaşlarıyla olan etkileşimini sağlamak, gerekse bilgiyi yapılandırarakları ortam ğretmen tarafından oluşturulmalıdır (Brooks ve Brooks, 1999; ğn, 2012). Bu yüzden bu araştırmada ğretmen adaylarıyla çalışılması tercih edilmiştir.

## **2.4. Araştırmanın Veri Toplama Araçları**

Geliştirilen etkinliklerin, ğretmen adaylarının başarılarına etkisini belirlemek için ‘Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT)’ (Ek 4) ve mikro düzeydeki anlamalarını belirlemek için ise ‘Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT)’ geliştirilmiştir (Ek 5). Ayrıca uygulamadan sonra ğretmen adaylarının kavramsal anlama ve argümantasyon odaklı öğrenme sürecine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış olarak gerçekleştirilecek olan iki mülakat için sorular hazırlanmıştır.

### **2.4.1. KDABT’nin Geliştirilmesi ve Pilot alışması**

Öğrencilerin bir konu hakkında başarılarının ölçülmesinde kullanılacak olan testin geliştirilmesi bazı işlemler ile yapılmaktadır. Bu açıdan test geliştirme, birçok aşamadan oluşan dinamik bir süreç olarak tanımlanmakta olup bu süreçler genel olarak; test için soru havuzunun oluşturulması, testte verilecek olan soruların belirtke tablosundan (kazanımlara uygun soruların seçilmesi) yararlanılarak seçilmesi, testin düzenlenmesi, öğrencilere uygulanması ve puanlanarak güvenirlik analizinin yapılması şeklinde sıralanabilir (Bayrakçeken 2007; İlhan, 2010). Bu alışmada Kimyasal Denge Akademik Başarı Testinin (KDABT) geliştirilmesi, yukarıdaki adımlar uygulanarak ve güvenirlik analizi yapılarak sağlanmıştır.

Testin geliştirilme aşamasında ilk olarak soru havuzu oluşturularak araştırmacı tarafından geliştirilen soruların yanında konu ile ilgili soru bankaları da incelenerek

belirlenen sorular bu soru havuzunda toplanmıştır. Sorulardan hangilerinin kullanılacağı belirlenirken, öğrencilerin seviyeleri, etkinliklerde yer alan kazanımlar ve çalışmanın amacı kriter olarak alınmıştır. Çalışmada, geliştirilen Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT) için ilk aşamada 50 çoktan seçmeli soru oluşturulmuştur.

Geliştirilen ve belirlenen soruların testte kullanılmasına karar verildikten sonra bu sorular aynen kullanılmamış dili, okunabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği öğrencilerin algılayabileceği düzeye göre ayarlanmaya çalışılmıştır. Bunun için de bir öğretmen ve kimya eğitimi alanında uzman iki akademisyenden yardım alınmıştır. Öğretmen ve kimya eğitimi alanında uzman akademisyenlerin görüşleri doğrultusunda bazı sorularda düzeltmeler yapılmış, bazı sorular da testten çıkarılmıştır. Bu şekilde testin geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca KDABT'nin konuyla ilgili bütün kavramları içermesine dikkat edilerek kapsam geçerliliğinin sağlanmasına da önem verilmiştir. Sonuç olarak kimyasal denge ünitesinde öğrencilerin kazanması gereken davranışları kazanıp kazanmadığını tespit etmek için aynı kazanımları farklı formlarda yoklayan soru tiplerine de yer verilerek testin son halinde her biri beş çoktan seçmeli sorudan oluşan 37 soru yer almıştır.

KDABT'nin güvenilirliğini tespit etmek için hazırlanan sorular, araştırmaya katılmayan fakat kimyasal denge ünitesini görmüş olan Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 2. sınıfta öğrenim gören 60 kişilik öğrenci grubuna uygulanmıştır. Güvenirlik analizi yapıldıktan sonra testin güvenilirliğini düşürmesi sebebiyle bazı soruların (3, 4, 6, 7, 10, 15, 18, 21, 23, 24, 29 ve 32) testten çıkarılması ile 25 çoktan seçmeli soru içerecek şekilde son hali verilen KDABT için testin güvenilirliği 0,65 (Cronbach Alpha) olarak bulunmuştur. Pilot çalışma sonucunda başarı testinin 50 dakikalık bir sürede uygulanmasına karar verilmiştir. İstatistiksel analiz için 25 soru içeren KDABT'ye öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara 1, yanlış cevaplara 0 puan verilerek bir öğrencinin testten alacağı toplam puan belirlenmiştir. (Testten alınabilecek en yüksek puan 25 olup en düşük puan 0'dır).

#### 2.4.2. KDMDAT'nin Geliştirilmesi ve Pilot Çalışması

Bu testi oluşturan sorular öğrencilerin kimyasal denge ünitesindeki kavramsal anlamalarını ve denge reaksiyonlarında gerçekleşen olayların mikro dünyasının anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan KDMDAT kimyasal denge ünitesinin işleniş süresince öğrencilerin kazanması gereken kavramları ve bilgileri tanecikli yapıda şekiller ve çizimler yaparak göstermeleri, yaptıkları çizimlerin sebeplerini açıklamaları için düzenlenmiştir. İki aşamalı olarak hazırlanan bu testteki her bir sorunun ilk aşaması; sorulan sorunun cevabı ile ilgili çizimin yapıldığı bölümden oluşurken, ikinci aşaması; yapılan bu çizimi destekleyen açıklamanın yapıldığı bölümden oluşmaktadır. Bu testteki sorular, Huddle (1998) tarafından geliştirilen kimyasal dengedeki Le Chatelier prensipleri üzerine maddenin tanecikli yapısını içeren 3 soru ve bu sorulara paralel olarak araştırmacı tarafından uyarlanan 6 soru ile toplam 9 sorudan oluşmaktadır. Ayrıca bu soruların hazırlanması aşamasında Şimşek (2007)'in yapmış olduğu çalışmadan da yararlanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel olarak doğru açıklamalar ve doğru çizimler yaparak KDMDAT'deki sorulara verdikleri cevaplar Bilimsel Doğru Anlamalar (BDA) olarak; yanlış açıklamalar ve yanlış çizimler yaparak verdikleri cevaplar Kavramsal Yanlış Anlamalar (KYA) olarak ve cevap verilmeyen, boş bırakılan, soruların tekrarı yazılarak cevaplanan ifadeler ise diğer kategoriler (DK) olarak kabul edilmiştir. Değerlendirme sürecinde kullanılan bu ölçek Haidar and Abraham (1991), Westbrook and Marek (1991) ve Şimşek (2007) tarafından kullanılan ölçekle benzerdir. İstatistiksel analiz için 9 soru içeren KDMDAT'ye öğrencilerin verdikleri cevaplardan BDA'ya 1, KYA'ya 1 ve diğer kategoriler için ise 0 (sıfır) puanları verilerek bir öğrencinin testten alabileceği toplam puan belirlenmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 9 olup en düşük puan 0'dır. Bu puanlamaya bir örnek Ek 6'da verilmiştir. Geliştirilen testin geçerliliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur. Kimya eğitimi alanında uzman iki akademisyen ve bir kimya öğretmeni tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınarak geçerlilikleri sağlanmaya çalışılmıştır. KDMDAT'nin pilot çalışması araştırmaya katılmayan fakat kimyasal denge ünitesini görmüş olan Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 3. sınıfta öğrenim gören 30 kişilik öğrenci grubuyla yapılmıştır. Uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda KDMDAT üzerinde yapılanlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Soruların okunabilirlikleri sağlandı, kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapıldı.
- Anlaşılmayan veya anlaşılmasında zorluk çekilen soruların işlem basamakları yeniden düzenlendi ve bazı eksiklikler giderildi.
- Testte kullanılan bazı görsellerde ve sayfa yapısında değişiklik yapıldı.

### 2.4.3. Mülakat

Mülakat, öğrencilerin araştırılan bir konu hakkında deneyim, tutum, duygu, düşünce ve fikirlerinin neler olduğunun ayrıntılı bir şekilde belirlenmesinde kullanılan araştırma metotlarından birisidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003; Çepni, 2007; Yıldırım, 2009). Diğer veri toplama metotlarıyla karşılaştırıldığında mülakat methodunda araştırmacı veri toplama sürecine bizzat katıldığı için öğrencinin yanıt oranının hemen hemen tam olduğu belirtilmektedir. Çünkü bu süreçte araştırmacı daha derinlemesine yanıtlar için ek sorular sorabilir, yanlış anlama durumunda soruyu tekrar edebilir veya soruyu değişik bir biçimde tekrar sorabilir. Böylelikle öğrencinin hem konuyla ilgili düşünceleri belirlenirken hem de düşüncelerinin altında yatan nedenler ayrıntılı bir şekilde ortaya konulabilir (White ve Gunstone, 1992; Yıldırım ve Şimşek, 2003; Yıldırım, 2009). Ancak bu süreçte karşı tarafla olan etkileşim ve iletişim önemlidir.

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi, araştırmanın hedefleriyle ilgili temel bilgileri bir araya getirmek amacıyla, öğretmen adaylarının iç dünyasına girmek ve bu yolla ne düşündüklerini ortaya çıkarmak, hazırlanan etkinliklerin etkinliğini öğrenciler nezdinde derinlemesine verilerle irdeleyebilmek ve araştırma yönteminin güvenilirliğini belirlemede mülakattan alınan verileri diğer metotlardan alınan verilerle karşılaştırmak amaçlarıyla kullanılmıştır. Bu kapsamda, etkinliklerin geliştirilip uygulanmasıyla tamamlanan ders süreci sonunda yapılan son testten kötü, orta ve iyi düzeyde puan alan 4'er öğrenci olmak üzere toplam 12 gönüllü öğrenciyle kavramsal anlamaya ve sürece yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Belirlenen öğrencilerle tek tek olarak 18 dakika ile 38 dakika arasında değişen sürelerde gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerden izin alınarak ses kaydı yapılmıştır. Bununla birlikte öğrenciler arasındaki iletişimi en aza indirmek için mülakatlar 2 gün içinde tamamlanmıştır. Mülakatlarda kullanılan soruların



hazırlanmasında araştırma soruları ve kimya eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşleri dikkate alınmıştır. Kavramsal anlamaya yönelik hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat 5 sorudan oluşmaktadır. Ayrıca bu soruların alt soruları da bulunmaktadır. Kavramsal anlamaya yönelik hazırlanan mülakatta tüm sorular verilen bir tepkime üzerinden Kimyasal Denge konusunda işlenen tüm kavramları içerecek şekilde oluşturulmuştur (Ek 7). Mülakat sırasında öğrencilerin aklından geçenleri tam olarak anlamak ve yanlış kavramları ortaya çıkarabilmek için gerekli görülen yerlerde kapsam dahilinde sorular sorulmuş ve öğrencilerin sorulan sorularla ilgili düşüncelerini çizim yaparak desteklemeleri istenmiştir

7 sorudan oluşan argümantasyona odaklı öğrenme sürecine yönelik mülakat ise öğrencilerin, dersin ve uygulamaların işleyişine, süreç içerisinde karşılaştıkları problemler ve süreç sonundaki kazanımları ile bu uygulamaların yürütülmesine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır (Ek 8).

## **2.5. Araştırma Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları**

Güvenirlik ve geçerlik hem nicel hem de nitel araştırmalar için araştırmanın bilimsel açıdan kabul edilebilirliğini ortaya koymak açısından önemli kavramlar olmakla birlikte ilgili literatür incelendiğinde güvenilirlik ve geçerlik kavramlarının birbirinden ayrı anlamlara sahip oldukları görülmektedir (Costello, 2003; Mills, 2003; Sagor, 2004; Fettahloğlu, 2012). En genel anlamıyla güvenilirlik kavramı, bir testin ya da işlemin test edilen olaylar içindeki bütün durumlar dikkate alınarak benzer sonuçları verme durumu (Bell, 2005; Fettahloğlu, 2012) şeklinde ifade edilirken, geçerlik kavramının güvenilirlikten daha karmaşık olduğu savunularak bu kavram; bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen şeyi ölçme derecesi şeklinde ifade edilmektedir (Churchill, 2000; Fettahloğlu, 2012).

Bu bağlamda araştırmada geçerlik ve güvenirliliği sağlayabilmek için şu çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

- Veriler; başarı testleri, öğrenci görüşleri, ses kayıtları ve çizimler olmak üzere dört farklı kaynaktan toplanmıştır. Böylece, araştırmada veriler farklı

yöntemlerle elde edilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılarak tutarlılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

- Mülakatlar süresince veri kaybının önlenmesi için tüm görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.
- Araştırmanın uzun sürede gerçekleştirilmesi, araştırmanın niteliği için önemli bir etken (Daymon ve Holloway, 2003) olup bu çalışmada da, giriş aktivitesi adı altındaki hazırlık çalışmasıyla birlikte toplam 6 hafta sürmüştür. Böylelikle uygulama öncesini de kapsayan uzun süreli bir etkileşim sağlanmaya çalışılmıştır.
- Çalışmada iki araştırmacı yer almış olup etkinlikler ilk araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Diğer araştırmacı, derste gözlemci olarak yer alırken aynı zamanda süreçle ilgili değerlendirmeler yaparak araştırmacıya geri dönütler vermiştir. Her ders sonrası iki araştırmacı arasında yapılan bu görüşmeler, etkinlikleri yürüten araştırmacının sürekli olarak kendisini ve süreci, eleştirel olarak sorgulamasına ve denetlemesine imkân sağlamış olup araştırmacının, gözlediğini düşündüğü olaylar ya da olgulara ilişkin yorumlamalarının gerçeği yansıtıp yansıtmadığını teyit etmesini sağlamıştır. Ayrıca etkinlikleri yürüten araştırmacı, görüşmelerde alınan kararlar doğrultusunda eylem planını gözden geçirmiş ve gerekli görülen yerlerde değişiklikler yaparak ve bu değişiklikleri uygulamalarına yansıtmıştır.
- Etkinlikleri yürüten araştırmacı, tüm uygulamalar boyunca araştırma sürecindeki rolünü, ön yargılı davranıp davranmadığını sürekli sorgulamıştır.
- Verilerin betimlenmesinde ve yorumlanmasında nesnel olmaya dikkat edilmiş, verilerin yorumlanmasında katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmış ve araştırmanın tüm aşamalarında diğer araştırmacının düşüncelerine de başvurulmuştur.
- Araştırmada transfer edilebilirliği sağlamak için araştırmanın örnekleme, materyaller ve çalışmanın gerçekleştirildiği ortam okuyucunun gözünde canlandırılabilir ve farklı örneklerle karşılaştırma yapılabilecek düzeyde ayrıntılı olarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca betimsel veriler ve araştırma süreci benzer bağlamlardaki çalışma gruplarına transfer edilebilmesi amacıyla ders planları içinde sunulmuştur.

- Araştırma sonuçlarına nasıl ulaşıldığı ve yapılan çıkarımlara ilişkin kanıtlar, diğer kişilerin de süreci anlayabileceği açıklıkta ve ayrıntıda sunulmuştur.
- Araştırma kapsamında süreç tamamlandıktan sonra gerçekleştirilen analiz sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlama işlemi farklı zaman aralıklarında 3 (üç) defa yapılmıştır. Ayrıca uzman görüşüne sunulmuştur.

## **2.6. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemleri**

Bu bölümde etkinliklerin, öğrencilerin araştırılan kavramları anlama seviyelerine etkisini belirlemek için kullanılan testlerden, mülakatlardan elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair bilgiler verilmiştir.

### **2.6.1. Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmada “Toulmin Argüman Modeli” baz alınarak argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin kimyasal denge konusundaki öğrenme düzeylerini incelemek amacıyla nicel veri toplama aracı olarak; Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT) ve Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT) kullanılmıştır. Araştırma problemlerinin çözümü için elde edilen nicel veriler araştırmanın amaçları doğrultusunda çözümlenmiştir. Araştırmanın nicel verileri olan ön test ve son testlere verilmiş olan yanıtlar sayısallaştırılıp SPSS 21.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin (test puanlarının) analizinde parametrik ya da parametrik olmayan analiz tekniklerinden hangisinin kullanılacağına karar verebilmek için; verilerin (test puanlarının) normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada uygulanan bütün testlere ait betimsel istatistikler hesaplanmış ve yapılan normallik testinde merkezi eğilim ölçülerinin (mean, median, mode), basıklık-çarpıklık kat sayılarının, verilere ait histogramın, Kolmogrov-Smirnov ile Shapiro Wilks testlerinin incelenmesi ve örneklem sayısının da 30’un üzerinde olması sonucunda verilerin normal dağıldığı belirlenmiş ve parametrik test uygulanmasına karar verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin ön ve son testleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı parametrik analiz tekniklerinden olan bağımlı grup t-testi ile analiz

edilmiş; sonuçlar, tablolar ve metin içinde sunulmuştur. Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümlenmelerde anlamlılık düzeyi (p) .05 kabul edilmiştir.

### **2.6.2. Nitel Verilerin Analizi**

Çalışmanın nitel boyutunda, çalışmaya katılan öğretmen adayları arasından gönüllülük esaslı göz önünde bulundurularak 12 öğretmen adayı seçilmiş ve araştırmacı tarafından bu öğretmen adayları ile kavramsal anlamaya ve argümantasyon odaklı öğrenme sürecine yönelik teke tek yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının izni ile ses kaydı alınmıştır. Veri analizinin ilk aşamasında bu kayıtlar birkaç kez dinlenmiş ve tek tek yazıya dökülmüştür. Yazıya çevirme işlemi tamamlandıktan sonra kavramsal anlamaya ve argümantasyon odaklı öğrenme sürecine yönelik görüşmeler, içerik analizi yoluyla analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.261). Bu bağlamda elde edilen veriler, incelenerek anlamlı bölümlere ayrılmış ve kod listesi oluşturulmuştur. Oluşturulan kod listesinden yola çıkılarak verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temalar bulunmuş, bulunan kodlar ve temalar düzenlenmiştir. Son olarak da veriler, ortaya çıkan kodlara ve temalara göre sistematik olarak betimlenmiş, tablolaştırılmış, frekans ile yüzde hesaplamaları yapılmış ve yorumlanmıştır.

### 3. BULGULAR

Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, alt problemler dikkate alınarak tablolaştırılmış ve analizler ışığında yorumlamalara gidilmiştir.

#### 3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın birinci alt problemi “Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, kimyasal denge konusunda öğrencilerin akademik başarılarındaki etkililiği nedir?” şeklindedir. Uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının başarıları üzerindeki etkisini belirlemek için öğretmen adaylarının ön ve son KDABT’den aldıkları puanlar kullanılarak, bağımlı grup t-testi yapılmıştır. Birinci alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** KDABT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları.

Ölçüm (KDABT)	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	33	6,91	2,85	32	-7,66	,000
Son test	33	12,00	3,35	32		

Bu test istatistiğinin sonuçları doğrultusunda öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle, ders işlenmeden önceki akademik başarı puan ortalamaları  $\bar{X}$  =6.91 iken, ders işlendikten sonraki akademik başarı puan ortalamaları  $\bar{X}$  =12.00’ye yükselmiştir. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının akademik başarılarında manidar düzeyde bir artışın olduğu gözlemlenmiştir,  $t(32) = -7.66$ ,  $p < .05$ . Bu bulguya göre kimyasal denge konusunda argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının akademik başarılarında % 95 güven düzeyinde (.05) artırıcı yönde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

#### 3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın ikinci alt problemi “Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin kimyasal denge konusunu mikro düzeyde anlama başarılarındaki etkililiği

nedir?” şeklindedir. Uygulanan etkinliklerin mikro dünyayı anlama üzerindeki etkisini belirlemek için öğretmen adaylarının ön ve son KDMDAT’den aldıkları puanlar kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımlı grup t-testi yapılmıştır. İkinci alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** KDMDAT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları.

Ölçüm (KDMDAT)	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	33	1,58	1,30	32	-10,73	,000
Son test	33	5,24	1,87	32		

Bu test istatistiğinin sonuçları doğrultusunda öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle, ders işlenmeden önceki mikro dünyayı anlama başarı puan ortalamaları  $\bar{X}=1.58$  iken, ders işlendikten sonraki mikro dünyayı anlama başarı puan ortalamaları  $\bar{X}=5.24$ ’e yükselmiştir. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının mikro dünyayı anlama başarılarında manidar düzeyde bir artışın olduğu gözlemlenmiştir,  $t(32)= -10.73$ ,  $p<.05$ . Bu bulguya göre argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının kimyasal dengenin mikro dünyasını anlamaları konusundaki başarılarını % 95 güven düzeyinde (.05) artırıcı yönde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

### 3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, kavramsal anlama üzerindeki etkililiği ile ilgili öğrenci görüşleri ve bu etkinliklerin uygulanma süreciyle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Bu alt probleme yönelik elde edilen bulgular iki bölüm halinde sunulmuştur.

#### 3.3.1. Kavramsal Anlamaya Yönelik Yapılan Mülakatlara İlişkin Bulgular

Kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlara ait verilerin analizi sonucu elde edilen temalar, kategoriler, kodlar, frekans ve yüzde değerleri ile ilgili bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarına ilk olarak kapalı bir kapta, sabit sıcaklık ve hacimde gerçekleşen  $2\text{CO}_2(\text{g})+786\text{kJ}\leftrightarrow 2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$  tepkimesinin;

- a) denge tepkimesi olup olmadığı
- b) dinamik bir denge tepkimesi mi yoksa statik bir denge tepkimesi mi olduğu
- c) fiziksel bir denge mi yoksa kimyasal bir denge mi olduğu
- d) maksimum düzensizliğe ve minimum enerjiye eğilimin hangi yönü desteklediği

sorularak düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları ve ayrıca kısmi basınçlar ve derişimler türünden denge sabiti ifadelerini ayrı ayrı açıklayarak yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri ve denge sabiti ile ilgili yazdıkları ifadeler Tablo 6'da özetlenmiştir.

**Tablo 6.** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Kimyasal Dinamik Denge Tepkimesi	Dinamik	Tepkime durmuyor	Ö7,Ö11	“Burada makroskobik boyutta olaylar durmuş görünse de tepkime durmuyor mikroskobik boyutta sürekli devam ediyor”
		Sürekli	Ö2,Ö4-Ö12	“...sürekli devam ettiği için”
		Hareketli	Ö1- Ö3,Ö5,Ö6,Ö8, Ö9,Ö11,Ö12	“Hareketli olduğu için...”
		Dinamik	Ö1-Ö12	“Bu tepkime dinamiktir”
Denge Tepkim esi	Çift Yönlü	Çift yönlü ok	Ö1,Ö2,Ö4- Ö12	“Çift yönlü ok ile gösterilmiş”
		Birbirini oluşturuyor	Ö1-Ö12	“Girenlerden ürünler oluşurken ürünlerden de girenler oluştuğu için”
	Fiziki Durum	Kapalı kap	Ö1-Ö12	“Bir tepkimenin denge tepkimesi olabilmesi için kapalı bir sistem olması gerekiyordu”
		Sabit sıcaklık	Ö1-Ö12	“...sıcaklık sabit olacak”
	Denge Tepkim esi	Sabit basınç ve hacim	Ö1-Ö12	“...sabit basınç ve hacimde olması gerekiyordu”
		Dengede	Dengede	Ö1-Ö12
	Maksi mum	Kat sayının fazla olduğu taraf düzensiz	Ö1,Ö3,Ö5,Ö9 ,Ö10	“...hepsi gaz olduğunda kat sayısı fazla olan taraf daha düzensiz olur”
	Düzens izlik	Ürünlerin kat sayısı büyük	Ö1-Ö7,Ö10- Ö12	“...ürünlerde 3 mol girenlerde 2 mol var yani mol sayısı ürünlerde daha fazla o zaman düzensizlik de daha fazla”
	Lehine dir	Ürünler daha düzensiz	Ö1-Ö12	“Maksimum düzensizliğin yönü ürünler tarafını destekler”



**Tablo 6 (devam).** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

	Minimum enerjiyle zıt yönlü	Ö4,Ö6,Ö10,Ö12	"...girenler minimum enerjiye sahip zıt yönünde ise maksimum düzensizlik oluyordu"
Minimum Enerji Girenlerdir	Isı girenlerde	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6-Ö8,Ö10	"Minimum enerjiye eğilim girenler tarafındadır. Çünkü ısı girenler tarafındadır."
	Dışarıdan ısı alıyor	Ö2,Ö4,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12	"...dışarıdan ısı alıyor"
	Girenlerin ısısı az	Ö5,Ö9	"Girenlerin ısısı daha az olduğu için minimum enerjiye eğilimin yönü girenler tarafındadır"
	Girenlerin enerjisi daha az	Ö1-Ö12	"Çünkü en az enerji girenlerde var"
	Endotermik tepkime	Ö4-Ö9,Ö11,Ö12	"Endotermik bir tepkime olduğu için..."
	Maksimum düzensizlikle zıt yönlü	Ö1,Ö3,Ö5	"Minimum enerjiye eğilimin yönü de maksimum düzensizliğin tam tersi oluyordu yani girenler yönünedir"
Kimyasal denge	Kimyasal denge	Ö1-Ö12	"Bu kimyasal dengedir"
Kimyasal Denge Tepkimesi	Dönüşüyor	Ö9	"CO <sub>2</sub> ısı alarak CO ve O <sub>2</sub> 'ye dönüşmüş"
	Kimliği Değişiyor	Ö1,Ö3,Ö4,Ö7,Ö10-Ö12	"Çünkü kimyasal dengede maddenin iç yapısı değişiyordu burada da maddenin iç yapısı değişmiş"
	Kimyasal yapısı değişiyor	Ö2,Ö5	"Fiziksel dengede sadece fiziksel özellikleri değişiyordu ama kimyasal dengede kimyasal yapıları da değişiyordu"

(Not: Tablonun devamı EK 10'da sunulmuştur. Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 1. soruyla ilgili kimyasal dinamik denge tepkimesi, doğru yazılan ifade-doğru yapılan açıklama ve kısmen doğru yazılan ifade-doğru yapılan açıklama olmak üzere 3 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hepsi verilen tepkime için ‘dengede’ ifadesini kullanarak tepkimenin denge tepkimesi olduğunu söylemişlerdir. Görüşlerini “*Bu tepkime dengede*” (Ö9) şeklinde bildirmişlerdir. Verilen tepkimenin neden denge tepkimesi olduğunu ise çift yönlü olup olmamasına ve fiziki durumuna bakarak açıklamışlardır. Çift yönlü olup olmamasına bakan öğretmen adayları ‘birbirini oluşturuyor’ ve ‘çift yönlü ok var’ ifadelerini kullanarak açıklama yapmış olup görüşlerini “*Girenlerden ürünler oluşurken ürünlerden de girenler oluştuğu için*” (Ö3), “*Çift yönlü ok ile gösterilmiş*” (Ö4) şeklinde belirtmişlerdir. Verilen tepkimenin neden dengede olduğunu açıklarken fiziki durumuna bakan öğretmen adayları ‘kapalı kap’, ‘sabit sıcaklıkta’ ve ‘sabit basınç ve hacimde’ ifadelerini kullanmışlardır. Görüşlerini “*Kapalı bir kaptaki olması gerekiyordu, sabit sıcaklıkta sabit basınç ve hacimde olması gerekiyordu bu de çift yönlü olması gerekiyordu. Bu tepkimede kapalı bir kaptaki sabit sıcaklık ve basınçta çift yönlü olarak gerçekleştiği için denge tepkimesi olabilir*” (Ö6) şeklinde bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının hepsi verilen tepkimenin dinamik olduğunu söyleyerek görüşlerini “*Bu tepkime dinamiktir*” (Ö6) şeklinde bildirmişlerdir. Neden dinamik olduğunu ise ‘sürekli’, ‘hareketli’ ve ‘tepkime durmuyor’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*Dinamik dengedir. Hareket halinde çünkü sürekli devam ediyor. Burada makroskobik boyutta olaylar durmuş görünse de tepkime durmuyor mikroskobik boyutta sürekli devam ediyor*” (Ö11) şeklinde olmuştur.

Öğretmen adayları verilen tepkimenin kimyasal denge tepkimesi olduğunu belirterek görüşlerini “*Bu kimyasal dengedir*” (Ö8) şeklinde belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının neden kimyasal denge olduğu ile ilgili düşünceleri kimliği değişiyor, yeni madde oluşuyor ve yapısı değişiyor kategorilerinde toparlanmıştır. Kimliği değişiyor kategorisini ‘iç yapı değişiyor’, ‘kimyasal yapısı değişiyor’ ve ‘dönüşüyor’ ifadeleriyle

açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “Çünkü kimyasal dengede maddenin içyapısı değişiyordu burada da maddenin iç yapısı değişmiş” (Ö10), “Fiziksel dengede sadece fiziksel özellikleri değişiyordu ama kimyasal dengede kimyasal yapıları da değişiyordu. Bu kimyasal dinamik denge çünkü burada  $CO_2$  parçalanıp  $CO$  ve  $O_2$  oluşmuş o yüzden kimyasal dinamik dengedir” (Ö6), “ $CO_2$  ısı alarak  $CO$  ve  $O_2$ 'ye dönüşmüş” (Ö9) şeklindedir. Bazı öğretmen adayları ‘farklı madde oluşuyor’ ifadesiyle yeni madde oluştuğunu açıklamış olup “Burada farklı bir madde oluştuğu için kimyasal dinamik bir denge söz konusudur” (Ö5) şeklinde görüş bildirmişlerdir. ‘hal değişimi olmuyor’, ‘yapısı bozuluyor’, ‘parçalanıyor’ ve ‘ayrışıyor’ ifadeleriyle yapısının değiştiğini açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “Fiziksel dinamik dengede hal değişimi olması lazım burada hal değişimi yok o yüzden kimyasaldır” (Ö11), “Çünkü  $CO_2$  ayrı bir gaz  $CO$  ayrı bir gaz  $O_2$  ayrı bir gaz yani yapısı bozulduğu için kimyasal dinamik dengedir” (Ö8), “Bu denge ee kimyasal dinamik denge çünkü  $CO_2$  ısı alarak parçalanmış  $CO$  ve  $O_2$  oluşmuş” (Ö4), “Bu kimyasal dinamik denge. Çünkü ee... ayrışıyor” (Ö2) şeklindedir.

Öğretmen adayları ‘ürünler daha düzensiz’ ve ‘girenlerin enerjisi daha az’ ifadeleriyle maksimum düzensizlik eğiliminin ürünler, minimum enerji eğiliminin girenler lehine olduğunu açıklayarak görüşlerini “Maksimum düzensizliğin yönü ürünler tarafını destekler” (Ö3), “En az enerji girenlerde var” (Ö7) şeklinde bildirmişlerdir. Maksimum düzensizliğin neden ürünler lehine olduğunu ‘ürünlerin kat sayısı büyük’, ‘kat sayının fazla olduğu taraf düzensiz’ ve ‘minimum enerjiyle zıt yönlü’ ifadeleriyle, minimum enerji eğiliminin ise neden girenler lehine olduğunu ‘endotermik tepkime’, ‘ısı girenlerde’, ‘dışarıdan ısı alıyor’, ‘maksimum düzensizlikle zıt yönlü’, ‘girenlerin ısı az’, ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “Maksimum düzensizliğin yönü ürünler tarafını destekler çünkü ee... hepsi gaz olduğunda kat sayısı fazla olan taraf daha düzensiz olur. Girenler de 2 mol  $CO_2$  var ürünler de 2 mol  $CO$  ve 1 mol  $O_2$  var. Ürünlerin kat sayısı daha fazla. Minimum enerjiye eğilim girenler yönünü destekler çünkü maksimum düzensizliğe ters olması gerekiyordu. Bi de enerjisi daha düşük girenlerin” (Ö3), “Maksimum düzensizliğe eğilimin yönü ısının yazıldığı tarafın yani minimum enerjili tarafın tersi oluyordu bu tepkimede de ısı girenler yönüne yazıldığı için ürünler yönündedir maksimum düzensizlik ayrıca parçalanma olmuş girenler de 2 mol vardı ürünlerde 3 mol var hepsi gaz fazında o yüzden ürünler

yönüdedir. Minimum enerjiye eğilim girenler tarafınadır. Çünkü ısı girenler tarafındadır. Daha az enerjisi varmış ki dışarıdan ısı almış zaten endotermik bu yüzden girenler tarafınadır” (Ö4) şeklinde olmuştur.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu derişimler türünden ve kısmi basınçlar türünden denge sabiti ifadelerini doğru yazarak doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Görüşleri genel olarak “Kd’de köşeli parantez olacak. Kp’de köşeli parantez olmayacak yuvarlak parantez olacak. Kd’de katı ve sıvıları almıyoruz sadece aq ve gazları alıyoruz. Kp’de aq almıyoruz sadece gazları alıyoruz” (Ö4) şeklindedir. Bazı öğretmen adayları derişimler ve kısmi basınçlar türünden denge sabiti ifadelerini kısmen doğru yazarak doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Kısmen doğru olması ifade yazımında yanlış parantez kullanımından kaynaklanmaktadır. Görüşleri genel olarak “Ürünler bölü girenler yaparım. Kp’si de aynıdır. Kd’ye katılar ve sıvıları yazamıyoruz. Kp’ye sadece gazları yazıyoruz” (Ö3) şeklinde olmuştur.

Öğretmen adaylarına ikinci olarak kapalı bir kapta, sabit sıcaklık ve hacimde dengede olan  $2\text{CO}_2(\text{g})+786\text{kJ}\leftrightarrow 2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$  bu sisteme  $\text{CO}_2$  gazı eklendiğinde;

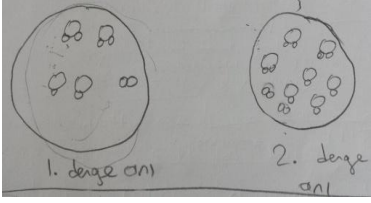
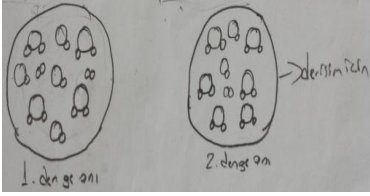
- a) sistemin hangi yöne kayacağı
- b) madde derişimlerinin nasıl değişeceği
- c) denge sabitinin etkilenip etkilenmeyeceği

sorularak düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları ve ayrıca bu olayı tanecik boyutuyla düşünerek bu soru hakkındaki düşüncelerini, ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak desteklemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri ve düşüncelerini destekleyen çizimleri Tablo 7’de özetlenmiştir.

**Tablo 7.** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Sistem ürünler yönüne kayar	Ürünlere kayar	Ürünlere kayar	Ö1-Ö11	"Denge ürünler yönüne kayar"
	Artan Derişimi Azaltacak	Eklenen yönün tersine kayar	Ö1	"...sistem eklediğimiz yönün tersine kayacak"
	Yönde Hareket Eder	Artan CO <sub>2</sub> 'yi azaltacak yönde hareket eder	Ö1-Ö6,Ö9-Ö11	"Artan CO <sub>2</sub> 'yi azaltma yönünde hareket etmiş oluyor"
	Derişimi Artar	Ürünlerin derişimi artar	Ö1-Ö11	"ürünlerin derişimleri artar"
	Derişimi Azalır	CO <sub>2</sub> 'nin derişimi ilk durumuna göre artar	Ö1-Ö11	"CO <sub>2</sub> 'nin derişimi ilk durumuna göre artacak"
	Yapısı Değişiyor	CO <sub>2</sub> 'nin bir miktarı harcanır	Ö1-Ö11	"CO <sub>2</sub> 'nin derişimi ilk durumuna göre artıyor ama sistem ürünlere kaydığı için CO ve O <sub>2</sub> 'yi oluşturmak için bir miktarı azalır"
	Yapısı Değişiyor	CO <sub>2</sub> kendini bozmak isteyecek	Ö8	"Çünkü CO <sub>2</sub> fazla olacağından madde kendini bozmak isteyecek"
	Girenlere kayar	Girenlere kayar	Ö12	"Denge girenler yönüne kayar"
	Azalan Derişimi Arttıracak Yönde Hareket Eder	Azalan CO <sub>2</sub> 'yi arttıracak yönde hareket eder	Ö12	"Azalan CO <sub>2</sub> 'yi arttırma yönünde hareket eder"
	Fiziki Durum	Ürün eklenmiyor	Ö12	"Ürünlere kayması için ürünlerin eklenmesi lazım"
Derişim Artar	Enerji verilmiyor	Ö12	"Ürünlere kayması için ortama enerji verilmesi lazım"	
Derişim Azalır	Ürünlerin derişimi artar	Ö12	"CO <sub>2</sub> eklenince CO ve O <sub>2</sub> 'yi oluşturmak için harcanacak ve CO <sub>2</sub> 'nin derişimi azalır"	
Derişim Azalır	CO <sub>2</sub> 'nin derişimi azalır	Ö12	"ürünlerin derişimi artar"	

**Tablo 7 (devam).** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.

	Kd Etkilenmez	Denge sabiti etkilenmez	Ö1- Ö8,Ö1 0-Ö12	“Denge sabiti etkilenmez”
Kd Değişmez	Sadece Sıcaklık Etkiler	Sıcaklık değiştirir	Ö1,Ö2, Ö4- Ö7,Ö1 0,Ö11	“Çünkü Kd’yi sadece sıcaklık değiştirir”
		Sıcaklık sabit	Ö4- Ö7,Ö1 0-Ö12	“Burada sıcaklık sabit olduğu için etkilemez”
		Bilmiyorum	Nedenini bilmiyorum	Ö3
	Kd Etkilenir	Denge sabiti etkilenir	Ö9	“Denge sabiti etkileniyor”
Kd Değişir	Derişimler değişiyor	Girenlerin derişimi azalıyor	Ö9	“girenlerin derişimi azalıyor”
		Ürünlerin derişimi artıyor	Ö9	“ürünlerin derişimi artıyor”
		Kd ürün ile doğru orantılı	Ö9	“Çünkü ürünler artarsa Kd büyür ürünler azalırsa Kd küçülür”
		Ürün/Girenden Kd büyür	Ö9	“...ürün derişimi arttığı için ürün bölü girenden Kd büyür”
Doğru Çizim Doğru Açıklama		Ö1-Ö11	“Şimdi buna CO <sub>2</sub> eklediğimiz zaman bu ürünler yönüne kayacaktı. CO <sub>2</sub> ’nin miktarı ilk durumundan fazla olacak ama bir kısmı harcanacak. CO ve O <sub>2</sub> ’nin miktarı artacak.”	
Yanlış Çizim Yanlış Açıklama		Ö12	“Sistem girenlere kaydığı için CO <sub>2</sub> ’nin miktarı artacak CO ve O <sub>2</sub> ’nin miktarı azalacak”	

(Not: Frekansların toplamda %100’den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 2. soruyla ilgili sistem ürünler yönüne kayar, sistem girenler yönüne kayar, Kd değişmez, Kd değişir, doğru çizim-doğru açıklama ve yanlış çizim-yanlış açıklama olmak üzere 6 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘ürünlere kayar’ ifadesini kullanarak CO<sub>2</sub> eklenmesiyle sistemin ürünler yönüne kayacağını söylemiş olup “*Denge ürünler yönüne kayar*” (Ö5) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının neden ürünlere kaydığı ile ilgili düşünceleri “Artan derişimi azaltacak yönde hareket eder, Derişimi artar, Derişimi azalır ve Yapısı değişiyor” kategorilerinde toparlanmıştır. ‘Artan CO<sub>2</sub>’yi azaltacak yönde hareket eder’ ve ‘Eklenen yönün tersine kayar’ ifadeleriyle sistemin artan derişimi azaltacak yönde hareket edeceğini açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*CO<sub>2</sub> eklediğimizde Le Chatelier prensibine göre sistem eklediğimiz yönün tersine kayacak ki denge durumu devam etsin. Artan CO<sub>2</sub>’yi azaltma yönünde hareket etmiş oluyor. O yüzden de denge ürünlere kayacak*” (Ö1) şeklindedir. ‘Ürünlerin derişimi artar’ ve ‘CO<sub>2</sub>’nin derişimi ilk durumuna göre artar’ ifadeleriyle derişimin arttığını açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*...ürünlerin derişimleri artar*” (Ö3), “*CO<sub>2</sub>’nin derişimi ilk durumuna göre artacak*” (Ö4) şeklinde olmuştur. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘CO<sub>2</sub>’nin bir miktarı harcanır’ ifadesiyle derişimin azaldığını açıklamış olup “*CO<sub>2</sub>’nin derişimi ilk durumuna göre artıyor ama sistem ürünlere kaydığı için CO ve O<sub>2</sub>’yi oluşturmak için bir miktarı azalır*” (Ö5) şeklinde görüş bildirmiştir. ‘CO<sub>2</sub> kendini bozmak isteyecek’ ifadesiyle yapının değiştiğini açıklayan öğretmenin görüşü “*Çünkü CO<sub>2</sub> fazla olacağından madde kendini bozmak isteyecek*” (Ö8) şeklinde olmuştur.

Sadece bir öğretmen adayı ‘girenler yönüne kayar’ ifadesini kullanarak CO<sub>2</sub> eklenmesiyle sistemin girenler yönüne kayacağını söylemiş olup “*Denge girenler yönüne kayar*” (Ö12) şeklinde görüş bildirmiştir. Neden girenlere kaydığı ile ilgili düşüncesini ise ‘azalan CO<sub>2</sub>’yi arttıracak yönde hareket eder’, ‘ürün eklenmiyor’, ‘enerji verilmiyor’, ‘CO<sub>2</sub>’nin derişimi azalır’ ve ‘ürünlerin derişimi artar’ ifadeleriyle açıklamıştır. Görüşünü “*Sistem girenler yönüne kayar. Ürünlere kayması için ürün*

eklenmesi lazım ortama enerji verilmesi lazım.  $CO_2$  eklenince  $CO$  ve  $O_2$ 'yi oluşturmak için harcanacak ve  $CO_2$ 'nin derişimi azalarak ürünlerin derişimi artar. Sistem azalan bu  $CO_2$ 'yi arttıracak yöne kayar. Bu yüzden sistem girenlere kayar” (Ö12) şeklinde belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘Kd etkilenmez’ ifadesini kullanarak Kd'nin  $CO_2$  eklenmesiyle değişmeyeceğini söylemiş olup “Denge sabiti etkilenmez. Madde miktarlarının değişmesinden etkilenmez” (Ö6) şeklinde görüş bildirmiştir. Öğretmen adayları neden Kd'nin değişmeyeceği ile ilgili düşüncelerini ‘sıcaklık değiştirir’, ‘sıcaklık sabit’ ve ‘nedenini bilmiyorum’ ifadeleriyle açıklamıştır. Görüşlerini “Denge sabitini sadece sıcaklık etkiliyor. Burada sıcaklık sabit olduğu için denge sabiti etkilenmez” (Ö5), “Derişimin artması Kd'yi etkilemez. Nedenini bilmiyorum” (Ö3) şeklinde belirtmişlerdir.

Sadece bir öğretmen adayı sisteme  $CO_2$  eklenmesiyle Kd'nin değişeceğini ‘Kd etkilenir’ ifadesiyle açıklamış olup “Denge sabiti etkileniyor” (Ö9) şeklinde görüş bildirmiştir. Neden Kd'nin etkileneceği ile ilgili düşüncesini ‘girenlerin derişimi azalıyor’, ‘ürünlerin derişimi artıyor’, ‘Kd ürün ile doğru orantılı’ ve ‘ürün/girenden Kd büyür’ ifadeleriyle açıklamıştır. Bu durumla ilgili görüşünü “Çünkü ürünler artarsa Kd büyür ürünler azalırsa Kd küçülür. Burada girenlerin derişimi azalıyor, ürünlerin derişimi artıyor ürün derişimi arttığı için ürün bölü girenden Kd büyür” (Ö9) şeklinde belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu sisteme  $CO_2$  eklenmesiyle ilgili doğru çizim yaparak doğru açıklamada bulunmuşlardır. Görüşleri genel olarak “Şimdi buna  $CO_2$  eklediğimiz zaman bu ürünler yönüne kayacaktı.  $CO_2$ 'nin miktarı ilk durumundan fazla olacak ama bir kısmı harcanacak.  $CO$  ve  $O_2$ 'nin miktarı artacak” (Ö2) şeklindedir. Sadece bir öğretmen adayı sisteme  $CO_2$  eklenmesiyle ilgili yanlış çizim yaparak yanlış açıklamada bulunmuştur. Görüşünü “Sistem girenlere kaydığı için  $CO_2$ 'nin miktarı artacak  $CO$  ve  $O_2$ 'nin miktarı azalacak” (Ö12) şeklinde bildirmiştir.



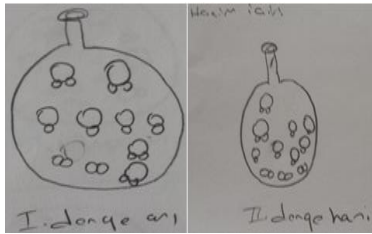
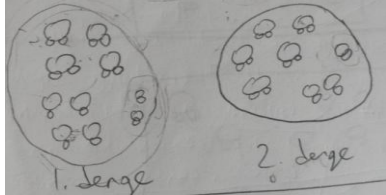
Öğretmen adaylarına üçüncü olarak kapalı bir kaptaki, sabit sıcaklıkta dengede olan  $2\text{CO}_2(\text{g})+786\text{kJ}\leftrightarrow 2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$  bu sistemin hacmi arttırıldığında;

- a) sistemin hangi yöne kayacağı
- b) madde derişimlerinin nasıl değişeceği
- c) denge sabitinin etkilenip etkilenmeyeceği

sorularak düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları ve ayrıca bu olayı tanecik boyutuyla düşünerek bu soru hakkındaki düşüncelerini, ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak desteklemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri ve düşüncelerini destekleyen çizimleri Tablo 8’de özetlenmiştir.



**Tablo 8 (devam).** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 3. sorusu ile ilgili görüşler.

	Derişimi Azalır	Ürünlerin derişimi azalır	Ö8,Ö9	“CO ve O <sub>2</sub> ’nin derişimi azalacak girenlere kaydığı için”
	Kd Etkilenmez	Denge sabiti etkilenmez	Ö1-Ö7,Ö10-Ö12	“Denge sabiti etkilenmez”
Kd Değişmez	Sadece Sıcaklık Etkiler	Sıcaklık değiştirir	Ö1-Ö7,Ö10-Ö12	“Çünkü Kd’yi sadece sıcaklık değiştirir”
		Sıcaklık sabit	Ö4-Ö7,Ö10-Ö12	“Burada sıcaklık sabit olduğu için etkilenmez”
	Kd Etkilenir	Denge sabiti etkilenir	Ö8,Ö9	“Denge sabiti etkilenir”
	Derişimler Değişiyor	Girenlerin derişimi artıyor	Ö8,Ö9	“CO <sub>2</sub> ’nin derişimi artıyor”
Kd Değişir		Ürünlerin derişimi azalıyor	Ö8,Ö9	“CO ve O <sub>2</sub> ’nin derişimi azalıyor”
	Kd Ürün İle Doğru Orantılı Olarak Değişir	Kd ürün ile doğru orantılıdır	Ö8,Ö9	“Kd ürünle doğru orantılı olduğundan”
		Ürün/Girenden Kd küçülür	Ö8,Ö9	“ürün bölü girenden o zaman Kd azalır”
Doğru Çizim Doğru Açıklama			Ö1-Ö7,Ö10-Ö12	“Basınç azaltıldığında ürünlere kayacağından ürünlerin miktarı artacak girenlerin miktarı azalacak”
Yanlış Çizim Yanlış Açıklama			Ö8,Ö9	“CO <sub>2</sub> artacak CO ve O <sub>2</sub> azalır girenlere kaydığı için”

(Not: Frekansların toplamda %100’den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 3. soruyla ilgili sistem ürünler yönüne kayar, sistem girenler yönüne kayar, Kd değişmez, Kd değişir, doğru çizim-doğru açıklama ve yanlış çizim-yanlış açıklama olmak üzere 6 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘ürünlere kayar’ ifadesini kullanarak hacmin arttırılmasıyla sistemin ürünler yönüne kayacağını belirtmiş olup “...sistem ürünler yönüne kayacak” (Ö10) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının neden ürünlere kaydığı ile ilgili düşünceleri “Mol sayısı az olan taraftan çok olan tarafa kayar, Derişimi Artar, Derişimi Azalır ve Fiziki Durum” kategorilerinde toparlanmıştır. ‘Molü az olandan çok olana kayar’ ifadesiyle sistemin, mol sayısı az olan taraftan çok olan tarafa kayacağını açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*Hacim arttığında basınç azalıyor... Basınç azalırsa sistem mol sayısının az olduğu taraftan çok olduğu tarafa kayar. Yani ürünlere kayar*” (Ö5) şeklindedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘ürünlerin derişimi artar’ ifadesiyle derişimin arttığını açıklamış olup “*Basınç ile hacim ters orantılıydı yani hacmi arttırdığımızda basınç azalacaktır. Basınç azaldığında tepkime ürünlere kayar. Ürünlere kaydığı için ürünlerin derişimleri artacak*” (Ö6) şeklinde görüş bildirmişlerdir. ‘CO<sub>2</sub>’nin derişimi azalır’ ve ‘Derişimler azalır’ ifadeleriyle derişimin azaldığını açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*Derişimler basınç azaldığı için azalır. Sistem ürünlere kaydığı için ürünlerin derişimi bir miktar artar. Girenlerin derişimi (CO<sub>2</sub>’nin) derişimi yine azalır*” (Ö11) şeklinde olmuştur. Sistemin neden ürünler yönüne kaydığını açıklamak için fiziki durumu dikkate alan öğretmen adayları ‘hacim artıyor’, ‘basınç azalıyor’, ‘ayrışması kolaylaşıyor’, ‘alanı genişliyor’ ve ‘hareketleri kolaylaşıyor’ ifadelerini kullanmışlardır. Görüşlerini ise “*Hacmi artarsa basıncı azaldığı için CO<sub>2</sub>’nin ayrışması kolaylaştı*” (Ö1), “...*basınç azaldı daha fazla alan oldu daha fazla oluşma imkânı var bu yüzden ürünlere kayar*” (Ö12), “*Hacim arttığından basınç azalıyor basınç azaldığından hareketleri kolaylaşacak*” (Ö5) şeklinde belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarından bazıları ‘girenler yönüne kayar’ ifadesini kullanarak hacmin arttırılmasıyla sistemin girenler yönüne kayacağını söylemiş olup “*Denge girenler yönüne kayar*” (Ö8) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adayları sistemin

neden girenlere kaydığı ile ilgili düşüncelerini ‘Molü çok olandan az olana kayar’, ‘CO<sub>2</sub>’nin derişimi artar’ ve ‘Ürünlerin derişimi azalır’ ifadeleriyle açıklamıştır. Görüşlerini “*Hacmi artırmak demek genişletmek demek o zaman girenler yönüne kayar. Hacim artarsa basınç azalır molün çok olduğu taraftan az olduğu tarafa kayar yani girenlere kayar. CO<sub>2</sub>’nin derişimi artacak CO ve O<sub>2</sub>’nin derişimi azalacak girenlere kaydığı için*” (Ö8) şeklinde bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ‘Denge sabiti etkilenmez’ ifadesini kullanarak hacmin artmasıyla Kd’nin değişmeyeceğini açıklamış olup “*Denge sabiti etkilenmez*” (Ö4) şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir. Kd’nin değişmeme nedenini açıklarken ‘Sıcaklık değiştirir’ ve ‘Sıcaklık sabit’ ifadelerini kullanan öğretmen adaylarının görüşleri “*Çünkü Kd’yi sadece sıcaklık değiştirir*” (Ö1), “*Burada sıcaklık sabit olduğu için Kd etkilenmez*” (Ö5) şeklinde olmuştur. Öğretmen adaylarının bir kısmı hacmin arttırılmasıyla Kd’nin değişeceğini ‘Denge sabiti etkilenir’ ifadesiyle açıklamış olup “*Denge sabiti etkileniyor*” (Ö9) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Neden Kd’nin etkileneceğini ‘Girenlerin derişimi artıyor’, ‘Ürünlerin derişimi azalıyor’, ‘Kd ürün ile doğru orantılıdır’ ve ‘Ürün/Girenden Kd küçülür’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*Denge sabiti etkilenir. CO ve O<sub>2</sub> nin derişimi azalıyor CO<sub>2</sub> nin artıyor. Kd ürün ile doğru orantılı olduğundan ürün bölü girenden o zaman Kd azalır*” (Ö8) şeklindedir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu hacmin arttırılmasıyla ilgili doğru çizim yaparak doğru açıklamada bulunmuşlardır. Görüşlerini genel olarak şu şekilde bildirmişlerdir: “*Basınç azaltıldığında ürünlere kayacağından ürünlerin miktarı artacak girenlerin miktarı azalacak*” (Ö1). Bazı öğretmen adayları verilen sistemin hacminin arttırılmasıyla ilgili yanlış çizim yaparak yanlış açıklamada bulunmuşlardır. Görüşlerini ise genel olarak “*CO<sub>2</sub> artacak CO ve O<sub>2</sub> azalır girenlere kaydığı için*” (Ö1) şeklinde belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarına dördüncü olarak kapalı sabit hacimli bir kaptaki dengede olan  $2\text{CO}_2(\text{g})+786\text{kJ}\leftrightarrow 2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$  bu sistemin sıcaklığı arttırıldığında;

- a) sistemin hangi yöne kayacağı
- b) madde derişimlerinin nasıl değişeceği

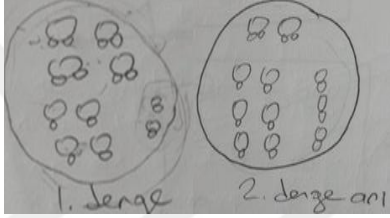
c) denge sabitinin etkilenip etkilenmeyeceği

sorularak düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları ve ayrıca bu olayı tanecik boyutuyla düşünerek bu soru hakkındaki düşüncelerini, ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak desteklemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri ve düşüncelerini destekleyen çizimleri Tablo 9’da özetlenmiştir.

**Tablo 9.** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 4. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler	
Sistem Ürünler Yönüne Kayar	Ürünlere kayar	Ürünlere kayar	Ö1-Ö12	“sistem ürünlere kayar”	
	Artan sıcaklığı azaltacak yönde hareket eder	Etkiyi azaltacak yönde hareket eder	Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö11,Ö12	“sıcaklığı artırırsam sistem artan sıcaklığı azaltmak için ürünlere kayacak”	
	Derişimi Artar	Ürünlerin derişimi artar	Ö1-Ö12	“ürünlerin derişimleri artacak”	
	Derişimi Azalır	CO <sub>2</sub> ’nin derişimi azalır	Ö1-Ö12	“CO <sub>2</sub> ’nin derişimi azalacak”	
	Endotermik	Endotermik	Ö1-Ö11	“Endotermik bir tepkime”	
	Tepkime	Isı girenlerde	Ö3,Ö4,Ö6,Ö10	“Isı girenler tarafındadır”	
	Yapısı Değişiyor	Yapısı bozuluyor	Yapısı bozuluyor	Ö8	“CO <sub>2</sub> yapısını bozmaya yönelik olacak”
		CO <sub>2</sub> ’nin enerjisi artıyor	CO <sub>2</sub> ’nin enerjisi artıyor	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö11,Ö12	“Girenlerin enerjisi artacak”
		Daha çok çarpışır	Daha çok çarpışır	Ö1	“...daha çok çarpıştılar”
		Daha çok ürün oluşur	Daha çok ürün oluşur	Ö1,Ö8,Ö11,Ö12	“daha çok ürün oluştu”
Kd Değişir	Kd Etkilenir	Denge sabiti etkilenir	Ö1-Ö12	“Denge sabiti etkileniyor”	
	Sadece Sıcaklık Etkiler	Sıcaklık değiştirir	Ö1,Ö5,Ö6,Ö11	“sıcaklık etkiliyor”	
			1		

**Tablo 9 (devam).** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 4. sorusu ile ilgili görüşler.

	Sıcaklık değişiyor	Ö2,Ö4,Ö5,Ö7	"Sıcaklığı değiştirdiğimiz için etkilenir"
Değişimler Değişiyor	Girenlerin derişimi azalıyor	Ö3,Ö6-Ö12	"...CO <sub>2</sub> 'nin derişimi azalacak"
	Ürünlerin derişimi artıyor	Ö3,Ö6-Ö12	"...CO ve O <sub>2</sub> 'nin derişimi artacak"
Kd Ürün İle Doğru Orantılı	Kd ürün ile doğru orantılı	Ö1,Ö4,Ö5,Ö9,Ö10	"...Kd ürünle doğru orantılı olduğu için..."
	Ürün/Girenden Kd büyür	Ö1-Ö12	"Ürün bölü girenden ürünlerin derişimi arttığı için Kd büyür"
Doğru Çizim Doğru Açıklama		Ö1-Ö12	"Ürünler tarafına kaydığından dolayı ürünlerin miktarı artacak girenlerin miktarı azalacak"

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 9 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 4. soruyla ilgili sistem ürünler yönüne kayar, Kd değişir ve doğru çizim-doğru açıklama olmak üzere 3 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklerle yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hepsi 'ürünlere kayar' ifadesini kullanarak sıcaklığın artırılmasıyla sistemin ürünler yönüne kayacağını açıklamış olup "sistem ürünlere kayar" (Ö3) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının neden ürünlere kaydığı ile ilgili düşünceleri, Artan sıcaklığı azaltacak yönde hareket eder, Derişimi Artar, Derişimi Azalır, Endotermik Tepkime ve Yapısı Değişiyor kategorilerinde toparlanmıştır. 'Etkiyi azaltacak yönde hareket eder' ifadesiyle sistemin artan sıcaklığı azaltacak yönde hareket edeceğini açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri "Sıcaklığı artırırsam sistem artan sıcaklığı azaltmak için ürünlere kayacak" (Ö11) şeklinde

olmuştur. ‘ürünlerin derişimi artar’, ‘CO<sub>2</sub>’nin derişimi azalır’ ifadeleriyle ürünlerin derişiminin arttığını ve girenlerin derişiminin azaldığını açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*Yine tekrar ürünlere kaydığı için ürünlerin derişimi artacak CO<sub>2</sub>’nin derişimi azalacak*” (Ö5) şeklinde olmuştur. Sistemin neden ürünler yönüne kaydığını anlatmak için endotermik tepkime olmasını dikkate alan öğretmen adayları ‘Endotermik’ ve ‘Isı girenlerde’ ifadelerini kullanarak açıklama yapmışlardır. Görüşlerini “*Endotermik bir reaksiyondur. Isı girenler tarafındadır...bu yüzden sıcaklığı arttırırsam sistem ürünler tarafına kayacak*” (Ö4) şeklinde belirtmişlerdir. Yapısının değiştüğünü dikkate alarak sıcaklık artınca sistemin ürünler yönüne kaydığını düşünen öğretmen adayları ‘CO<sub>2</sub>’nin enerjisi artıyor’, ‘daha çok ürün oluşur’, ‘daha çok çarpışmalar’ ve ‘yapısı bozuluyor’ ifadelerini kullanarak açıklama yapmışlardır. Görüşlerini ise şu şekilde belirtmişlerdir: “*Endotermik bir reaksiyon olduğu için sıcaklığı arttırırsak sistem ürünler yönüne kayar. CO<sub>2</sub>’nin kinetik enerjisi artar daha çok çarpışmalar daha çok çarpışmaları için daha çok ürün oluştu. Bu yüzden ürünlere kaydı*” (Ö1), “*CO<sub>2</sub>’nin yapısını bozmaya yönelik olacak...*” (Ö8).

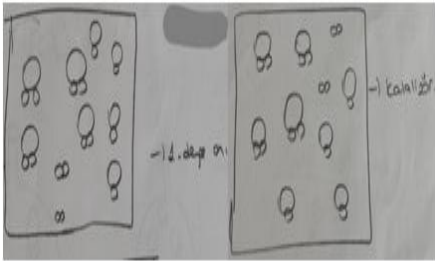
Öğretmen adaylarının hepsi ‘denge sabiti etkilenir’ ifadesini kullanarak sıcaklığın artmasıyla K<sub>d</sub>’nin değişeceğini açıklamışlardır. Görüşlerini “*Denge sabiti etkileniyor*” (Ö2) şeklinde belirtmişlerdir. Sıcaklık arttığında K<sub>d</sub>’nin neden değişeceği ile ilgili düşüncelerini ‘Sıcaklık değiştirir’, ‘Sıcaklık değişiyor’, ‘Girenlerin derişimi azalıyor’, ‘Ürünlerin derişimi artıyor’, ‘K<sub>d</sub> ürün ile doğru orantılı’ ve ‘Ürün/Girenden K<sub>d</sub> büyür’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir: “*K<sub>d</sub> etkilenir çünkü sıcaklık etkiliyor burada sıcaklığı değiştirdiğimiz için etkilenir*” (Ö7), “*Denge sabiti etkilenir büyür çünkü burada denge ürünlere kayacak ürünlerde de bu CO ve O<sub>2</sub>’nin derişimi artacak CO<sub>2</sub>’nin derişimi azalacak K<sub>d</sub> ürünle doğru orantılı olduğu için ürün bölü girenden ürünlerin derişimi arttığı için K<sub>d</sub> büyür*” (Ö10).

Öğretmen adaylarının hepsi sistem sıcaklığı arttırıldığında gerçekleşecek olaylarla ilgili doğru çizim yaparak doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Görüşlerini genel olarak “*Ürünler tarafına kaydığından dolayı ürünlerin miktarı artacak girenlerin miktarı azalacak*” (Ö4) şeklinde belirterek, doğru yaptıkları çizimleriyle bu düşüncelerini desteklemişlerdir.



Öğretmen adaylarına beşinci olarak kapalı bir kaptaki sabit sıcaklık ve hacimde dengede olan  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 786\text{kJ} \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  bu sisteme katalizör eklendiğinde dengede bir değişim olup olmayacağı sorularak düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları ve ayrıca öğretmen adaylarından bu olayı tanecik boyutuyla düşünüp bu soru hakkındaki düşüncelerini, ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak desteklemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri ve düşüncelerini destekleyen çizimleri Tablo 10’da özetlenmiştir.

**Tablo 10.** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 5. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler	
Katalizör Dengeye Ulaşmış Sistemleri Etkilemez	Dengeyi	Zaten dengede	Ö2,Ö5,Ö9,Ö1 2	“Bu sistem zaten dengeye gelmiş”	
	Değiştirmez	Dengedeki sistemi etkilemez	Ö1-Ö12	“Dengede olan bu sisteme etki etmez”	
	Katalizörün Etkisi		Dengeye ulaşma süresini kısaltır	Ö1-Ö12	“Dengeye ulaşma süresini kısaltır”
			Aktivasyon enerjisini düşürür	Ö1,Ö2	“Aktivasyon enerjisini düşürüyor”
			Dengeye ulaşmamış sistemlerin daha hızlı veya daha yavaş çalışmasını sağlar	Ö10	“dengeye gelmemiş sistemlerin daha hızlı veya daha yavaş çalışmasını sağlar”
Doğru Çizim Doğru Açıklama			Ö1-Ö12	“Katalizör eklersem hiçbir şey olmaz çünkü katalizör dengeye etki etmez sadece dengeye gelmemiş sistemlerin daha hızlı veya daha yavaş çalışmasını sağlar. Yine aynı olacaktır”	

(Not: Frekansların toplamda %100’den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 5. soruyla ilgili katalizör dengeye ulaşmış sistemleri etkilemez ve doğru çizim-doğru açıklama olmak üzere 2 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adayları dengedeki sisteme katalizör eklendiğinde dengede değişim olmayacağı yönündeki düşüncelerini ‘dengedeki sistemi etkilemez’ ve ‘zaten dengede’ ifadelerini kullanarak açıklamışlardır. Görüşlerini “*Katalizör sadece dengeye gelme süresini etkiler bu yüzden dengeye herhangi bir etkide bulunmaz. Bu sistem zaten dengeye gelmiş*” (Ö5) şeklinde bildirmişlerdir. ‘dengeye ulaşma süresini kısaltır’, ‘aktivasyon enerjisini düşürür’ ve ‘dengeye ulaşmamış sistemlerin daha hızlı veya daha yavaş çalışmasını sağlar’ ifadeleriyle katalizörün dengeye ulaşmamış sistemlerdeki etkilerinden bahseden öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir: “*Denge anına katalizör etki etmediği için bir değişim olmaz. Katalizör dengede olmayan bir sistemde dengeye gelme süresini kısaltıyor. Aktivasyon enerjisini düşürüyor*” (Ö1), “*Katalizör eklersem hiçbir şey olmaz çünkü katalizör dengeye etki etmez sadece dengeye gelmemiş sistemlerin daha hızlı veya daha yavaş çalışmasını sağlar*” (Ö10).

Öğretmen adaylarının hepsi dengedeki sisteme katalizör eklendiğinde gerçekleşecek olaylarla ilgili doğru çizim yaparak doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Görüşlerini genel olarak “*Katalizör sadece dengeye gelme süresini etkiler bu yüzden dengeye gelmiş sisteme herhangi bir etkide bulunmaz*” (Ö5) şeklinde belirterek yaptıkları doğru çizimlerle görüşlerini desteklemişlerdir.

### **3.3.2. Argümantasyon Sürecine Yönelik Yapılan Mülakatlara İlişkin Bulgular**

Seçilen 12 gönüllü fen bilgisi öğretmen adayına uygulama sonunda argümantasyon odaklı öğrenme sürecine yönelik olarak 7 adet soru yöneltilmiştir. Yarı yapılandırılmış olarak gerçekleştirilen mülakat sonrasında öğretmen adaylarının görüşleri belirli kodlarla bir araya getirilerek temalar oluşturulmuş ve frekans ile yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Verilerin analizi sonucu yöneltilen bu sorulara ait elde edilen temalar, kodlar, frekans ve yüzde değerleri ile ilgili bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

İlk olarak öğretmen adaylarından dersin argümantasyon odaklı bir şekilde işlenmesinin hoşlarına giden ve hoşlarına gitmeyen yönlerini söylemeleri ve bu konu hakkındaki duygularını nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 11’de özetlenmiştir.

**Tablo 11.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
İlk Karşılaşmadaki Duygular	İlk defa gördük	Ö4,Ö10	"ilk defa böyle bir yöntem gördüm"
	Alışılmışın dışındaydı	Ö2,Ö3	"çünkü alışılmışın dışında bir şeydi"
	Başta karşı çıktım	Ö2,Ö3,Ö7,Ö10	"Başta en çok ayaklanan insan bendim"
	İlk sıralar sıkılıyordum	Ö10	"ilk haftalar böyle sıkılıyordum"
	Saçma geliyordu	Ö7,Ö10	"Başta çok saçma gelmişti bana"
Uygulama Bittikten Sonraki Duygular	Sınavda böyle çıkmayacak diyordum	Ö7	"biz sınavda yapamayacağız"
	Sonra sevdim	Ö2-Ö4,Ö7,Ö10	"sonra hani sevdim gerçekten oturunca insan seviyor"
	Daha sonra alıştım	Ö5	"Hatta öyle bir hale geldi ki başka derslerde bile tartışmaya başladık o kadar alıştık"
	İyi bir yöntem	Ö1,Ö2,Ö6,Ö9,Ö10	"Bence iyi bir yöntem hep kullanılmalı"
	Hoşuma gitti	Ö1-Ö12	"Hoşuma gitti"
Hoşlarına Gitmeyen Yönler	Diğer derslerde de uygulanmalı	Ö7,Ö10	"argümantasyon yöntemine en azından bazı derslerde geçilmesi lazım"
	Ben de uygulayacağım	Ö6	"İlerde öğretmen olursam ben de bunları deneyeceğim"
	Etkili oldu	Ö2,Ö5,Ö7,Ö8	"Yani bence argümantasyon yöntemi gayet etkili bir yöntem"
	Zaman sıkıntısı(Dersin uzaması)	Ö1,Ö2,Ö4,Ö9	"dersin zaman olarak uzamasıydı"
	Kişi sayısı	Ö1	"kişi sayısı fazlalığından süre uzuyordu"
Hoşlarına Gitmeyen Yönler	Çok ses olması	Ö3,Ö11,Ö12	"Hoşuma gitmeyen yönü çok ses olması"
	Grup sözcülerinin sunum yapması	Ö5	"hani grup sözcüsü olayı vardı ya tahtaya çıkıyorduk anlatıyorduk zaman kaybı olarak hoşuma gitmiyordu bazen"

**Tablo 11 (devam).** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

	Kargaşa olması	Ö1,Ö9	“Hoşuma gitmeyen yönleri biraz kargaşa olması”
	Hepimizin aynı fikri paylaştığı etkinlikler	Ö6	“Hoşlanmadığım tarafları şöyleydi ee bazı etkinliklerde hepimizin fikri hemen hemen aynı oluyordu”
	Hoşuma gitmeyen yönü yok	Ö7,Ö8,Ö10	“Hoşuma gitmeyen bir yönü kötü yanı yoktu”
	Grupça tartışmak	Ö5,Ö8-Ö10,Ö12	“Hoşuma giden yönleri arkadaşlarla grupça tartışmamızdı”
	Tartışarak öğrenmek	Ö1,Ö2,Ö6,Ö9,Ö11	“Tartışarak öğrenme bilgi alışverişi yaparak öğrenme bunlar hoşuma gidiyordu”
	Daha kalıcı öğrenmeyi sağlıyor	Ö2-Ö4,Ö6,Ö7,Ö10	“daha fazla akılda kalmasını sağlıyordu”
	Yaparak yaşayarak öğrenmek	Ö4	“Yaparak yaşayarak öğrendik”
	Bilgi alışverişi yapmak	Ö5,Ö9,Ö12	“bilgi alışverişi yaparak öğrenme bunlar hoşuma gidiyordu”
Hoşlarına Giden Yönler	Birbirimizle etkileşim içinde olmak	Ö5,Ö10	“Derste bir etkileşim oluyordu”
	Ezber yapmamak	Ö4,Ö5	“Argümantasyon yöntemi ezbere karşı”
	Bilgiyi direkt kabul etmemek	Ö2,Ö4,Ö5	“Bilgiler karşılaştırılmıyordu direkt alınıyordu”
	Bilgiyi zihinsel süreçlerden geçirmek	Ö2	“zihinsel süreçten geçiriyoruz ondan sonra kabul ediyoruz bilgiyi”
	Muhakeme yapmak	Ö2	“her şeyi muhakeme yapıyoruz”
	Geleneksel olarak öğrenmemek	Ö2,Ö4,Ö11	“Tartışarak öğrendik geleneksel olarak öğrenmedik”
	Öğretmen odaklı değil	Ö2,Ö4,Ö5	“Öğretmen odaklı değildi”
	Bu süreç öğrenciyi aktif yapıyor	Ö2,Ö5,Ö11	“hocadan biz daha çok aktiftik”
	Materyallerin çoklu zekaya uygun olması	Ö1,Ö6,Ö7,Ö10	“görsel, işitsel zekaya hükmediyor”

(Not: Tablonun devamı EK 10'da sunulmuştur. Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 11 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 1. soruyla ilgili ilk karşılaşmadaki duygular, uygulama bittikten sonraki duygular, hoşlarına gitmeyen yönler, hoşlarına giden yönler olmak üzere 4 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ilk karşılaşmadaki duygularını argümantasyon yöntemine 'başta karşı çıktım' ifadesi ile açıklamıştır. Görüşlerini "Başta en çok ayaklanan bendim" (Ö7), "Derse ilk başladığımızda hani farklı bir yöntem görüyorduk ya o zaman ben isyankâr yaklaşmıştım" (Ö2) şeklinde belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ilk karşılaşmadaki duygularını açıklamak için genel olarak 'ilk defa gördük', 'alışılmışın dışındaydı' ve 'saçma geliyordu' ifadelerini kullanmış olup görüşlerini "İlk defa böyle bir yöntemle karşılaşmıştık" (Ö4), "İlk başlarda hiç hoşuma gitmedi hocam çünkü alışılmışın dışında bir şeydi" (Ö2), "Başta çok saçma gelmişti bana..." (Ö7) şeklinde belirtmişlerdir. Ayrıca argümantasyon yöntemi ile ilk karşılaşmadaki duygularını 'ilk sıralar sıkılıyordum', 'sınavda böyle çıkmayacak diyordum' şeklinde ifade eden öğretmen adayları "Bilmiyorduk yani ilk defa bu yöntemle karşılaşmıştık yani doğal olarak ilk haftalar böyle sıkılıyordum" (Ö10), "Hocam biz sınavda yapamayacağız dedim hoca soracak biz cevaplayamayacağız dedim" (Ö7) şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir.

Uygulama bittikten sonraki duygular temasını hoşuma gitti, sonra sevdim, iyi bir yöntem, etkili oldu, diğer derslerde de uygulanmalı, daha sonra alıştım ve ben de uygulayacağım kodları oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının hepsi argümantasyon yöntemiyle işlenen bu ders için uygulama sonrasında 'hoşuma gitti' ifadesini kullanarak görüşlerini "Çalışmadan da aklıma girdi yani bu hoşuma gitti" (Ö3), "Hoşuma gitmeyen yönü yok" (Ö8) şeklinde belirtmişlerdir. Argümantasyon yöntemi için 'sonra sevdim', 'iyi bir yöntem' ifadesini kullanan öğretmen adaylarının görüşleri "Bence iyi bir yöntem hep kullanılmalı....sonra hani sevdim gerçekten oturunca insan seviyor" (Ö10) şeklinde olmuştur. Öğretmen adaylarının bazıları argümantasyon yönteminin öğrenmelerinde etkili olduğunu söyleyerek görüşlerini "Çok etkili oldu" (Ö8) şeklinde

bildirmişlerdir. ‘Diğer derslerde de uygulanmalı’ ifadesini kullanan öğretmen adayları “*argümantasyon yöntemine en azından bazı derslerde geçilmesi lazım*” (Ö7) şeklinde görüş bildirmişlerdir. Uygulama bittikten sonraki duygularını ‘daha sonra alıştım’, ‘ben de uygulayacağım’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*Hatta öyle bir hale geldi ki başka derslerde bile tartışmaya başladık o kadar alıştık*” (Ö5), “*İlerde öğretmen olursam ben de bunları deneyeceğim*” (Ö6) şeklinde belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu argümantasyon yöntemiyle ilgili hoşlarına gitmeyen yönleri ‘zaman sıkıntısı (dersin uzaması)’ ifadesi ile açıklamıştır. Görüşlerini “*Hoşuma gitmeyen yönü dersin zaman olarak uzamasıydı*” (Ö4) şeklinde belirtmişlerdir. Hoşlarına gitmeyen yönlerini ‘çok ses olması’ ve ‘kargaşa olması’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*Hoşuma gitmeyen yönü çok ses olması*” (Ö11), “*Hoşuma gitmeyen yönleri biraz kargaşa olması*” (Ö9) şeklinde bildirmişlerdir. Ayrıca ‘kişi sayısı’, ‘grup sözcülerinin sunum yapması’ ve ‘hepimizin aynı fikri paylaştığı etkinlikler’ ifadeleriyle hoşlarına gitmeyen yönleri açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*kişi sayısı fazlalığından süre uzuyordu*” (Ö1), “*hani grup sözcüsü olayı vardı ya tahtaya çıkıyorduk anlattıyorduk zaman kaybı olarak hoşuma gitmiyordu bazen*” (Ö5), “*Hoşlanmadığım tarafları şöyleydi ee bazı etkinliklerde hepimizin fikri hemen hemen aynı oluyordu*” (Ö6) şeklinde belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının çoğu argümantasyon yöntemiyle işlenen dersle ilgili hoşlarına giden yönleri ‘veri, iddia, açıklama (argüman) yapısını kullanarak öğrenme’ ve ‘daha kalıcı öğrenmeyi sağlıyor’ ifadelerini kullanarak açıklamıştır. Görüşlerini “*hoşuma gitti çünkü veri iddia açıklama şeklinde öğrendik*” (Ö4), “*...derse çalışmadığım halde bir şeyler öğrendiğimin farkına vardım*” (Ö3), “*...daha fazla akılda kalmasını sağlıyordu*” (Ö10) olarak belirtmişlerdir. ‘grupça tartışmak’, ‘tartışarak öğrenmek’ ve ‘bilgi alışverişi yapmak’ ifadeleriyle hoşlarına giden yönleri açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*Hoşuma giden yönleri arkadaşlarla grupça tartışmamızdı*” (Ö11), “*Tartışarak öğrenme bilgi alışverişi yaparak öğrenme bunlar hoşuma gidiyordu*” (Ö9) şeklinde bildirmişlerdir. Hoşuna giden yönlerini ‘materyallerin çoklu zekaya uygun olması’ ifadesiyle açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*Argümantasyon yöntemi aynı zamanda görsel, işitsel hafızaya hükmediyor. Yazmaya hükmediyor. Yani bilgiyi her taraftan aldığımız için algılarımız her taraftan açık olduğu*

*için bence bu yüzden derse çalışmasak bile aklımızda kalıyor” (Ö7) şeklinde belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının geneli ‘hoşuma gitmeyen yönü yok’, ‘bilgiyi direkt kabul etmemek’, ‘geleneksel olarak öğrenmemek’, ‘öğretmen odaklı değil’, ‘bu süreç öğrenciyi aktif yapıyor’, ‘birbirimizle etkileşim içinde olmak’, ‘ezber yapmamak’, ‘kavramların geçirtilmiyor olması’ ve ‘kendimizi kanıtlamaya çalışmak’ ifadeleriyle hoşlarına giden yönleri açıklayarak görüşlerini “Hoşuma giden yönleri mesela öğretmen merkezli olduğunda sadece öğretmen anlatıyordu herhangi bir tartışmaya gidilmiyordu. Bilgiler karşılaştırılmıyordu direkt alınıyordu hoca ne derse kabul ediyorduk ve direkt sorular üzerinde anlamaya çalışıyorduk ve geçirtiliyordu. Ama argümantasyonla daha verimli oldu bence. Hem arkadaşlarımla daha bir birlik oldum bu da güzel oldu. Grup çalışması güzel oldu” (Ö5), “Argümantasyonla öğrendik geleneksel olarak öğrenmedik” (Ö11), “Argümantasyon yöntemi ezbere karşı...Hoşuma gitmeyen yönü yok.” (Ö7), “Mesela bugün kimya dersinde de öyle hocadan biz daha çok aktiftik o yüzden gerçekten işlemiş...Hoşuma giden yönleri tartışıyoruz böyle biz daha aktifiz” (Ö2), “Hoşuma giden yönleri mesela bir konuyu tartışıyoruz. Tartışarak kendimizi kanıtlamaya çalışıyoruz” (Ö9) olarak bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının bir kısmı ise argümantasyon yöntemiyle işlenen dersle ilgili ‘yaparak yaşayarak öğrenmek’, ‘bilgiyi zihinsel süreçlerden geçirmek’, ‘muhakeme yapmak’, ‘gerekçelerin kullanılması’, ‘çürütücülerin kullanılması’, ‘grup olarak argüman oluşturmak’, ‘yanlış tartışarak düzeltmek’, ‘heyecanlı olması’, ‘grupların birbirlerine argümanlarını sunması’, ‘argümantasyonu materyallerle bütünleştirmek’ ve ‘etkinliklerin kavramları hatırlatmaya yardımcı olması’ ifadeleriyle hoşlarına giden yönleri açıklamışlardır. Görüşlerini “Yaparak yaşayarak öğrendik” (Ö4), “Hoşuma giden yönleri tartışıyoruz böyle biz daha aktifiz arkadaşlarımızdan birinde bir yanlış varsa bunu tartışarak düzeltiyoruz. Öğretmen tahtaya yazıyor biz tahtadan almıyoruz önce anlıyoruz her şeyi muhakeme yapıyoruz zihinsel süreçten geçiriyoruz ondan sonra kabul ediyoruz bilgiyi” (Ö2), “...hani biri karşıt bir düşüncedeyse bunun gerekçelerini açıklıyor ve sen ona karşı tez ürettiğin onu çürüttüğün için hangisinin daha doğru olduğunu somut bir şekilde görebiliyorsun” (Ö1), “Bi de hani siz materyal filan getiriyordunuz ya o yönden bence daha iyiydi görsellik açısından akılda daha iyi kalıyordu” (Ö10), “Başta çok saçma gelmişti bana böyle etkinlik mi olur tahterevalli etkinliği mi olur diyordum ama şimdi dinamik denge diyince aklıma tahterevalli etkinliği geliyor” (Ö7), “Hoşuma giden yönleri arkadaşlarla grupça argüman oluşturmamız argümanlarımızı diğer gruplara*

*sunmamız diğer grupların gelip bize sunması fikir alışverişi bunlar” (Ö12), “Siz bize her zaman düz bir şekilde anlatsaydınız bu bizim aklımızda kalmazdı sıkıcı gelirdi ama tartışma ortamında bir hırs oluşuyor o hırsın verdiği heyecan filan aklımızda daha çok kalıcı yapıyordu bilgiyi o yüzden argümantasyon iyiydi” (Ö6) şeklinde belirtmişlerdir.*

İkinci olarak öğretmen adaylarına grup çalışması hakkındaki fikirlerinin neler olduğu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 12’de özetlenmiştir.





**Tablo 12.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Farklı Fikir Üretme	Fikir paylaşımı oluyor	Ö3,Ö6,Ö8,Ö12	“Grup çalışmasında herkes kendi fikrini paylaşıyor”
	Ortak bir fikre varmayı sağlıyor	Ö1,Ö6,Ö9	“diğer gruplarla tartışarak ortak bir fikre varmaya çalışıyoruz”
İletişim Becerisini Geliştiriyor	Tartışma becerisini geliştiriyor	Ö7	“Tartışma yeteneğini artırıyor”
	Öğrencileri konuşmaya teşvik ediyor	Ö7	“bence öğrencileri konuşmaya teşvik etmemiz lazım bu konuda da argümantasyon yönteminin de etkili olacağını düşünüyorum”
Gerekçe Sunmayı Sağlıyor	İkna edici oluyor	Ö1,Ö11	“grup çalışması ikna edici olduğu için daha iyi oldu”
	İddiaları savunmayı sağlıyor	Ö4	“İddiamı iyi savunduğumu düşünüyorum yanlış veya doğru olsun fark etmiyor”
Faydalı	Güzel oluyor	Ö1-Ö3,Ö9,Ö11,Ö12	“Grup çalışması güzel oluyor”
	Faydalı oluyor	Ö4,Ö8	“Benim için faydalı oldu”
Eksikliklerin Farkına Varma	Yanlışlarımızı karşılıklı düzeltmeyi sağlıyor	Ö2,Ö4,Ö8,Ö9	“yanlış yaptığım bir şeyde hemen arkadaşım tarafından düzeltiliyordum böyle bir yararı oldu”
	Eksikliklerimizi görüp tamamlamayı sağlıyor	Ö10	“Herkes bildiğini ortaya koyduğu zaman o onu anlıyor mesela bilmediğim şeyleri öğrendim başka biri söylediği zaman insan öğreniyor”
Etkileşimi sağlıyor	Sınıftaki diğer arkadaşlarımızı tanımayı sağlıyor	Ö2,Ö6	“sınıfta grup kurduğumuzda hep kendi arkadaşlarımızla grup kuruyoruz en azından bu şekilde başka arkadaşlarımızla grup olarak grup çalışmalarında nasıl olduklarını görmüş olduk”
	Etkinlikte var olan bilgiyi hep birlikte ortaya çıkarmayı sağlıyor	Ö3	“Siz bize bir etkinlik verdiğinizde biz onu tartışıyorduk var olan bilgiyi hep birlikte ortaya çıkarmaya çalışıyorduk”

**Tablo 12 (devam).** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 2. sorusu ile ilgili görüşler.

	Yardımlaşmayı sağlıyor	Ö5,Ö12	<i>“grup arkadaşlarım nasıl diyeyim onlar da iyi ama aktif değil onlar açısından benle grup olmaları iyi olmuştur”</i>
	Birliği sağlıyor	Ö10	<i>“Grup çalışmasında birlik oluyor”</i>
Sorgulama	Tartışma ortamı sağlıyor	Ö1,Ö7	<i>“Bu grup çalışması öğrenciler arasında tartışmayı sağlıyor”</i>

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 12 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 2. soruyla ilgili farklı fikir üretme, iletişim becerisini geliştiriyor, gerekçe sunmayı sağlıyor, faydalı, eksikliklerin farkına varma, etkileşimi sağlıyor ve sorgulama olmak üzere 7 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Farklı fikir üretme temasını ‘fikir paylaşımı oluyor’ ve ‘ortak bir fikre varmayı sağlıyor’ kodları oluşturmuştur. Bunlara ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir: *“Grup çalışmasında herkes kendi fikrini paylaşıyor”* (Ö8), *“...diğer gruplarla tartışarak ortak bir fikre varmaya çalışıyoruz”* (Ö1).

İletişim becerisini geliştiriyor temasını ‘tartışma becerisini geliştiriyor’ ve ‘öğrencileri konuşmaya teşvik ediyor’ kodları oluşturmuştur. Bu durumla ilgili öğrenci görüşü, *“tartışma yeteneğini artırıyor... bence öğrencileri konuşmaya teşvik etmemiz lazım bu konuda argümantasyon yönteminin etkili olacağını düşünüyorum”* (Ö7) şeklinde olmuştur.

Grup çalışmasının, gerekçe sunmayı sağladığı düşüncesini ‘ikna edici oluyor’ ve ‘iddiaları savunmayı sağlıyor’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri, *“grup çalışması ikna edici olduğu için daha iyi oldu”* (Ö11), *“iddiamı iyi savunduğumu düşünüyorum yanlış veya doğru olsun fark etmiyor”* (Ö4) şeklindedir.

Grup çalışmasının faydalı olduğunu düşünen öğretmen adayları düşüncelerini ‘güzel oluyor’ ve ‘faydalı oluyor’ ifadeleriyle açıklamışlardır. Görüşlerini “*Grup çalışması güzel oluyor*” (Ö1), “*Benim için faydalı oldu*” (Ö4) şeklinde bildirmişlerdir.

‘Yanlışlarımızı karşılıklı düzeltmeyi sağlıyor’ ve ‘eksiklerimizi görüp tamamlamayı sağlıyor’ ifadeleriyle grup çalışmasının eksikliklerinin farkına varmalarını sağladığını düşünen öğretmen adaylarının görüşleri, “*yanlış yaptığım bir şeyde hemen arkadaşım tarafından düzeltiliyordum böyle bir yararı oldu*” (Ö4), “*Herkes bildiğini ortaya koyduğu zaman o onu anlıyor mesela bilmediğim şeyleri öğrendim başka biri söylediği zaman insan öğreniyor*” (Ö10) şeklinde olmuştur.

Etkileşimi sağlıyor temasını ‘sınıftaki diğer arkadaşlarımızı tanımayı sağlıyor’, ‘yardımlaşmayı sağlıyor’, ‘birliği sağlıyor’ ve ‘etkinlikte var olan bilgiyi hep birlikte ortaya çıkarmayı sağlıyor’ kodları oluşturmuştur. Bunlara ilişkin öğrenci görüşleri “*sınıfta grup kurduğumuzda hep kendi arkadaşlarımızla grup kuruyoruz en azından bu şekilde başka arkadaşlarımızla grup olarak grup çalışmalarında nasıl olduklarını görmüş olduk.....grup arkadaşlarımız nasıl diyeyim onlar da iyi ama aktif değil onlar açısından benle grup olmaları iyi olmuştur*” (Ö6), “*Grup çalışmasında birlik oluyor*” (Ö10), “*Siz bize bir etkinlik verdiğinizde biz onu tartışıyorduk var olan bilgiyi hep birlikte ortaya çıkarmaya çalışıyorduk*” (Ö3) şeklindedir.

Grup çalışmalarının sorgulama yapmalarına fırsat verdiğini ‘tartışma ortamı sağlıyor’ ifadesiyle açıklayan öğretmen adayları görüşlerini “*Bu grup çalışması öğrenciler arasında tartışmayı sağlıyor*” (Ö7) şeklinde belirtmişlerdir.

Üçüncü olarak öğretmen adaylarına oluşturulan karşıt argümanların kendileri için faydalı olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 13’te özetlenmiştir.

**Tablo 13.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 3. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Faydalı	Faydalı oldu	Ö1-Ö12	<i>“Karşıt argüman oluşturulması benim için faydalı oldu”</i>
Farklı Fikir	Yeni bir fikir ortaya çıkıyor	Ö11	<i>“yeni bir fikir ortaya çıktı”</i>
Üretme	Tek bir fikrin olmadığını gösteriyor	Ö11	<i>“Tek bir fikrin olmadığını anladım”</i>
Düşüncelere Saygı Gösterme	Karşı tarafa ihtimal verebilmeyi öğretiyor	Ö4,Ö5	<i>“karşı tarafa da bir ihtimal verebilmeyi öğrendim”</i>
	Tartışma ortamı sağlıyor	Ö4,Ö7,Ö12	<i>“...tartışmayı sağlıyor”</i>
Sorgulama	Daha derin düşünmeyi sağlıyor	Ö4	<i>“daha derin düşünmeyi”</i>
Gerekçe Sunmayı Sağlıyor	İddiaları savunmayı sağlıyor	Ö1-Ö3	<i>“kendi görüşümü savundum bunun için tezler üretmeye çalıştım”</i>
	Düşüncemin doğruluğunu karşı tarafa ispatlamamı sağladı	Ö2	<i>“düşüncem doğruysa onun düşüncesini çürütürük ona doğruyu ispatlıyordum”</i>
Eksikliklerin Farkına Varma	Kendini düzeltmeyi sağlıyor	Ö2,Ö3,Ö5,Ö8,Ö10-Ö12	<i>“biz yanlış düşünmüş olabiliriz sonuçta karşı taraf doğruysa onu kabul etmek zorundayız demek ki onunki doğru deriz kendi yanlışımızı düzeltmiş oluruz”</i>
	Yanlışını görmeyi sağlıyor	Ö2,Ö3,Ö6,Ö8,Ö9,Ö10	<i>“Birkaç defa yanlış yapmıştım onların yanlış olduğunu gördüm”</i>
	Eksiklerimizi görüp tamamlamayı sağlıyor	Ö10	<i>“eksiklerimin olduğunu hissettim eksiklerimi tamamlamış oldum”</i>
Öğrenme	Daha kalıcı öğrenmeyi sağlıyor	Ö1,Ö2,Ö4,Ö8-Ö11	<i>“Bu benim için daha kalıcı oldu”</i>
	Daha iyi anlamayı sağlıyor	Ö1,Ö6,Ö7	<i>“daha iyi anlamış oluyoruz”</i>
	Daha iyi hatırlamayı sağlıyor	Ö9	<i>“daha iyi hatırlıyorum”</i>

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 13 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 3. soruyla ilgili faydalı, farklı fikir üretme, düşüncelere saygı gösterme, sorgulama, gerekçe

sunmayı sağlıyor, eksikliklerin farkına varma ve öğrenme olmak üzere 7 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hepsi karşıt argüman oluşturulmasının kendileri için faydalı olduğunu söylemiş olup görüşlerini, “*Karşıt argüman oluşturulması benim için faydalı oldu*” şeklinde belirtmişlerdir.

Farklı fikir üretme temasını ‘yeni bir fikir ortaya çıkıyor’ ve ‘Tek bir fikrin olmadığını gösteriyor’ kodları oluşturmuştur. Bunlara ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir. “*yeni bir fikir ortaya çıktı.....Tek bir fikrin olmadığını anladım*” (Ö11).

Karşıt argüman oluşturulmasının, düşüncelere saygı göstermelerini sağladığı için faydalı olduğunu düşünen öğretmen adayları bu düşüncelerini ‘karşı tarafa ihtimal verebilmeyi öğretiyor’ ifadesiyle açıklamışlardır. Görüşlerini, “*karşı tarafa ihtimal verebilmeyi öğrendim*” (Ö4) şeklinde bildirmişlerdir.

Sorgulama yapmalarını sağladığı için karşıt argüman oluşturulmasının kendileri için faydalı olduğunu ‘tartışma ortamı sağlıyor’ ve ‘daha derin düşünmeyi sağlıyor’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri, “*tartışma ortamı sağlıyor*” (Ö1), “*daha derin düşünmeyi ve tartışmayı sağlıyor*” (Ö4) şeklinde olmuştur.

Gerekçe sunmayı sağlıyor temasını ‘iddiaları savunmayı sağlıyor’ ve ‘düşüncemin doğruluğunu karşı tarafa ispatlamamı sağladı’ kodları oluşturmuştur. Öğretmen adayları bunlarla ilgili görüşlerini, “*Faydalı oldu çünkü kendi görüşümü savundum bunun için tezler üretmeye çalıştım*” (Ö1), “*benim görüşümden farklı bir şey söylendiği zaman kendi görüşümü savunmaya geçiyordum yanlış da olsa ben onu savunuyordum sonuçta ben onun yanlış olduğunu öğreniyordum ama doğruysa da onun düşüncesini çürütüyordum ona doğruyu ispatlıyordum*” (Ö2) şeklinde belirtmişlerdir.

‘Kendini düzeltmeyi sağlıyor’, ‘yanlışını görmeyi sağlıyor’ ve ‘eksiklerimizi görüp tamamlamayı sağlıyor’ ifadeleriyle oluşturulan karşıt argümanların, eksikliklerinin farkına varmalarını sağladığını söyleyen öğretmen adaylarının görüşleri,

*“biz yanlış düşünmüş olabiliriz sonuçta karşı taraf doğruysa onu kabul etmek zorundayız demek ki onunki doğru deriz kendi yanlışımızı düzeltmiş oluruz” (Ö8), “Birkaç defa yanlış yapmıştım onların yanlış olduğunu gördüm..... eksiklerimin olduğunu hissettim eksiklerimi tamamlamış oldum” (Ö10) şeklindedir.*

Karşıt argüman oluşturulmasının, öğrenmelerini sağladığı için faydalı olduğunu düşünen öğretmen adayları bu düşüncelerini ‘daha kalıcı öğrenmeyi sağlıyor’, ‘daha iyi anlamayı sağlıyor’ ve ‘daha iyi hatırlamayı sağlıyor’ ifadeleriyle açıklamışlardır. Görüşlerini, *“Bu benim için daha kalıcı oldu çünkü yanlışımı tartışarak öğrendim” (Ö11), “Evet hatalarımda oldu yanlışlarımda oldu aslında hatalarımı ben size sorsam belki o kadar anlamazdım. Gidiyordum mesela arkadaşlarla tartışıyordum. Sonra tahtaya çıkıp tartışıyorduk orada zaten merak ettiği için insan hepimizin aklına giriyordu yani” (Ö7), “farklı bir fikir görüş olduğu için faydalı oldu. Benim fikrim yanlışsa eğer tartıştığımız için daha kalıcı öğrenmiş olurum. Ben de öyle oldu daha iyi hatırlıyorum” (Ö9) şeklinde bildirmişlerdir.*

Dördüncü olarak öğretmen adaylarına ders işlenirken hangi aşamalarda zorlandıkları sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 14’te özetlenmiştir.

**Tablo 14.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 4. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Argüman Oluşturmada	İddia, veri ve açıklama yazma aşamasında	Ö3,Ö6-Ö12	“İddia veri açıklama yazarken zorlandım”
	Karşıt argüman oluşturmada	Ö8	“karşıt argüman oluşturmada zorlandım”
Mikroskobik Boyutu Anlamada	Çizim yapma aşamasında	Ö1-Ö4,Ö6-Ö12	“Çizim aşamasında çok zorlandım”
	Mikroskobik boyutu anlamada	Ö5	“Mikroskobik boyutu anlamada zorlandım”
Etkinlikleri anlamada	Etkinliklerde ne yapacağımı anlamada	Ö4	“Başta etkinlikleri ilk okuduğumda ne yapacağımı anlayamıyordum”
Zorlanma Sebebi	İlk kez gördük	Ö1-Ö12	“Çünkü ilk kez gördük”
Bu zorlukları aştım	Daha sonra anladım	Ö4-Ö7,Ö9	“sonradan anladım”
	Sonra bu zorlukları aştım	Ö1,Ö8,Ö10	“bu zorlukları yavaş yavaş aştım”
	Daha sonra alıştım	Ö2,Ö3,Ö10-Ö12	“sonradan alıştım”
	Şimdi basit geliyor	Ö9,Ö10	“şimdi çok basit geliyor”

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 14 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 4. soruyla ilgili argüman oluşturmada, mikroskobik boyutu anlamada, etkinlikleri anlamada, zorlanma sebebi, bu zorlukları aştım olmak üzere 5 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Ders işlenirken argüman oluşturma aşamasında zorlandıklarını söyleyen öğretmen adayları bu durumu ‘iddia, veri ve açıklama yazma aşamasında’ ve ‘karşıt argüman oluşturmada’ ifadeleriyle açıklamışlardır. Görüşlerini “İddia, veri, açıklama yazarken

zorlandım” (Ö3), “karşıt argüman oluşturmada zorlandım” (Ö8) şeklinde bildirmişlerdir.

Mikroskobik boyutu anlamada zorlandığını belirten öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bu durumu ‘çizim yapma aşamasında’ ifadesini kullanarak açıklamış olup görüşleri “Çizim aşamasında çok zorlandım” (Ö2) şeklinde olmuştur. ‘Tanecik boyutunu anlamada’ ifadesiyle derste zorlandığı aşamayı açıklayan öğretmen adayı görüşünü “Mikroskobik boyutu anlamada zorlandım” (Ö5) şeklinde belirtmiştir.

Ders işlenirken zorlandığı aşamayı ‘etkinliklerde ne yapacağımı anlamada’ ifadesiyle açıklayan öğretmen adayının görüşü “Başta etkinlikleri ilk okuduğumda ne yapacağımı anlayamıyordum” (Ö4) şeklinde olmuştur.

Öğretmen adayları zorlanma sebebi olarak ‘ilk kez gördük’ ifadesini kullanmışlardır. Görüşlerini “Çünkü ilk kez gördük yani ilk kez böyle ders işledik” (Ö2) şeklinde bildirmişlerdir.

Bu zorlukları aştım temasını ‘daha sonra anladım’, ‘daha sonra alıştım’, ‘sonra bu zorlukları aştım’, ve ‘şimdi basit geliyor’ kodları oluşturmuştur. Bunlara ilişkin öğrenci görüşleri “Mikroskobik boyutu anlamada zorlandım ilk sıralar sonradan anladım” (Ö5), “Başta çizim yapmada da zorlandım bu zorlukları yavaş yavaş aştım” (Ö8), “Başta çizim yaparken de zorlandım ama sonradan alıştım” (Ö3), “Başlangıçta iddia veri açıklama yazarken zorlandım ama sonraları alıştım artık çok kolay geliyordu” (Ö10) şeklindedir.

Beşinci olarak öğretmen adaylarına argümantasyon odaklı olarak işlenen bu dersin önceki gördükleri derslerden farklı olup olmadığı farklıysa eğer hangi yönleriyle farklı olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 15’te özetlenmiştir.



**Tablo 15.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 5. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Farklı bir öğrenme yaklaşımı	Tamamen farklıydı	Ö1-Ö12	“Bence argümantasyon başlı başına bir farklılıktı”
	Geleneksel öğretilmedi	Ö7	“Geleneksel öğretim yönteminin dışına çıkmış”
Derse ilgiyi artırıyor	Etkinlikler kullanıldı	Ö4,Ö5,Ö8,Ö10	“burada görsel materyaller, etkinlikler vardı”
	Dikkat çekiciydi	Ö4	“daha dikkat çekiciydi”
	Sıkıcı değildi	Ö4	“Başka derslerde off bitse de çıksak diyorduk ama bunda öyle olmuyordu”
	Bu süreç öğrenciyi aktif yapıyor	Ö1,Ö2,Ö7,Ö11,Ö12	“Öğrenci daha aktifti”
	Öğretmen rehber rolünde	Ö1,Ö2,Ö7,Ö10-Ö12	“öğretmen rehber rolündeydi”
Öğrenci odaklı	Bilgiyi öğrenci keşfediyor	Ö5	“burada önümüze kağıt veriliyor bilgi hazır olarak verilmiyor senin o kağıdın içinden bilgiyi cımbızla alman gerekiyor”
	Bütün öğrenciler derse katılıyor	Ö12	“bunda hepimiz derse katıldık”
	Grup çalışması var	Ö5,Ö8	“grup çalışmalarına teşvik ediyor”
	Sürekli tartışma var	Ö2,Ö5,Ö6,Ö8,Ö9,Ö11	“sürekli bir tartışma ortamı var”
Argümantasyonla öğrenme	İddia, veri ve açıklama (argüman) yapısını kullanarak öğrenme	Ö6	“Diğer derslerde iddia veri açıklama yapmıyorduk”
	Gruplar birbirlerine argümanlarını sunuyor	Ö4	“Derste hani tahtaya kalkacağız argümanımızı sunacağız heyecanı oluyor”

**Tablo 15 (devam).** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 5. sorusu ile ilgili görüşler.

Araştırma ve muhakeme ile öğrenme	Mantiğini anlayarak öğrenme sağlıyor	Ö3,Ö6	<i>“Ben daha önceden grafik okuyamazdım sözel soruları yapamazdım sadece sayısal soruları yapabilirdim mantığını anlayamazdım ama şimdi mantığını anladım dersin”</i>
	Ezber yapılmıyor	Ö5	<i>“ezberci sisteme hayır diyor”</i>
	Araştırmacı ruhunu açığa çıkarıyor	Ö5	<i>“araştırma ruhunu açığa çıkarıyor”</i>
Fikir alışverişi oluyor	Sürekli fikir alışverişi var	Ö6,Ö10	<i>“fikir alışverişi olduğu için”</i>
	Sürekli iletişim var	Ö2,Ö10	<i>“sürekli konuşuyoruz”</i>

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 15 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 5. soruyla ilgili farklı bir öğrenme yaklaşımı, derse ilgiyi arttırıyor, öğrenci odaklı, argümantasyonla öğrenme, araştırma ve muhakeme ile öğrenme, fikir alışverişi oluyor olmak üzere 6 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklerle yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hepsi argümantasyon odaklı olarak işlenen bu dersin diğer derslerden ‘tamamen farklı’ olduğunu söyleyerek *“Bence argümantasyon başlı başına bir farklılık”* (Ö4) şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir.

Argümantasyon odaklı işlenen bu dersin diğer derslerden hangi yönleriyle farklı olduğu ile ilgili belirlenen derse ilgiyi arttırıyor temasını; ‘etkinlikler kullanıldı’, ‘geleneksel öğretilmedi’, ‘dikkat çekiciydi’ ve ‘sıkıcı değildi’ kodları oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının bunlarla ilgili görüşleri, *“burada görsel materyaller, etkinlikler vardı”* (Ö10), *“Geleneksel öğretim yönteminin dışına çıkmış bence güzel bir yöntemdi”* (Ö7), *“bir etkinlik şeklinde derse daha fazla odaklanıyoruz. Derste hani tahtaya kalkacağız argümanımızı sunucuz heyecanı oluyor. Başka derslerde off bitse de*

*çıksak diyorduk ama bunda öyle olmuyordu ne bileyim daha dikkat çekiciydi bu argümantasyon bence iyiydi yani” (Ö4) şeklindedir.*

Öğretmen adaylarının çoğu öğrenci odaklı bir ders olduğunu ‘bu süreç öğrenciyi aktif yapıyor’ ve ‘öğretmen rehber rolünde’ ifadeleriyle açıklayarak görüşlerini “*bu ders öğrenciyi aktif yapıyor” (Ö12), “Öğretmen odaklı değildi aslında bu ders öğrenci odaklıydı bence derslerin de öğrenci odaklı olması lazım çünkü öğretmen onu zaten biliyor öğrencilerin derse katılması lazım” (Ö7), “öğretmen tamamen rehber rolündeydi” (Ö2) şeklinde bildirmişlerdir. ‘grup çalışması var’ ifadesiyle öğrenci odaklı bir ders olduğunu açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri, “grup çalışmalarına teşvik ediyor” (Ö5) şeklindedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bir kısmı öğrenci odaklı bir ders olduğunu ‘bilgiyi öğrenci keşfediyor’ ve ‘bütün öğrenciler derse katılıyor’ ifadeleriyle açıklamışlardır. Görüşlerini “burada önümüze kâğıt veriliyor bilgi hazır olarak verilmiyor senin o kağıdın içinden bilgiyi cimbızla alman gerekiyor” (Ö5), “bunda hepimiz derse katıldık” (Ö12) şeklinde belirtmişlerdir.*

Öğretmen adaylarının çoğu diğer derslerden farklı olarak öğrenmenin argümantasyon ile gerçekleştiğini ‘sürekli tartışma var’ ifadesiyle açıklamışlardır. Görüşlerini “*sürekli bir tartışma ortamı var” (Ö2) şeklinde bildirmişlerdir. ‘iddia, veri ve açıklama (argüman) yapısını kullanarak öğrenme’ ve ‘gruplar birbirlerine argümanlarını sunuyor’ ifadeleriyle diğer derslerden farklı olarak öğrenmenin argümantasyonla olduğunu açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “Diğer derslerde iddia veri açıklama yapmıyorduk” (Ö6), “Derste hani tahtaya kalkacağız argümanımızı sunacağız heyecanı oluyor” (Ö4) şeklindedir.*

Diğer derslerden farklı olarak argümantasyon odaklı işlenen bu derste araştırma ve muhakemenin olduğunu düşünen öğretmen adayları bu düşüncelerini ‘mantığını anlayarak öğrenme sağlıyor’, ‘ezber yapılmıyor’ ve ‘araştırmacı ruhunu açığa çıkarıyor’ ifadeleriyle açıklayarak görüşlerini, “*Doğruyu yanlış neden doğru neden yanlış olduğunu daha iyi öğrenmiş oldum” (Ö6), “Ben daha önceden grafik okuyamazdım sözel soruları yapamazdım sadece sayısal soruları yapabiliirdim mantığını anlayamazdım yani ama şimdi mantığını anladım dersin” (Ö3), “Hem araştırma*

*ruhunu açığa çıkarıyor hem de ezberci sisteme hayır diyor” (Ö5) şeklinde bildirmişlerdir.*

Argümantasyona dayalı işlenen bu dersin diğer derslerden hangi yönleriyle farklı olduğu ile ilgili belirlenen fikir alışverişi oluyor temasını ‘sürekli iletişim var’ ve ‘sürekli fikir alışverişi var’ ifadeleriyle açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*sürekli fikir alışverişi olduğu için farklıydı” (Ö10), “bu derste sürekli konuşuyoruz” (Ö2) şeklindedir.*

Altıncı olarak öğretmen adaylarına diğer derslerin de argümantasyon odaklı olarak işlenmesini isteyip istemedikleri eğer isterlerse hangi derslerin hangi konularında işlenmesini istedikleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 16’da özetlenmiştir.

**Tablo 16.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 6. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Diğer derslerde de kullanılmasını isterim	İsterim	Ö1-Ö12	<i>“Tabi ki isterim çok daha iyi olur”</i>
	Sözel konularda uygulanabilir	Ö6,Ö7,Ö12	<i>“Sözel konularda ezber olmaması açısından uygulanabilir”</i>
	Fizik dersinde kullanılmasını isterim	Ö2-Ö11	<i>“pek anlaşılmadığı için fizik dersi bu şekilde işlensin isterdim”</i>
	Kimya dersinde kullanılmasını isterim	Ö5,Ö6,Ö9,Ö11, Ö12	<i>“Mesela Kimyada güzel olur”</i>
	Biyoloji dersinde kullanılmasını isterim	Ö5,Ö9	<i>“daha sözel derslerde mesela biyoloji işlemiyoruz ama biyolojide de yararlı olabilir çünkü onlarda da soyut şeyler var”</i>
Fizik Konularında Kullanılabilir	Eğitim psikolojisi dersinde kullanılmasını isterim	Ö10	<i>“Mesela eğitim psikolojisinde olabilir”</i>
	Elektrik konusunda	Ö3-Ö6,Ö8,Ö9	<i>“fiziğin elektrik konusunda kullanılmasını isterdim”</i>
	Enerji konusunda	Ö9	<i>“Fizikte mesela enerji böyle işlenebilir”</i>
	Manyetizma konusunda	Ö4,Ö6	<i>“fizikte manyetik konusu”</i>
	Motor konusunda	Ö4	<i>“motor konuları filan”</i>
	Dinamik konusunda	Ö6	<i>“dinamik orada da işlenebilirdi”</i>
	Optik konusunda	Ö7	<i>“Fizikte çok etkili olacağını düşünüyorum optik konusunda mesela çünkü orada çok karıştırıyorum ezber oluyor ya orada ezber olmaması için argümantasyon faydalı olabilir”</i>
	Atışlar konusunda	Ö11	<i>“Fizikte de birçok konuda olabilir atışlar mesela”</i>

**Tablo 16 (devam).** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 6. sorusu ile ilgili görüşler.

Kimya Konularında Kullanılabilir	Asit-Baz konusunda	Ö5	“Kimyada asit bazda olabilir”
	Elektrokimya konusunda	Ö5	“Elektrokimyada olabilir”
	Gazlar konusunda	Ö6	“Kimyada gazlar konusunda da iyi olabilir”
	Çözeltiler konusunda	Ö6	“Kimyada çözeltilerde de etkili olabilir”
	Organik kimya konusunda	Ö11	“Mesela organik kimyada çünkü kimyanın en zor konusu daha zevkli öğrenilir diye”

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 16 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 6. soruyla ilgili diğer derslerde de kullanılmasını isterim, fizik konularında kullanılabilir ve kimya konularında kullanılabilir olmak üzere 3 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklerle yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hepsi diğer derslerin de argümantasyona dayalı olarak işlenmesini istediklerini söyleyerek bu durumla ilgili görüşlerini “*Tabi ki isterim çok daha iyi olur*” (Ö11) şeklinde bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu argümantasyonun fizik dersinde kullanılmasını istediğini söyleyerek görüşlerini “*pek anlaşılmadığı için fizik dersi bu şekilde işlensin isterdim*” (Ö4) şeklinde belirtmişlerdir. Kimya dersinde kullanılmasını isteyen öğretmen adaylarının görüşleri “*kimya dersleri böyle işlenebilir*” (Ö9) şeklinde olmuştur. ‘Sözel derslerde uygulanabilir’ ve ‘biyoloji dersinde kullanılmasını isterim’ ifadeleriyle argümantasyon yönteminin diğer derslerde de kullanılmasını isteyen öğretmen adaylarının görüşleri “*Sözel konularda ezber olmaması açısından uygulanabilir*” (Ö7), “*daha sözel derslerde mesela biyoloji işlemiyoruz ama biyolojide de yararlı olabilir çünkü onlarda da soyut şeyler var*” (Ö5) şeklindedir. Ayrıca bir öğretmen adayı eğitim psikolojisi dersinde de kullanılmasını

istediğini söyleyerek görüşünü “*Mesela eğitim psikolojisinde olabilir*” (Ö10) şeklinde belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu fizik konularından elektrik konusunda argümantasyona dayalı ders işlenmesini isteyerek “*fiziğin elektrik konusunda kullanılmasını isterdim*” (Ö3) şeklinde görüş bildirmişlerdir. ‘Manyetizma konusunda’ ifadesiyle argümantasyonun fizik konularında kullanılmasını istediğini açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri “*fizikte manyetik konusu olabilir*” (Ö4) şeklindedir. Öğretmen adaylarının bazıları fizikte kullanılmasını istediği konuları ‘enerji konusunda’, ‘motor konusunda’, ‘dinamik konusunda’, ‘optik konusunda’ ve ‘atışlar konusunda’ ifadeleriyle açıklamışlardır. Görüşlerini “*Fizikte mesela enerji böyle işlenebilir*” (Ö9), “*...motor konuları filan*” (Ö4), “*...dinamik orada da işlenebilirdi*” (Ö6), “*Fizikte çok etkili olacağını düşünüyorum optik konusunda mesela çünkü orada çok karıştırıyorum ezber oluyor ya orada ezber olmaması için argümantasyon faydalı olabilir*” (Ö7), “*Fizikte de birçok konuda olabilir atışlar mesela*” (Ö11) şeklinde belirtmişlerdir.

Kimya dersinde argümantasyonun kullanılmasını isteyen öğretmen adayları bu konuları ‘asit-baz konusunda’, ‘elektrokimya konusunda’, ‘gazlar konusunda’, ‘çözeltiler konusunda’ ve ‘organik kimya konusunda’ ifadeleriyle açıklayıp görüşlerini “*Kimyada asit bazda, elektrokimyada olabilir*” (Ö5), “*Kimyada gazlar konusunda da iyi olabilir, çözeltilerde de etkili olabilirdi*” (Ö6), “*Mesela organik kimyada çünkü kimyanın en zor konusu daha zevkli öğrenilir diye*” (Ö11) şeklinde bildirmişlerdir.

Yedinci olarak öğretmen adaylarına argümantasyon odaklı olarak işlenen bu dersin kimyasal denge konusunda mikro düzeyde gerçekleşen olayları anlamalarına yardımcı olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili düşünceleri Tablo 17’de özetlenmiştir.

**Tablo 17.** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 7. sorusu ile ilgili görüşler.

Temalar	Kodlar	Katılımcılar	Görüşler
Mikroskobik Boyutta Gerçekleşen Durumu Anlama	Etkinlikler, videolar, deneyler, çizimler mikroskobik boyutu anlamamda yardımcı oldu	Ö1-Ö12	<i>“Deneyler materyaller videolar çizimler filan mikroskobik boyutu anlamamda yardımcı oldu”</i>
	Tanecik boyutunu anladım	Ö3	<i>“Tanecik boyutunu daha iyi anladım”</i>
Dinamik Dengenin Farkına Varma	Dengeye ulaştınca tepkime duruyor sanıyorduk	Ö1-Ö12	<i>“Ben dengeye ulaştınca tepkimelerin durduğunu sanıyordum”</i>
	Tepkimenin Mikroskobik boyutta devam ettiğini öğrendim	Ö1-Ö12	<i>“aslında mikroskobik boyutta aslında devam ettiğini öğrendim”</i>
	Tepkime durmuyormuş	Ö2,Ö4,Ö9,Ö11,Ö12	<i>“Ama tepkime durmuyormuş”</i>
	Sürekli birbirine dönüşüm halindeymiş	Ö1	<i>“sürekli birbirine dönüşüm halindeymiş bunu anladık”</i>
Makroskobik Boyutta Gerçekleşen Durumu Anlama	Makroskobik boyutta duruyor gibi görünüyor	Ö4,Ö5,Ö12	<i>“Makroskobik boyutta duruyor gibi görünüyor”</i>
	Olayları makroskobik boyutta düşünüyorduk	Ö7	<i>“Hep olayları makroskobik boyutta görüyorduk”</i>
Somutlaştırma	Denge anında meydana gelen olayları şematize edebiliyorum	Ö5	<i>“bir tepkime verildiğinde sıcaklığın dengeye etkisini şematize edebilirim. Basıncın etkisini aynı şekilde şematize edebilirim. Yapabilirim yani o şekilde çizebilirim”</i>
	Soyut bir kavramı somutlaştırabiliyorum	Ö5	<i>“soyut kavramı daha da somutlaştırabiliyorum”</i>

(Not: Frekansların toplamda %100'den fazla olması bir öğrencinin birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır).

Tablo 17 incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden 7. soruyla ilgili mikroskobik boyutta gerçekleşen durumu anlama, dinamik dengenin farkına varma, makroskobik boyutta gerçekleşen durumu anlama ve somutlaştırma olmak üzere



4 farklı tema belirlenmiştir. Her bir tema açıklanarak bu temalara ilişkin öğrenci görüşlerinden örneklere yer verilmiştir.

Mikroskobik boyutta gerçekleşen durumu anlama temasını, ‘Etkinlikler, videolar, deneyler, çizimler mikroskobik boyutu anlamamda yardımcı oldu’ ve ‘tanecik boyutunu anladım’ kodları oluştururken, dinamik dengenin farkına varma temasını ise ‘dengeye ulaşınca tepkime duruyor sanıyorduk’, ‘tepkimenin mikroskobik boyutta devam ettiğini öğrendim’, ‘tepkime durmuyormuş’ ve ‘sürekli birbirine dönüşüm halindeymiş’ kodları oluşturmuştur. Bununla birlikte makroskobik boyutta gerçekleşen durumu anlama temasını, ‘makroskobik boyutta duruyor gibi görünüyor’ ve ‘olayları makroskobik boyutta düşünüyorduk’ kodları oluştururken, somutlaştırma temasını ise ‘denge anında meydana gelen olayları şematize edebiliyorum’ ve ‘soyut bir kavramı somutlaştırabiliyorum’ kodları oluşturmuştur. Tüm bu ifadelerle mikroskobik boyutu anladığını açıklayan öğretmen adaylarının görüşleri *“Etkinlikler, videolar, deneyler, çizimler mikroskobik boyutu anlamamda yardımcı oldu artık nasıl diyeyim bu soyut kavramı daha da somutlaştırabiliyorum veya bir tepkime verildiğinde sıcaklığın dengeye etkisini şematize edebilirim. Basıncın etkisini aynı şekilde şematize edebilirim. Yapabilirim yani o şekilde çizebilirim veya neyin etki ettiğini anlayabilirim önceden makroskobik boyutta gözle görülür boyutta tepkimelerin durduğunu zannediyorduk ama mikroskobik boyutta devam ediyor”* (Ö5), *“Tanecik boyutunu daha iyi anladım”* (Ö3), *“Hep olayları makroskobik boyutta görüyorduk bu yüzden tepkimelerin dengeye geldiği zaman durduğunu zannediyordum”* (Ö7), *“...sürekli birbirine dönüşüm halindeymiş bunu anladık”* (Ö1), *“Mikroskobik olayları incelemek iyiydi. Gözle görülür boyutta baktığımda tepkimeyi duruyor görüyordum ama şimdi devam ettiğini biliyorum. Tepkime durmuyor mikroskobik boyutta devam ediyor. Makroskobik boyutta duruyor gibi görünüyor”* (Ö4) şeklindedir.

## 4. TARTIŞMA

Bu bölümde argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin Kimyasal Denge konusundaki akademik başarılarında, mikro dünyayı anlamalarında ve öğrencilerin kavramsal anlamaya ve sürece yönelik görüşlerinde meydana gelen değişimin elde edilen bulgular ile ilgili literatür ve alt problemler doğrultusunda tartışılmasına yer verilmiştir.

### 4.1. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemiyle İlgili Tartışma

Tablo 4'te yer alan KDABT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları incelendiğinde ön-son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ). Bu bulgu doğrultusunda argümantasyon odaklı hazırlanan etkinlikler ile gerçekleştirilen öğretimin, öğretmen adaylarının Kimyasal Denge konusundaki akademik başarılarını anlamlı düzeyde arttırdığı söylenebilir.

Geleneksel öğretim sürecinde öğretmen genellikle konuyu anlatan durumda olup öğrenciler ise bu süreçte pasif birer dinleyici olarak yer almaktadırlar. Argümantasyon odaklı öğrenme ortamları ise öğrencilere; konu hakkında sorular üretme, bu soruları cevaplandırmak için meraklı ve aktif bir şekilde sınıf etkinliklerine katılma, zihinlerinde konularla ilgili önceden oluşmuş modelleri sorgulama, kendi modelini savunmak veya arkadaşlarının modellerini çürütmek için destek, gerekçe ve kanıt kullanma buna bağlı olarak kavramlar üzerinde daha fazla düşünme ve konuları derinlemesine irdeleme imkânı sağlamaktadır (Aslan, 2010; Okumuş, 2012). Bu süreçte öğrenciler, birbirlerinin öğrenmelerine katkı sağlamakta, kendi ve diğer arkadaşlarının fikirlerini sorgulamakta ve değerlendirmektedirler (Driver vd., 2000; Hand, Wallace ve Yang, 2004; Burke ve Greenbowe, 2006; Günel vd., 2010; Arlı, 2014). Öğrencilerin akranları ile sürekli bir etkileşim içinde olması, iddialarını etkileşim dâhilinde oluşturmaları, güçlendirmeleri ya da iddialarından vazgeçmeleri, çürütmeleri, sınırlılıklarını fark etmeleri pek çok yeni fikrin ortaya çıkmasına olanak vererek (Cevher, 2015) öğrencilerin elde ettikleri bilgi yapılarını kavramlar düzeyinde anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlamaktadır (Çelik ve Kılıç, 2007; Özkara, 2011). Kavramsal anlamaya yönelik yapılan mülakattan elde edilen bulgular da bu durumu

destekler niteliktedir. Çünkü yapılan mülakatta öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, sorulan soruları doğru cevaplayarak cevaplarını doğru yaptıkları çizimlerle destekleyip açıklamışlardır. Fen sınıflarında argümantasyon ortamının oluşturulmasının öğrencilerin fen kavramlarını derinlemesine öğrenmelerini sağladığı (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999; Driver vd., 2000; Chin ve Osborne, 2010; Arlı, 2014) düşüncesinden yola çıkarak kavramları zihinlerinde yapılandıran öğrencilerin, kavramlar arası ilişkileri daha iyi ve anlamlı kurabildiği ve bu durumun da akademik başarıyı arttırdığı söylenebilir (Özkara, 2011). Ayrıca KDMDAT'den elde edilen bulgular da akademik başarıdaki bu artışı destekler mahiyettedir. Çünkü kimya kavramları makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyenin birbirleriyle doğru ilişkilendirilmesiyle anlaşılacaktır (Gabel ve Bunce, 1994; Sanger, Phelps ve Fienhold, 2000; Pekdağ, 2010; Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar, 2014). Literatürdeki birçok çalışma incelendiğinde genellikle olayları makroskobik seviyede açıklama eğiliminde olan öğrencilerin mikro boyut ile makro boyutu tam olarak ilişkilendiremedikleri ve mikro boyutu anlamada çeşitli problemler yaşadıkları belirlenmiştir (Stavridou ve Solomonidou, 1998; Raviolo, 2001; Çalık ve Ayas, 2002; Franco ve Taber, 2009; Adadan, Trundle ve Irving, 2010; Karaçöp ve Doymuş, 2012; Okumuş vd., 2014). Bu bağlamda hazırlanan etkinliklerle makro boyut ile mikro boyutta tanımlamalar yapmaları için ortam hazırlanarak bu boyutları ilişkilendirmeleri sağlanan öğrencilerin kimyasal denge konusunu anladığı bu nedenle akademik başarılarının arttığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bu bulgu argümantasyon yönteminin uygulandığı farklı öğrenim düzeyindeki kimya konularında yapılan çalışmaların sonuçlarından elde edilen literatür verileri ile de uyumludur (Yeşiloğlu, 2007; Deveci, 2009; Özer, 2009; Tekeli, 2009; Aslan, 2010; Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Gümrah, 2013; Arlı, 2014; Demirel, 2014; Koçak, 2014). Örneğin, Özkara (2011) öğrencilerin, “Basınç” konusundaki akademik başarılarının, argümantasyon odaklı öğretim etkinlikleri ile değişimini incelemiş olup argümantasyon etkinliklerinin basınç konusundaki akademik başarıyı anlamlı düzeyde değiştirdiği sonucuna ulaşmıştır. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin argümantasyon modeli ile öğretiminin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerine etkisini belirlemeyi amaçlayan Okumuş (2012), çalışmasının sonunda başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Argümantasyona dayalı

öğrenme yönteminin “Karışımlar” konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisini inceleyen Demirel (2014), dersin argümantasyona dayalı olarak işlenmesinin mevcut programa göre işlenmesine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca literatürde kimya konuları dışında da argümantasyon odaklı öğretimin öğrenci başarısına etkisini araştıran birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Altun, 2010; Ceylan, 2010; Erdoğan, 2010; Demirbağ, 2011; Demircioğlu, 2011; Domaç, 2011; Kabataş Memiş, 2011; Ceylan, 2012; Fettahlıoğlu, 2012; Uluay, 2012; Deniz, 2014; Balcı, 2015). Bu çalışmaların sonuçları da, argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarısında etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, Ceylan (2010) “Bitki Fizyolojisi Laboratuvarı” dersinde argümantasyona dayalı öğretim uygulayarak bu yöntemin biyoloji öğretmen adaylarının akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmasının sonunda argümantasyona dayalı öğretimin, öğretmen adaylarının akademik başarısını olumlu etkilediği sonucunu ortaya koymuştur. Argümantasyon temelli öğrenme sürecinin 8. sınıf öğrencilerinin “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesine ilişkin akademik başarılarına etkisini inceleyen Balcı (2015), argümantasyon temelli öğrenme sürecinin uygulandığı deney grubunun akademik başarılarının, kontrol grubuna göre anlamlı fark göstererek arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Tablo 5’te yer alan KDMDAT ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları incelendiğinde ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın manidar olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ( $p < .05$ ). Bu bulgu doğrultusunda argümantasyon odaklı hazırlanan etkinlikler ile gerçekleştirilen öğretimin, öğretmen adaylarının Kimyasal Denge konusunda mikro dünyayı anlama başarılarını anlamlı düzeyde arttırdığı belirlenmiştir.

Fen bilimlerinin genellikle soyut ve karmaşık kavramları içermesi bu derslerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır (Alyar ve Doymuş, 2015). Özellikle kimya kavramlarının öğrenilebilmesi için hem makroskobik hem mikroskobik hem de sembolik boyutta etkinlikler yapılmalıdır (Novick ve Nussbaum, 1981; Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar 2014). Makroskobik ve sembolik boyuttaki olaylar doğrudan gözlem yapılabilen olaylarken, mikroskobik boyuttaki olayların anlaşılabilmesi için atomların, moleküllerin, teorik kavramların ve modellerin kullanılması gerekmektedir (Ebenezer, 2001; Özmen ve Ayas, 2003; Okumuş vd., 2014). Bu boyutlar arasındaki

doğru anlamalar, öğrencilerin kimyayı anlamalarını kolaylaştıracaktır (Okumuş vd., 2014). Literatürdeki birçok çalışma incelendiğinde öğrencilerin mikro boyut ile makro boyutu tam olarak ilişkilendiremedikleri ve mikro boyutu anlamada çeşitli problemler yaşadıkları belirlenmiştir (Raviolo, 2001; Çalık ve Ayas, 2002; Franco ve Taber, 2009; Adadan, Trundle ve Irving, 2010; Karaçöp ve Doymuş, 2012; Okumuş vd., 2014). Bu nedenle fen bilimleri derslerinin daha kolay öğrenilmesine yardımcı olmak için etkili öğretim yöntem ve teknikleriyle birlikte somut ve görsel materyallerin kullanılması gerekmektedir (Rollnick, Lubben, Lotz ve Dlamini, 2002; Alyar ve Doymuş, 2015). Bu bağlamda öğrencilerin kimyasal denge konusunu öğrenmelerine yardımcı olmak için argümantasyon odaklı, özellikle öğrencilerin makroskobik boyut ile mikroskobik boyutu ilişkilendirmelerini sağlayacak etkinlikler hazırlanmıştır. Mikroskobik boyuttaki olayların anlaşılabilmesi için etkinliklerde; yapılan çizimler ve deneyler ile izletilen animasyon ve videolar argümantasyon ile bütünleştirilmiştir. Kimya denince akla kimyanın teoriden pratiğe aktarılmasını sağlayan deneyler ve çeşitli modeller gelmektedir. Deneyler, kimyasal süreçlerin birinci elden gözlenmesine fırsat sağlarken, çeşitli kimyasal olayları temsil eden modeller ise mikro boyuttaki olayların makro boyutta anlaşılmasına olanak tanımaktadır (Okumuş vd., 2014). Bununla birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerini içine alan öğrenme ortamlarında öğrenciler, kimya bilgilerini keşfederek kimyayı daha kolay anlayabilmekte ve kendi bilgilerini inşa edebilmektedirler (Ebenezer, 2001; Pekdağ, 2010). Öğrenciler video gösterimleri, bilgisayar simülasyonları, 3D moleküler modelleri gösteren bilgisayar animasyonları gibi teknolojik araçlardan hoşlanmaktadırlar (Pekdağ, 2010). Bu teknolojik araçlar; öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimini ve işbirliğini artırmaktadır (Sutherland, 2004; Pekdağ, 2010). Bilgi ve iletişim teknolojileri öğrencilerde düşünme, araştırma gibi bilişsel becerileri geliştirmekte, öğrencilerin motivasyonunu, öğrenmeye karşı ilgisini ve bilimsel merakını arttırmakta, öğrencilerin, bilgilerini geliştirmesine, kompleks bilimsel modelleri zihinlerinde canlandırmalarına ve kavramalarına yardımcı olmaktadır (Yeung, 2004; Pekdağ, 2010). Doğrudan algılanamayan kimyasal olayları moleküler seviyede gösterme yeteneğine sahip olmasından dolayı animasyonlar kimyanın öğrenilmesinde büyük bir öneme sahiptir (Ardaç ve Akaygün, 2004; Pekdağ, 2010). Bununla birlikte eğitim-öğretim ortamlarında bilimsel videoların teori ile uygulamayı birleştirmede çok etkili pedagojik bir araç olduğu düşünülmektedir (Hagen, 2002; Pekdağ, 2010). Öğrenme süreci içerisinde video kullanımı, öğrenciler tarafından

anlamalı zihinsel etkinlikler oluşturulmasını sağlamakta, soyut kimya kavramlarının öğrencilerin zihninde canlandırılmasını kolaylaştırmaktadır (Pekdağ, 2010). Ayrıca bilimsel bilgilerin hafızada tutulmasına yardımcı olmaktadır (Pekdağ, 2010; Gökulu, 2013).

Öğrencileri kelimelerle sınırlamadan onlarda gizli kalmış fikir, bilgi ve inançların ortaya çıkarılmasına imkân tanıyan çizimler (Özmen, 2005) de öğrencilerin fikirlerini ve anlama düzeylerini belirlemede sıklıkla kullanılmaktadır (Balım ve Ormancı, 2012). Çizimler; bir tablodan grafik oluşturmayı, mikroskopta gözlemlenenleri çizmeyi veya bilimsel bir fenomeni farklı bir yolla göstermeyi (örn: buharlaşma) içermektedir (Ainsworth, Prain ve Tytler, 2011; Balım ve Ormancı, 2012). Bu nedenle çizimler vasıtasıyla öğrencilerin, konuya ilişkin fikir ve düşüncelerini belli sınırlar içerisinde özgürce ifade edebilecekleri düşünülmektedir. Bu doğrultuda çizimlerin, öğrencilerin anlamalarını belirlemede kullanılacak etkili bir yöntem olduğu söylenebilir (Balım ve Ormancı, 2012). Bu bağlamda öğrencilerden özellikle 7., 8., 10., 11., 12., 13. ve 14. etkinliklerde gerçekleşen olaylarla ilgili oluşturdukları argümanlarını çizimlerle desteklemeleri sağlanmıştır. Bu etkinlikler incelendiğinde ilk olarak öğrencilerden gerçekleşen olayla ilgili argümanlarını oluşturup açıklama yapmaları sonrasında argümanlarını destekleyecek çizimler yaparak yaptıkları bu çizimlerini açıklamaları istenmiştir. Yani bu etkinliklerde öğrencilerin ilk olarak makroskobik boyutta bir tanımlama yapmaları sonrasında ise makroskobik boyuttaki bu tanımlamalarını mikroskobik boyut ile ilişkilendirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Mikroskobik boyutla ilgili yapılan bu ilişkilendirmeler sırasında video, animasyon ve deneylerden de yararlanılmıştır. Ayrıca argümantasyon ile bütünleştirilen etkinlikler sayesinde öğrenciler oluşturdukları argümanlarını ve yaptıkları çizimlerini sürekli olarak girdikleri tartışmalarla değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinlikler öğrencilere, zihinlerinde konularla ilgili önceden oluşmuş modelleri sorgulama, kendi modelini savunmak veya arkadaşlarının modellerini çürütmek için destek, gerekçe ve kanıt kullanma, kavramlar üzerinde daha fazla düşünme ve konuları derinlemesine irdeleme imkânı sunmuştur. Tüm bunlardan yola çıkarak argümantasyon odaklı etkinliklerle makroskobik ve mikroskobik boyutu ilişkilendirmeleri sağlanan öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunda mikro dünyayı anlamaya yönelik

başarılarının arttığı düşünülmektedir. Ayrıca KDABT'den ve kavramsal anlamaya yönelik mülakattan elde edilen bulgular da bu sonucu destekler niteliktedir.

Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, Kimyasal Denge konusunda mikro dünyayı anlamaya yönelik etkisini bizzat konu olan başka bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Fakat bu çalışma literatürde yer alan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Örnek olarak, Kaya (2005), 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısı konusunda, Demirci (2008), Kimya Öğretmenliği 4. sınıf öğrencileriyle Temel Kimya konularında, Uluçınar Sağır (2008), 7. sınıf öğrencileriyle maddenin iç yapısına yolculuk konusunda, Deveci (2009), 7. sınıf öğrencileriyle maddenin yapısı konusunda, Yalçın Çelik (2010), 9. sınıf öğrencileriyle maddenin yapısı konusunda, Okumuş (2012), ilköğretim öğrencileriyle maddenin fiziksel halleri ve ısı konusunda, Hasançebi (2014), 8. sınıf öğrencileriyle maddenin yapısı ve özellikleri konusunda, Polat (2014) ise 7. sınıf öğrencileriyle atomun yapısı konusunda benzer bir çalışma gerçekleştirerek başarı açısından anlamlı bir fark bulmuştur. Yukarıda verilen çalışmaların ortak noktası, argümantasyon yöntemini kullanarak işlenen konularda maddenin tanecikli yapısına da değinilerek öğretimin gerçekleştirilmesi ve argümantasyon odaklı öğretimin öğrenci başarısında etkili olmasıdır.

#### **4.2. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Tartışma**

Araştırma kapsamında uygulama sonrasında 12 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavramsal anlamalarını ve argümantasyon süreci ile ilgili görüşlerini içermektedir. Öğrencilerle, kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın amacı etkinliklerin etkililiği hakkında bilgi edinmeye çalışmak, uygulama sürecine yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın amacı ise öğrencilerin düşüncelerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek, karşılaştırmak ve yöntemin, etkinliklerin etkinliği hakkında öğrencilerin görüşlerini almaktır.

Kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın ilk sorusunu, öğretmen adaylarının hepsi verilen tepkimenin Kimyasal, Dinamik ve Denge tepkimesi

olduğunu söyleyerek doğru cevaplamışlardır. Öğretmen adaylarının bu kavramları öğrenmelerinde, “Arabadaki Reaksiyonlar”, “Tahterevalli”, “Kenan Öğretmen ve Öğrencileri (Karikatürlerle Yarışan Teoriler)” ve “Kafamda Deli Sorular (Hikâyelerle Yarışan Teoriler)” adlı etkinliklerde çok yönlü tartışmış olmalarının etkisi olabilir. Çünkü bu etkinliklerle öğrencilerin, ‘denge’, ‘statik denge’, ‘dinamik denge’, ‘fiziksel dinamik denge’ ve ‘kimyasal dinamik denge’ kavramlarını öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Arabadaki Reaksiyonlar etkinliğinde, kavramsal değişim metni ile Tahterevalli etkinliğinde, izletilen video ile TGA stratejisine göre hazırlanan Kafamda Deli Sorular etkinliğinde, yapılan deney ve izletilen video ile karikatürlerle yarışan teoriler stratejisine göre hazırlanan Kenan Öğretmen ve Öğrencileri etkinliğinde ise izletilen animasyonlarla argümantasyon içerisine giren öğrencilerin kavramları keşfetmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin; verilen olaylarla ilgili grup-sınıf tartışmaları ile argüman oluşturmalarının, oluşturdukları argümanlarını çizimlerle desteklemelerinin ve ilk argümanları ve çizimleri ile son argümanları ve çizimlerini karşılaştırarak tahminleri ile gözlemleri arasındaki uyumsuzluğu giderme durumuyla baş başa bırakılmalarının bu kavramları öğrenmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının hepsi, minimum enerjiye eğilimin girenler yönünü desteklediğini, maksimum düzensizliğe eğilimin yönünün ise ürünler yönünü desteklediğini söyleyerek doğru cevap vermişlerdir. Öğretmen adaylarının bu kavramları öğrenmelerinde “İfadeler Tablosu (Yanlış Kavramların Tartışılması)”, “Okuma Metni” ile “Bana Yönümü Gösterin” adlı etkinliklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu etkinliklerle öğrencilerin ‘maksimum düzensizlik’ ve ‘minimum enerji’ kavramlarını öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin, yanlış kavramların tartışılması stratejisi ile hazırlanan İfadeler Tablosu etkinliğinde yer alan her bir ifadenin doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında nedenler bildirmelerinin ve bunun üzerinden grup-sınıf tartışmaları gerçekleştirmelerinin, dağıtılan görselleri ve izletilen videoları inceleyerek verilen tepkimelerle ilgili ilk oluşturdukları argümanları ile son argümanlarını karşılaştırmalarının bu kavramları öğrenmelerini sağladığı düşünülmektedir. Günlük hayatla ilişkilendirmenin yapıldığı Okuma Metni adlı etkinlikte de verilen tepkimelerle ilgili grup-sınıf tartışmalarıyla oluşturulan ilk argümanların dağıtılan görsel ve izletilen videonun incelenmesi sonrasında oluşturulan argümanlarla karşılaştırılmasının, günlük hayatla ilgili yapılan ilişkilendirmelerin öğrencilerin minimum enerji kavramını öğrenmelerini sağladığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin maksimum düzensizlik ve



minimum enerji ile ilgili anlamalarını değerlendirme amacıyla uygulanan Bana Yönümü Gösterin adlı argümantasyon etkinliğinin de etkili tartışma ortamları oluşturarak farklı fikirlerdeki öğrencilerin grup-sınıf tartışmalarıyla kendi fikirlerini diğer öğrencilere ispatlamalarına fırsat vermesi yönünden kavramların içselleştirilmesini sağladığı düşünülmektedir. Yine birinci soruda, verilen tepkimenin kısmi basınçlar ve derişimler türünden denge sabiti ifadelerini öğretmen adaylarının dokuzu doğru yazarak doğru açıklamada bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bu kavramları öğrenmelerinde “Kendimi İfade Edemiyorum (Tartışan İfadeler)” etkinliğinin etkili olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinlikle öğrencilerin ‘derişimler türünden denge sabiti’ ile ‘kısmi basınçlar türünden denge sabiti’ kavramlarını öğrenmeleri amaçlanmıştır. Özellikle görsel hafızaya önem verilen bu etkinlikte Kp, Kd ve Denge Sabiti kavramları kişileştirilerek aralarında diyalogların gerçekleştiği bir canlandırma yapılmıştır. Kişileştirilen bu kavramları gösteren şekiller, bu kavramları ifade etmede kullanılan semboller dikkate alınarak oluşturulmuştur (Kd kişisi köşeli parantez, Kp kişisi yuvarlak parantez ve Denge Sabiti kişisi ise çift yönlü ok şeklinde gösterilmiştir). Bu bağlamda öğrencilerin bu sembolleri görsel olarak hafızalarında tutmaları sağlanarak, verilen tepkimelerle ilgili yapılan tartışmalar, oluşturulan argümanlar ve yapılan açıklamalar sonrasında öğrencilerin bu kavramları öğrendikleri düşünülmektedir.

Kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın ikinci sorusunda bir öğretmen adayı dışında bütün öğretmen adayları CO<sub>2</sub> eklenmesiyle sistemin ürünler yönüne kayacağını, ürünlerin derişiminin artacağını, CO<sub>2</sub> nin derişiminin ise ilk durumuna göre artacağını fakat bir miktarının harcanacağını ve Kd'nin derişim değişiminden etkilenmeyeceğini söylemiş olup düşüncelerini doğru çizimler yaparak desteklemişlerdir. Öğretmen adaylarının neredeyse hepsinin bu soruya doğru cevap vererek doğru çizimler yapmalarında “Canlı Tanıklar (Rol Oynama)” ve “Derişim Etkisi” adlı etkinliklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu etkinliklerle öğrencilerin Le Chatelier prensibini ve derişim değişiminin dengeye nasıl etki ettiğini öğrenmeleri amaçlanmıştır. Bu bağlamda rol oynama stratejisi ile uygulanan Canlı Tanıklar etkinliğinde öğrenciler Le Chatelier'ı canlandırarak tartışmalara girmişler, argümanlar oluşturarak bu prensibi açıklamaya çalışmışlardır. Etkinlik yürütülürken öğrencilerin tamamen aktif olması onları motive etmiştir. Her grup üyesinin bu etkinlikte rol alması ile öğrenciler diğer arkadaşlarının da düşüncelerini görmüşlerdir.

Bu durum da öğrencilerin farklı bakış açılarını değerlendirmelerini sağlamıştır. Tüm bunlardan yola çıkarak Canlı Tanıklar etkinliğinin, öğrencilerin Le Chatelier prensibini öğrenmelerini sağladığı düşünülmektedir. TGA stratejisine dayalı olarak hazırlanan Derişim Etkisi etkinliğinde öğrenciler; çürütmeler yapmış, çürütmeler sonunda yaptıkları tartışmalarla kendi argümanlarını ve argümanlarını destekleyen çizimlerini oluşturmuş, argümanlarının doğruluğunu yaptıkları deney ile kontrol etmiş, deney sonunda yeniden oluşturdukları argüman ve çizimlerini ilk oluşturdukları argümanları ve çizimleri ile karşılaştırmış, tahminleri ile gözlemleri arasında fark olup olmadığını kontrol ederek açıklamalarda bulunmuşlardır. Bütün bunlar doğrultusunda derişim etkisi etkinliğinin, derişim değişiminin dengeye nasıl etki ettiğinin öğrenilmesini sağladığı düşünülmektedir.

Üçüncü soruyu, iki öğretmen adayı dışında bütün öğretmen adayları, hacmin artmasıyla sistemin ürünler yönüne kayacağını, ürünlerin derişimleri artarken girenlerin derişiminin azalacağını, Kd'nin hacim değişiminden etkilenmeyeceğini söyleyerek düşüncelerini doğru çizimler yaparak desteklemişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bu soruya doğru cevap vermelerinde “Basınç Etkisi” ile “Fatih’in Sorunu (Dinleme Üçlüleri)” etkinliklerindeki grup tartışmalarının etkili olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinliklerle öğrencilerin, basınç-hacim değişiminin dengeye nasıl etki ettiğini öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Basınç etkisi etkinliğinde, sorulan soruyla ilgili karikatürlerle sunulan argümanlardan hangisinin neden doğru hangilerinin neden yanlış olduğunu açıklayarak bu düşüncelerini destekleyen çizimleri yapmaları istenen öğrencilerin, bunları yaparken çok yönlü tartışmaları, karşıt argümanlar oluşturmaları, ilk oluşturdukları argümanları ile konuyu keşfettikten sonraki oluşturdukları argümanlarını karşılaştırma fırsatı bulmaları, derste aktif olmaları ve birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olmaları öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamış olabilir. Bununla birlikte öğrencilerin basınç-hacim değişiminin dengeye nasıl etki ettiği ile ilgili anlamalarını değerlendirme amacıyla dinleme üçlüleri stratejisiyle uygulanan Fatih’in Sorunu adlı argümantasyon etkinliğinin de bütün öğrencilere fikrini söyleme fırsatı vermesi, farklı fikirlerdeki öğrencilerin grup-sınıf tartışmalarıyla kendi fikirlerini diğer öğrencilere ispatlamaya çalışması bu kavramın içselleştirilmesini sağladığı düşünülmektedir.

Kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın dördüncü sorusunu bütün öğretmen adayları, sıcaklığın artmasıyla sistemin ürünler yönüne kayacağını, ürünlerin derişimi artarken girenlerin derişiminin azalacağını, Kd'nin sıcaklık değişiminden etkilenecek büyüyeceğini söyleyerek düşüncelerini doğru çizimler yaparak desteklemişlerdir. “Sıcaklık Etkisi (TGA-Bir Argüman Yapılandırma)” adlı etkinliğin, mülakat yapılan öğretmen adaylarının hepsinin bu soruya doğru cevap vermesinde etkili olduğu düşünülmektedir. TGA ve bir argüman yapılandırma stratejileri ile hazırlanan Sıcaklık Etkisi etkinliğinde, sorulan sorularla ilgili öğrenciler tahmin argümanlarını, kendilerine hazır olarak verilen iddia ve delil kartları ile yapılandırarak çizimlerini yapmış ve oluşturdukları argümanlarını ve çizimlerini yaptıkları deney ve izledikleri video sonrasında kontrol etmişlerdir. Tüm bunları yaparken sürekli bir tartışma içerisine giren öğrencilerin aralarındaki iletişim ve etkileşimi arttırarak, öne sürdükleri iddialara ilişkin nedenler, deliller, gerekçeler ve çürütmeler belirtmelerinin sıcaklık değişiminin dengeye olan etkisini öğrenmelerini sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca iddia ve delil kartlarının hazır olarak verilmesi, öğrencilerin bunlar içerisinden kendi düşüncelerine uygun olanı seçmesi durumu onların en çok bu etkinlikten zevk almalarını sağlamıştır.

Beşinci soruyla ilgili öğretmen adaylarının hepsi, dengedeki sisteme katalizör eklenmesiyle bir değişim olmayacağını söyleyerek bu düşüncelerini yaptıkları doğru çizimlerle desteklemişlerdir. Mülakat yapılan öğretmen adaylarının hepsinin bu soruya doğru cevap vermesinde “Yarışan Grafikler” etkinliğinin etkili olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinlikle öğrencilerin, dengedeki sisteme katalizör eklenmesinin dengeyi etkilemeyeceğini öğrenmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Yarışan Grafikler etkinliğini gerçekleştirirken öğrencilerden, sorulan soruyla ilgili verilen iddialar arasından destekledikleri iddiayı/iddiaları savunmaları istenmiştir. İddialarını savunma durumunda olan öğrencilerin, herhangi bir iddiayı tartışmak için kanıt kullanmak zorunda olmalarının öğrencilerin katalizör etkisini öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Kavramsal anlamaya yönelik yapılan mülakatta elde edilen bu bulgular doğrultusunda, argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle öğretmen adaylarının, iddialar ortaya atıp bu iddiaları destekleyen gerekçeler, veriler ve çürütücüler sunarak

etkili öğrenmeyi gerçekleştirdiği ve bunun da kavramları anlamalarında etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca kavramsal anlamadaki bu başarı, öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretimde ders materyali olarak kullanılan etkinliklerdeki soruları cevaplarırken kullandıkları mantıksal düşünme süreci, yoğun grup-İçi etkileşim, kararlarını uzlaşarak almaları ve etkinliklerde iddialarını destekleyen gerekçeyi yazma durumu ile karşı karşıya bırakılmalarına bağlanabilir. Bu çalışmanın sonucu literatürde kavramsal anlamaya yönelik yapılan argümantasyon odaklı öğretimi esas alan bazı çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir (Yeşiloğlu, 2007; Demirci, 2008; Kaya, 2009; Özer, 2009; Tekeli, 2009; Yalçın Çelik, 2010; Kutluca, 2012; Okumuş, 2012; Gümrah, 2013; Öztürk, 2013; Şekerci, 2013; Ersoy, 2014; Büber, 2015). Örneğin, Yalçın Çelik (2010) aynı öğrenci grubu ile yaptığı çalışmasında, 9. sınıfta “Maddenin Yapısı” ve 10. sınıfta “Gazlar” ünitesinin öğretiminde argümantasyon esaslı öğretim uygulayarak öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişimin geleneksel öğretim yaklaşımına göre farkını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmasının sonucunda ise deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı derecede farklı olduğunu görmüştür. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin argümantasyon yöntemi ile öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlayan Okumuş (2012), araştırmasının sonunda elde ettiği bulgulara göre argümantasyon yönteminin öğrencilerin kavramları anlama düzeylerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öztürk (2013) çalışmasında, argümantasyonun 7. sınıf öğrencilerinin “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi konuları ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisini incelemiş olup deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında kavramsal anlama açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini inceleyen Büber (2015), çalışmasının sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu bulmuştur.

Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle işlenen dersle ilgili öğrencilerin düşüncelerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek, karşılaştırmak ve yöntemin etkinliği hakkında öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla belirlenen 12 öğretmen adayına 7 soru yöneltilmiştir.

Argümantasyon odaklı uygulama sürecine yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakatın birinci sorusunda öğretmen adaylarından, dersin argümantasyona dayalı şekilde işlenmesinin hoşlarına giden ve hoşlarına gitmeyen yönlerini söylemeleri ve bu konu hakkındaki duygularını nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmen adayları genel olarak ilk kez gördüklerinden dolayı başta argümantasyon uygulamalarından hoşlanmadıklarını fakat uygulamaya alıştıktan sonra bu uygulamanın hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunu anlamalarını sağlamak için alışılmışın dışında bir yöntem kullanılmıştır. Kimyasal denge konusunda hazırlanan ilgi çekici argümantasyon odaklı etkinliklerle öğretmen adayları, önce küçük gruplar halinde sonra bütün sınıf ile tartışma içerisine sürüklendirilmiştir. Bu nedenle bu yöntemle ilk kez karşılaşan öğretmen adaylarının ilk sıralar sıkılması, yapılan uygulamanın başta saçma gelmesi ve bu uygulamaya başta karşı çıkmaları gayet doğal ve beklenen bir durumdur. Çünkü öğrencilerin argümantasyon sürecine uyum sağlayabilmesi için sınıf içi uygulamalarla birbirleriyle etkileşime girmesi gerekmektedir (Berland, 2008). Demirel (2014)'in argümantasyona dayalı öğrenme sürecine yönelik yaptığı görüşmede de böyle ders işlenmesinin başta kendilerine saçma, sıkıcı ve farklı geldiğini, anlayamadıklarını fakat daha sonra derse karşı ilgilerinin arttığını derse motive olmalarını sağladığını bildiren öğrenci görüşlerine rastlanılmaktadır. Bu bakımdan bu çalışmanın, bulgularının Demirel (2014)'in yaptığı çalışmanın bulgularıyla paralellik gösterdiği söylenebilir. Öğretmen adayları; geleneksel olarak öğrenmemelerinden, öğretmen odaklı olmamasından, öğrencinin aktif olmasından, ezber yapılmıyor olmasından, bilgiyi direkt kabul etmeyip zihinsel süreçlerden geçirip muhakeme yapmalarından, tartışarak öğrenmelerinden, yanlış tartışarak düzeltmelerinden, heyecanlı olmasından, bilgi alışverişi yapmalarından, birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olmalarından ve grup olarak argüman oluşturmalarından dolayı yapılan uygulamanın genel itibarıyla hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte veri-iddia-açıklama yapısını kullanarak öğrenmelerinden, grupların birbirlerine argümanlarını sunmalarından, kendilerini kanıtlamaya çalışmalarından, gerekçelerin kullanılmasından, çürütücülerle doğruyu daha somut görmelerinden, daha kalıcı öğrenmeyi sağlamasından, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlamasından, kavramların geçirtilmiyor olmasından, argümantasyonun materyallerle bütünleştiriliyor olmasından, etkinliklerin kavramları hatırlatmaya yardımcı olmasından, materyallerin çoklu zekaya uygun olmasından kısacası

öğrenmelerinde etkili olmasından dolayı öğretmen adaylarının hepsi argümantasyon odaklı etkinliklerle gerçekleştirilen bu uygulamanın genel itibariyle hoşlarına gittiğini bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının, bu yöntemin hoşlarına gitmesi ve hoşlarına gitme nedenleri yapılan bazı çalışmaların mülakat sonuçlarıyla da uyum içindedir. Örneğin; Ceylan (2010), Okumuş (2012), Fettahlıoğlu (2012), Çınar (2013), Şekerci, (2013), Demirel, (2014), Deniz (2014) ve Hasançebi (2014) yapmış oldukları görüşmelerde öğrencilerin argümantasyon odaklı ders işlenişinden benzer nedenlerden dolayı gayet memnun oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Bazı öğretmen adayları; uygulama ile ilgili hoşlarına gitmeyen bir durum olmadığını belirtirken, öğretmen adaylarının bazıları ise; uygulamanın genel itibariyle hoşlarına gittiğini fakat zaman sıkıntısı (dersin uzaması), kişi sayısının fazlalığı, tartışmalar sırasında çok ses ve kargaşanın olması, grup sözcülerinin sunum yapması ve herkesin aynı fikri paylaştığı etkinlikler gibi bazı durumların hoşlarına gitmediğini bildirmişlerdir. Kişi sayısı fazla olduğundan dolayı argümantasyon uygulamaları için sınıf başarı bakımından 7 heterojen gruba ayrılmıştır. Gruplardan önce bireysel sonra küçük gruplar halinde argümanlarını oluşturmaları daha sonra oluşturdukları bu argümanları tüm sınıf ile tartışmaları istenmiştir. Bu nedenle grupların kendi aralarında ve bütün sınıfla yapmış oldukları tartışmalarda konu farklı yönlere kayabilmekte ya da öğrencilerin dikkatleri dağılabilmektedir. Aynı zamanda bu durum dersin uzamasına, ses ve kargaşanın olmasına neden olmaktadır. Öğretmen adaylarının bu modelle ilk kez karşılaşmaları ve kişi sayısının fazlalığından dolayı grupların fazla olması dikkate alındığında bu şekilde gürültü ortamı oluşturabilecek tartışmaların ortaya çıkması ve ders süresinin uzaması beklenen bir sonuç olarak yorumlanabilir. Küçük grup tartışmalarında öğretmen adaylarının grup argümanı oluşturup bu argümanları grup sözcüleri vasıtasıyla diğer gruplara sunması istenmiştir. Yine grup sayısının fazla olması bu sunum sürelerini uzatarak bazı öğrencilerin dersten sıkılmalarına neden olmuştur. Ayrıca bazı etkinliklerde bütün gruplar aynı fikri paylaştığı için sınıf tartışmasına gidilmediğinden dolayı bazı öğretmen adaylarının bu durum hoşuna gitmemiştir. Öğretmen adaylarının yaşları dikkate alındığında liseden çıkıp üniversite hayatına adapte olma sürecinde olmaları ve uygulamanın bahar döneminde yapılması nedeniyle erken sıkılma, dikkat dağınıklığı gibi durumlarla karşılaşmak beklenen bir durumdur. Buradan uygulamalar esnasında sınıf yönetimine biraz daha önem verilmesi, öğretmen

adaylarının sadece tartışmalarıyla ilgilenmeleri konusunda önlemler alınması ve öğrencilerin daha çok fikir ayrılığına düşecekleri etkinlikler hazırlanması gerektiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgular literatürdeki bazı çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Örneğin; Ceylan (2010) yapmış olduğu mülakatta argümantasyona dayalı uygulama sürecinin daha fazla zaman aldığı fakat olumsuz bir yönünün olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Okumuş (2012)'un argümantasyona dayalı uygulama sürecine yönelik gerçekleştirdiği mülakatta öğrenciler, bu modelle ders işlenmesinden memnun olduklarını ancak tartışmalar esnasında sınıfta gürültü olması, yazma aktivitelerinin olmaması, bazı arkadaşlarının tartışmaya katılmaması gibi bir takım problemler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Deniz (2014)'in yapmış olduğu mülakatta da öğretmen adayları olumsuz görüşlerini, sürekli konuşmaktan sıkıldım, fazla zaman alıcıydı, görüşlerimi kabul ettirmeye çalışmak ve tartışmak beni yordu ve bazı arkadaşlar tartışmaya katılmadılar şeklinde bildirmişlerdir. Literatürde karşılaşılan sürekli konuşmaktan sıkıldım, görüşlerimi kabul ettirmeye çalışmak ve tartışmak beni yordu gibi olumsuz görüşlere bu çalışmada rastlanılmamıştır. Bunun nedeninin bu çalışmadaki öğretmen adaylarının konuşmayı ve tartışmayı sevmesi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca literatürde bazı öğrenciler yazma aktivitelerinin olmamasından dolayı problem yaşadıklarını söyleyerek bu yöntemle ilgili olumsuz görüşlerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, gerçekleştirilen mülakatlar sırasında öğretmen adayları böyle bir problemi dile getirmemişlerdir. Fakat argümantasyon odaklı ilk etkinliklerin uygulamalarında ders esnasında böyle bir durumla karşılaşmıştır. Uygulamanın başındaki etkinliklerde öğretmen adayları ders sırasında not tutmamaktan yakınmışlardır. Sözel olarak öğrenen öğrenciler için not tutmama öğrenmeleri açısından problem oluşturmaktadır. Bu öğrenciler bu zamana kadar sürekli öğretmenin söylediklerini yazarak veya tahtada yazılanları defterlerine geçirerek not tuttukları, dersleri bu şekilde işledikleri için not tutulmaması konusunda problem yaşamaları normal görülmektedir. İlerleyen etkinliklerde öğretmen adayları böyle bir problemi daha dile getirmemişlerdir. Çünkü argümantasyonda yazma aktivitelerinin de olduğunun farkına varan öğretmen adayları bu sürece artık adapte olmuşlardır. Buradan yola çıkarak yazma eyleminin, öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı söylenebilir. Yazma süreci öğrencilerin bilimsel konuları anlamalarını geliştirmektedir (Keys vd., 1999). Bu çalışmadaki öğrencilerin oluşturduğu yazılı ürünler, tamamen bireysel çabadır ve tahtadan veya kitaptan doğrudan yazma değildir (Choi, vd., 2010). Çünkü

buradaki yazma eylemi, öğrencilerin süreç içinde araştırdıklarını, yaptıklarını ve bulduklarını tekrar düşünme fırsatı bulmalarını sağlamaktadır (Burke ve Greenbowe, 2006). Bu durum da, öğrencilerin bu çalışmada gerçekleştirdiği yazma eyleminin öğrenme amaçlı bir yazma olduğunu göstermektedir. Öğrenenlerin bilgilerini yapılandırmasını ve kendi kavramlarını arttırmalarını sağlamaktadır (Hand ve Keys, 1999).

Argümantasyon yönteminin uygulanmasında, gruplarda çeşitli problemlerin oluşmasında ve verimli tartışmaların yapılamamasında grup üyelerinin tartışmaya katılmamalarının etkisinin olduğu ve tartışmaları genelde başarılı öğrencilerin yürüttüğü onların bir fikri olmadığı zaman tartışmaların gerilediği söylenmektedir (Okumuş, 2012). Başarı bakımından heterojen olacak şekilde oluşturulan küçük gruplarla yürütülen argümantasyon sürecinde, başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin fikirlerinin grubun diğer üyeleri tarafından “kesin doğru” olarak değerlendirilmesi, grubun tüm üyelerinin tartışmaya katılmasını engelleyen bir faktör olarak görülmektedir. Bu araştırmanın üniversite düzeyinde yapılması ve öğrencilerin YGS-LYS gibi bir sınavla ölçülerek yaklaşık aynı başarı düzeyine sahip öğrencilerden grupların oluşturulması bu tenkiti en aza indirmiştir. Heterojen ve işbirlikli öğrenci çalışma grupları oluşturulmasının, bilen ile bilmeyen öğrencilerin birlikte çalışmasının öğrenmeyi daha etkili kıldığı düşünülmektedir (Kaya, 2009). Tüm bu düşüncelerden hareketle bu çalışmada daha iyi argümanlar oluşturulması ve daha verimli ve etkili tartışmaların yapılabilmesi için sınıf seviyesi dikkate alınarak gruplar başarı bakımından heterojen olacak şekilde ayarlanmıştır. Çünkü tartışabilecek öğrencileri birkaç grupta toplayıp diğer öğrencileri de başka gruplarda toplamak derslerin işlenişini daha da zorlaştıracaktır. Aynı zamanda oluşturulan heterojen gruplar ile başarı seviyesi düşük olan öğrencilerde de tartışmaya katılma isteği oluşacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adayları argümantasyon süreci boyunca arkadaşları ile çalışma ve tartışma fırsatı bulmuşlardır. Argümantasyon, öğrencilerin grup çalışmalarına, sosyal etkileşimlerine önem veren bir yöntem olmasından dolayı yapılandırmanın özünü oluşturmakta (Çelik ve Kılıç, 2007) ve uygulama sürecinde konuşma ve paylaşım sağlama bakımından çok önemli bir rol oynamaktadır (Erduran vd., 2004). Bu bağlamda öğretmen adaylarına ikinci olarak grup çalışması hakkındaki düşünceleri sorulmuştur.



Öğretmen adayları grup çalışmalarının, tartışma ortamı sağladığını, tartışma becerilerini geliştirdiğini, öğrenmelerinde faydalı olduğunu, öğrencileri birbirleriyle konuşmaya teşvik ettiğini, sınıfta etkileşimi arttırdığını, öğrencilere arkadaşlarıyla aralarında fikir paylaşımı yapma imkanı verdiği için birbirlerinin yanlışlarını karşılıklı düzeltmelerini ve eksikliklerini görüp tamamlamalarını sağladığını, grup çalışmasıyla iddialarını savunma ve birbirlerini ikna etme fırsatı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı öğretmen adayları grup çalışmasından memnun olmuşlardır. Tartışma süreci öğrenci öğrenmelerinde etkili olan önemli bir faktördür (Hasançebi, 2014). Erduran, Ardaç ve Yakmacı Güzel (2006)'in de vurguladığı gibi tartışmanın birçok yararı vardır. Öğrencilere düşüncelerini dışa vurma imkanı sağlar. Tartışma bireyin hem kendisini, hem de tartışmaya katılan diğer bireyleri geliştirir. İddia ile kanıt ya da gerekçe arasında ilişki kurma becerisini geliştirmeye yardımcı olur (Çelik ve Kılıç, 2007). Bu nedenle tartışma argümantasyon sürecinin de önemli bir parçasıdır. Argümantasyon sürecindeki öğrenciler, grup çalışmasıyla bir olaya farklı bakış açılarıyla bakabilme fırsatı bulduğundan bu süreç öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarını arttırmakta ve bu sebeple daha etkin bir öğrenme ortamı oluşturabilmektedir (Kıngır, Geban ve Günel, 2010). Tartışmalar sırasında oluşan iletişimde her bir kişi diğerinin etkisine maruz kalmakta ve kişiler birbirlerini etkilemektedir (Hesapçioğlu, 2008). Çünkü öğrencilerin tartıştıkları bilgi kendi bilgileridir ve öğrenciler bu bilgilerini anlamaya, test etmeye ve paylaşmaya ihtiyaç duyarlar (Burke ve Greenbowe, 2006). Bu bakımdan grup çalışmaları öğrencilerin arkadaşlarına rahatça sorular sormaları, aldıkları cevaplar doğrultusunda kendi fikirlerini söylemeleri, hem kendilerinin hem de karşılarındaki kişilerin eksikliklerini tamamlamaları veya hatalarını düzeltmeleri için fırsatlar sunmaktadır. Öğretmen adaylarının, iddialarını savundukları grup tartışmalarında arkadaşlarından aldıkları geri dönütleri değerlendirerek karşı tarafa daha iyi bilgi vermek için kendi bilgilerini aktif olarak sınamak zorunda kalmaları birbirlerinden etkilenecek öğrenmelerini sağlamıştır. Kısacası öğretmen adaylarının söylemleri incelendiğinde, grup çalışmalarında öğrencilerin düşüncelerini ifade etmeleri, iddialarını karşı tarafa kabul ettirme çabaları, birbirleri ile bilgilerini paylaşmaları ve dolayısıyla birbirlerinden öğrenmeleri grup çalışmalarının, öğrencilerin kimyasal denge konusunu öğrenmelerine katkı sağladığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca etkinliklerdeki stratejilerin, farklı küçük grup tartışmalarıyla yapılması öğrencilerin bilginin sosyal bir yapı içinde nasıl algılandığını kavramasına katkı sağlamaktadır (Tekeli, 2009). Öğrenci

mülakatlarından elde edilen bu bulgular, literatürdeki bazı çalışmaların bulgularıyla da paralellik göstermektedir (Uluçınar Sağır, 2008; Deveci, 2009; Kaya, 2009; Ceylan, 2010; Okumuş, 2012; Fettahlıoğlu, 2012; Çınar, 2013; Hasançebi, 2014). Örneğin; Kaya (2009) yaptığı çalışmada bireysel olarak başlayan daha sonra küçük grup tartışmalarına dönüşen tartışmaların, tüm sınıf tartışmaları ile sonlandırılmasında, öğrencilerin grup çalışmalarına uyum sağlamaları ve fen kavramlarını öğrenmede bu tür grup tartışmalarının daha başarılı sonuçlar verdiği bulgusuna ulaşmıştır. Uluçınar Sağır (2008) çalışmasında, tartışmalar sırasında öğrencilerin kendi düşünceleriyle arkadaşlarının düşüncelerini karşılaştırma fırsatı buldukları sonucuna ulaşmıştır. Deveci (2009) çalışmasında, argümantasyon yöntemiyle grup tartışmaları ve sınıf tartışmaları şeklinde gerçekleştirilen öğretimin argümantasyon becerilerine etkisini araştırmış ve grup tartışmaları şeklinde öğretim gerçekleştirilen sınıfın argümantasyon becerisinin daha çok geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Ceylan (2010) deney grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla yaptığı görüşmesinde argümantasyon uygulamalarının, daha etkili bir sınıf ortamı oluşturduğu, işbirlikli öğrenme ortamını sağladığı, sınıftaki tüm öğrencilerin uygulamalara katılmasını sağladığı, öğretmen adaylarının birbirleriyle tartışmasını sağlaması bakımından yararlı olduğu, öğretmen adaylarının birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunmalarına olanak verdiği sonuçlarına ulaşmıştır. Okumuş (2012) yapmış olduğu mülakatta, öğrencilerin grup çalışmasından memnun olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hasançebi (2014)'nin gerçekleştirmiş olduğu mülakatta öğrenciler argümantasyon sürecindeki grup çalışmaları sayesinde arkadaşlık ilişkilerinin geliştiğini, özgüvenlerinin arttığını, kendilerini daha iyi ifade edebildiklerini, karşı tarafın fikirlerine değer vermeye başladıklarını, fikirlerini birbirleriyle çok rahat paylaşabildiklerini, yardımlaşarak birbirlerinin yanlışlarını düzeltip eksiklerini giderdiklerini söylemişlerdir.

Argümantasyon düşünce egzersizleri içerir ve öğrencilere olaylar, durumlar ya da olgular üzerinde derinlemesine düşünerek hüküm verme olanağı tanır (Erduran vd., 2004). Daha da önemlisi, fen eğitimi genelde aynı fikirlerde uzlaşmaktan ziyade tartışma, uyuşmama ve iddiaları kanıtlama ya da iddiaları çürütme ile ilerler (Latour ve Woolgar, 1986). Bu sayede öğrenciler bilimsel bilgiyi daha iyi anlayabilirler (Clark ve Sampson, 2007; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo, 2002). Derin düşünme ve uygulama öğrenme açısından önemlidir. Ancak etkili öğrenmeyi sağlamak için öğrenciyi sadece

konu üzerinde düşündürmek yeterli değildir. Düşünceyi doğru şekilde yapılandırmak için karşıt bir düşüncenin ortaya konması ve bu karşıt düşüncenin mantıklı gerekçeler ve bilgilerle çürütülmesi de etkili öğrenme açısından önemlidir. Bu bağlamda üçüncü soruda öğretmen adaylarına oluşturulan karşıt argümanların kendileri için faydalı olup olmadığı sorularak öğretmen adaylarından karşıt argüman hakkındaki düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Daha kalıcı öğrenmeyi, kendini düzeltmeyi, yanlışını görmeyi, daha iyi anlamayı, iddiaları savunmayı, tartışma ortamını, düşüncenin doğruluğunu karşı tarafa ispatlamayı, daha derin düşünmeyi, daha iyi hatırlamayı, eksikliklerini görüp tamamlamayı sağlaması, karşı tarafa ihtimal verebilmeyi öğretmesi, yeni fikirlerin ortaya çıkması, tek bir fikrin olmadığını göstermesi ve fikir alışverişinin olması gibi farklı nedenlerden dolayı öğretmen adaylarının hepsi karşıt argümanların kendileri için faydalı olduğunu söylemişlerdir.

Öğretmen adayları konuyla ilgili tartışırken birbirlerine şüpheli bir şekilde müdahale etmekte, hep birlikte sebepleri ve bulguları araştırmakta, elde edilen sonuca göre var olan fikirlerini değiştirmektedir (Chinn ve Anderson, 1999). Bu nedenle karşıt argümanların, öğretmen adaylarının, kendilerinin ve arkadaşlarının fikirlerini sorgulama ve değerlendirme fırsatı bulmalarına, olayları veya durumları arkadaşlarının bakış açısından bakmayı öğrenmelerine, kısacası başkalarının fikirlerine saygı duymayı ve empati kurmayı öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin ortaya çıkan farklı düşüncelere saygı duymaya başlamaları, demokratik bir sınıf ortamının oluştuğunu göstermektedir. Oluşan bu demokratik ortamda yani saygılı, iletişime teşvik edici, düşüncelerin kabul gördüğü bir ortamda öğrenciler iyi hissederek kendilerini daha iyi ifade edebilirler. Ayrıca öğretmen adayları bir fikri savunurken diğer fikirlerin de analizini yaptıklarından dolayı bu sürecin, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini de geliştirdiği söylenebilir. Argümantasyon odaklı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünmelerini geliştirdiğini söyleyen çalışmalara literatürde de rastlanmaktadır (Chin, 2004; Chin ve Osborne, 2008; Ceylan, 2010; Fettahlıoğlu, 2012).

Yapılan mülakatta öğretmen adaylarının karşıt argümanın kendilerine sağladığı faydalar hakkındaki düşüncelerine benzer düşüncelere literatürde de rastlanılmıştır. Ceylan (2010) deney grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla yaptığı görüşmede,

öğretmen adayları ATBÖ yöntemine ait aşamaları hatırlayabildiklerini, yaptıkları deneylerle ilgili derinlemesine fikir sahibi olduklarını, daha derin düşünmeye başladıklarını, sorgulayarak öğrendiklerini, konuya eleştirel bakış açısıyla bakabilme yeteneği kazandıklarını, daha iyi anlamalarını sağladığını, bilgi alışverişinde bulunmalarına olanak verdiğini, eksik ve hatalı bilgilerini görmelerini sağladığını, bilgilerin daha kalıcı olmasını sağladığını, faydalı olduğunu dile getirmiştir. Fettahlıoğlu (2012) yaptığı mülakatta, öğrencilerin ders içinde yapılan argümantasyon etkinliklerini çok beğendiklerini, bu uygulama ile eleştirel düşünme, fikri savunma, doğru bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve özgüven boyutlarında gelişme yaşadıklarını tespit etmiştir. Bu kapsamda yapılan bu çalışmanın bulguları ile literatürdeki bazı çalışmaların bulgularının benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışma kapsamında beş hafta boyunca argümantasyon odaklı etkinliklerle ders işlenmiştir. Uygulamanın başlangıcında ise öğretmen adaylarına bu model tanıtılmış, modelle ilgili örnekler verilerek öğrencilere örnek uygulamalar yaptırılmış ve derslerin nasıl işleneceği hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Ancak öğretmen adayları dördüncü olarak sorulan soru için ilk kez bu tarz etkinliklerle ders işlediklerinden dolayı başta argüman ve karşıt argüman oluşturmada, mikroskobik boyutu anlamada, etkinlikleri anlamada zorlandıklarını söylemiş olup daha sonra bu zorlukları aştıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları kimyasal dengenin mikro dünyasını anlamaya yönelik argümantasyon odaklı etkinliklerle ders işlemişlerdir. Ders öncesinde argümantasyon modelinin tanıtımında etkinlik kullanılmamış ve ders dışı argüman örnekleri verilerek örnek uygulamalar yapılmıştır. Bundan dolayı hem mikro dünya kavramıyla, hem argümantasyon yöntemiyle, hem de bu tür etkinliklerle ilk defa karşılaşan öğretmen adaylarının bunlara yabancı olmaları, başta çekingen olmaları ve yeterince düşünmemeleri nedeniyle zorlandıkları düşünülmekle birlikte böyle bir zorlanma durumu normal görülmektedir. Çünkü öğrencilerin argümantasyon sürecine uyum sağlayabilmeleri için sınıf içi etkinlikler vasıtasıyla birbirleriyle etkileşime girmeleri gerekmektedir (Berland, 2008). Öğretmen adaylarının sonraki etkinliklerde bu sürece alıştıklarını bu zorlukları aştıklarını söylemeleri bu düşünceyi desteklemektedir. Okumuş (2012) da yaptığı mülakatta, öğrencilerin özellikle iddiayı savunan gerekçe bulmakta zorlandıkları fakat uygulamanın sonlarına doğru modele daha çok alıştıkları ve daha rahat argüman oluşturdukları bulgusuna ulaşmıştır. Çınar (2013)'ın

gerçekleştirdiği mülakatta ise öğrencilerin birkaçı çok rahat argüman oluşturduklarını belirtirken, öğrencilerin çoğu ise argüman oluştururken zorlandıklarını, argüman bileşenlerini ilk başlarda oluşturamadıklarını hatta karıştırdıklarını ama sonraki etkinliklerde yapabildiklerini belirtmiştir. Bu bakımdan yapılan mülakattan elde edilen bu bulgu Okumuş (2012) ve Çınar (2013)'ın yaptığı çalışmaların mülakat bulgularıyla uyum içindedir.

Beşinci ve altıncı soruda öğretmen adaylarına, argümantasyon odaklı olarak işlenen bu dersin önceki gördükleri derslerden farklı olup olmadığı, farklıysa eğer hangi yönleriyle farklı olduğu, diğer derslerin de argümantasyon odaklı olarak işlenmesini isteyip istemedikleri, istiyorlarsa eğer hangi derslerin hangi konularında işlenmesini istedikleri sorulmuştur. Öğretmen adayları bu dersin, etkinliklerin kullanılması, geleneksel öğretilmemesi, sıkıcı olmaması, dikkat çekici olması nedeniyle derse ilgiyi arttırması yönünden; öğrencinin aktif olması, öğretmenin rehber rolünde olması, grup çalışmasının olması, bilgiyi öğrencinin keşfetmesi ve bütün öğrencilerin derse katılması nedeniyle öğrenci odaklı olması yönünden; sürekli tartışmanın olması, iddia-veri-açıklama yapısının kullanılması, grupların birbirlerine argümanlarını sunması nedeniyle argümantasyonla öğrenmenin olması yönünden; mantığını anlayarak öğrenmeyi sağlaması, ezber yapılmaması, araştırmacı ruhunu açığa çıkarması nedeniyle etkili olması yönünden ve sürekli iletişim ile fikir alışverişinin olması nedeniyle fikir alışverişi olması yönünden diğer derslerden farklı olduğunu dile getirmişlerdir. Bu yöntemin diğer derslerde de kullanılmasını istediklerini söyleyen öğretmen adayları Fizik, Kimya, Biyoloji ve Eğitim Psikolojisi derslerinde kullanılmasını istediklerini dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları özellikle Fizik ve Kimya derslerinin sözel konularında uygulanmasını istediklerini bildirmişlerdir. Bu uygulamada dersler argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle işlenmiştir. Önceki derslerinde farklı öğretim yöntem ve metotlarının kullanılmamış olmasından dolayı öğretmen adaylarına kullanılan etkinlikler ve yöntem farklı gelmiş ve öğretmen adaylarının öğrenmelerini daha kalıcı yapmış olabilir. Bununla birlikte farklı etkinliklerin uygulanması öğrencilerin, dikkatlerini diri tutarak, kalıcı ve etkili öğrenmelerini sağlamıştır (Okumuş 2012). Kullanılan etkinlikler, aynı zamanda sınıf ortamını sıkıcılıktan kurtarmıştır.

Bilim insanları tarafından öne sürülen iddialar bilim topluluğunu ikna etmedikçe kabul edilmez (Osborne vd., 2004a; Tümay ve Köseoğlu, 2007). İkna etmek ise zamanla geliştirilebilir bir yetenek işidir ve çaba gerektirir. Bunun için de mantıklı, geçerli gerekçelere ve kanıtlara ihtiyaç duyulur. Kanıtlar ve mantıklı gerekçeler sunabilmek de iyi bir araştırma yapmayı gerektirir. Bu durum da bireyin araştırmacı ruhunu açığa çıkarır. Argümantasyon odaklı sınıf etkinlikleri öğrencileri meraklı ve aktif kılmakta, açıklamalar oluşturmak için onları cesaretlendirmekte ve öğrencilerin araştırma kabiliyetlerini geliştirmektedir (Driver vd., 2000; Kaya ve Kılıç, 2008). Etkinliklerde verilen problemlerin çözümünü bulmaya çalışırken deney ve gözlemlerinin yanında bir araştırma sürecine giren öğretmen adaylarının bu süreç araştırmacı kimliğini geliştirmekte ve buna paralel olarak da öğrenmesine katkı sağlamaktadır. Gelişen araştırma kabiliyetinin öğrencilerin, bilgilerini yapılandırmalarına fırsat verdiği için öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının, başka derslerde de bu yöntemin kullanılmasını istemesi bu yöntemin hoşlarına gidip gitmediği ve bu yöntemde zorlandıkları aşamalarla ilgili sorulan sorulara verdikleri yanıtlarla tutarlılık göstermektedir. Araştırmada elde edilen bu bulgu literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir (Uluçınar Sağır, 2008; Ceylan, 2010; Fettahloğlu, 2012; Okumuş, 2012; Çınar, 2013; Şekerci, 2013; Demirel, 2014; Deniz, 2014; Hasançebi, 2014). Örneğin; Ceylan (2010)'ın yapmış olduğu görüşmelerde öğretmen adayları ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin, derse daha aktif katılmalarını, sınıftaki bütün öğrencilerin derse katılmasını, işbirlikli öğrenme ortamını, tartışma ortamını sağladığını, ezber yapılmadığını, sorgulayarak ve uygulamalı öğrenmelerini sağladığı için daha iyi öğrendiklerini, bu etkinliklerin araştırma ve sorgulama yeteneklerini geliştirdiğini söyleyerek diğer laboratuvar derslerinde de uygulanmasını istediklerini dile getirmişlerdir. Özellikle araştırma teknikleri gerektiren derslerde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Çınar (2013)'ın yapmış olduğu mülakatta öğrenciler, uygulamanın hoşlarına gittiğini söylemişlerdir. Ayrıca güzel ve kalıcı olmasından dolayı diğer derslerde ve diğer ünitelerde kullanılmasını istemişlerdir. Demirel (2014) argümantasyona dayalı ders işlenmesinin diğer derslerden, öğrencinin aktif olması, dersin sıkıcı olmaması zevkli ve eğlenceli olması, kalıcı olması, grup çalışmalarının olması, tartışmaya daha fazla yer veriyor olması yönüyle farklı olduğunu tespit etmiştir. Yaptığı görüşmelerde öğrenciler; kullanılan görsellerden, yorum yapma ve farklı

düşünme yeteneği kazandırdığından, fikirlerine önem verildiğinden, etkinliklerle ders işlendiğinden ve işlenen dersin verimli ve etkili olmasından dolayı diğer derslerinde bu şekilde işlenmesini istediklerini söyleyerek özellikle Kimya'nın farklı ünitelerinde bu şekilde ders işlenmesini istediklerini belirtmişlerdir.

Yedinci soruda öğretmen adaylarına argümantasyon odaklı olarak işlenen bu dersin kimyasal denge konusunda mikro düzeyde gerçekleşen olayları anlamalarına yardımcı olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adayları kullanılan etkinliklerin, izletilen videoların, yapılan deneylerin ve çizimlerin mikro düzeyde gerçekleşen olayları anlamalarını sağladığını söylemişlerdir. Öğretmen adayları yapılan uygulamadan önce olayları sadece makroskobik boyutta düşündükleri için dengeye ulaşınca tepkimenin durduğunu sandıklarını fakat yapılan uygulamadan sonra tepkimenin durmadığını mikroskobik boyutta devam ettiği için tepkimenin dengede olduğunu öğrendiklerini bildirmişlerdir. Yani gerçekleştirilen uygulama kimyasal denge konusunda öğretmen adaylarının hepsinin bakış açısını değiştirmiştir. Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinlikler içinde izletilen video ve animasyonlar ile gerçekleştirilen deneyler sonrasında öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine girmeleri ve argümanlarını destekleyecek çizimler yapmaları kimyasal denge konusunu detaylı tartışmalarına fırsat vermiştir. Çalışmada argümantasyon odaklı öğretimin uygulanmasında kullanılan materyallerden biri de bilgisayar animasyonları ve videolar olmuştur. Uygulama sürecinin bazı kısımlarında bilgisayar animasyonları ve videolar kullanılarak argüman oluşturulması sağlanmış ve sonrasında tartışmaya gidilmiştir. Animasyonlar, kimya konularının öğrenilmesinde büyük öneme sahiptir. Çünkü doğrudan algılanamayan kimyasal olayları moleküler seviyede göstermektedir (Ardaç ve Akaygün, 2004; Pekdağ, 2010). Moleküler yapıları ve reaksiyon mekanizmalarını (çarpışmalar, bağ kırılması ve bağ oluşumu) göstermek için kullanılan üç boyutlu animasyonlar öğrencilerin kimya kavramlarını eksiksiz olarak anlayabilmelerini sağlamaktadır (Ebenezer, 2001; Pekdağ, 2010). Bu nedenle animasyonlar; zihinde canlandırılması zor olan olayların, kavramların veya prensiplerin öğrenilmesini ve daha sonra hatırlanmasını kolaylaştırmaktadır (Rieber, 1990; Pekdağ, 2010). Öğrenme süreci içerisinde video kullanımı da öğrencilerin anlamlı zihinsel etkinlikler oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Soyut kimya kavramlarını öğrencilerin zihninde canlandırmasına yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktır. Video içerisinde sunulan kimya bilgileri

üzerine yapılacak tartışmalar konunun öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştıracaktır (Pekdağ, 2010). Uygulama sırasında yapılan deneyler de öğretmen adaylarının sürece yaparak yaşayarak dahil olmasını sağlamıştır. Ayrıca uygulama sürecinde öğretmen adayları argümanlarını yaptıkları çizimlerle desteklemişlerdir. Öğrencilerde gizli kalmış fikir, bilgi ve inançların kelimelerle sınırlanmadan ortaya çıkarılmasına imkan tanıyan çizimler (Özmen, 2005; Balım ve Ormancı, 2012) öğrencilerin, konuya ilişkin fikir ve düşüncelerini belli sınırlar içinde özgürce ifade edebilmelerini sağlamaktadır. Zaten çizimin amacı bir anlayışı derinlemesine araştırmak olarak kelime-diyagram üzerinde uç konuları ortaya çıkarmaktır (Aydın, 2011; Balım ve Ormancı, 2012). Çizimlerin, öğrencilerin anlamalarını belirlemede kullanılacak etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir. (Balım ve Ormancı, 2012). Yukarıda da belirtildiği gibi mikro düzeyde gerçekleşen olayların anlaşılması amacıyla izletilen animasyon, video ve yapılan deneyler ile çizimler argümantasyon ile bütünleştirilmiştir. Bu bağlamda argümantasyon içinde öğretmen adayları kimyasal denge ve kimyasal dengenin mikro dünyası ile ilgili fikirlerini diğer arkadaşlarına sunmuşlardır. Bu fikirlerini savunurken verileri kullanmaları ve diğer fikirleri gerekçe ve destekleyicilerle dinlemeleri, olaylara eleştirel bir gözle bakmaları öğretmen adaylarının, mikro düzeyde gerçekleşen olaylarla ilgili bakış açılarının değişmesini ve bu sayede kimyasal denge konusunun mikroskobik boyutunu daha iyi anlamalarını sağladığı düşünülmektedir. Mikro dünyayı anlamaya yönelik elde edilen nicel bulgular da öğretmen adaylarının bu düşüncelerini destekler niteliktedir. Tekeli (2009)'nin yapmış olduğu çalışmanın önemli bir kazanımı öğrencilerin asit baz konusunu üç boyutlu olarak algılayabilmeleri ve zihinlerinde günümüzün bilimsel bilgileriyle çelişmeyen doğru modeller geliştirmelerini sağlamak olmuştur ve araştırmacı bu konuda özellikle mikroskobik boyutun modellenmesi ve tartışmalar yapılmasının önemli bir etken teşkil ettiğini düşünmektedir. Bu bakımdan yapılan bu çalışmanın bulguları Tekeli (2009)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermekle birlikte mikroskobik boyutun anlaşılması konusunda çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olması bakımından da literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kimyasal denge konusunda argümantasyon odaklı etkinlikleri hazırlayarak, konunun argümantasyon modeliyle öğretimi için etkinliklerin uygulamasını yapan araştırmacının, lisansüstü eğitimine devam ediyor olması ve eğitimi



sürecinde argümantasyon modeli ile ilgili lisansüstü bir ders almış olması, argümantasyon uygulamalarını olumlu yönde etkilemiştir. Araştırmacının, argümantasyon modelini nasıl uygulayacağı hakkında bilgi sahibi olması, uygulamayı yönetmede başarılı olmasını sağlamaktadır (Erduran, Simon ve Osborne 2004; Simon, Erduran ve Osborne 2006; Cross vd., 2008; ve Özdem 2009). Ayrıca bu durumun, öğretmen adaylarının sürece daha kolay adapte olmalarını ve başarılarının artmasını desteklediği düşünülmektedir. Bununla birlikte, argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle yürütülen bu uygulamanın başında, öğretmen adaylarına argümantasyon sürecini tanıtıcı bir dersin yapılmış olması ve grupların da heterojen olarak ayarlanması durumunun da öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine kısa bir sürede adapte olmalarını sağladığı düşünülmektedir. Bu bağlamda Khun (1991) da uygulamalar öncesi hazırlık dersinin önemine vurgu yapmıştır.

Öğretmen adaylarının öğrenmelerine katkı sağlayan bu etmenler zaman içinde gerçekleşmiştir. Buradan hareketle argümantasyon uygulamaları zaman, sabır ve emek istemektedir (Koç, 2006; Hasaebi, 2014). Çünkü öğrencinin süreci özümsemesi, öğretmenin benimsemesi ve her ikisinin de süreci pratik edebilmeleri için zamana ve dolayısıyla sabır ve emeğe ihtiyaçları vardır (Hasaebi, 2014).

Gerçekleştirilen bu araştırmada elde edilen bulguların ilgili literatürdeki araştırmalara dayalı olarak genel bir değerlendirilmesi yapıldığında araştırmada ulaşılan bulguların literatürdeki diğer araştırmaların bulguları ile uyumlu olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel amacı, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Kimyasal Denge ve mikro dünyasını öğrenmelerine yönelik argümantasyona dayalı etkinlikler geliştirmek, uygulamak ve sonuçlarını değerlendirmektir. Ayrıca, kimyasal denge konusunda argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin etkililiği ve öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada uygulanan testler ve yapılan mülakatlar sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Çalışma sonunda kimyasal denge ve mikro dünyasının öğrenilmesine yönelik argümantasyon odaklı 14 farklı etkinlik geliştirilmiştir.

2. Kimyasal denge konusunda, argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırıcı yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3. Kimyasal denge konusunda, argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının, kimyasal dengenin mikro dünyasını anlamaları konusundaki başarılarını artırıcı yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. Kavramsal anlamaya yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakattan elde edilen bulgulardan, argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki kavramları anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

5. Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin uygulanma sürecine yönelik yapılan yarı yapılandırılmış mülakattan elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar genel olarak şu şekildedir:

- Öğretmen adaylarının, ilk defa gördükleri için argümantasyona dayalı etkinliklerle işlenen bu derse başta karşı çıktıkları fakat sürece adapte olduktan sonra genel olarak; geleneksel öğretim yapılmaması, öğretimde argüman yapısının kullanılması, argümantasyonun materyallerle bütünleştirilmesi, grup çalışmasının olması, heyecanlı olması ve yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması gibi nedenlerden dolayı bu dersin hoşlarına gittiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kişi sayısının fazlalığından dolayı çok ses ve kargaşanın olması, dersin uzaması, grup sözcülerinin

yaptığı sunumlar ve herkesin aynı fikri paylaştığı etkinlikler gibi durumların, bazı öğretmen adaylarının hoşlarına gitmediği belirlenmiştir.

- Öğretmen adaylarının, grup çalışması hakkındaki düşüncelerinin genel olarak; fikir alışverişi olmasını, tartışma ortamını dolayısıyla tartışma becerilerinin gelişmesini, yanlışlarını düzeltmelerini, eksiklerini görüp tamamlamalarını sağladığı, sınıf içi etkileşimi arttırdığı, öğrencileri konuşmaya teşvik ettiği yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Karşıt argümanların; daha derin düşünmeyi, daha iyi anlamayı, daha kalıcı öğrenmeyi, daha iyi hatırlamayı, yanlışını görerek kendini düzeltmeyi, eksiklerini görüp tamamlamayı, tartışma ortamını, iddiaları savunmayı, düşüncüyü ispatlamayı ve yeni bir fikrin ortaya çıkmasını sağlaması, tek bir fikrin olmadığını göstermesi, karşı tarafa ihtimal vermeyi öğretmesi gibi nedenlerden dolayı öğretmen adayları için faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Öğretmen adaylarının, ilk kez görmüş olmalarından dolayı başta etkinlikleri ve mikroskobik boyutu anlamada, argüman ve karşıt argüman oluşturmada zorlandıkları fakat sonra bu zorlukları aştıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerle işlenen bu dersin, etkinliklerin kullanılması, geleneksel öğretim yapılmaması, öğretmenin rehber öğrencinin ise aktif olması, bütün öğrencilerin derse katılması, grup çalışmasının olması, sürekli tartışmanın olması, argüman yapısının kullanılması, grupların birbirlerine argümanlarını sunması, araştırmacı ruhunu açığa çıkarması, mantığını anlayarak öğrenmeyi sağlaması, iletişimin ve fikir alışverişinin olması yönünden diğer derslerden farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmen adaylarının, başta fizik, kimya, biyoloji ve eğitim psikolojisi olmak üzere diğer derslerde de bu yönteme göre oluşturulan etkinliklerin kullanılmasını istedikleri ve özellikle daha çok zorlanmaları nedeniyle fizik ve kimya derslerinin sözel konularında bu etkinliklerin uygulanmasını istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

- Etkinliklerin, etkinlikler içerisinde izletilen videoların, animasyonların yapılan deneylerin ve çizimlerin; öğretmen adaylarının, ‘olayları makroskobik boyutta düşündükleri için dengeye ulaşınca tepkime duruyor’ şeklindeki bakış açılarının, ‘tepkimenin, durmayıp mikroskobik boyutta devam ettiği için dengede olduğu’ yönünde değişmesine yardımcı olarak kimyasal dengenin mikro dünyasını anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu KDABT, KDMDAT’deki ve kavramsal anlamaya yönelik yapılan mülakattaki sorulara doğru cevap vererek verdikleri bu cevapları yaptıkları doğru çizimlerle desteklemişlerdir. Öğrencilerin mikro dünyada gerçekleşen olayları anlayabilmeleri çeşitli yöntemlerle sağlanabilmektedir. Bu araştırmada kullanılan argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin de öğretmen adaylarında mikro dünya düşüncesinin oluşmasına ortam hazırlayan uygulamalar arasında yer aldığı düşünülmektedir. Çünkü argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin uygulanması sürecinde; öğrencilerin ders kitabı dışında etkinlikleri kullanmaları, kendi kendine öğrenmeye ve araştırmaya sevk edilmeleri, öğrencilerin bireysel ve grup olarak etkinliklerdeki sorularla ilgili çeşitli bilgilere ulaşmalarının sağlanması, birbirlerinin düşüncelerini; paylaşımlarına, derinlemesine incelemelerine, eksik ve yanlış yönlerini görmelerine olanak sağlanması, grup içi ve gruplar arası tartışmalarda ortaya çıkan düşüncelere bağlı olarak öğrencilerin olaylara farklı bakış açıları ile bakmalarının sağlanması, karşıt argümanların oluşturulması, farklı fikirlerdeki öğrencilerin sınıf içi tartışmalarla kendi fikirlerini diğer öğrencilere ispatlama yoluna giderek kavramları içselleştirmesi, birbirleriyle iletişim ve etkileşimin artmasına bağlı olarak öne sürülen iddialara ilişkin nedenler, kanıtlar, gerekçeler ve çürütmeler belirtmeleri, öğrencilerin yaparak yaşayarak sürece dâhil olmaları, iddia-veri-açıklama yapısı üzerinden fen konularını öğrenmelerinin sağlanması, öğrencilerin ilk oluşturdukları argümanları ile son argümanlarını karşılaştırmasına fırsat verilmesi, öğrencilerden oluşturdukları argümanlarını çizimlerle desteklemelerinin istenmesi, etkinlikler içerisinde video, animasyon ve deney gibi aktivitelere yer veriliyor olması gibi etkiler, öğretmen adaylarının kavramları daha kolay ve kalıcı yapılandırmalarını sağlamıştır. Buradan mikroskobik boyutu anlayan öğretmen adaylarının, kimyasal denge konusunun makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyesini birbiriyle doğru

ilişkilendirdikleri için konuyu öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde çalışmanın amaçlarına ulaştığını söylemek mümkündür.



## 6. ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulgular ile bu bulgulara ait sonuçlar esas alınarak çalışmanın amacına uygun olarak hem araştırmacılara hem de gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik bazı önerilere yer verilmiştir.

### 6.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Çalışmada kullanılan yöntemlere öğrencilerin alışık olmaması ve bu uygulamalarla ilk kez karşılaşmaları nedeniyle bu yöntemi tanımaları, sürece daha kolay adapte olmaları kısacası uygulamanın amacına uygun bir şekilde gerçekleşebilmesi için mutlaka hazırlık çalışması yapılmalıdır.
- Hazırlık çalışmaları sırasında kullanılacak etkinliklerle ilgili örnek bir etkinlik tanıtımı yapılmalı, böylece öğrencilerin kullanılacak etkinliklere yabancı olmamaları ve kullanılan tekniğin uygulama basamaklarını anlamaları sağlanmalıdır.
- Okulun sahip olduğu imkanlar doğrultusunda etkinliklerde kullanılacak; projeksiyon, bilgisayar, internet gibi teknolojik araçların önceden ayarlanmış olması ve yapılacak deneylerin ise ön denemesinin yapılmış olması uygulanacak yöntemin etkinliğini daha da arttıracaktır.
- Öğrencilere uygulama öncesinde, faydalanabilecekleri kaynakların tanıtılması ve bu kaynaklara nasıl ulaşabilecekleri konusunda bilgi verilmesi faydalı olacaktır.
- Argümantasyon odaklı oluşturulan etkinliklerin tartışılması çok zaman aldığından, öğrencilere tartışmaları için verilecek sürenin çok iyi ve verimli bir şekilde ayarlanması gerekmektedir.
- Hazırlanan etkinliklerin anlaşılır olması, ünitenin kazanımları doğrultusunda hazırlanması ve öğrencilerin seviyesine uygun olması önemlidir.
- Öğrencilerin yapılan uygulamadan en iyi şekilde faydalanabilmeleri için grup çalışmalarının önemine vurgu yapılmalı, bu yönetime göre hazırlanmış etkinlikler sayesinde öğrenmenin daha kalıcı olacağı belirtilerek etkili çalışabilmeleri için olabildiğince fazla beraber çalışabilecekleri zaman ve mekânlar oluşturulmalıdır.

- Uygulayıcının konuya, yönteme, etkinliklere hâkim olması, sınıfta demokratik bir ortam oluşturarak öğrencilerin konuyla ilgili görüşlerine önem vermesi gerekir. Ayrıca uygulayıcı burada rehber konumunda olmalı ve fazla müdahalede bulunmamalıdır.
- Uygulayıcının her bir ders için ders planı hazırlamasıyla uygulamanın akıcı, etkili ve verimli bir şekilde yürütülmesi sağlanabilir.
- Uygulama yapan öğretmenin, süreçte yaşanan olumlu-olumsuz durumları yazması sonraki uygulamalarını daha iyi organize etmesini sağlayabilir.
- Argümantasyon odaklı oluşturulan etkinlikler uygulanırken, öğrencilerin fikirleri dikkate alınmalı, derse aktif katılımları sağlanmalıdır.
- Uygulamalar sırasında öğrencilerin birbirlerine saygı duymaları ve birbirlerinin fikirlerine müdahale etmemeleri sağlanmalıdır.
- Grup içi ve gruplar arası tartışmalarda nadiren de olsa tartışmaya katılmayan öğrenciler olabilmektedir. Bu öğrencilerin, argüman sunumları yaptırılarak veya grup çalışmaları sırasında çeşitli görevler verilerek tartışmalara katılmaları konusunda cesaretlenmeleri sağlanabilir.

## 6.2. Gelecekte Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler

- Öğretim programları ve ders kitapları hazırlanırken argümantasyon odaklı sınıf ortamı oluşturmaya yönelik etkinlikler dikkate alınabilir.
- Bu çalışmada öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin argümantasyon odaklı öğrenme uygulamasını yeni duydukları ve bu tarz etkinliklerle ilk defa karşılaştıkları tespit edilmiştir. Ancak bu uygulama şu an ilköğretimde uygulanan fen bilimleri öğretim programı içinde de kullanılan bir uygulamadır. Bu nedenle öğrenci merkezli bir yaklaşım olan argümantasyon odaklı öğrenme uygulamalarının koşullarını tanımları ve ileride derslerini buna göre tasarlayabilmeleri için öğretmen adaylarına lisans eğitimleri sırasında argümantasyon ve diğer yöntemler tanıtılarak, bu yöntemlerin nasıl uygulanacağı ve materyallerin nasıl hazırlanıp kullanılabileceği konularına daha fazla zaman ayrılabilir.
- Kimya kavramları makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyenin birbirleriyle doğru ilişkilendirildiği ölçüde öğrenilecektir. Bu bakımdan bu üç

boyut arasındaki ilişkinin sağlanabilmesi için mikro dünyada gerçekleşen olayların öğrenciler tarafından tam ve doğru olarak öğrenilmesi gerekmektedir. Bunun için; mikro dünyada gerçekleşen olayları temel alan çeşitli görseller, animasyonlar ve modeller içeren aktif öğrenme yöntemlerine dayalı materyaller geliştirilebilir.

- Kimya derslerinde, mikro dünyada gerçekleşen olayların somutlaştırıldığı argümantasyon odaklı özellikle simülasyon geliştirme çalışmaları yapılabilir.
- Mikro dünyada gerçekleşen olayları öğrenmeye yönelik yapılan çalışmaların meta-değerlendirmesi yapılarak yetersiz araştırma yapılan boyutlardaki çalışmalara öncelik verilebilir.
- Argümantasyon yönteminin başka model, yöntem veya tekniklerle beraber kullanılmasının öğrencilerin mikro dünyayı anlama düzeylerine etkisi araştırılabilir.
- Çalışmada argümantasyon odaklı oluşturulan etkinliklerin Kimyasal Denge konusundaki; akademik başarı, mikro dünyayı öğrenmeye yönelik başarı ve kavramları anlama üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalar sırasında ve sonrasında öğretmen adaylarının yaptıkları yazılı (çalışma yaprakları, raporlar) ve sözlü (video kaydı) argümanların seviyeleri araştırılabilir veya daha farklı bağımlı değişkenlerin bulunduğu çalışmalar yapılabilir.
- Çalışma bir Kimya konusu olan Kimyasal Denge konusu üzerine yapılmıştır. Yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda argümantasyon odaklı hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının kimyasal denge ve kimyasal dengenin mikro dünyasını öğrenmelerinde etkili olduğu dikkate alındığında ve öğrencilerin de istekleri doğrultusunda benzer bir çalışma Kimya'nın diğer konuları ile Biyoloji ve Fizik derslerinin konularında yapılabilir.
- Bu çalışmada öğrenciler sınıf içi etkileşimin faydalarından bahsetmişlerdir. Fakat bunu ne derece gerçekleştirdikleri ile ilgili somut bir sonucumuz mevcut değildir. Bu açıdan sınıf içindeki konuşmaların analizi ile sınıf içi etkileşimler daha ayrıntılı incelenerek öğrencilerin süreç içinde bunu ne kadar gerçekleştirdikleri araştırılabilir.



## KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and Marek, E. A., 1992.** Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 2, 105-120.
- Abraham, M.R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L., 1994.** A cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 147-165.
- Adadan, E., Trundle, K. C. and Irving, K. E., 2010.** Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 8, 1004-1035.
- Aikenhead, G. S., 1998.** *Sts Science in Canada: From Policy To Student Evaluation, Science, Technology-Society: A Source Book on Research and Practice* (Kumar, D., Chubin, D. Eds.), Kluwer Press, 49-89, Canada.
- Ainsworth, S., Prain, V. and Tytler, R., 2011.** Drawing to learn in science. *Science Education*, 333, 1096-1097.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H. and Atasoy, B., 2003.** Effectiveness of instruction based on the constructivist approach on understanding chemical equilibrium concepts. *Research in Science and Technological Education*, 21, 209-227.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005.** Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4, 2, 55-64.
- Aldağ, H., 2005.** Düşünme Aracı Olarak Metinsel ve Metinsel–Grafiksel Tartışma Yazılımının Tartışma Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 379 s., 47-145.
- Aldağ, H., 2006.** Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15,13-34.
- Altun, E., 2010.** Işık Ünitesinin İlköğretim Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 143 s., 21-57.
- Alyar, M. ve Doymuş, K., 2015.** Maddenin tanecikli yapısının anlaşılması üzerine işbirlikli öğrenme yöntemlerinin etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16, 2, 371-389.
- Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., McNurlen, B., Archodidou, A., Kim, S., Reznitskaya, A., Tillmans, M. and Gilbert, L., 2001.** The snowball phenomenon: Spread of ways of talking and ways of thinking across groups of children. *Cognition and Instruction*, 19, 1, 1–46.
- Andriessen, J., 2006.** Arguing to learn. Sawyer, R.K. (Eds.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*, 443-460, Cambridge, UK: Cambridge University.

- Andriessen, J., Baker, M. and Suthers, D., 2003.** Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions. Andriessen, J., Baker, M. and Suthers, D. (Eds.), *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments*, 1–26, Norwell, MA: Kluwer Academic.
- Andriessen, J., Erkens, G., Van De Laak, C., Peters, N. and Coirer, P., 2003.** Argumentation as negotiation in electronic collaborative writing. Andriessen, J., Baker, M. and Suthers, D. (Eds.), *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments*, 79–116, Norwell, MA: Kluwer Academic.
- Ardaç, D. and Akaygün, S. 2004.** Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 4, 317-337.
- Arlı, E. E., 2014.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Mevsimlik Tarım İşçisi Konumundaki Dezavantajlı Öğrencilerin Akademik Başarıları ve Düşünme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 112 s., 15-19.
- Arslan, M., 2007.** Constructivist approaches in education. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40, 1, 41-61.
- Aslan, S., 2010.** Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Üst Bilimsel Süreç ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretim Yaklaşımının Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 155 s., 14-42.
- Atasoy, B., 2004.** Fen Öğrenimi ve Öğretimi. *Asil Yayın Dağıtım*, 23-24, 64-69 Ankara.
- Ayas, A., Çepni, Ç. and Ayvacı, H. Ş., 2011.** Fen ve teknoloji derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem teknik ve modellemeler. Pegem yayıncılık, Çepni, S. (Ed.), 182-202.
- Aydın, F., 2011.** İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Teknolojiye Yönelik Düşüncelerinin Çizimle Belirlenmesi. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Nisan 2011.
- Aydın, G. ve Balım, A. G., 2007.** Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 54-66.
- Balcı, C., 2015.** 8. Sınıf Öğrencilerine “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” Ünitesinin Öğretilmesinde Bilimsel Argümantasyon Temelli Öğrenme Sürecinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 211 s., 4-34.
- Balım, A. G. ve Ormancı, Ü., 2012.** İlköğretim öğrencilerinin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1, 255-265.

- Banerjee, A. C., 1995.** Teaching chemical equilibrium and thermodynamics in undergraduate general chemistry classes. *Journal of Chemical Education*, 72, 879-881.
- Banerjee, A.C. and Power, C.N., 1991.** The development of modules for the teaching of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13, 355-362.
- Bayrakçeken, S., 2007.** Test Geliştirme. Ölçme ve Değerlendirme. Pegem yayıncılık, 1. Baskı, Karip, E. (Ed.), 241-272.
- Bell, P., 2004.** Promoting students' argument construction and collaborative debate in the science classroom. Linn, M. C., Davis, E. A. and Bell, P. (Eds.), *Internet Environments For Science Education*, 115-143, Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bell, P. and Linn, M., 2000.** Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22, 8, 797-817.
- Bell, J., 2005.** Doing your research project: A guide for first-time researchers in education, health and social science (forth edition). Maidenhead: Open University Press.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. and Silberstein, J., 1986.** Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63, 1, 64-66.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. and Silberstein, J., 1988.** Theories, principles and laws. *Education in Chemistry*, 25, 89-92.
- Bergquist, W. and Heikkinen, H.W., 1990.** Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67, 1000-1003.
- Berland, L.K., 2008.** Understanding the Composite Practice That Forms When Classrooms Take up the Practice of Scientific Argumentation, Doctoral Dissertation, Northwestern University, USA.
- Berland, L.K. and Reiser, B. J., 2011.** Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95, 2, 191-216.
- Bilgin, İ., 2005.** Promoting pre-service elementary students' understanding of chemical equilibrium through discussions in small groups. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 467-484.
- Brooks, M.G. and Brooks, J.G., 1999.** The courage to be constructivist. *Educational Leadership*. 57, 3, 18-24.
- Burke, K. A. and Greenbowe, T. J., 2006.** Implementing the science writing heuristic in the chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83, 7, 1033-1038.
- Büber, A., 2015.** 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Düşünme Dostu Sınıf Ortamı Oluşturmaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 216 s., 2-66.

- Camacho, M. and Good, R., 1989.** Problem solving and chemical equilibrium successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 251–272.
- Canpolat, N., 2002.** Kimyasal Denge ile İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Cavagnetto, A. R., Hand, B. and Norten-Meier, L., 2010.** Negotiating the inquiry question: A comparison of whole class and small group strategies in grade five science classrooms. *Research in Science Education*, 41, 2, 193-209.
- Cevher, A. H., 2015.** Sekizinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin Anomalik Durumlara Odaklı Argümantasyon (Dayanaklandırma) Sürecinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 134 s., 7-16.
- Ceylan, Ç., 2010.** Fen Laboratuvar Etkinliklerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme–ATBÖ Yaklaşımının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 56 s., 7-16.
- Ceylan, K. E., 2012.** İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 112 s., 12-32.
- Chambliss, M. J. and Murphy, P. K., 2002.** Fourth and fifth graders representing the argument structure in written texts. *Discourse Processes*, 34, 1, 91–115.
- Chin, C., 2004.** Students' questions: fostering a culture of inquisitiveness in science classrooms. *School Science Review*, 86,314, 107-112.
- Chin, C., and Osborne, J., 2008.** Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44, 1, 1-39.
- Chin, C. and Osborne, J., 2010.** Students' questions and discursive interaction: their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 7, 883–908.
- Chinn, C. S. and Anderson, R. C., 1999.** The structure of discussions that promote reasoning. *Teachers College Record*, 100, 315-368.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., and Hand, B., 2010.** Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Research in Science Education*, 40, 149–169.
- Churchill, S. D., 2000.** Phenomenological psychology. In Kazdin, A. D. (Ed.), *Encyclopedia of psychology*. Vol. 6 (pp. 162-168; pp. 168-173). Oxford: Oxford University Press.
- Clark, D. B. and Sampson, V., 2007.** Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29, 3, 253-277.

- Costello, P. J., 2003.** Action Research. New York: Continuum.
- Coştu, B. ve Ünal, S., 2005.** Le Chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,1.
- Cross, D., Taasoobshirazi, G., Hendricks, S. and Hickey, D. T., 2008.** Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. International Journal of Science Education, 30, 6, 837-861.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2002.** Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, İstanbul, 29-31 Mayıs 2002.
- Çelik, L., 2007.** Öğretim Materyallerinin Hazırlanması ve Seçimi. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem yayıncılık, Demirel, Ö. ve Altun, E. (Ed.), Ankara.
- Çelik, K. ve Kılıç, Z., 2007.** Öğrencilerin Sosyal Etkileşim ve İletişim Becerilerine Bilimsel Tartışma Tekniğinin Etkisi. 1. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, İstanbul, 20-22 Haziran 2007, 95-96.
- Çepni, S., 2007.** Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Genişletilmiş 3. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. ve Bacanak, A., 2004.** Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış, Fen Teknoloji-Toplum. Top-Kar Matbaacılık, Trabzon.
- Çınar, D., 2013.** Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çiftçi, A., 2016.** 5., 6. ve 7. Sınıflarda Fen Derslerinde Argümantasyon Kalitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş, Türkiye, 71 s., 6-17.
- Daymon, C. and Holloway, I., 2003.** Qualitative Research Methods in Public Relations and marketing communications. London: Routledge.
- Del Pozo, R.M., 2001.** Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. International Journal of Research in Science Education, 23, 4, 353-371.
- Demirbağ, M., 2011.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Kullanıldığı Fen Sınıflarında Modsal Betimleme Eğitiminin Öğrencilerin Fen Başarıları ve Yazma Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye, 114 s., 23-30.
- Demirci, N., 2008.** Toulmin'in Bilimsel Tartışma Modeli Odaklı Eğitimin Kimya Öğretmen Adaylarının Temel Kimya Konularını Anlamaları ve Tartışma Seviyeleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 104 s., 9-34.

- Demircioğlu, G., 2003.** Lise II Asitler Bazlar Üniteleri ile ilgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 283 s., 22.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2004.** Asit ve baz kavramları üzerine bir araştırma çerçevesinde kimyada karşılaşılan kavram yanlışları. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 4, 73-80.
- Demircioğlu, T., 2011.** Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Eğitiminde Argüman Temelli Sorgulamanın Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 153 s., 12-15.
- Demirel, O. E., 2014.** Probleme Dayalı Öğrenme ve Argümantasyona Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Kimya Dersi Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilimsel Muhakeme Yeteneklerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 219 s., 32-40.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E., 2002.** Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem Yayıncılık, 2. Baskı, 109 s., 5.
- Deniz, T., 2014.** Çevre Eğitiminde Toplumbilimsel Argümantasyon Yaklaşımının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 111 s., 61-65.
- Deveci, A., 2009.** İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 151 s., 5-10.
- Devecioğlu, Y., 2004.** Fizik Öğretmen Adaylarına Rehber Materyal Geliştirme ve Uygulama Becerilerinin Kazandırılmasına Yönelik Bir Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 138s., 8.
- Dole, J. A. and Sinatra, G. M., 1998.** Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. Educational Psychologist, 33, 109–128.
- Domaç, G. G., 2011.** Biyoloji Eğitiminde Toplumbilimsel Konuların Öğrenilmesinde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Sürecinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 70 s., 15.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J., 2000.** Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, 84, 287-312.
- Duschl, A., R. and Ellenbogen, K., 1999.** Middle school science students' dialogic argumentation. Komorek, M., Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W. and Kross, A., (Eds). Research in science education: Past, present, and future in E.S.E.R.A.
- Duschl, R. A. and Osborne, J., 2002.** Supporting and promoting argumentation discourse in science education. Studies in Science Education, 38, 1, 39-72.

- Ebenezer, J.V., 2001.** A hypermedia environment to explore and negotiate students conceptions: Animation of the solution Process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 1, 73-92.
- Ebenezer, J. V. and Erickson, L. G., 1996.** Chemistry students conception of solubility: A Phenomenography. *Science Education*, 80, 2, 181-201.
- Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Palincsar, A. S. and David, Y. M., 1991.** An Illustration Of The Roles Of Content Knowledge, Scientific Argument, And Social Norm in Collaborative Problem Solving. Paper Presented At The Annual Meeting Of Area, Chicago April.
- Elbistanlı, A., 2012.** Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Başarı, Tutum ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 89 s., 22.
- Erdoğan, S., 2010.** Dünya, Güneş ve Ay Konusunun İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Tartışma Odaklı Yöntem İle Öğretilmesinin Öğrencilerin Başarılarına, Tutumlarına ve Tartışmaya Katılma İstekleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak, Türkiye, 103 s., 9-46.
- Erduran, S., Ardaç, D. and Yakmacı Güzel, B., 2006.** Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2, 2, 1-14.
- Erduran, S. and Jimenez-Aleixandre, M.P. (Eds.), 2007.** *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer. Dordrecht. 281.
- Erduran, S., Simon, S. and Osborne, J., 2004.** TAP ping into argumentation: developments in the use of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 6, 915-933.
- Erözkan, A., 2007.** Bilimsel Araştırmalarda Yöntemler. Lisan Yayıncılık, Ekiz, D. (Ed.), 99-124.
- Ersoy, N., 2014.** Örnek Olay Temelli Grup Çalışmalarının Öğrencilerin Bilimsel Kanıtları Anlama ve Kullanmalarına, Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 206 s., 11,44.
- Fahnestock, J., 1999.** *Rhetorical figures in science*. New York: Oxford University.
- Fettahlioğlu, P., 2012.** Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının Çevre Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Olarak Argümantasyon İle Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kullanımı. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 418 s., 47-51, 58-66.
- Finley, F., Stewart, J. and Yarroch, W., 1982.** Teachers' perceptions of important and difficult science content. *Science Education*, 66, 4, 531-538.

- Franco, A.G. and Taber, K.S., 2009.** Secondary students' thinking about familiar phenomena: Learners' explanations from a curriculum context where 'particles' is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 31, 14, 1917-1952.
- Gabel, D. L. and Bunce, D. M., 1994.** Research on problem solving: Chemistry. *Handbook of research on science teaching and learning* (Edt: D. L. Gabel). New York: Macmillan. pp. 301-325.
- Gabel, D.L., Samuel, K.V. and Hunn, D., 1987.** Understanding the particulate nature of matter. *J. Chem. Edu.*, 64, 695-697.
- Gabel, D.L., 1993.** Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 70, 3, 193-194.
- Gabel, D.L., 1998.** The complexity of chemistry and implications for teaching. *International Handbook of Science Education*, 1, Fraser, B.J. and Tobin K., Kluwer Academic Publisher, Great Britain, 233-248.
- Garratt, J., Overton, T. and Threlfall, T., 1999.** *A Question of Chemistry: Creative Problems for Critical Thinkers*. Harlow, UK: Pearson.
- Gilbert, J. K. and Watts, M. D. 1983.** Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10, 1, 61-98.
- Gökulu, A., 2013.** Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6, 5, 571-585.
- Griffiths, A.K., 1994.** A Critical Analysis and Syntesis of Resaearch on students Chemistry Misconceptions Paper Presented at the International Seminar Problem solving and Misconceptions in Chemistry and Physics, University of Dortmund, Germany.
- Griffiths, A. K. and Preston, K. R., 1992.** Grade-12 students misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 6, 611-628.
- Grimberg, B., 2008.** "Promoting High-Order Thinking Through The Use of The Science Writing Heuristic". Hand, B. (Ed.), *Science Inquiry, Argument and Language in* (pp. 87-98). Rotterdam: Sense Publisher.
- Gussarsky, E. and Gorodetsky, M., 1990.** On the concept 'Chemical Equilibrium': The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 197-204.
- Gültepe, N., 2011.** Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Lise Öğrencilerinin Bilimsel Süreç ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 336 s., 44-57.



- Gümrah, A., 2013.** Bilimsel Tartışma Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimyasal Değişimler Konusunu Anlamaları, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri, Bilimsel Süreç, İletişim ve Argüman Becerileri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 408 s., 34-78.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E., Yeşildağ, F., Biber, B, Okçu, B. ve Şahin, A., 2010.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının üniversite seviyesinde fizik laboratuvarlarında kullanımının akademik başarıya etkisi. IX. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir, 23-25 Eylül 2010.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö., 2012.** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapısının incelenmesi. Eğitim ve Bilim, 37, 164, 316-330.
- Hagen, B. J., 2002.** Lights, camera, interaction: Presentation programs and the interactive visual experience. Paper presented at the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, March, Nashville, TN.
- Haidar, A.H. and Abraham, M.R., 1991.** A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. Journal of Research in Science Teaching, 28, 10, 919-938.
- Hakyolu, H., 2010.** Farklı Öğrenme Seviyelerindeki Öğrencilerin Fen Derslerinde Oluşturulan Argüman Ortamlarındaki Performansları. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 166 s., 9-55.
- Hameed, H., Hackling, M.W. and Garnett, P.J., 1993.** Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using car strategy. International Journal of Science Education, 15, 221-230.
- Hand, B. and Keys, C., 1999.** Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. The Science Teacher, 66, 27-29.
- Hand, B. and Norton-Meier, L., (Eds.) 2011.** Voices from the classroom: Elementary teachers' experience with argument-based inquiry. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Hand, B. M., 2008.** "Introducing The Science Writing Heuristic Approach". Hand, B. M. (Ed.), Science Inquiry, Argument and Language in (pp. 1-11). Sense Publisher.
- Hand, B., Wallace, C. and Yang, E., 2004.** Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. International Journal of Science Education, 26, 131-149.
- Hand, B., Yang, O. E. M. and Bruxvoort, C., 2007.** Using writing-to-learn science strategies to improve year 11 students' understandings of stoichiometry. International Journal of Science and Mathematics Education, 5, 125-143.

- Harrison, A. and Buckley, D.P., 2000.** Simulating dynamic equilibria. *Journal of Chemical Education*, 77, 1013–1014.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F., 1996.** Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80, 5, 509-534.
- Harrison, A. G. and Jong, O., 2005.** Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1135–1159.
- Hasançebi, F., 2014.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 180 s., 11-24.
- Hesapçioğlu, M., 1994.** Öğretim İlke ve Yöntemleri: Eğitim Programları ve Öğretim. Beta Basım Yayın Dağıtım, 3. Baskı.
- Hesapçioğlu, M., 2008.** Öğretim İlke ve Yöntemleri: Eğitim Programları ve Öğretim. Nobel Basımevi, 6. Baskı.
- Hsin-Kai, W., Krajcik, J. S. and Eliot, S., 2001.** Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 7, 821-842.
- Huang, X., 2009.** Relevance, rhetoric, and argumentation: a cross-disciplinary inquiry into patterns of thinking and information structuring. Doctoral Thesis. University of Maryland, MD.
- Huddle, B.P., 1998.** Conceptual question on Le Chatelier's principle. *Journal of Chemical Education*, 75, 9, 1175.
- Huddle, P.A. and Pillay, A. E., 1996.** An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- Huddle, P.A. and White, W. M., 2000.** "Simulations for Teaching Chemical Equilibrium". *Journal of Chemical Education*, 77, 920-926.
- Hurd, P. D., 1998.** Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- İlhan, N., 2010.** Kimyasal Denge Konusunun Öğrenilmesinde Yaşam Temelli (Context Based) Öğretim Yaklaşımının Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 165 s., 3.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. and Duschl, R. A., 2000.** "Doing the lesson" or "Doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 6, 757-792.

- Jimenez-Aleixandre, M. P. and Pereiro-Munoz, C., 2002.** Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, 11, 1171-1190.
- Johnson, R. H., 1996.** *The Rise of Informal Logic*, Vale Press: Newport News, VA.
- Johnson, R. H. and Blair, J. A., 1987.** The current state of informal logic. *Informal Logic*, 9, 147-151.
- Kabataş Memiş, E., 2011.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının ve Öz Değerlendirmenin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Başarısına Ve Başarının Kalıcılığına Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 169 s., 24-32.
- Kadayıfçı, H., 2001.** Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Giderilmesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 103 s., 5-43.
- Kalem, S. ve Fer, S., 2003.** Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim sürecine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3, 2, 433-461.
- Karaçöp, A. and Doymuş, K., 2012.** Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203.
- Karataş, F.Ö., 2002.** Lise 2 Kimyasal Denge konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları ile Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 176 s., 9,11.
- Kardaş, N., 2013.** Fen Eğitiminde Argümantasyon Odaklı Öğretimin Öğrencilerin Karar Verme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, 86 s., 6-13.
- Karışan, D., 2011.** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İklim Değişiminin Dünyamıza Etkileri Konusundaki Yazılı Argümantasyon Yeteneklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye, 99 s., 1-11.
- Kaya, B., 2009.** Araştırma Temelli Öğretim ve Bilimsel Tartışma Yönteminin İlköğretim Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusunu Öğrenmesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 165s., 17-37.
- Kaya, O. N., 2005.** Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramalarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 312 s., 25-48.

- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z., 2008.** Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 3, 89-100.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z., 2010.** Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 18, 1, 115-130.
- Kayalı, H. A. ve Tarhan, L., 2004.** İyonik bağlar konusunda kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla yapılandırmacı-aktif öğrenmeye dayalı bir rehber materyal uygulaması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 145-154.
- Kelly, G. J., Druker, S. and Chen, C., 1998.** Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. International Journal of Science Education, 20, 849-871. Kaya, O.N. ve Kılıç, Z., 2010. Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 18, 1, 115-130.
- Kelly, G. J. and Takao, A., 2002.** Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. Science Education, 86, 3, 314-342.
- Keogh, B. and Naylor, S., 1999.** Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. International Journal of Science Education, 21, 4, 431-446.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. and 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.
- Kılıç Z., 2000.** Kimyasal denge ve yanlış algılamalar. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 2, 95-109.
- Kıngır, S., 2011.** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kimyasal değişim ve karışım kavramlarını anlamalarını sağlamada kullanılması. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 219 s, 6-10.
- Kıngır, S., Geban, Ö. ve Günel, M., 2010.** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerinin kimya kavramlarını öğrenmelerine etkisi. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir, 23-24-25 Eylül 2010.
- Koç, G., 2006.** Yapılandırmacı sınıflarda öğretmen-öğrenen rolleri ve sınıf içi etkileşim. Eğitim ve Bilim, 31, 142, 56-64.
- Koçak, K., 2014.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Çözeltiler Konusunda Başarısına ve Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 118 s., 8-23.
- Kousthana, M. and Tsaparlis, G., 2002.** Students errors in solving numerical chemical- equilibrium problems. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 3, 5-17.

- Kuhn, D., 1991.** The Skills of Argument. Cambridge, Uk: Cambridge University Press.
- Kuhn, D., 1993.** Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*. 77, 3, 319-337.
- Kuhn, L. and Reiser, B., 2005.** Students constructing and defending evidence-based scientific explanations. National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Kutluca, A. Y., 2012.** Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Klonlamaya İlişkin Bilimsel ve Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Alan Bilgisi Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 155 s., 2-18.
- Küçük, M., 2002.** Hizmet-İçi Aksiyon Araştırması Kurs Programının Fen Bilgisi Öğretmenlerine Uygulanması: Bir Örnek Olay Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 121 s., 11-26.
- Küçük, M. M., Yetim, M., Saka, C. ve Genel, Y., 2002.** Kimya eğitim ve öğretiminde uygulanan öğretim yöntemleri etkin kavram öğretimi arasındaki ilişkinin incelenmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 16-18 Eylül, 2002, 169.
- Küçükahmet, L. (Editör). 2004.** Sınıf yönetimi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Latour, B. W. and Woolgar, S., 1986.** Laboratory life: The construction of scientific facts. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lederman, N.G., 1992.** Students' and Teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29, 4, 331–359.
- Leeman, R. W., 1987.** Taking Perspectives: Teaching Critical Thinking in the Argumentation Course. EDRS No. ED 292 147.
- Lemke, J. L., 1990.** Talking science: Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Linder, C. J., 1993.** A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293–300.
- Locaylocay, J., Berg, E. and Mango, M., 2006.** Changes in college students' conceptions of chemical equilibrium. *Research and the Quality of Science Education*, 8, 459-470.
- Lunsford, A. A., Ruszkiewicz, J. J. and Walters, K., 2010.** Everything's an argument, with readings. NY: Bedford/St. Martin's.
- Marioni, C., 1989.** Aspects of student's understanding in classroom settings: case studies on motion and inertia. *Physics Education*, 24, 273 – 277.

- Martin, A. M. and Hand, B., 2007.** Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Research in Science Education*, 39, 17-38.
- Maskill, R. and Cachapuz, A.F.C., 1989.** Learning about the chemistry topic of equilibrium: The use of word-association tests to detect developing conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 11, 57-69.
- MEB, 2006.** İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2013.** İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mehan, H., 1979.** *Learning Lessons: Social Organization In The Classroom.* Cambridge, MA: Harvard University Pres.
- Mercer, N., 1996.** The Quality of Talk in Children's Collaborative Activity in the Classroom. *Learning and Instruction*, 6, 359-377.
- McDonald, C. V. and McRobbie, C. J., 2010.** Utilising argumentation to teach nature of science. Fraser, B. J., Tobin, K. G. and McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education.* Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- McNeill, K. L. and Pimentel, D. S., 2010.** Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94, 2, 203-229.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J. and Marx, R.W., 2006.** Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15, 2, 153-191.
- McNiff, J. and Whitehead, J., 2006.** *All You Need To Know About Action Research.* London: Sage.
- Mills, G. E., 2003.** *Action research: a guide for the teacher researcher (second edition).* New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Mitchell, S., 1997.** *The Teaching And Learning Of Argument In Sixth Forms And Higher Education: Final Report.* Hull:University Of Hull, Centre For Studies in Rhetoric.
- Mitchell, S. and Riddle, M., 2000.** *Learning to Argue in Higher Education.* Portsmouth, Nh: Heinemann/Boynton-Cook.
- Mohammed, E. G., 2007.** *Using the Science Writing Heuristic Approach as a Tool For Assessing and Promoting Students' Conceptual Understanding and Perceptions in the General Chemistry Laboratory.* Unpublished Doctoral Dissertation. The Iowa State Universty, USA.

- Monk, M., and Osborne, J., 1997.** Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 4, 405-424.
- Nakhleh, M. B. and Samarapungavan, A., 1999.** Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 7, 777-805.
- Nakiboğlu, C., 1999.** Kimya öğretmeni eğitiminde bütünleştirici (constructivist) öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi. *DEU, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı*, 11, 271-280.
- Nam, J., Choi, A. and Hand B., 2011.** Implementation of the science writing heuristic (SWH) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1111-1133.
- Naylor, S. and Keogh, B., 2000.** *Concept Cartoons in Education*. Sandbach, Uk: Millgate House Publishers.
- Newton, P., Driver, R. and Osborne, J., 1999.** The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 5, 553-576.
- Niaz, M., 1995.** Relationship between student performance on conceptual and computational problems of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 17, 343-355.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G., 2002.** Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86, 505-525.
- Novick, S. and Nussbaum, J., 1981.** Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. *Science Education*, 65, 187-196.
- Nussbaum, E. M. and Jacobson, T. E., 2004.** *Reasons that students avoid intellectual arguments*. American Psychological Association, Honolulu, HI.
- Okumuş, S., 2012.** Maddenin Halleri ve Isı Ünitesinin Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Modeli İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Anlama Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 171 s., 21-34.
- Okumuş, S., Çavdar, O. ve Doymuş, K., 2015.** Çözeltilerin iletkenliği yardımıyla maddenin tanecikli yapısının anlaşılması. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 2, 220-245.
- Okumuş, S., Öztürk, B., Doymuş, K. ve Alyar, M., 2014.** Maddenin tanecikli yapısının mikro ve makro boyutta anlaşılmasının sağlanması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi (Journal of Educational Sciences Research)*, 4, 1, 349-368.
- Omar, S., 2004.** *Inservice teachers' Implementation of the Science Writing Heuristic as a Tool for Professional Growth*. Unpublished Doctoral Dissertation. The Iowa State University, USA.

- Osborne, J., 1997.** Practical Alternatives. *School Science Review*, 78, 285, 61-66.
- Osborne, J., 2010a.** Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328, 463-466.
- Osborne, J., 2010b.** An Argument for Arguments in Science Classes. *Phi Delta Kappan*, 91, 4, 62.
- Osborne, J., 2012.** The role of argument: Learning how to learn in school science. Fraser, B.J., Tobin, K. and McRobbie, C. (Eds.), *Second international handbook of science education*, (s. 933-949), Dordrecht: Springer.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. and Monk, M., 2001.** Enhancing the Quality of Argument in School Science. *School Science Review*, 82, 301, 63-70.
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S., 2004a.** Enhancing the quality of argumentaion in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 10, 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S., 2004b.** Ideas, evidence and argument in science (IDEAS). London: King's College London.
- Öğünç, A., 2012.** Kimya Dersi "Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge" Ünitesiyle İlgili Yapılandırıcı Yaklaşım Dayalı Bir Aktif Öğrenme Materyalinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 389 s., 1-2.
- Özdem, Y., 2009.** The Nature of Pre-Service Science Teachers' Argumentation in Inquiry-Oriented Laboratory Contex. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 198 s., 18-27.
- Özdemir, A., 1998.** A Study of High-School Students' Understanding of Chemical Equilibrium. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 86 s., 5-11.
- Özden, Y., 2011.** Öğrenme ve öğretme. Pegem yayıncılık, 11. Baskı, ISBN: 9789756802137, 252 s.
- Özdin, K., 2010.** Kimyada Önemli Kavramlarla İlgili Somut Materyal Geliştirme. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye, 139 s., 5-19.
- Özer, G., 2009.** Bilimsel Tartışmaya Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Mol Kavramı Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 139 s., 12-35.
- Özkara, D., 2011.** Basınç Konusunun Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Argümantasyona Dayalı Etkinlikler İle Öğretilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye, 105 s., 36-50.



- Özmen, H., 2005.** Kimya öğretiminde yanlış kavramlar: Bir literatür araştırması. Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3, 1, 23-45.
- Özmen, H. and Ayas, A., 2003.** Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. Chemistry Education Research and Practice, 4, 3, 279-290.
- Özsevgeç, T., 2006.** Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi,3, 2, 36-47.
- Öztürk, A., 2013.** Sosyo-Bilimsel Konularla Argümantasyon Becerisi ve İnsan Haklarına Karşı Tutum Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 242 s., 19-24.
- Öztürk, M., 2013.** Argümantasyonun Kavramsal Anlamaya, Tartışmacı Tutum ve Özyeterlik İnancına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 118 s., 10-13.
- Pagliari, F., 2006.** Coding Between the Lines: On the Implicit Structure of Arguments and Its Import for Science Education. Working Paper, Istc-Cnr Roma.
- Pekdağ, B., 2010.** Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. Türk Fen Eğitimi Dergisi (Journal of Turkish Science Education), 7, 2, 79-110.
- Peker, D., 2012.** Bilimsel Açıklamalar ve Argümanlar. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar. Pegem yayıncılık, Taşkın, Ö. (Ed.), 275-293.
- Pfau, M., Thomas D. A. and Ulrich, W., 1987.** Debate and Argumentation: A Systems Approach to Advocacy. Glenview, LI: Scott, Foresman and Company.
- Piotrow T. P., Treiman A. K., Rimon J. G., Sung He Y. and Lozare B. V., 1994.** Strategies for Family Planning Promotion. World Bank Technical Paper Number 223. Washington DC.
- Polat, H., 2014.** Atomun Yapısı Konusunda Argümantasyon Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarısı Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 68 s., 5-12.
- Polman, J. L. and Pea, R. D., 2001.** Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. Science Education, 85, 223–238.
- Posnanski, T. J., 2002.** Professional development programs for elementary science teachers: An analysis of teacher self-efficacy beliefs and a professional development model. Journal of Science Teacher Education, 13, 2, 189-220.
- Quilez, J., 2004.** Changes in concentration and in partial pressure in chemical equilibria: students' and teachers' misunderstandings. Chemistry Education Research and Practice, 5, 281-300.

- Raviolo, A., 2001.** Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78, 5, 629-631.
- Renström, L., Anderson, B. and Marton, F., 1990.** Students conception of matter. *Journal of Chemical Psychology*, 82, 3, 555-559.
- Riddle, M., 2000.** Improving Argument by Parts. In *Learning to Argue in Higher Education*. Mitchell, S. and Andrews, R. (Eds.), (pp 53-64). Portsmouth, Nh: Heinemann/Boynton-Cook.
- Rieber, L. P., 1990.** Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 135-140.
- Rieke, R. D. and Sillars, M. O., 1984.** *Argumentation and Decision Making Process* (2. Ed). Glenview, Il: Scott, Foresman and Company.
- Rivard, L. P. and Straw, S. W., 2000.** The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.
- Roberts, D., 2007.** Scientific literacy/science literacy. *Handbook of research on science education*, Abell and Lederman, N.G. (Eds), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1330.
- Robertshaw, B. and Campbell, T., 2013.** Constructing arguments: investigating pre-service science teachers' argumentation skills in a socio-scientific context. *Science Education International*, 24, 2, 195-211.
- Rollnick, M., Lubben, F., Lotz, S., and Dlamini, B., 2002.** What do under prepared students learn about measurement from introductory laboratory work. *Research in Science Education*, 32, 1-18.
- Russell, T. L., 1983.** Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers' questions distort scientific authority. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 27-45.
- Ryu, S. and Sandoval, W. A., 2012.** Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96, 3, 488-526.
- Sagor, R., 2004.** *The action research guidebook: a four step process for educators and school teams*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R., 2006.** Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e modeline göre uygulanması. *TOJET*, 5, 2, 14.
- Sampson, V. and Clark D. B., 2008.** Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *International Science Education*, 92, 3, 447-472.
- Sandoval, W. A., 2003.** Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 1, 5-51.
- Sandoval, W. A. and Millwood, K., 2005.** The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23, 1, 23-55.

- Sanger, M. J., Phelps, A. J. and Fienhold, J., 2000.** Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77, 11, 1517-1520.
- Sarıçayır, H., Şahin, M. and Üce, M., 2006.** Dynamic equilibrium explained using the computer, *eurasia journal of mathematics. Science and Technology Education*, 2, 130-137.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. and Aguiar, O. G., 2006.** The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605–631.
- Schwarz, B. B., 2009.** *Argumentation and Learning*. Muller-Mirza and Perret-Clermont, A-N. (Eds.), *Argumentation and Education – Theoretical Foundations and Practices*, 91-126, Springer Verlag.
- Sepet, A., Yılmaz, A. ve Morgil, İ., 2004.** Lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramları anlama seviyeleri ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 148-154.
- Shen, J., and Hsieh, C., 1999.** Improving the Professional Status of Teaching: Perspectives of Future Teachers, Current Teachers and Education Professors, *Teaching and Teacher Education*, 15, 315-323.
- Shön, D., 1983.** *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne, J., 2002.** Enhancing the quality of argumentation in school science. In *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (pp. 7-10).
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne, J., 2006.** Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International of Science Education*, 28, 235-260.
- Solomon, J., 1991.** *Exploring The Nature of Science: Key Stage 3*. Glasgow, UK: Blackie.
- Solomon, J., Duveen, J. and Scott, L., 1992.** *Exploring The Nature Of Science: Key Stage 4*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Stavridou, H. and Solomonidou, C., 1998.** Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20, 2, 205-221.
- Sutherland, R., 2004.** Designs for learning: ICT and knowledge in the classroom. *Computers and Education*, 43, 5-16.
- Şahin, D., 2014.** Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Argüman Yapıları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 411 s., 17-73.

- Şatay, T., 2010.** Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 71 s., 7-22.
- Şekerci, A. R., 2013.** Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 196 s., 9-17.
- Şendur, G., 2009.** Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 489 s., 3-13.
- Şimşek, Ü., 2007.** Çözeltiler ve Kimyasal Denge Konularında Uygulanan Jigsaw ve Birlikte Öğrenme Tekniklerinin Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapıda Öğrenmeleri ve Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 191 s., 80-98.
- Tekeli, A., 2009.** Argümantasyon Odaklı Sınıf Ortamının Öğrencilerin Asit-Baz Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 184 s., 9-38.
- Thomas, P.L. and Schwenz, R.W., 1998.** College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamic. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 1151-1160.
- Toulmin, S., 1958.** The uses of argument. Cambridge: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. 2003.** The Uses of Argument. Cambridge University Press (Updated Edition). 247 p., New York.
- Toulmin, S., Rieke, R. and Janik, A., 1984.** An introduction to reasoning. Macmillan Publishing Company, 421 p., New York.
- Treagust, D. F., Duit, R., Lindaurer, I. and Joslin, P., 1992.** Science teachers use of analogies: observations from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14, 413-422.
- Treagust, D., Duit, R. and Nieswandt, M., 2000.** Sources of students difficulties in learning chemistry. *Educación Química*, 11, 228-235.
- Tsai, C. C., 2001.** Probing students cognitive structures in science: The use of a flow map method coupled with a meta-listening technique. *Studies in Educational Evaluation*, 27, 257-268.
- Tümay, H., 2008.** Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 247 s., 8-55.
- Tümay, H. and Köseoğlu, F., 2007.** Developing Pre-Service Chemistry Teachers' Perceptions of Argumentation in Science and School Science. ESERA Conference, Malmö/SWEDEN, 21-25 August 2007.

- Tyson, L. and Treagust, D. F., 1999.** The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76, 554.
- Ulaşan, M., 2010.** Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Denge Konusundaki Yanlış Kavramaları. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 107 s., 1,7-10.
- Uluay, G., 2012.** İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kuvvet ve Hareket Konusunun Öğretiminde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Öğretim Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, 150 s., 25-52.
- Uluçınar Sağır, Ş., 2008.** Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 275 s., 28-56.
- Ünal, R. and Zollman, D., 1997.** Students Description of an Atom: A Phenomenographic Analysis. Department of Physics Kansas State University.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F.Ö., 2004.** Türkiye’de fen bilimleri alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 183-202.
- Van Eemeren, F. H., 1995.** A world of difference: The rich state of argumentation theory. *Informal Logic*, 17, 2, 144–158.
- Van Eemeren, F. H. and Grootendorst, R., 2004.** A systematic theory of argumentation: the pragma-dialectical approach. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R. and Henkemans, F. S., 1996.** Fundamentals of argumentation theory—A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Jackson, S. and Jacobs, S., 1997.** Argumentation Teun Van Dijk (Ed.), *Discourse as Structure and Process*, Sage Publications, London, Thousands Oaks, New Delhi.
- Venville, G., and Dawson, V., 2010.** The impact of a classroom intervention on grade 10 students’ argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 8, 952-977.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. and Simon, S., 2008.** Arguing to learn and learning to argue: case studies of how students’ argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 1, 101-131.
- Walker, K. A. and Zeidler, D. A., 2007.** Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29, 11, 1387-1410.

- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R. and Heck, D. J., 2003.** Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States. Horizon Research.
- Westbrook, S. L. and Marek, E.A., 1991.** A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 8, 649-660.
- Wheeler, A.E. and Kass, H., 1978.** Student misconceptions in chemical equilibrium. *Science Education*, 62, 223-232.
- White, R. and Gunstone, R., 1992.** Probing Understanding. London: Falmer Press.
- Wiley, J. and Voss, J. F., 1999.** Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding and not just memory for text. *Journal of Educational Psychology*, 91, 2, 301-311.
- Wilson, A., 1998.** Equilibrium: A teaching/learning activity. *Journal of Chemical Education*, 75, 1176-1177.
- Yalçın Çelik, A., 2010.** Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Esaslı Öğretim Yaklaşımının Lise Öğrencilerinin Kavramsal Anlamaları, Kimya Dersine Karşı Tutumları, Tartışma İsteklilikleri ve Kalitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 251 s., 11-42.
- Yapalak, S., 2009.** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Yeterliklerinin Tespiti ve Geliştirilmesine Yönelik Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 186 s., 42-49.
- Yaşar, O., 2004.** İlköğretim sosyal bilgiler derslerinde görsel materyal kullanımı ile coğrafya konularının eğitimi ve öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 104-119.
- Yeğnidemir, D., 2000.** Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli, Boşluklu, Hareketli Yapısıyla İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 319 s., 21-34.
- Yerrick, Y. K., 2000.** Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 8, 807-838.
- Yeşildağ Hasançebi, F. ve Günel, M., 2013.** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12, 4, 1056-1073.
- Yeşiloğlu, S. N., 2007.** Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 122 s., 10-28.
- Yeung, Y. Y., 2004.** A learner-centered approach for training science teachers through virtual reality and 3D visualization technologies: Practical experience for sharing.

Paper presented at the International Forum on Education Reform, Bangkok, Thailand, September (ERIC Document Reproduction Service No. ED489988).

- Yıldırım, A., 2000.** Kimyasal Denge Konusundaki Kavramların Lise II Öğrencilerince Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 64 s., 7-10.
- Yıldırım, N., 2009.** Kimyasal Denge Konusuyla İlgili Materyal Geliştirilmesi, Uygulanması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 256 s., 6, 9.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2003.** Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Seçkin yayıncılık, 5. Baskı.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2013.** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin yayıncılık, yayın no: 76, 9. Baskı, ISBN: 978-975-02-2603-8, 448 s.
- Yıldırım, A., Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2000.** Kimyasal Denge Konusunun Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ankara, 6-8 Ekim 2000, 427-432.
- Yıldırım, H. E., 2013.** Sınıf Ortamında Argümantasyona Dayalı Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi: Deneyimli Kimya Öğretmenleri İle Kimya Öğretmen Adaylarına İlişkin Durum Çalışması. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, 317 s., 10-82.
- Yıldırım, H. E. ve Nakiboğlu, C., 2013.** Kimya öğretmenleri ve öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı kimya derslerinin hazırlığı ve uygulanması ile ilgili görüşleri. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10, 3, 185-210.
- Zohar, A. and Nemet, F., 2000.** Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. Journal Of Research in Science Teaching, 39, 1, 35-62.

## EKLER

### EK 1. Tez İzin Belgesi



T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 72940495-302.08.01-E.480  
Konu : Çiğdem GÜNDÜZ'ün Tez  
Çalışması Uygulama İzni

11.04.2017

#### MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 10.04.2017 tarihli ve 37612654-302.08-E.40 sayılı yazınız.

İlgi yazınız gereği, Bölümünüz Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM'ın danışmanlığını yürüttüğü Üniversitemizin Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Çiğdem GÜNDÜZ'ün "*Argümantasyona Dayalı Etkinliklerin Kimyasal Denge Konusundaki Akademik Başarıya ve Mikro Dünyayı Anlamaya Etkisi*" adlı tez çalışmasında kullanmak üzere hazırladığı ölçek ve testlerini "*IFKM108 Genel Kimya-II*" dersi kapsamında Fakültemizin Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programı 1. sınıf öğrencilerine uygulaması Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK  
Dekan V.



## EK 2. Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

### 2.1. Etkinlik 1

#### ARABADAKİ REAKSİYONLAR



Otomobillerin elektrik enerjisi deposu olan akülerde, bir takım kimyasal maddelerin reaksiyona girip tüketilmesiyle elektrik üretilmektedir. Aynı akü şarj edildiğinde ise bu süreç tersine dönmekte ve bu kez harcanan elektrik enerjisi ile başlangıçtaki kimyasal maddeler yeniden üretilmektedir.

Aynı otomobil motorunun silindirlerinde gerçekleşen yanma reaksiyonunda, yakıt oksijen ile yanarak



temel yanma ürünleri olan karbondioksit ve su buharını oluşturmaktadır. Ancak bu yanma ürünlerinin geri dönerek yeniden yakıtla dönüştüğü hiçbir zaman gözlenmemiştir.

#### Yukarıdaki Olaylarda Gerçekleşen Reaksiyonlar Arasında Sizce Bir Fark Var Mı?

Bu iki olayda anlatılmak istenen durumla ilgili;

1. Bireysel olarak düşünüp kendi argümanınızı oluşturunuz.
2. Kendi argümanlarınızı arkadaşlarınızla tartışıp, grup olarak bir argüman oluşturunuz.
3. Grupça oluşturduğunuz argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kağıda yazınız.

İddia:	Veri:
Açıklama:	

#### Kavramsal Değişim Metni

#### Tek Yönlü Reaksiyonlarla Çift Yönlü (Tersinir Reaksiyonlar) Reaksiyonlar Arasında Fark Var Mıdır?

Genelde öğrenciler tek yönlü (tersinmez) reaksiyonlarla çift yönlü (tersinir) reaksiyonlar arasında fark olmadığını düşünürler. Bu düşünce doğru değildir. Tek yönlü reaksiyonlar ile tersinir reaksiyonlar arasında fark vardır.

Tek yönlü (tersinmez) reaksiyonlarda girenlerin tamamı ürüne dönüşür. Yani reaksiyon başladıktan sonra geriye dönme olanağı bulamayacak şekilde tek yönde ilerleyerek reaktiflerden biri ya da tamamı tükenince sona ermektedir. Bu türden reaksiyonlar tersinmez özelliktedir. Yukarıda bahsedilen otomobil silindirlerindeki yanma reaksiyonu bu duruma örnektir. Organik maddelerin yanması, çökeltme, asit ve bazların nötrleşmesi tek yönlü reaksiyonlara örnek olarak verilebilir. Tek yönlü reaksiyonlar “→” ile gösterilir.

Teorik olarak hiçbir kimyasal olayda reaktifler ürünlere tam olarak dönüşmez. Bunun nedeni reaktiflerden ürünler oluştuğunda, oluşan ürünlerin de tekrar reaktifleri oluşturma eğiliminde olmasıdır. Kapalı kaplarda başlangıçta tepkimeye giren maddelerin tanecikleri etkin çarpışmalar yaparak ürüne dönüşürken zamanla madde miktarı azalır ve ileri tepkime hızı (→) yavaşlar. Bu arada oluşan ürünlerin tanecikleri de -aktifleşme enerjisi engelini aşır- kendi aralarında çarpışarak başlangıç maddelerine dönüşür ve geri tepkime adı verilen (←) bu durum giderek hızlanır. Yani tepkime hem ileriye hem de geriye doğru gerçekleşir. Bu tür tepkimeler iki yönlü gerçekleşebilen (tersinir) tepkimelerdir. Yukarıda bahsedilen otomobillerin elektrik enerjisi deposu olan akülerde gerçekleşen reaksiyon bu duruma örnektir. Buzun erimesi ve tekrar donması, şarj edilebilir pil, tersinir reaksiyonlara örnek olarak verilebilir. Tersinir reaksiyonlar “↔ (çift yönlü ok)” ile gösterilir.

### **Kavramsal Değişim Metninde anlatılmak istenen durumla ilgili;**

1. Bireysel olarak düşünüp kendi argümanınızı oluşturunuz.
2. Kendi argümanlarınızı arkadaşlarınızla tartışıp, grup olarak bir argüman oluşturunuz.
3. Grupça oluşturduğunuz argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kağıda yazınız.

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

\* Metni okuduktan sonraki oluşturduğunuz argüman ile ilk oluşturduğunuz argümanlarınızı karşılaştırınız.

\* Oluşturduğunuz ilk argüman ile metni okuduktan sonra oluşturduğunuz argüman arasında fark var mı? Eğer fark varsa bu farklılıkların neler olduğunu belirtiniz.

.....

## 2.2. Etkinlik 2

### TAHTEREVALLİ

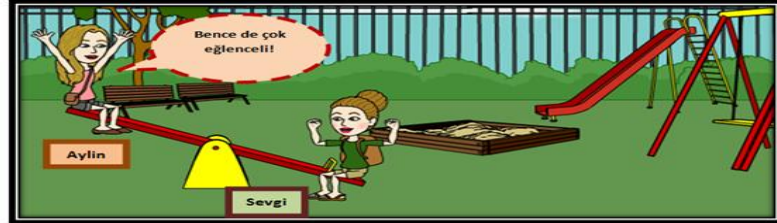


İki Olay Arasındaki Benzerlikle İlgili Argümanımız:

.....  
.....

İki Olay Arasındaki Farklılıkla İlgili Argümanımız:

.....  
.....



Konu ile ilgili video'yu izleyiniz. İzlediğiniz videoda anlatılmak istenen durum ile ilgili argümanlarınızı önce bireysel daha sonra grup olarak oluşturunuz.

İddia:	Veri:
Açıklama:	

\* Videoyu izledikten sonraki oluşturduğunuz argüman ile ilk oluşturduğunuz argümanlarınızı karşılaştırınız.

\* Oluşturduğunuz ilk argüman ile video izledikten sonraki oluşturduğunuz argüman arasında fark var mı? Eğer fark varsa bu farklılıkların neler olduğunu belirtiniz.

.....

### 2.3. Etkinlik 3

## İFADELER TABLOSU

### ‘Maksimum Düzensizlik’ Sizce Ne İfade Ediyor?

İfadeler	Doğru	Yanlış	Düşüncenizi Nedenleriyle Açıklayınız
Sıvılar katılara göre daha düzensizdir.			
Gazlar sıvılara göre daha düzenlidir.			
Mol sayısı fazla olan gaz, az olan gaza göre daha düzensizdir.			
Bir katı bir sıvıda çözünürse düzensizliği azalır.			
Bir gaz bir sıvıda çözünürse düzensizliği artar.			
Bir sıvı başka bir sıvıda çözündüğünde her ikisinin de düzensizliği azalır.			
Atomlar, moleküllere göre; Tek cins elementten oluşan moleküller de bileşiklere göre daha düzensizdir.			

Yukarıda vermiş olduğunuz cevaplardan yararlanarak aşağıda verilen örneklerde **maksimum düzensizlik eğiliminin** girenler lehine mi yoksa ürünler lehine mi olduğu konusunda argümanlarınızı oluşturunuz.

1) $H_2O (k) \leftrightarrow H_2O (s)$		2) $CO_2 (suda) \leftrightarrow CO_2 (g)$	
İddia:	Veri:	İddia:	Veri:
Açıklama:		Açıklama:	
3) $C_2H_5OH (s) \leftrightarrow C_2H_5OH (g)$		4) $C_6H_{12}O_6 (katı) \leftrightarrow C_6H_{12}O_6 (suda)$	
İddia:	Veri:	İddia:	Veri:
Açıklama:		Açıklama:	
5) $CO (g) + Cl_2 (g) \leftrightarrow COCl_2 (g)$		6) $C_2H_5OH (s) \leftrightarrow C_2H_5OH (suda)$	
İddia:	Veri:	İddia:	Veri:
Açıklama:		Açıklama:	
7) $H_2 (g) + I_2 (g) \leftrightarrow HI (g)$			
İddia:	Veri:	İddia:	Veri:
Açıklama:		Açıklama:	

Konu ile ilgili dağıtılan görselleri ve izletilen videoları inceleyerek anlatılmak istenen durumla ilgili aranızda tartışma yapınız ve yukarıdaki reaksiyonlarla ilgili oluşturduğunuz argümanları tekrar gözden geçiriniz. Oluşan farklılıkları not ediniz

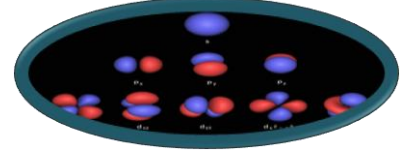
.....

## 2.4. Etkinlik 4

### OKUMA METNİ

#### Minimum Enerji Eğilimi İle İlgili Ne Biliyorum?

Kâinattaki maddeler elementten, her elementte atomlardan yaratılmıştır. Atomların ortalarında atom



çekirdeği ile onun etrafında, belli uzaklıkta, enerji seviyelerindeki orbitallerde elektronlar yer alır. Elektron orbitalleri ‘elektron evleri’ne benzetilebilir. Bu orbitalleri elektronların doldurmaları belli kurallara göre olur. Bu kuralların en başında, elektronların önce en az enerjili hali alabilecek -diğer bir ifade ile en fazla enerji tasarrufu yapabilecekleri- şekilde orbitalleri doldurmaları vardır. Buna, **minimum enerji** kullanarak optimum iş yapma kuralı denir. Canlılar âleminde de **minimum**



**enerji** prensibine güzel bir misal karınca davranışları verilebilir. Karınca kolonisinden bazı gruplar yiyecek aramaya çıktıklarında birbirleriyle feromon hormonu

vasıtasıyla haberleşirler. Yiyecek bulan bir karınca diğerlerine kılavuzluk yapmak üzere, zemin üzerinde ilerlerken bulduğu yiyeceğin miktarını ve kalitesini işaret edecek kadar feromon bırakır. Bu feromon izini takip eden bir karınca yiyeceğe ulaşır ve yine bu feromon izini takip ederek yuvaya döner. Karıncaların izlediği yollar incelendiğinde, daima yiyecek ve yuva arasındaki en kısa yolu takip ettikleri ve feromon izlerini buna göre bıraktıkları anlaşılmıştır. Kimyasal reaksiyonlarda da aynı durum söz konusudur. Kâinattaki her şey termodinamiğin temel kanunlarından biri olan minimum enerji prensibine göre hareket eder.

**Okuma metninden yararlanarak verilen reaksiyonlarda **minimum enerjiye eğilimin** hangi yönü desteklediği konusunda argümanlarınızı oluşturunuz.**

$N_2O_4 (g) \leftrightarrow 2NO_2 (g) \quad \Delta H > 0$		$CH_4 (g) + 2O_2 (g) \leftrightarrow CO_2 (g) + 2H_2O (s) + 212 \text{ kkal}$	
İddia:	Veri:	İddia:	Veri:
Açıklama:		Açıklama:	

Konu ile ilgili dağıtılan görselleri ve izletilen videoları inceleyerek anlatılmak istenen durumla ilgili aranızda tartışma yapınız ve yukarıdaki reaksiyonlarla ilgili oluşturduğunuz argümanları tekrar gözden geçiriniz. Oluşan farklılıkları aşağıya not ediniz.....

## 2.5. Etkinlik 5

### BANA YÖNÜMÜ GÖSTERİN!



Bu reaksiyonda *maksimum düzensizliğe* ve *minimum enerjiye eğilimin* yönü hangi tarafı (ürünler-girenler) destekler?



AYLİN

Endotermik tepkimelerde minimum enerjiye eğilim girenleri desteklediğine ve mol sayısı fazla olan gaz az olan gaza göre daha düzenli olduğuna göre maksimum düzensizliğin yönü ürünleri, minimum enerjiye eğilimin yönü girenleri destekler.



FATİH

Ekzotermik tepkimelerde minimum enerjiye eğilim ürünleri desteklediğine, mol sayısı fazla olan gaz, az olan gaza göre daha düzensiz olduğuna göre maksimum düzensizliğe eğilimin yönü girenleri,

**Yukarıdaki İki Argümandan Hangisini Destekliyorsunuz? Aylin'in Argümanını Mı, Fatih'in Argümanını Mı? Neden?**

**Aylin ve Fatih'in Argümanına Katılmıyorsanız Eğer Sizin Argümanınız Nedir?**

İddia:	Veri:
Açıklama:	

**Diğer Argümanları Neden Desteklemiyorsunuz?**

**Bize Katılmayan Birini Şu Şekilde İkna Ederiz**

## 2.6. Etkinlik 6

### KENDİMİ İFADE EDEMİYORUM

Kısmi Basınçlar Türünden  
Denge Sabiti  
(Kp)

Ben Kısmi Basınçlar Türünden Denge Sabiti. Evet ismim biraz uzun. Ama siz bana kısaca – Kp – diyebilirsiniz.

Ben Derişimler Türünden Denge Sabiti. Bana da kısaca – Kd – diyebilirsiniz.  
Kp ile birlikte üniversitedeyiz. Birbirimizi liseden beri tanıyoruz. Birbirinden hiç ayrılmayan 3 arkadaşız aslında.

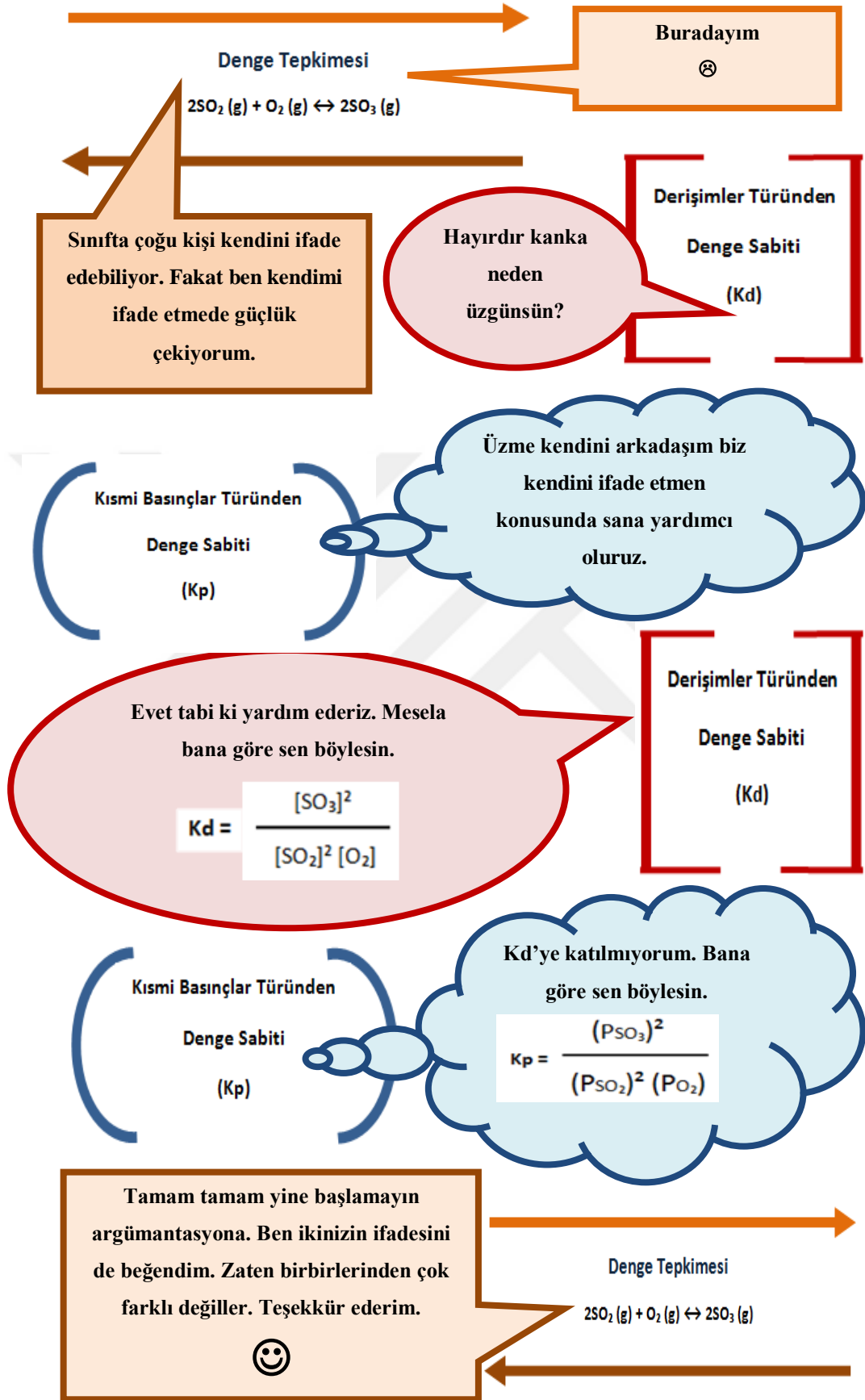
Derişimler Türünden  
Denge Sabiti  
(Kd)

Kısmi Basınçlar Türünden  
Denge Sabiti  
(Kp)

Evet Kd'nin dediği gibi liseden beri hiç ayrılmadık. Diğer arkadaşımızın adı da Denge Tepkimesi. Onun adını kısaltamazsınız. Çünkü adının kısaltılmasından pek hoşlanmaz 😊

Derişimler Türünden  
Denge Sabiti  
(Kd)

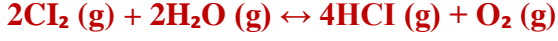
Sahi Denge Tepkimesi nerede?





**Kendini İfade Etmede Güçlük Yaşayan Diğer Denge Tepkimelerine De Siz Yardım Etmek İster Misiniz?**

Yukarıdaki tartışan ifadelerden yararlanarak aşağıda verilen tepkimelerin  $K_p$  ve  $K_d$  cinsinden ifadeleri konusunda argümanlarınızı oluşturunuz.



İddia:  $K_d =$  \_\_\_\_\_  $K_p =$  \_\_\_\_\_

Veri: .....

Açıklama: .....



İddia:  $K_d =$  \_\_\_\_\_  $K_p =$  \_\_\_\_\_

Veri: .....

Açıklama: .....



İddia:  $K_d =$  \_\_\_\_\_  $K_p =$  \_\_\_\_\_

Veri: .....

Açıklama: .....



İddia:  $K_d =$  \_\_\_\_\_  $K_p =$  \_\_\_\_\_

Veri: .....

Açıklama: .....

Şimdi tepkimelerle ilgili oluşturduğunuz argümanları tekrar inceleyiniz.

## 2.7. Etkinlik 7

### Kafamda Deli Sorular

Sevgi'nin bugün üniversitedeki en yoğun günlerinden biriydi. Çünkü en zor derslerinin peş peşe sıralandığı bir gündü ve bu derslerden biri de Kimya dersi idi. Nihayet akşam olmuş ve dersleri bitmişti. Bu yoğun günün sonunda oldukça yorulmuş bir şekilde evin yolunu tutan Sevgi'nin kafasını Kimya öğretmenin derste söylediği bir durum kurcalıyordu. Kimya öğretmenleri Kenan Bey derste **“Kapalı bir kaptaki bulunan suyun tamamı buharlaşmaz”** demiş ve bu konu hakkında düşüncelerini isteyerek dersi bitirmişti. Sevgi ise lise yıllarında **“sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır”** diye öğrenmişti. Yağmur yağdıktan sonra yerde biriken su tamamen buharlaşır, ıslak çamaşırlar soğuk havalarda bile tamamen buharlaşarak kurur... Bugün Kenan Bey'in söylediği bu durum tüm bu öğrendikleriyle çelişiyordu. Sevgi yol boyunca bunu düşünüp durdu ve en sonunda evde bu olayı denemeye karar verdi. Eve gelince ocağın üzerine bir tencere alıp içine su koyarak tencerenin üstünü cam bir kapak ile kapattı. Ocağın altını açıp tencerenin içinde gerçekleşecek olayları gözlemeye başladı. Sizce Sevgi yaptığı bu deneme ile hangi sonuca varıp bu durumu (kapalı bir kaptaki bulunan suyun tamamı buharlaşmaz) nasıl açıklamıştır?



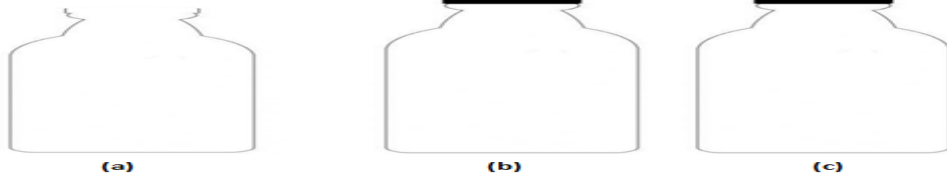
Arkadaşlar kafamı kurcalayan bu soruyu açıklamamda bana yardımcı olur musunuz?

### TAHMİN ET

Sence kapalı bir kaptaki bulunan suyun tamamının buharlaşmamasının sebebi nedir argüman yapısını kullanarak açıklar mısın?

İddia:	Veri:
Açıklama:	

Aşağıda içleri eşit hacimde su ile dolu olan (a), (b) ve (c) kapları ısıtılmaktadır. (a) kabının üstü açık, (b) ve (c) kaplarının üstleri kapalı durumdadır. (b) kabı reaksiyon başladığındaki ilk anı, (c) kabı ise reaksiyon dengeye geldikten sonraki anı göstermektedir. Kapların içerisine maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskopla bakabilseydiniz neler görürdünüz? Yukarıdaki argümanınızı destekleyecek şekilde çizim yapınız.



## GÖZLE

Haydi Yukarıdaki Tahmininin Doğru Olup Olmadığını Gözleyelim.

**Kullanılan Araç-Gereçler:** 2 Adet Beher, 1 Adet Saat Camı, Üç Ayak, Amyant Tel, Isıtıcı.

### Aşamalar:

1. 2'şer tane üç ayak ve amyant tel alıp ısıtıcıların üzerine koyunuz.
2. 2 adet beher alıp ikisine de eşit hacimde su koyunuz.
3. Beherlerden birinin üzerini saat camı ile kapatınız.
4. Beherleri amyant tellerin üzerine koyarak ısıtıcıları açınız.
5. Gözlemlerinizi kaydediniz.

## AÇIKLA

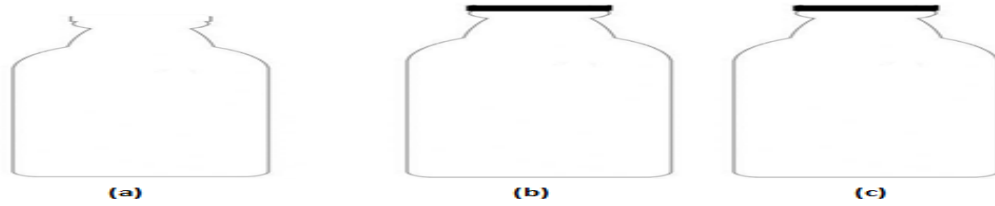
Deney sonunda elde ettiğiniz sonucu argüman yapısını kullanarak açıklayınız.

**İddia:** .....

**Veri:** .....

**Açıklama:** .....

Kapların içerisine maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskopla bakabilseydiniz neler görürdünüz? Yukarıdaki argümanınızı destekleyecek şekilde çizim yapınız.



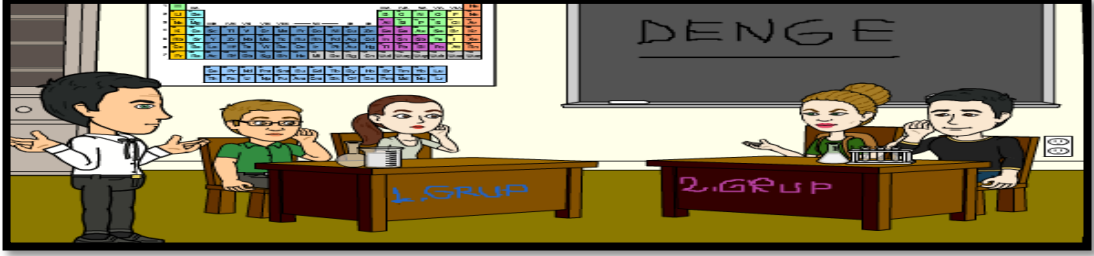
Şimdi konu ile ilgili videoları izleyiniz.

**Son argümanınız ve çiziminiz ile ilk argümanınız ve çiziminizi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtiniz. Eğer fark varsa ne tür bir farklılık olduğunu açıklayınız.**

Şimdi konu ile ilgili animasyonları izleyiniz.

## 2.8. Etkinlik 8

### KENAN ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİLERİ



Kenan Bey ve öğrencileri kimyasal denge konusunda argümantasyon yapmaktadır. Öğrenciler ikişerli gruplara ayrılıp öğretmenlerinin sorduğu sorulara önce grup içinde tartışıp argümanlarını oluşturarak daha sonra da diğer gruplarla argümanlarını paylaşarak cevap aramaktadırlar.

Kenan Bey ilk şu soruyu sorarak gruplardan argümanlarını oluşturmalarını istemiştir:



Belli sıcaklık ve hacimde kapalı bir reaksiyon kabına  $N_2$  ve  $H_2$  gazları konulduğunda ne olmasını beklersiniz?

**Grup 1'in argümanı:**

$N_2$  ve  $H_2$  'nin çarpışıp  $NH_3$  oluşturmasını bekleriz.

**Grup 2'nin argümanı:**

$N_2$  ve  $H_2$  çarpışarak  $NH_3$  oluşturur.

Her iki grupta aynı argümanı oluşturmuştur. Bunun üzerine Kimya öğretmeni Kenan Bey şu soruyu yöneltmiş ve gruplardan bu konu hakkındaki argümanlarını oluşturmalarını istemiştir:



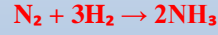
Peki belli sıcaklık ve hacimde kapalı ortamda oluşan  $NH_3$  molekülleri sizce birbiri ile çarpışır mı?



### Grup 1

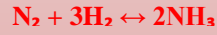
Bütün tanecikler hareketli olmadığı için oluşan  $\text{NH}_3$  molekülleri birbiri ile çarpışmaz. Reaksiyon kabında sadece amonyağın oluşma tepkimesi gerçekleştiği için reaksiyon tek yönlü (tersinmez)'dür. Denge reaksiyonu değildir.

“→” ile gösterilir.



### Grup 2

Bütün tanecikler hareketli olduğu için oluşan  $\text{NH}_3$  molekülleri birbiri ile çarpışır ve  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarına parçalanır. Reaksiyon kabında hem amonyağın oluşması hem de parçalanması olduğu için reaksiyon tersinir(çift yönlü)'dir ve denge reaksiyonudur.”↔” ile gösterilir.

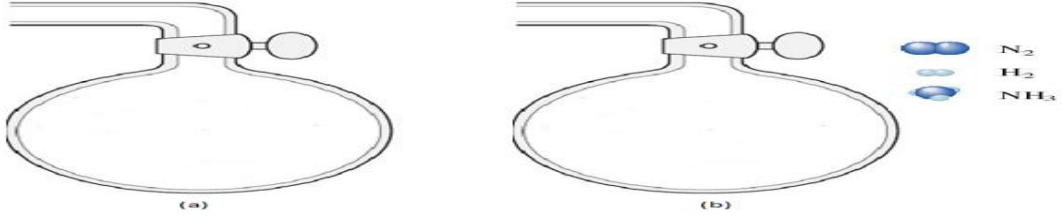


Öğrencilerimin argümanlarını dinlediniz. Sizce belirli sıcaklık ve hacimde kapalı bir kaptaki  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarının çarpışması ile oluşan  $\text{NH}_3$  molekülleri birbirleriyle de çarpışırlar mı? Sizde argümanlarınızı bekliyorum ;)

Argümanımız: .....

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskop ile bu reaksiyon kabına bakabilseydiniz neler görürdünüz? Lütfen argümanınıza uygun çizim yapınız ve çiziminiz ile ilgili açıklama yapınız. (Reaksiyonun 5 dakikada dengeye ulaştığını varsayınız).**

(a) Kabı, reaksiyonun 2. dakikadaki durumunu, (b) kabı ise reaksiyonun denge anını (5. dakikadaki durumunu) göstermektedir.



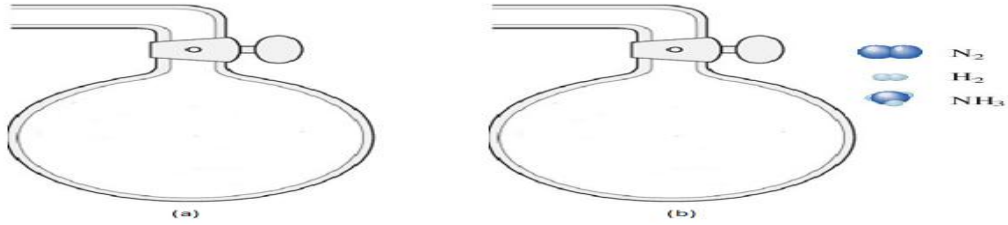
**Çizimle ilgili açıklama:** .....

Şimdi konu ile ilgili animasyonu izleyerek animasyonda anlatılmak istenen durum ile ilgili argümanlarınızı oluşturup argümanlarınızı destekleyen çizimlerinizi yapınız.

**Argümanımız:** .....

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskop ile bu reaksiyon kabına bakabilseydiniz neler görürdünüz? Lütfen argümanınıza uygun çizim yapınız ve çiziminiz ile ilgili açıklama yapınız. (Reaksiyonun 5 dakikada dengeye ulaştığını varsayınız).**

(a) Kabı, reaksiyonun 2. dakikadaki durumunu, (b) kabı ise reaksiyonun denge anını (5. dakikadaki durumunu) göstermektedir.



**Çizimle ilgili açıklama:** .....



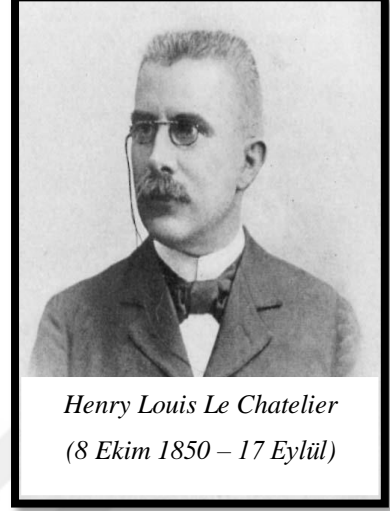
**Grup 1 ve Grup 2'nin argümanlarına katılıyor musunuz? Niçin? Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz?**

Şimdi konu ile ilgili diğer animasyonu izleyiniz.

## 2.9. Etkinlik 9

### CANLI TANIKLAR

Ben Le Chatelier, 19. yüzyılın sonlarında 20. yüzyılın başlarında yaşamını sürdürmüş Fransız bir bilim insanıyım. Mühendis Louis Le Chatelier'in oğluyum. Aslında maden mühendisiyim fakat Kimya'nın da etkili isimlerinden sayılırım. Çünkü kimya üzerine araştırmalar yaptım ve Kimya dersleri verdim. Kendimi endüstriyel alan konusunda daha ilgili hissetsem de Kimya dalında kariyerimi sürdürmek istedim ve yardımcım Jasper Rossi ile birlikte, kimyasal tepkimelerde denge konusunda büyük başarılar yakaladım. Kendi adımları taşıyan prensiple bilim dünyasını aydınlatmayı büyük ölçüde başardım. (Karl Ferdinand Braun'da bu ilkeyi benden bağımsız olarak bulmuştur. Bu yüzden *Le Chatelier-Braun İlkesi* olarak da bilinir).



**Peki, Sevgili Gençler, sizler için ortaya koyduğum bu ilkeyi siz ne kadar biliyorsunuz?**

**Küçük bir ipucu vermeme ister misiniz?**

Dengede olan bir tepkimede ileri ve geri yöndeki tepkime hızları ve dengedeki madde derişimleri sabittir. Dengedeki ileri ve geri yöndeki tepkimelerden birinin hızı değiştirildiğinde denge bozulur. Le Chatelier ilkesi dengedeki bir sistemin herhangi bir değişime nasıl karşılık vereceğini tahmin etmede faydalıdır.



**Ben görevimi yaptım Gençler, şimdi sıra sizde. Argümantasyon yaparak ortaya koyduğum bu ilkeyi açıklamaya çalışınız.**

**Le Chatelier'in ilkesi: .....**

2.10. Etkinlik 10

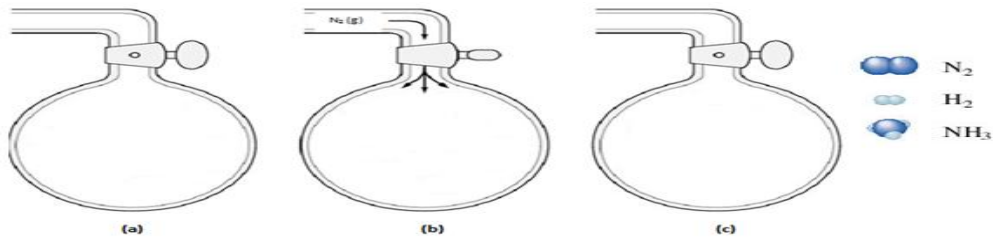
DERİŞİM ETKİSİ

TAHMİN ET

 <p><b>GÜLÇİN</b></p>	$\text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3 (\text{g})$ <p>dengedeki bu sistemde <math>\text{N}_2(\text{g})</math>'nin derişimi arttırdığında bence denge girenler yönüne kayar. Bu iddiamın gerekçeleri şunlardır:</p>	<p>Bence denge ürünler yönüne kayar. İddiamı destekleyen gerekçelerini sırasıyla çürüteceğim.</p>	 <p><b>EŞREF</b></p>
<p>*Dengeye ulaşıldığında tepkime durur. *Denge tepkimelerinde ileri tepkime hızı geri tepkime hızından büyük olmalıdır. *Sadece reaksiyona giren maddelerin eklenmesiyle derişim değişir. *Reaksiyona giren maddelerden eklendiğinde sadece ürünlerin derişimi değişir. *Dengedeki bir tepkimeye madde eklendiğinde denge madde eklenen tarafa kayar.</p>	<p>*..... *..... *..... *..... *.....</p>	<p><b>Argümanım:</b> Bu gerekçelerden dolayı ürünlerin derişimi artar ve sistem bu arttırmayı azaltmak için girenler yönüne kayar.</p> <p><b>Argümanım:</b> .....</p>	

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturduğunuz argümanı çizim yaparak destekleyiniz ve çizimlerinizin nedenini açıklayınız.**

[(a)Reaksiyon kabına ekleme yapmadan önceki denge anını, (b)Reaksiyon kabına  $\text{N}_2(\text{g})$  ekledikten sonraki ilk anı, (c) Reaksiyon kabına ekleme yaptıktan sonraki denge anını göstermektedir].



**Çiziminin açıklaması:** .....

**GÖZLE**



**Hadi hep birlikte dengedeki sisteme madde eklendiğinde neler oluyor bakalım.**

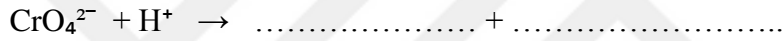
**Gerekli Araç-Gereçler:**

- \* Potasyum Kromat Çözeltisi ( $K_2CrO_4$ )
- \* Potasyum Dikromat Çözeltisi ( $K_2Cr_2O_7$ )
- \* HCl çözeltisi
- \* NaOH çözeltisi
- \* 5 adet deney tüpü

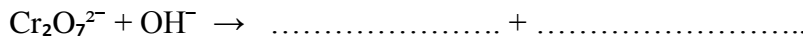
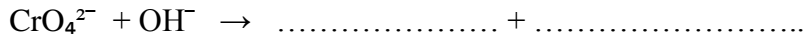
**İşlem Basamakları**

**1.** Deney tüplerinden birine 5 mL  $K_2CrO_4$  (Potasyum Kromat) çözeltisi diğerine de 5 mL  $K_2Cr_2O_7$  (Potasyum Dikromat) çözeltisinden koyunuz ve renklerini kaydediniz.

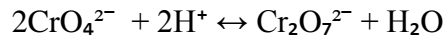
**2.** Her iki deney tüpündeki çözeltilere HCl çözeltisi damlatınız. Meydana gelen değişiklikleri kaydederek olayla ilgili aşağıda verilen reaksiyon denklemlerini tamamlayınız.



**3.** Deney tüplerindeki çözeltilere NaOH çözeltisinden damlatınız. Meydana gelen değişiklikleri kaydederek olayla ilgili aşağıda verilen reaksiyon denklemlerini tamamlayınız.



**4.** 2. ve 3. işlem basamaklarında yaptıklarınızla ilgili net reaksiyon denklemi aşağıdaki gibidir;



Yaptığınız işlemlerden yola çıkarak yukarıdaki reaksiyon denklemi için ileri ve geri reaksiyon denklemlerini yazınız.

**İleri reaksiyonun denklemi:** .....

**Geri reaksiyonun denklemi:** .....

**AÇIKLA**

**Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla birlikte argüman yapısını kullanarak açıklayınız.**

\* 2. İşlem basamağında meydana gelen renk değişiminin sebebi nedir? Reaksiyon denklemini yazarak bu durum hakkındaki argümanınızı oluşturunuz.

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

\* 3. İşlem basamağında meydana gelen renk değişiminin sebebi nedir? Reaksiyon denklemini yazarak bu durum hakkındaki argümanınızı oluşturunuz.

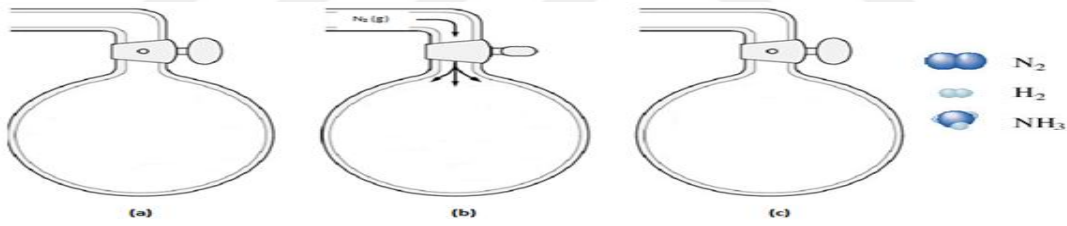
<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

Deney sırasındaki gözlemlerinize yola çıkarak sabit sıcaklık ve hacimde dengede olan  $N_2(g)+3H_2(g)\leftrightarrow 2NH_3(g)$  tepkimesinde  $N_2(g)$ 'nin derişimi arttırıldığında dengenin hangi yöne kayacağı konusunda tekrar bir argüman oluşturunuz.

**Argümanım:** .....

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturduğunuz argümanı çizim yaparak destekleyiniz ve çizimlerinizi açıklayınız.**

[(a)Reaksiyon kabına ekleme yapmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyon kabına  $N_2(g)$  ekledikten sonraki ilk anı, (c) Reaksiyon kabına ekleme yaptıktan sonraki denge anını göstermektedir)].



**Çiziminin açıklaması:** .....

**Son argümanınız ve çiziminiz ile ilk argümanınız ve çiziminizi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtiniz. Eğer fark varsa ne tür bir farklılık olduğunu açıklayınız.**

.....

Şimdi konu ile ilgili videoları izleyiniz.

\* $Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \leftrightarrow Fe(SCN)^{2+}$  denge halindeki bu sisteme;

**Açık Sarı      Renksiz      Kırmızı Kahve**

1)  $Fe^{3+}(aq)$ , 2)  $SCN^{-}(aq)$  ve 3)  $KCl(k)$

Ayrı ayrı eklendiğinde denge sisteminde meydana gelecek değişimi yapmış olduğunuz deneyden yola çıkarak ve aranızda tartışarak açıklayınız.

2.11. Etkinlik 11

BASINÇ-HACİM ETKİSİ

Gençler, görmüş olduğunuz kabın içinde hep birlikte  $PCl_3(g) + Cl_2(g) \leftrightarrow PCl_5(g)$  dengesini kurmuş olduk ve aynı sıcaklıkta pistonun üzerine kütle koyarak basıncı artırdık. Sizce bu sistemdeki denge hangi yöne (ürünler/girenler) kayacaktır?

Kenan Öğretmen

Basıncın artması ile hacim artacağından denge tepkimesi mol sayısı az olan taraftan çok olan tarafa doğru kayar.

Yıldız

Eşref

Basıncın artması hacmi değiştirir ancak Homojen gaz sistemlerinde hacmin değişmesi dengeyi etkilemez.

Sevgi

Basıncın artması ile hacim küçüldüğünden dolayı denge, gazların mol sayısının fazla olduğu taraftan az olduğu tarafa kayar.

**Yukarıdaki Argümanlardan Hangisini Destekliyorsunuz?**

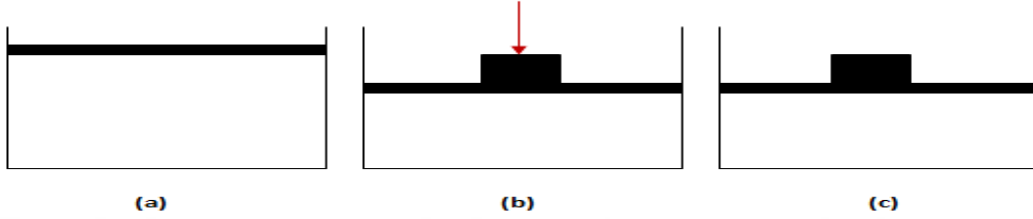
Bizce ..... argümanı doğrudur. Çünkü .....

Bizce ..... argümanı/ları .....

.....sebeplerinden dolayı yanlıştır.

**Bu reaksiyon kabının içine maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskop ile bakıyor olsaydın neler gözlemlerdin, yukarıda desteklediğin argümanını çizim yaparak açıklar mısın?**

[(a) Reaksiyon kabına basınç uygulanmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyon kabına basınç uygulanma anını, (c) Reaksiyon kabına basınç uygulandıktan sonraki denge anını göstermektedir].



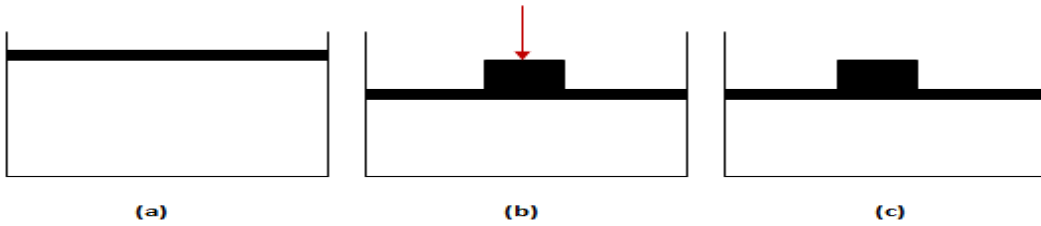
**Çiziminin açıklaması:** .....

Şimdi konu ile ilgili video ve animasyonu izleyiniz. İzlediğiniz videodan yola çıkarak Kenan Öğretmenin sorusu için argümanlarınızı oluşturunuz.

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

**Bu reaksiyon kabının içine maddenin tanecikli yapısını gösteren özel bir mikroskop ile bakıyor olsaydın neler gözlemlerdin, yukarıda desteklediğin argümanını çizim yaparak açıklar mısın?**

[(a) Reaksiyon kabına basınç uygulanmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyon kabına basınç uygulanma anını, (c) Reaksiyon kabına basınç uygulandıktan sonraki denge anını göstermektedir].




**Çiziminin açıklaması:** .....

**Başta desteklediğiniz argüman ve oluşturduğunuz çiziminiz ile video ve animasyonu izledikten sonra oluşturduğunuz argümanınız ve çiziminizi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtiniz. Eğer fark varsa ne tür bir farklılık olduğunu açıklayınız.**

Şimdi konu ile ilgili diğer bir videoyu izleyiniz.


## 2.12. Etkinlik 12

### FATİH'İN SORUNU




Sıkma canını Fatih, şimdi hep birlikte argümantasyon yapıp hallederiz. Bence, hacmi artırmalısın. Çünkü hacim artırıldığında basınç azalır ve denge tepkimesi ürünler yönüne kayar.

**HİKMET**




Arkadaşlar, bugün Kimya öğretmeni derste bir soru sordu bilemediğim için bu soruyu bana ödev olarak verdi. Sizce kapalı bir kapta dengede olan  $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO(g)$  tepkimesini ürünler yönüne kaydırmak için ne yapmalıyım?

**FATİH**



Bence, ortama  $N_2(g)$  eklemelisin. Çünkü  $N_2(g)$ 'nin miktarı artar ve denge bu artırmayı azaltmak için ürünler yönüne kayar.

**SAMET**



Bence, basıncı artırmalısın Fatih. Çünkü basınç arttığında hacim küçülür ve denge tepkimesi ürünler yönüne kayar.

**SİNEM**

➤ 3'er kişilik gruplar oluşturunuz. Grubunuzdan biri;

- Konuşmacı
  - Soru Sorucu
  - Yazıcı
- } olsun.

➤ Yukarıdaki karikatürde öğrenciler arasında geçen konuşmaları inceleyiniz.

➤ Konuşmacı iki arkadaşına hangi ifadenin doğru olduğunu açıklamalı, bir argüman oluşturmalı ve argümanını çizim yaparak desteklemelidir.

➤ Soru sorucu konuşmacının düşüncelerini sorgulayabilir, açıklama isteyebilir veya meydan okuyabilir.

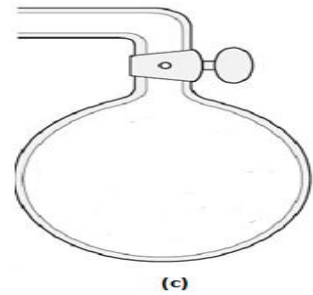
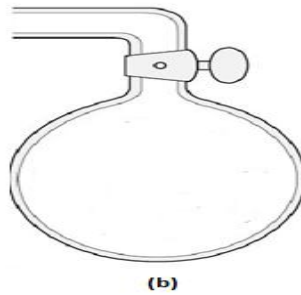
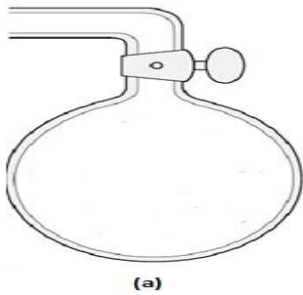
➤ Yazıcı ise söylenenleri not alır.

(Not: Görevler sırayla değiştirilerek aynı işlemler tekrar yapılır. Böylece gruptaki herkes bütün görevleri yapmış olur).

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturduğunuz argümanı çizim yaparak destekleyiniz ve çizimlerinizi açıklayınız.**

[(a) İlk denge anını, (b) Reaksiyon kabına uygulama yapılma anını, (c) Uygulama yapıldıktan sonraki denge anını göstermektedir].



**Çizimle ilgili açıklama:** .....

## 2.13. Etkinlik 13

### TAHMİN ET

### **İDDİA VE DELİL KARTLARI**



Denklemine göre 1 litrelik kapalı bir kapta dengede olan sistemin sıcaklığı artırılıyor.

1) Denge hangi yöne kayar?

2) Dengedeki  $\text{PCI}_3 (\text{g})$ ,  $\text{Cl}_2 (\text{g})$  ve  $\text{PCI}_5 (\text{g})$ 'in mol sayısı nasıl değişir?

3) Denge sabiti etkilenir mi? Niçin?

#### 1.Soru İçin

Aşağıda verilen iddia ve delil kartlarından yararlanarak 1. soruya yönelik argümanınızı oluşturunuz (Not: Verilen her bilgi gerekli olmayabilir).

<u>İddia Kartı</u> <u>1</u> Denge girenler yönüne kayar.	<u>İddia Kartı</u> <u>2</u> Denge ürünler yönüne kayar.	
<u>Delil Kartı</u> <u>1</u> İleri tepkime ekzotermiktir.	<u>Delil Kartı</u> <u>2</u> Geri tepkime endotermiktir.	<u>Delil Kartı</u> <u>3</u> İleri tepkime endotermiktir.
<u>Delil Kartı</u> <u>4</u> Geri tepkime ekzotermiktir.	<u>Delil Kartı</u> <u>5</u> Isı giren gibi düşünülebilir.	<u>Delil Kartı</u> <u>6</u> Isı ürün gibi düşünülebilir.
<u>Delil Kartı</u> <u>7</u> Ürünlerde bulunan ısı artar.	<u>Delil Kartı</u> <u>8</u> Girenlerde bulunan ısı artar.	<u>Delil Kartı</u> <u>9</u> Denge sistemi sıcaklığı azaltmak ister.
<u>Delil Kartı</u> <u>10</u> Denge sistemi sıcaklığı artırmak ister.		

Seçmiş olduğunuz iddia ve delil kartlarından yola çıkarak aşağıda verilen bölüme

1. soru için açıklamanızı yazınız.

Açıklama: .....

## 2.Soru İçin

Aşağıda verilen iddia ve delil kartlarından yararlanarak 2. soruya yönelik argümanınızı oluşturunuz (Not: Verilen her bilgi gerekli olmayabilir).

**İddia Kartı**  
**3**  
PCI<sub>3</sub> (g) ve Cl<sub>2</sub> (g)'nin mol sayısı artarken PCI<sub>5</sub>'in mol sayısı azalır.

**İddia Kartı**  
**4**  
PCI<sub>3</sub> (g) ve Cl<sub>2</sub> (g)'nin mol sayısı azalırken PCI<sub>5</sub>'in mol sayısı artar.

**Delil Kartı**  
**11**  
Sistem girenler yönüne kayıyor.

**Delil Kartı**  
**12**  
Sistem ürünler yönüne kayıyor.

Seçmiş olduğunuz iddia ve delil kartlarından yola çıkarak aşağıda verilen bölüme 2. soru için açıklamanızı yazınız.

Açıklama: .....

## 3.Soru İçin

Aşağıda verilen iddia ve delil kartlarından yararlanarak 3. soruya yönelik argümanınızı oluşturunuz (Not: Verilen her bilgi gerekli olmayabilir).

**İddia Kartı**  
**5**  
Tepkimenin denge sabiti K<sub>d</sub> küçülür.

**İddia Kartı**  
**6**  
Tepkimenin denge sabiti K<sub>d</sub> büyür.

**Delil Kartı**  
**13**  
Denge tepkimesi gazların kat sayıları toplamının büyük olduğu tarafa kaydığından toplam mol sayısı artar.

**Delil Kartı**  
**14**  
Denge tepkimesi gazların kat sayıları toplamının küçük olduğu tarafa kaydığından toplam mol sayısı azalır.

**Delil Kartı**  
**15**  
Ekzotermik tepkimelerde sıcaklık artırılırsa K<sub>d</sub> sabiti küçülür.

**Delil Kartı**  
**16**  
Endotermik tepkimelerde sıcaklık artırılırsa K<sub>d</sub> sabiti büyür.

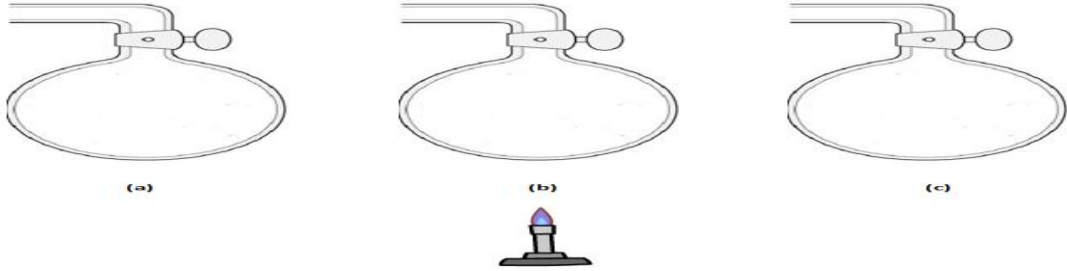
Seçmiş olduğunuz iddia ve delil kartlarından yola çıkarak aşağıda verilen bölüme 3. soru için açıklamanızı yazınız.

Açıklama: .....

**Sizin keşettiğiniz madenin tanecikli yapısını gösteren muhteşem bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturmuş olduğunuz argümanınızı çizim yaparak destekleyiniz ve çiziminizin açıklamasını yapınız.**



[(a)Reaksiyonun ısıtılmadan önceki denge anını, (b)Reaksiyonun ısıtılma anını, (c)Reaksiyonun ısıtıldıktan sonraki denge anını göstermektedir].



Çiziminin açıklaması: .....

### GÖZLE

**Hadi hep birlikte sıcaklık artırıldığında dengede neler oluyor bakalım.**

#### **Gerekli Araç-Gereçler:**

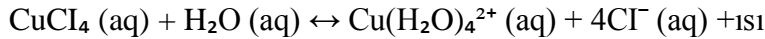
- \* 250 mL Kaynar Su
- \* 250 mL Buzlu Su
- \* 2 g  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- \* 2 g NaCl
- \* 4 Adet Deney Tüpü
- \* 2 Adet Beher

#### **İşlem Basamakları**

**1.**  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  ve NaCl tuzlarını bir deney tüpünde saf su içinde çözünüz ve oluşan çözeltiyi iki deney tüpüne koyunuz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

**Gözlemlerim:** .....

Meydana gelen reaksiyonun denklemi aşağıda verilmiştir. Bu reaksiyon denklemi için ileri ve geri reaksiyon denklemlerini yazınız.



**İleri reaksiyonun denklemi:** .....

**Geri reaksiyonun denklemi:** .....

**2.** 1.deney tüpünü buzlu su içeren behere koyarak renk değişimini gözleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

**Gözlemlerim:** .....

**3.** 2.deney tüpünü kaynar su içeren behere koyarak renk değişimini gözleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

**Gözlemlerim:** .....

4. 1.deney tüpünü kaynar su, 2. Deney tüpünü ise buzlu su içeren behere koyarak renk değişimini gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

**Gözlemlerim:** .....

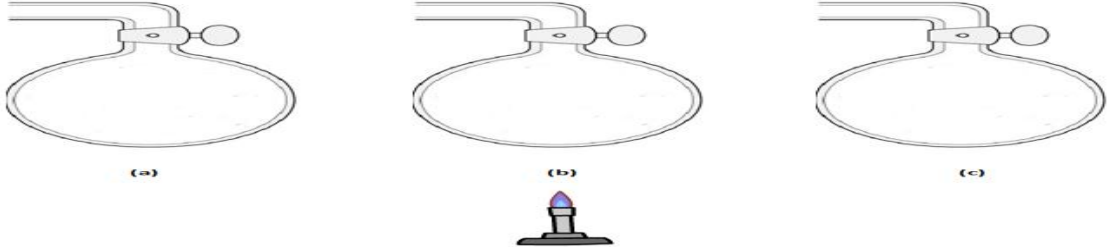
### **ACIKLA**

Deney sırasındaki gözlemlerinizden ve konu ile ilgili izlemiş olduğunuz videodan yola çıkarak 1 litrelik kapalı bir kaptaki dengede olan  $\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{PCl}_5(\text{g})$   $\Delta H = - 88$  kkal tepkimesinde sıcaklık artırıldığında dengenin hangi yöne kayacağı, dengedeki  $\text{PCl}_3(\text{g})$ ,  $\text{Cl}_2(\text{g})$  ve  $\text{PCl}_5(\text{g})$ 'in mol sayılarının nasıl değişeceği, denge sabitinin etkilenip etkilenmeyeceği konusunda tekrar bir argüman oluşturunuz.

**Argümanım:** .....

**Sizin keşfettiğiniz madenin tanecikli yapısını gösteren muhteşem bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturmuş olduğunuz argümanınızı çizim yaparak destekleyiniz ve çiziminizin açıklamasını yapınız.**

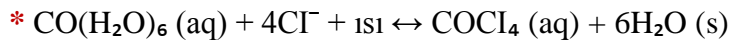
[(a) Reaksiyonun ısıtılmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyonun ısıtılma anını, (c) Reaksiyonun ısıtıldıktan sonraki denge anını göstermektedir].



Şimdi konu ile ilgili videoyu izleyiniz.

**Son argümanınız ve çiziminiz ile ilk argümanınız ve çiziminizi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtiniz. Eğer fark varsa ne tür bir farklılık olduğunu açıklayınız.**

**Aşağıdaki soruyu grup arkadaşlarınızla birlikte argüman yapısını kullanarak açıklayınız.**



Bu reaksiyonun endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğu konusunda argümanınızı oluşturunuz.

**Argümanımız:** .....

Dengede olan bu reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında;

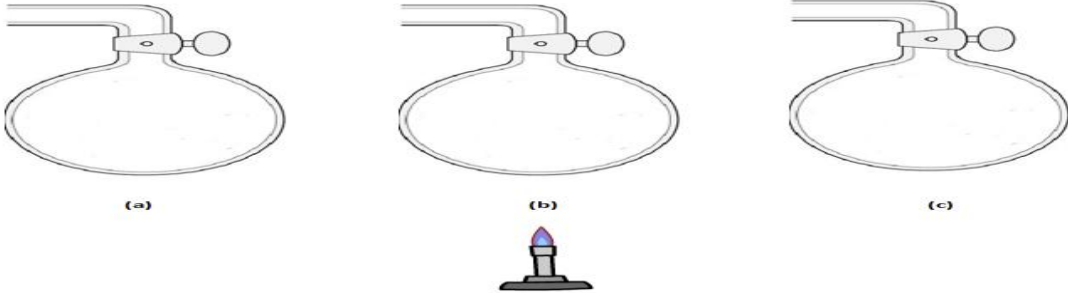
- Dengede,
- Denge sabitinde,
- İleri ve geri reaksiyon hızında,
- Reaksiyona giren ve oluşan ürünlerin derişimlerinde

Ne tür bir değişim meydana gelir? Argümanlarınızı oluşturunuz.

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

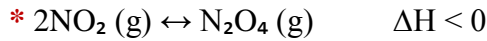
**Sizin keşfettiğiniz madenin tanecikli yapısını gösteren muhteşem bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekteştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturmuş olduğunuz argümanınızı çizim yaparak destekleyiniz ve çiziminizin açıklamasını yapınız.**

[(a)Reaksiyonun ısıtılmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyonun ısıtılma anını, (c) Reaksiyonun ısıtıldıktan sonraki denge anını göstermektedir].



**Çiziminin açıklaması:** .....

şimdi soru ile ilgili videoyu izleyiniz.



Bu reaksiyonun endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğu konusunda argümanınızı oluşturunuz.

**Argümanımız:** .....

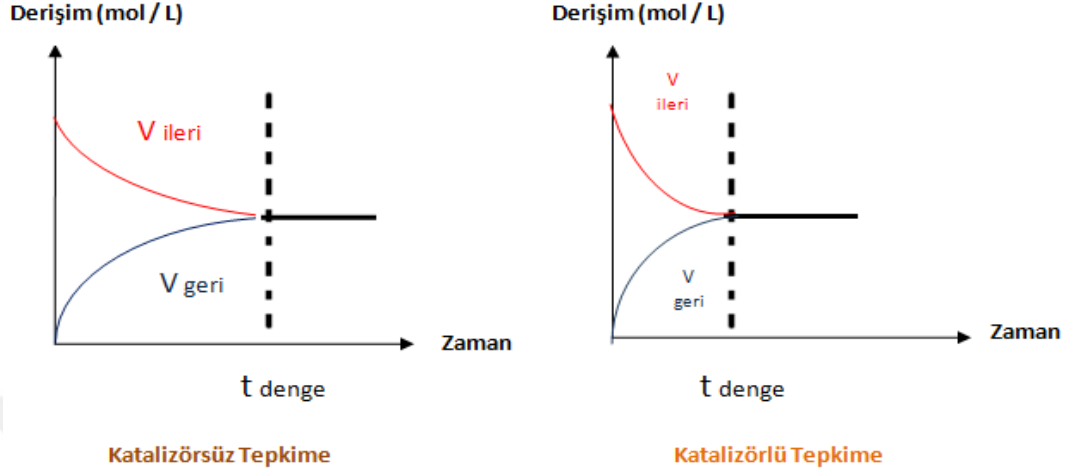
denge halindeki bu sistemde sıcaklık artırıldığında

-  $\text{NO}_2$ 'nin derişimi  $[\text{NO}_2]$ , Denge sabitinin değeri (**Kd**),  $\text{N}_2\text{O}_4$  gazının kısmi basıncı ( **$\text{PN}_2\text{O}_4$** ) nasıl değişir? Argüman yapısını kullanarak açıklayınız.

<b>İddia:</b>	<b>Veri:</b>
<b>Açıklama:</b>	

## 2.14. Etkinlik 14

### YARIŞAN GRAFİKLER



Yukarıdaki reaksiyonlar ışığında ortaya atılan aşağıdaki iddiaları inceleyiniz. İncelediğiniz bu iddiaların hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz. Niçin bu iddiaları desteklediğinizi ve desteklemediğinizi tartışınız. Sizce öne sürülmesi gereken başka iddialar da var mıdır?

**Sizce Katalizörün Denge Tepkimesine Herhangi Bir Etkisi Olmuş Mudur?**

**İddia 1:** Katalizör denge sistemine etki eden faktörler arasındadır.

**İddia 2:** Katalizör ilavesi ile ürünlerin ve girenlerin derişimleri değişir.

**İddia 3:** Katalizörün denge sistemine bir etkisi yoktur.

**İddia 4:** Katalizör ilavesi sadece dengede olmayan sistemin dengeye gelme süresini kısaltır.

Bizce ..... no'lu iddia/lar doğrudur. Çünkü .....

.....

Bizce ..... iddia/ları .....

.....

sebeplerinden dolayı yanlıştır.

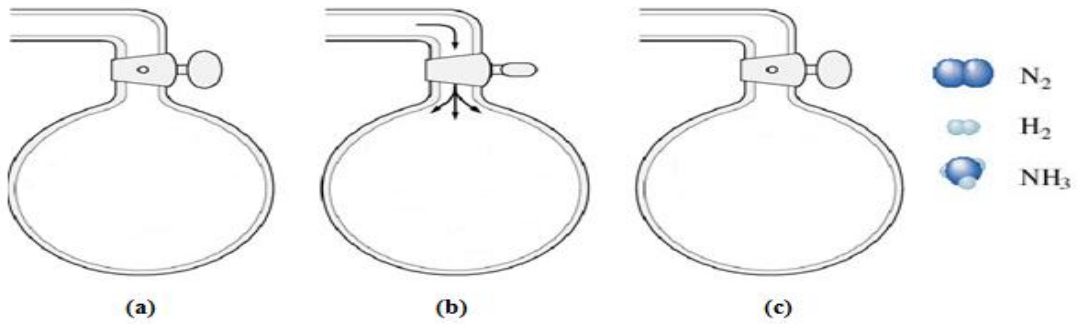
<b>Sizin İddianız:</b>	<b>İddianızı Destekleyen Kanıtlarımız:</b>
<b>Açıklama:</b>	

Yukarıda oluşturmuş olduğunuz argümandan yola çıkarak sabit derişim, sıcaklık ve hacimde dengede olan  $N_2(g)+3H_2(g)\leftrightarrow 2NH_3(g)$  tepkimesine katalizör eklenmesinin dengede olan bu tepkimeye herhangi bir etkisi olup olmayacağı konusunda argümanlarınızı oluşturunuz.

**Argümanım:**.....

**Maddenin tanecikli yapısını gösteren bir gözlükle bu reaksiyonun gerçekleştiği kaba baksaydınız neler görürdünüz? Oluşturduğunuz argümanı çizim yaparak destekleyiniz ve çizimlerinizi açıklayınız.**

[(a)Reaksiyon kabına ekleme yapmadan önceki denge anını, (b) Reaksiyon kabına katalizör ekledikten sonraki ilk anı, (c) Reaksiyon kabına ekleme yaptıktan sonraki denge anını göstermektedir].



**Çiziminin açıklaması:**

.....

### EK 3. Ders Planları

#### 3.1. Ders Planı 1

#### BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Tek Yönlü-Çift Yönlü Reaksiyonlar
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

#### BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Çift yönlü reaksiyonlarda meydana gelen değişimleri açıklayabilme Tek ve çift yönlü reaksiyonlar arasındaki benzerlikleri açıklayabilme Tek ve çift yönlü reaksiyonlar arasındaki farklılıkları açıklayabilme Denge kavramını açıklayabilme.
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Tek Yönlü (Tersinmez) Reaksiyonlar [→] Çift Yönlü (Tersinir) Reaksiyonlar [↔] Denge
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 1 “Arabadaki Reaksiyonlar” (Tek Yönlü-Çift Yönlü Reaksiyonlar) Kavramsal Değişim Metni Animasyon 1 Animasyon 2
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Kimyasal reaksiyonların geneli tamamlanmaya giden reaksiyonlardır. Reaksiyona giren maddelerden herhangi biri bittiği zaman reaksiyon durur.

#### BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra bugün derste farklı etkinlik yapacaklarını söyler. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrenciler üç 4 kişilik, üç 5 kişilik ve bir 6 kişilik olmak üzere toplam 7 gruba ayrılmışlardır. Her bir grup kendisine bir isim, sözcü, yazıcı ve dosya
-----------------------	---

	<p>denetçisi seçmiştir. Öğretmen daha sonra gruplardaki tüm öğrencilere Etkinlik 1 “Arabadaki Reaksiyonlar” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Sonra konuya giriş yapmak için öğrencilerden metni okumaları ve metnin içindeki iki olayda meydana gelen reaksiyonlar arasında fark olup olmadığı konusunda önce bireysel olarak düşünüp argüman oluşturmaları daha sonra grup olarak düşünüp tartışarak argüman oluşturmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdında yer alan iddia, veri ve açıklama kısımları doldurularak oluşturulur ve grubun argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kâğıda grup yazıcısı tarafından yazılır). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>“Arabadaki Reaksiyonlar” adlı metinde meydana gelen reaksiyonlar arasında fark olup olmadığı ile ilgili gruplar arasındaki tartışmalardan sonra öğrencilere konu ile ilgili <u>Kavramsal Değişim Metni</u> dağıtılır. Öğrencilerden Kavramsal Değişim Metnini okumaları ve metinde anlatılmak istenen durumla ilgili düşünüp aralarında tartışma yapmaları istenir. Kavramsal Değişim Metnini okuyarak tartışmalarını yapan öğrencilerden konu ile ilgili önce bireysel daha sonra grup olarak argümanlarını oluşturmaları istenir. (Grubun argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kâğıda yazdırılır). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Öğrencilerden oluşturdukları argümanlarını grup sözcüsü vasıtasıyla diğer gruplara sunup açıklamaları istenir. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. En son öğretmen tarafından tek yönlü-çift yönlü reaksiyonlar kavramları ayrıntılı olarak açıklanır.</p>
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	<p>Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ile Kavramsal Değişim Metnini okuduktan sonra oluşturdukları argümanlarını karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Yapılan açıklamalardan sonra konuyu derinleştirmek amacıyla öğrencilere konu ile ilgili iki animasyon izlettirilir. Ayrıca bu aşamada öğrencilere bu animasyonun onların bu reaksiyonda gerçekleşen olayları zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmak için hazırlandığı aslında bu olayların moleküler düzeyde gerçekleştiği ve gözle gözlenemeyeceği açıklanır. Sonra öğrencilerden tek yönlü-çift yönlü reaksiyonlar için örnekler vermeleri istenerek konunun derinleştirilmesi sağlanır.</p>

<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	Değerlendirme amacıyla öğrencilere aşağıdaki reaksiyonların hangilerinin çift yönlü olduğu ve eğer tek yönlü gerçekleşseydiler neler olabileceği sorulur; <ol style="list-style-type: none"><li>1. Hal değişimi</li><li>2. Demirin paslanması</li><li>3. Kanımızda oksijen ve karbondioksit taşınması sırasında gerçekleşen reaksiyon</li><li>4. Metan gazının yanması</li></ol>
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için çevrelerinde tek yönlü ve çift yönlü gerçekleşen reaksiyonlara örnek olabilecek olayları listelemeleri, bu olayları destekleyen görselleri gazete, dergi vb. kaynakları araştırmaları ve sınıf arkadaşları ile tartışmaları istenir.

## BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe dersi yazma öğrenme alanı (yazmaya hazırlık yapma, yazma kurallarını uygulama), kendini yazılı olarak ifade etme ile Biyoloji ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**



### 3.2. Ders Planı 2

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Statik Denge - Dinamik Denge
<b>Önerilen Süre</b>	1 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Çift yönlü reaksiyonlarda meydana gelen değişimleri açıklayabilme Denge kavramını açıklayabilme Statik ve dinamik denge kavramlarını açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Denge Statik Denge Dinamik Denge
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 2 “Tahterevalli” (Statik Denge – Dinamik Denge) Video 1 Görsel 1 Görsel 2
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Denge tepkimeleri tepkimeye giren maddelerin tamamı harcanıncaya kadar devam eder. Denge tepkimeleri reaksiyon tamamlanıncaya kadar tersinirdirler. İleri yöndeki reaksiyon tamamlanmadan geri yöndeki reaksiyon başlamaz.

## BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra bugün derste yine argümantasyona odaklı etkinlikler yapacaklarını söyler. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrencilerden yine aynı gruplara ayrılmaları istenir. Her bir grup kendisine bir isim, sözcü, yazıcı ve dosya denetçisi seçmiştir. Öğretmen daha sonra gruplardaki tüm
-----------------------	---

	<p>öğrencilere Etkinlik 2 “Tahterevalli” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Sonra konuya giriş yapmak için öğrencilerden resimlerdeki iki olayı incelemeleri ve bu iki olay arasındaki benzerlik ve farklılık ile ilgili önce bireysel olarak düşünüp argüman oluşturmaları daha sonra grup olarak düşünüp tartışarak argüman oluşturmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdında yer alan kısımlar doldurularak oluşturulur ve Grubun argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kâğıda grup yazıcısı tarafından yazılır). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>“Tahterevalli” adlı etkinlikteki iki olay arasındaki benzerlik ve farklılık ile ilgili gruplar arasındaki tartışmalardan sonra öğrencilere konu ile ilgili Video 1 izletilir. Öğrencilerden videoyu izledikten sonra gözlemleriyle ilgili düşünüp aralarında tartışma yapmaları istenir. Öğrencilerden video ile ilgili tartışmalarını yaptıktan sonra önce bireysel daha sonra grup olarak argümanlarını oluşturmaları istenir. (Grubun argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen kâğıda yazdırılır). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Öğrencilerden, oluşturdukları argümanlarını grup sözcüsü vasıtasıyla diğer gruplara sunup açıklamaları istenir. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğretmen tarafından iki olay arasındaki benzerlik ve farklılık belirtilerek statik denge ve dinamik denge kavramları açıklanır.</p>
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	<p>Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ile izletilen video ve yapılan açıklamadan sonra oluşturdukları argümanlarını karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Sonra öğrencilere konu ile ilgili ip cambazı ve halat çekme örnekleri verilip bu örneklerle ilgili görseller gösterilerek konunun derinleştirilmesi sağlanır.</p>
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	<p>Değerlendirme amacıyla öğrencilerden statik denge ve dinamik denge ile ilgili akıllarına gelen her şeyi boşluklara yazmaları istenir.</p> <p><u>Statik Denge:</u> .....</p> <p><u>Dinamik Denge:</u> .....</p>

<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için çevrelerinde statik denge ve dinamik dengeye örnek olabilecek olayları listeleyerek sınıf arkadaşları ile tartışmaları istenir.
-----------------------------------	---

#### **BÖLÜM 4**

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe dersi yazma öğrenme alanı (yazmaya hazırlık yapma, yazma kurallarını uygulama), kendini yazılı olarak ifade etme ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.3. Ders Planı 3

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Fiziksel Dinamik Denge
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Fiziksel Dinamik Denge Kavramını Açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Fiziksel Dinamik Denge
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 7 “Kafamda Deli Sorular” (Hikâye ile Yarışan Teoriler, Tahmin Et-Gözle-Açıkla) Animasyon 3 Animasyon 4 Video 2 Video 3 2 adet beher 1 adet saat camı Üç ayak Amyant tel Isıtıcı
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	Gözlük kullanılır. Kız öğrenciler saçlarını toplar.
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Denge tepkimeleri tepkimeye giren maddelerin tamamı harcanıncaya kadar devam eder. Sistem dengeye ulaştığı anda tüm reaksiyonlar durur. Denge tepkimeleri reaksiyon tamamlanıncaya kadar tersinirdirler. İleri yöndeki reaksiyon tamamlanmadan geri yöndeki reaksiyon başlamaz. Geri tepkime başladığı anda ileri tepkime durur. Reaksiyona giren maddelerden herhangi biri bittiği zaman reaksiyon durur.

### BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını isteyerek gruplardaki tüm öğrencilere Etkinlik 7 “Kafamda Deli Sorular” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kağıdı daha verilir). Sonra öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak ve konuya giriş yapmak için öğrencilerden etkinlik kâğıdının ilk bölümündeki hikâyeyi okumaları istenir. Daha sonra hikâyenin sonundaki soru için bir tahminde bulunarak önce bireysel daha sonra grupça ilk argümanlarını oluşturup oluşturdukları bu argümanları destekleyen çizimleri yapıp çizimleri ile ilgili açıklamalarını yazmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısma çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Etkinlik kâğıdının Tahmin Et kısmındaki ilk argümanlar oluşturulup argümanları destekleyen çizimler yapıp çizimlerle ilgili gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerden oluşturdukları argümanların ve yaptıkları çizimlerin doğru olup olmadığını öğrenmeleri için etkinlik kâğıdının Gözle bölümünde bulunan deneyi yapmaları istenir. Gruplar deneylerini yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Deney sonunda öğrencilerden gözlemlerini kaydederek gözlem sonuçları ile ilgili grup içinde tartışma yapmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden deney sonunda elde ettikleri sonuçlarla ilgili önce bireysel sonra grupça argüman oluşturup oluşturdukları bu argümanlarını çizimle destekleyerek açıklama yapmaları istenir. Gruplar argümanlarını oluştururken öğretmen yine gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak, argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısımlara çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur).</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğretmen tarafından Fiziksel Dinamik Denge kavramı konu</p>

	ile ilgili iki video izletilerek ayrıntılı olarak açıklanır ve doğru olan çizim açıklanarak tahtaya çizilir.
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ve yaptıkları çizimleri ile deney yaptıktan sonra oluşturdukları argümanlarını ve yaptıkları çizimlerini karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Yapılan açıklamalardan sonra reaksiyonda gerçekleşen olayları daha ayrıntılı göstermek amacıyla konu ile ilgili iki animasyon izlettirilir. Ayrıca bu aşamada öğrencilere bu animasyonun onların bu reaksiyonda gerçekleşen olayları zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmak için hazırlandığı aslında bu olayların moleküler düzeyde gerçekleştiği ve gözle gözlenemeyeceği açıklanır. Sonra Fiziksel Dinamik Denge kavramının tanımından yola çıkarak Fiziksel Dinamik Dengeye örnek vermeleri önce öğrencilerden istenir. Daha sonra öğretmen tarafından çeşitli örnekler verilerek konunun derinleştirilmesi sağlanır.
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	Değerlendirme amacıyla öğrencilere aşağıdaki olayların fiziksel dinamik denge olup olamayacağı sorulur; <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Şekerin suda çözünmesi,</li> <li>2. <math>I_2 (k) \leftrightarrow I_2 (g)</math></li> <li>3. Naftalin (k) <math>\leftrightarrow</math> Naftalin (g)</li> <li>4. <math>H_2O (s) \leftrightarrow H_2O (g)</math></li> </ol>
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için çevrelerinde fiziksel dinamik dengeye örnek olabilecek olayları listeleyerek sınıf arkadaşları ile tartışmaları istenir.

## BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe, Coğrafya ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.4. Ders Planı 4

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Kimyasal Dinamik Denge
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Kimyasal Dinamik Denge Kavramını Açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Kimyasal Dinamik Denge
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 8 “Kenan Öğretmen ve Öğrencileri” (Karikatürler ile Yarışan Teoriler) Animasyon 5 Animasyon 6
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Denge tepkimeleri tepkimeye giren maddelerin tamamı harcanıncaya kadar devam eder. Sistem dengeye ulaştığı anda tüm reaksiyonlar durur. Denge tepkimeleri reaksiyon tamamlanıncaya kadar tersinirdirler. İleri yöndeki reaksiyon tamamlanmadan geri yöndeki reaksiyon başlamaz. Geri tepkime başladığı anda ileri tepkime durur. Reaksiyona giren maddelerden herhangi biri bittiği zaman reaksiyon durur.

## BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını isteyerek gruplardaki tüm öğrencilere Etkinlik 8 “Kenan Öğretmen ve Öğrencileri” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Sonra konu ile ilgili
-----------------------	---

	<p>ön bilgilerini açığa çıkarmak ve konuya giriş yapmak için öğrencilerden etkinlik kâğıdında Kenan öğretmenin sorduğu soruları ve öğrencilerinin bu sorular için oluşturdukları argümanları incelemeleri istenir. Daha sonra Kenan Öğretmenin sorduğu soru için öğrencilerin önce bireysel sonra grup olarak argüman oluşturmaları ve oluşturdukları bu argümanları destekleyecek çizimleri yaparak çizimler ile ilgili açıklama yazmaları beklenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısma çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Etkinlik kâğıdında ilk argümanlar oluşturulup argümanları destekleyen çizimler yapıp çizimler ile ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilere oluşturdukları argümanların ve yaptıkları çizimlerin doğru olup olmadığını görmeleri için Animasyon 5 izletilir. Animasyon sonunda öğrencilerden gözlemleriyle ilgili grup içinde tartışma yapmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden animasyon sonunda elde ettikleri gözlemden yola çıkarak önce bireysel sonra grup olarak argüman oluşturup oluşturdukları bu argümanlarını çizimlerle destekleyerek çizimleri ile ilgili açıklama yapmaları istenir. Gruplar argümanlarını oluştururken öğretmen yine gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak, argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısımlara çizilip açıklanarak oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında yaptırılır).</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Sonra gruplardan Kenan öğretmenin öğrencilerinin, bu soru için oluşturdukları argümanlara katılıp katılmadıklarını ve kendilerinden farklı düşünenleri nasıl ikna edeceklerini açıklamaları istenir. Daha sonra öğretmen tarafından Kimyasal Dinamik Denge kavramı tepkime sürecinde gerçekleşen olaylar mol sayısı-zaman ve hız zaman grafikleri kullanılarak ayrıntılı olarak açıklanır ve doğru olan çizim açıklanarak tahtaya çizilir.</p>



<p><b>Derinleştirme (Elaborate)</b></p>	<p>Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ve yaptıkları çizimleri ile deney yaptıktan sonra oluşturdukları argümanlarını ve yaptıkları çizimlerini karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Yapılan açıklamalardan sonra reaksiyonda gerçekleşen olayları daha ayrıntılı göstermek amacıyla konu ile ilgili başka bir animasyon (Animasyon 6) izlettirilir. Ayrıca bu aşamada öğrencilere bu animasyonun onların bu reaksiyonda gerçekleşen olayları zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmak için hazırlandığı aslında bu olayların moleküler düzeyde gerçekleştiği ve gözle gözlenemeyeceği açıklanır. Sonra öğrencilerden Kimyasal Dinamik Denge kavramının tanımından yola çıkarak Kimyasal Dinamik Dengenin gerçekleştiği olaylarla ilgili örnek vermeleri istenir. Daha sonra öğretmen tarafından çeşitli örnekler verilerek konunun derinleştirilmesi sağlanır.</p>
<p><b>Değerlendirme (Evaluation)</b></p>	<p>Değerlendirme amacıyla öğrencilere aşağıdaki olaylardan hangilerinin kimyasal dinamik denge olduğu sorulur;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>N_2O_4 (g) \leftrightarrow 2NO_2 (g)</math></li> <li>2. <math>I_2 (k) \leftrightarrow I_2 (g)</math></li> <li>3. <math>H_2 (g) + I_2 (g) \leftrightarrow 2HI (g)</math></li> <li>4. <math>NH_3 (g) + HCl (g) \leftrightarrow NH_4Cl (k)</math></li> </ol>
<p><b>Bir Sonraki Ders Hazırlık</b></p>	<p>Öğrencilerden bir sonraki ders için çevrelerinde kimyasal dinamik dengeye örnek olabilecek olayları listelerek sınıf arkadaşları ile tartışmaları istenir.</p>

#### BÖLÜM 4

<p><b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b></p>	<p>Türkçe, Fizik ve Matematik dersleri ile ilişkilendirilebilir.</p>
<p><b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b></p>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.5. Ders Planı 5

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Maksimum Düzensizlik, Minimum Enerji
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Maksimum Düzensizlik Kavramını Açıklayabilme Minimum Enerji Kavramını Açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Maksimum Düzensizlik, Minimum Enerji
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 3 “İfadeler Tablosu” (Yanlış Kavramların Tartışılması) Etkinlik 4 “Okuma Metni” Etkinlik 5 “Bana Yönümü Gösterin” Video 4 Video 5 Görsel 3 Görsel 4
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Ekzotermik tepkimelerde maksimum düzensizlik girenler yönündedir. Endotermik tepkimelerde maksimum düzensizlik ürünler yönündedir. Ekzotermik tepkimelerde minimum enerji girenler yönündedir. Endotermik tepkimelerde minimum enerji ürünler yönündedir.

## BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını isteyerek gruplardaki tüm öğrencilere Etkinlik 3 “İfadeler Tablosu” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak ve konuya giriş yapmak için öğrencilere Maksimum
-----------------------	---

	<p>Düzensizlik Sizce Ne İfade Ediyor? sorusu yöneltilir. Sonra öğrencilerden soruya verdikleri cevaptan yola çıkarak ifadeler tablosundaki ifadelerin kendilerine göre doğru mu yanlış mı olduğunu belirtmeleri ve düşüncelerini nedenleriyle açıklamaları istenir. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğrencilerden verdikleri cevaplardan ve yapılan tartışmalardan yola çıkarak verilen reaksiyonlarda maksimum düzensizliğe eğilimin hangi yönü desteklediği konusunda argümanlarını önce bireysel sonra grup olarak oluşturmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak oluşturulur. Grubun argümanı yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur). Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p> <p>Sonra öğrencilere Etkinlik 4 “Okuma Metni” adlı materyal dağıtılarak öğrencilerden metni okumaları ve minimum enerji kavramı ile ilgili tartışmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden okuma metni ve yapılan tartışmalardan yola çıkarak verilen reaksiyonlarda minimum enerjiye eğilimin hangi yönü desteklediği konusunda argümanlarını önce bireysel sonra grup olarak oluşturmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak oluşturulur. Grubun argümanı yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur). Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Öğrencilere, verdikleri cevapların doğru olup olmadığını öğrenmeleri için konuyla ilgili görseller dağıtılarak videolar izletilir. Dağıtılan görseller ve izletilen videoların sonunda öğrencilerden gözlemleriyle ilgili grup içinde tartışma yapmaları istenir. Gruplar tartışırken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Yapılan tartışmalardan sonra Maksimum Düzensizlik ve Minimum Enerji kavramları öğretmen tarafından ayrıntılı olarak açıklanır.</p>
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	<p>Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ile dağıtılan görseller ile izletilen videolar ve yapılan açıklamalardan sonraki düşüncelerini karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Minimum enerji ile ilgili kısa devre olayındaki, karınca davranışlarındaki, insanların hareketlerindeki, reaksiyonlardaki minimum enerji durumlarından bahsedilerek konunun öğrenciler nezdinde derinleştirilmesi sağlanır.</p>

<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	Değerlendirme amacıyla öğrencilere Etkinlik 5 “Bana Yönümü Gösterin” adlı materyal dağıtılır. Öğrencilerden etkinlikteki soru için Aylin ve Fatih’in oluşturduğu argümanlardan hangisine katıldıkları sorulur, katılmıyorlarsa eğer neden katılmadıklarını belirtmeleri, kendi argümanlarının ne olduğunu, kendilerine katılmayanları nasıl ikna edeceklerini nedenleriyle açıklamaları istenir.
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için çevrelerinde maksimum düzensizlik ve minimum enerjiye örnek olabilecek olayları listeleterek sınıf arkadaşları ile tartışmaları istenir.

#### BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe, Biyoloji ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.6. Ders Planı 6

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Denge Bağıntısı ve Denge Sabiti
<b>Önerilen Süre</b>	1 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Bir reaksiyonun derişimler türünden denge sabiti ifadesine yazıp açıklayabilme Bir reaksiyonun kısmi basınçlar türünden denge sabiti ifadesini yazıp açıklayabilme Kd ve Kp arasındaki ilişkiyi kavrayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Derişimler Türünden Denge Sabiti (Kd) Kısmi Basınçlar Türünden Denge Sabiti (Kp) R: Gaz Sabiti T: Mutlak Sıcaklık (K) $\Delta n$ : Gaz fazındaki ürünlerle girenlerin toplam kat sayı farkı.
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 6 “Kendimi İfade Edemiyorum” (Tartışan İfadeler) Görsel 5
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Saf katı ve sıvılar dengeye katılır ve denge bağıntısında yer alır. Saf katı ve sıvıların kütleleri değişmediği için denge bağıntısında yer almazlar. Katı ve sıvıların birim zamanda kaybolma hızları, birim zamanda oluşma hızlarına eşit olduğundan denge bağıntısında yer almazlar. Basınçlar cinsinden yazılan denge bağıntısının derişimler cinsinden yazılan denge bağıntısına eşit olabilmesi için tüm ürünlerin ve girenlerin mol sayıları eşit olmalıdır.

### BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını isteyerek öğrencilere Derişimler türünden denge sabiti ve Kısmi basınçlar türünden denge sabiti kavramları ile ilgili neler bildiklerini bu kavramların kendilerine neler ifade ettiğini sorar ve öğrencilerin bu kavramlar hakkında tartışmalarını ister.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğretmen öğrencilere Etkinlik 6 “Kendimi İfade Edemiyorum” adlı materyali dağıtıp öğrencilerden bu materyali tartışarak incelemelerini ister. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Daha sonra öğrencilerden etkinlikteki tartışan ifadelerden yararlanarak verilen tepkimelerin $K_p$ ve $K_d$ cinsinden ifadeleri konusunda argümanlarını önce bireysel sonra grup olarak oluşturmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak oluşturulur. Grubun argümanı yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdına grup yazıcısı tarafından yazılır).
<b>Açıklama (Explain)</b>	Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla açıklatılır. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğretmen verilen tepkimelerin $K_d$ ve $K_p$ ifadelerini tahtaya yazarak Derişimler türünden denge sabiti ve Kısmi basınçlar türünden denge sabiti kavramlarını ayrıntılı olarak açıklar.
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	Yapılan açıklamalardan sonra öğrencilerden, verilen tepkimelerle ilgili oluşturdukları argümanlarını tekrar gözden geçirmeleri istenir. Daha sonra $K_d$ ve $K_p$ arasındaki ilişkiden bahsedilerek ikisi arasındaki ilişkinin denklemi verilir. $K_p = K_d \cdot (RT)^{\Delta n}$ Ayrıca öğrencilere Görsel 5 dağıtılarak dengenin kontrolü ile ilgili tartışma gerçekleştirilir.
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	Değerlendirme amacıyla öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur. Aşağıdaki tepkimelerin; a) $K_d$ ve $K_p$ türünden ifadelerini yazınız. b) $K_d$ – $K_p$ ilişki denklemlerini yazınız. <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>2CO(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2CO(g)</math></li><li>• <math>CaCO_3(k) \leftrightarrow CaO(k) + CO_2(g)</math></li><li>• <math>NH_3(g) + H_2O(s) \leftrightarrow NH_4^+(suda) + OH^-(suda)</math></li><li>• <math>2X(g) + Y(s) \leftrightarrow Z(g) + 2T(g)</math></li><li>• <math>2BrO^-(suda) \leftrightarrow Br^-(suda) + BrO_2^-(suda)</math></li></ul>
<b>Bir Sonraki Derse</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için Le Chatelier Prensibini

Hazırlık	araştırmaları istenir.
----------	------------------------

#### BÖLÜM 4

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Türkçe ve Matematik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.7. Ders Planı 7

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Le Chatelier, Dengeye Derişim Etkisi
<b>Önerilen Süre</b>	3 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Le Chatelier prensibini açıklayabilme Dengedeki bir sistemde derişimin değiştirilmesi durumunda dengede meydana gelen değişiklikleri açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Denge Le Chatelier prensibi Derişim değişimi
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 9 “Canlı Tanıklar” (Rol Oynama) Etkinlik 10 “Derişim Etkisi” Video 6 Video 7 Potasyum Kromat çözeltisi( $K_2CrO_4$ ) Potasyum Dikromat çözeltisi ( $K_2Cr_2O_7$ ) HCl çözeltisi NaOH çözeltisi 5 adet deney tüpü Tüplük
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	Eldiven kullanılır. Önlük giyilir.
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Dengedeki bir tepkimeye madde eklendiğinde denge madde eklenen tarafa kayar. Reaksiyona giren maddelerden eklendiğinde sadece ürünlerin derişimi değişir. Sadece reaksiyona giren maddelerin eklenmesiyle derişim değişir. Eklenen reaktantlar dışında diğer maddelerin derişim değerleri değişir.



### BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını isteyerek konuya giriş yapmak için tüm öğrencilere Etkinlik 9 “Canlı Tanıklar” adlı materyali dağıtır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Sonra öğrencilerden metni okumaları ve yapmış oldukları araştırmalardan yola çıkarak Le Chatelier prensibini açıklamaya çalışmaları istenir. Le Chatelier prensibini açıklamak için yapılan tartışmalardan sonra öğretmen prensiple ilgili gerekli son açıklamayı yaparak öğrencilere Etkinlik 10 “Derişim Etkisi” adlı materyali dağıtır. Daha sonra öğretmen öğrencilerden dengede olan <math>N_2(g)+3H_2(g)\leftrightarrow 2NH_3(g)</math> tepkimesinde <math>N_2(g)</math>’nin derişimi artırıldığında dengenin yönünde olan değişime yönelik Gülçin’in iddiasını destekleyen gerekçeleri Eşref adına çürütmelerini ister ve soru ile ilgili tahminde bulunarak önce bireysel, sonra grup olarak argüman oluşturmalarını ve oluşturdukları bu argümanları destekleyecek çizimleri yapıp çizimlerle ilgili açıklama yazmalarını ister. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısma çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında oluşturulur). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Etkinlik kâğıdının Tahmin Et kısmındaki ilk argümanlar oluşturulup argümanları destekleyen çizimler yapıldıktan sonra oluşturdukları argümanların ve yaptıkları çizimlerin doğru olup olmadığını görmeleri için öğrencilerden, etkinlik kâğıdının Gözle bölümünde bulunan deneyi işlem basamaklarını takip ederek yapmaları istenir. Gruplar deneylerini yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Deney sonunda öğrencilerden gözlemlerini kaydederek gözlem sonuçları ile ilgili grup içinde tartışma yapmaları istenir. Sonrasında etkinliğin başında sorulan soru için öğrencilerden deney sonunda elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak tekrar önce bireysel sonra grupça argüman oluşturup oluşturdukları bu argümanlarını çizimle desteklemeleri istenir. Gruplar argümanlarını oluştururken öğretmen yine gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak, argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısımlara çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi yine grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdında</p>

	oluşturulur).
<b>Açıklama (Explain)</b>	Gruplar argümanlarını oluşturduktan sonra her grubun sözcüsüne argümanları sırayla açıklatılır. Graplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğretmen tarafından dengeye derişim etkisi olayı derişim-zaman grafikleriyle birlikte ayrıntılı olarak açıklanır ve doğru olan çizim açıklanarak tahtaya çizilir.
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	Öğrencilerden ilk oluşturdukları argümanları ve yaptıkları çizimleri ile deney yaptıktan sonra oluşturdukları argümanlarını ve yaptıkları çizimlerini karşılaştırıp fark olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenir ve eğer fark varsa bunun neden kaynaklandığını açıklayıp tartışmaları beklenir. Yapılan tartışmalardan sonra konuyu derinleştirmek amacıyla öğrencilere konu ile ilgili iki video izlettirilir. Ayrıca öğrencilere konu ile ilgili derişim-zaman grafikleri çizdirilir.
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	Değerlendirme amacıyla öğrencilere aşağıdaki soru sorulur. $Fe^{3+}(aq)+SCN^{-}(aq)\leftrightarrow Fe(SCN)^{2+}(aq)$ denge <b>Açık sarı   Renksiz   Kırmızı Kahve</b> halindeki bu sisteme; <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Fe^{3+}</math> (aq)</li> <li>2. <math>SCN^{-}</math> (aq)</li> <li>3. KCl (k)</li> </ol> Ayrı ayrı eklendiğinde denge sisteminde meydana gelecek değişimi yapmış olduğunuz deneyden yola çıkarak ve aranızda argümantasyon yaparak açıklayınız.
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için Dengeye Derişim Etkisi konusunu tekrar edip gelmeleri istenir.

## BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe ve Matematik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.8. Ders Planı 8

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Dengeye Basınç Etkisi
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Le Chatelier prensibini açıklayabilme Dengedeki bir sistemde basınç değişikliği sonucunda meydana gelen değişiklikleri açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Denge Le Chatelier prensibi Basınç değişimi
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 11 “Basınç Etkisi” Etkinlik 12 “Fatih’e Yardım Edelim” (Dinleme Üçlüleri) Görsel 6 Animasyon 7 Video 8 Video 9
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Homojen gaz sistemlerinde hacmin değiştirilmesi dengeyi etkilemez. Basınç denge derişimini etkiler.

## BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını ister. Konuya giriş yapmak için bütün öğrencilere Etkinlik 11 “Basınç Etkisi” adlı materyal dağıtılır. (Grup yazıcılarına ayrıca bir etkinlik kâğıdı daha verilir). Sonra öğrencilerden, Kenan öğretmenin $N_2O_4(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)$ tepkimesinin aynı sıcaklıkta basıncı arttırıldığında denge sisteminin hangi yöne kayacağı ile ilgili sorusu
-----------------------	--

	<p>in öğrencileri Eşref, Yıldız ve Sevgi'nin oluşturduğu argümanlardan (Le Chatelier prensibini düşünerek) hangisini desteklediklerini hangilerini neden desteklemediklerini sebepleriyle açıklamaları istenir. Ayrıca destekledikleri argümanla ilgili çizimlerini ilgili bölüme oluşturup çizimleri ile ilgili açıklama yazmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğıdının içinde bulunan ilgili kısımlara yazılarak argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısma çizilerek oluşturulur. Grubun argümanı ve çizimi grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kâğıdına grup yazıcısı tarafından oluşturulur). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra desteklenen argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Destekledikleri argümanların doğru olup olmadığını görmeleri için öğrencilere Animasyon 7 ve Video 8 izletilir. Konu ile ilgili video ve animasyondan yola çıkarak öğrencilerden Kenan Öğretmen'in sorusu için Le Chatelier prensibini dikkate alarak tekrar argüman oluşturmaları ve oluşturdukları bu argümanı destekleyecek çizim yapıp çizimle ilgili açıklama yapmaları istenir. Gruplar argümanlarını oluştururken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla açıklatılarak gruptan gelen farklı fikirler tartışılır. Sonra <math>N_2O_4(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)</math> tepkimesi için öğrencilere Görsel 5 dağıtılarak öğretmen tarafından Dengeye Basıncın Etkisi olayı mol sayısı-zaman grafikleriyle birlikte ayrıntılı olarak açıklanır. Doğru olan çizim de açıklanarak tahtaya çizilir.</p>
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	<p>Öğrencilerden başta destekledikleri argüman ve yaptıkları çizim ile Video 8 ve Animasyon 7'yi izledikten sonra oluşturdukları argüman ve yaptıkları çizimi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtmeleri ve eğer fark varsa bu farklılığın nedenini açıklamaları istenir. Sonra öğrencilere konu ile ilgili ikinci bir video izletilerek konunun derinleştirilmesi sağlanır. Ayrıca öğrencilere konu ile ilgili mol sayısı-zaman grafiği çizdirilir.</p>
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	<p>Değerlendirme aşamasında öğrencilere Etkinlik 12 "Fatih'in Sorunu" adlı materyal dağıtılarak Fatih'in <math>N_2(g)+O_2(g)\leftrightarrow 2NO(g)</math> tepkimesini ürünler yönüne kaydırmak için ne yapmalıyım sorusu için öğrencilerden 3'er kişilik gruplar oluşturmaları ve her gruptan birinin; konuşmacı, birinin soru sorucu ve birinin yazıcı olması istenir. Daha sonra arkadaşlarının Fatih'in bu sorunu için oluşturdukları argümanları</p>

	incelemeleri ve etkinlik kâğıdındaki adımları uygulayarak Fatih'in sorununu çözmeye yardım etmeleri istenir. Öğrencilerden gelen farklı fikirler tartışılır. En son öğretmen tarafından doğru cevap nedenleriyle açıklanır.
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için Dengeye Basıncın Etkisi konusunu tekrar edip gelmeleri istenir.

#### **BÖLÜM 4**

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe, Matematik ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**

### 3.9. Ders Planı 9

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Dengeye Sıcaklık Etkisi
<b>Önerilen Süre</b>	3 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Dengedeki bir sistemde sıcaklığın değiştirilmesi durumunda dengede meydana gelen değişiklikleri açıklayabilme Ekzotermik reaksiyonlarda sıcaklığın değiştirilmesinin dengeye etkisini açıklayabilme Endotermik reaksiyonlarda sıcaklığın değiştirilmesinin dengeye etkisini açıklayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Denge Le Chatelier prensibi Basınç değişimi
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 13 “Sıcaklık Etkisi” (Bir Argüman Yapılandırma) Video 10 Video 11 250 mL kaynar su 250 mL buzlu su 2 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 8 g NaCl 4 adet deney tüpü 2 adet beher
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	Gözlük kullanılır, Eldiven kullanılır, Önlük giyilir, Kız öğrenciler saçlarını toplar.
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Endotermik bir tepkimede sıcaklığın azaltılması denge sabitini artırır. Endotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitini azaltır. Ekzotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitini artırır. Ekzotermik bir tepkimede sıcaklığın azaltılması denge sabitini azaltır. Sıcaklık reaksiyon oranını etkilediği için dengeyi değiştirir. Dengedeki bir sistemin sıcaklığı arttırıldığında çarpışma sayısı artacağı

	<p>in denge ürün oluşunu yönüne kayar.</p> <p>Bir reaksiyonun endotermik veya ekzotermik olduğu bilinmeden, reaksiyonun sıcaklığı arttırıldığında dengenin hangi yöne kayacağı tahmin edilebilir.</p>
--	---

### BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını ister. Konuya giriş yapmak için bütün gruplara Etkinlik 13 “Sıcaklık Etkisi” adlı materyal dağıtılır. (Bu etkinlik için grup yazıcısına ayrıca bir etkinlik kağdı verilmez. Grup olarak tek bir etkinlik kağdıyla çalışılır). Sonra öğrencilerden, <math>PCl_3(g)+Cl_2(g) \leftrightarrow PCl_5(g)</math> <math>\Delta H=-88</math> kkal denkleminde göre 1 litrelik kapalı bir kapta dengede olan bu sistemin sıcaklığı arttırıldığında; Dengenin hangi yöne kayacağı, Dengedeki <math>PCl_3(g)</math>, <math>Cl_2(g)</math> ve <math>PCl_5(g)</math>'in mol sayılarının nasıl değişeceği, Denge sabitinin etkilenip etkilenmeyeceği konularında tahmin yürütüp verilen iddia ve delil kartlarını kullanarak Le Chatelier prensibinden yola çıkıp argüman oluşturmaları istenir. Ayrıca oluşturdukları argümanla ilgili çizimlerini ilgili bölüme oluşturup çizimleri ile ilgili açıklama yazmaları istenir. (Argümanlar etkinlik kâğının içinde soruların altında bulunan boş kısımlara iddia ve delil kartları yapıştırılıp açıklaması yapılarak argümanı desteklemek için yapılacak çizimler de ilgili kısma çizilerek grup olarak oluşturulur). Gruplar tartışmalarını yaparken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Daha sonra oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla okutulur. Gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Etkinlik kâğının Tahmin Et kısmındaki iddia ve delil kartları kullanılarak ilk argümanlar yapılandırılıp argümanları destekleyen çizimler yapıldıktan sonra öğrencilerden oluşturdukları argümanların ve yaptıkları çizimlerin doğru olup olmadığını gözlemleri için etkinlik kâğının Gözle bölümünde bulunan deneyi işlem basamaklarını takip ederek yapmaları istenir. Gruplar deneylerini yaparken öğretmen, gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Deney sonunda öğrencilerden gözlemlerini kaydedip gözlem sonuçları ile ilgili grup içinde tartışma yapmaları istenir. Yapılan deney ve tartışmalardan sonra etkinliğin başında sorulan soruların cevabı ile ilgili öğrencilerden önce bireysel daha sonra grup olarak tekrar argüman oluşturmaları istenir.</p>

<b>Açıklama (Explain)</b>	Oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla açıklatılarak gruptan gelen farklı fikirler tartışılır. Sonra öğrencilere yaptıkları deneyle ilgili video izlettirilerek Dengeye Sıcaklık Etkisi konusu mol sayısı-zaman grafikleriyle birlikte öğretmen tarafından detaylarıyla açıklanır. Doğru olan çizim de açıklanarak tahtaya çizilir. Ayrıca Kd'yi sadece sıcaklığın değiştirdiği belirtilir.
<b>Derinleştirme (Elaborate)</b>	Öğrencilerden başta yapılandıkları argüman ve yaptıkları çizim ile deney yapıp video izledikten sonra oluşturdukları argümanı ve yaptıkları çizimi karşılaştırıp arasında fark olup olmadığını belirtmeleri ve eğer fark varsa bu farklılığın nedenini açıklamaları istenir. Daha sonra öğrencilerden $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6(\text{aq}) + 4\text{Cl}^- + \text{ısı} \leftrightarrow \text{CoCl}_2(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ tepkimesiyle ilgili etkinlik kağıdında yer alan sorular için argüman oluşturmaları ve argümanlarını destekleyecek çizimler yapmaları istenir. Oluşturulan argümanlar tartışıldıktan sonra soru ile ilgili video izletilerek öğretmen tarafından sorular cevaplanır. Ayrıca öğrencilere mol sayısı-zaman grafikleri çizdirilir.
<b>Değerlendirme (Evaluation)</b>	$2\text{NO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$ Bu reaksiyonun endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğu konusunda argümanınızı oluşturunuz. Denge halindeki bu sistemde sıcaklık artırıldığında <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{NO}_2</math>'nin derişimi [<math>\text{NO}_2</math>]</li> <li>2. Denge sabitinin değeri (<b>Kd</b>)</li> <li>3. <math>\text{N}_2\text{O}_4</math>'ün kısmi basıncı (<b>PN<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>)</li> </ol> Nasıl değişir? Argüman yapısını kullanarak açıklayınız.
<b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b>	Öğrencilerden bir sonraki ders için Dengeye Sıcaklık Etkisi konusunu tekrar ederek gelmeleri istenir.

#### BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe ve Matematik dersi ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygun**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**



### 3.10. Ders Planı 10

## BÖLÜM 1

<b>Dersin Adı</b>	Genel Kimya II
<b>Sınıf</b>	Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf
<b>Ünitenin Adı</b>	Kimyasal Reaksiyonlarda Denge
<b>Konu</b>	Katalizör
<b>Önerilen Süre</b>	2 Ders Saati

## BÖLÜM 2

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	Katalizör kavramını açıklayabilme Denge halindeki bir sisteme katalizörün bir etkisinin olmadığını kavrayabilme
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Katalizör
<b>Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri</b>	Argümantasyon
<b>Kullanılan Araç ve Gereçler</b>	Etkinlik 14 “Katalizör” (Yarışan Grafikler)
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	
<b>Konuyla İlgili Kavram Yanılgıları</b>	Katalizör dengeye etki eden faktörler arasındadır. Katalizör ilavesi ile ürünlerin ve girenlerin derişimleri değişir.

## BÖLÜM 3

<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen öğrencilere selam verdikten sonra yine aynı grupları oluşturmalarını ister. Konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak ve konuya giriş yapmak için öğrencilere Sizce Katalizör nedir, Niçin kullanılır? sorusu sorularak öğrencilerin bu konuda düşünüp birbirleriyle tartışmaları sağlanır.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Bu aşamada bütün öğrencilere Etkinlik 14 “Katalizör” adlı materyal dağıtılır. Öğrencilerden bu etkinlikteki grafikleri inceleyerek grafiklerle ilgili ortaya atılan iddiaların hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğuna tartışarak karar vermeleri istenir.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Grafiklerle ilgili ortaya atılan iddiaların hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğu ile ilgili karara varan öğrencilerden verdikleri kararları

	<p>nedenleriyle açıklamaları istenir. Daha sonra öğrencilerden bu konu ile ilgili argümanlarını önce bireysel olarak düşünüp sonra grup olarak tartışarak oluşturmaları istenir. Grubun argümanı grup yazıcısına ayrıca verilen etkinlik kağıdına grup yazıcısı tarafından yazılır. Gruplar argümanlarını oluştururken öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorularla öğrencileri yönlendirir. Oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla açıklatılarak gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Gruplar arası tartışmalardan sonra öğretmen tarafından katalizörün ne olduğu, neden kullanıldığı ve katalizörün denge halindeki sisteme etki edip etmeyeceği ile ilgili gerekli açıklamalar yapılır.</p>
<p><b>Derinleştirme (Elaborate)</b></p>	<p>Oluşturulan argümanlar ve yapılan açıklamalardan sonra konuyu derinleştirmek için öğrencilerden; sabit derişim, sıcaklık ve hacimde dengede olan <math>N_2(g)+3H_2(g)\leftrightarrow 2NH_3(g)</math> tepkimesine katalizör eklenmesinin, dengeyi etkileyip etkilemeyeceği konusunda argümanlarını oluşturmaları ve oluşturdukları argümanlarını destekleyecek çizimlerini yapmaları istenir. Oluşturulan argümanlar grup sözcülerine sırayla açıklatılarak gruplardan gelen farklı fikirler tartışılır. Gruplar arası tartışmalardan sonra öğretmen tarafından katalizörün denge halindeki bu sisteme etki edip etmeyeceği ile ilgili gerekli açıklamalar yapılır.</p> <p>Öğrencilere ideal pistonlu bir kaptaki dengedeki bir sisteme sabit sıcaklıkta inert bir gaz (reaksiyona girmeyen madde örneğin He gibi) eklendiğinde ne olacağı sorulur. Öğrencilerin bu konu ile ilgili düşünceleri alındıktan sonra öğretmen tarafından hacmin artacağı, dengedeki maddelerin basıncının azalacağı, buna göre de denge sisteminin basıncın artacağı yöne kayacağı açıklaması yapılarak konu derinleştirilmeye çalışılır.</p>
<p><b>Değerlendirme (Evaluation)</b></p>	<p>Değerlendirme aşamasında öğrencilere; bir denge reaksiyonunda katalizör kullanılması aşağıdakilerden hangilerini etkiler diye sorulmuştur.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dengeye ulaşma süresi</li> <li>2. Aktifleşme enerjisi</li> <li>3. İleri ve geri hız sabitleri</li> <li>4. Maddelerin denge miktarları</li> <li>5. Denge sabiti</li> </ol>
<p><b>Bir Sonraki Derse Hazırlık</b></p>	<p>Öğrencilerden bir sonraki derse Kimyasal Reaksiyonlarda Denge ünitesinde işlenen konuları tekrar ederek gelmeleri istenir.</p>

## BÖLÜM 4

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	Türkçe, Matematik ve Fizik dersleri ile ilişkilendirilebilir.
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamaları</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.... / .... / .....

**Okul Müdürü**



**EK 4. Kimyasal Denge Akademik Başarı Testi (KDABT)**

**BAŞARI TESTİ**

**Sevgili öğrenciler;**

Aşağıdaki test Kimyasal Denge konusu kapsamındaki başarı düzeylerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmış çoktan seçmeli bir testtir. Bu testte 1-25 arasında soru yer almaktadır. Testteki her bir soru, içinde bir doğru cevabın bulunduğu 5 seçenekten oluşmaktadır. Bu test bir araştırma kapsamında kullanılacaktır ve herhangi bir değerlendirme amacı taşımamaktadır. Her bir soruyu dikkatle okuyunuz ve size en doğru gelen seçeneği işaretleyiniz. Cevaplama süreniz 50 dakikadır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

**Çiğdem GÜNDÜZ**

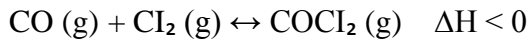
**Soru 1:**

- I. Bir gazın yoğunlaşması
- II. Bir gazın suda çözünmesi
- III. Bir katının suda çözünmesi
- IV. Bir gazın gaz halde olan elementlerine ayrışması

**Yukarıdaki olayların hangilerinde maksimum düzensizlik ürünler lehinedir?**

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

**Soru 2:**



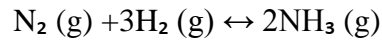
**Denge reaksiyonu için;**

- I. Minimum enerjiye eğilim ürünler yönüdedir.
- II. Maksimum düzensizliğe eğilim girenler yönüdedir.
- III. Tepkime verimi % 100 olmaz.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**Soru 3:**



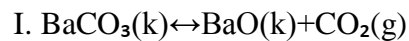
**Tepkimesi ile ilgili;**

- I. Homojen dengedir.
- II. Kimyasal dengedir.
- III. Maksimum düzensizliğe eğilim girenler yönüdedir.

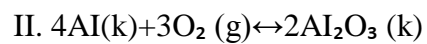
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

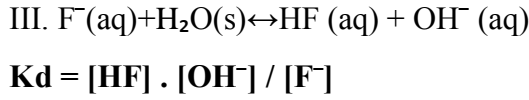
**Soru 4:**



$$\mathbf{Kd} = [\text{CO}_2]$$



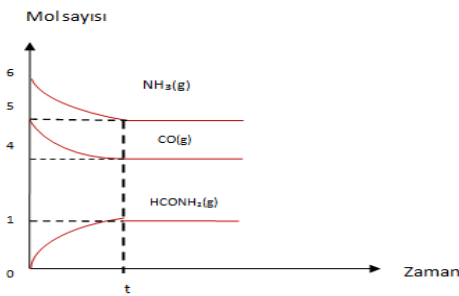
$$\mathbf{Kd} = 1 / [\text{O}_2]^3$$



**Yukarıda verilen denge reaksiyonlarından hangilerinin denge bağıntısı doğru yazılmıştır?**

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

**Soru 5:**



Sabit hacimli kapalı kaptaki sabit sıcaklıkta gerçekleşen bir kimyasal reaksiyona ait mol sayısı-zaman grafiği aşağıda verilmiştir.

**Buna göre, bu reaksiyonla ilgili;**

I. Denge reaksiyonudur.

II. Denklemi;

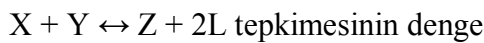


III. t anından itibaren tüm reaksiyonlar durmuştur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Soru 6:**



bağıntısı,  $K_c = \frac{[L]^2}{[Y]}$  dir.

**Bu tepkimeyle ilgili,**

I. Denge homojendir.

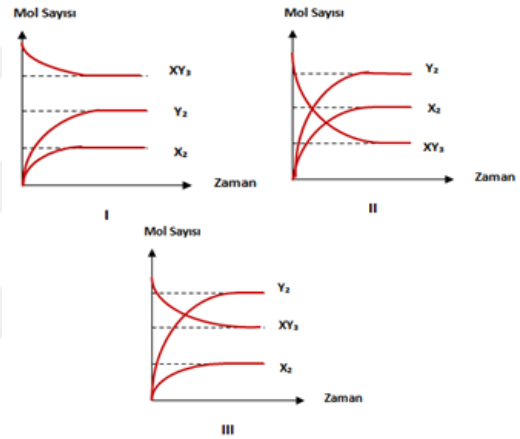
II. Sistem dengeye ulaşırken  $[Z]$  artar.

III.  $K_c$ 'nin birimi mol / L'dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Soru 7:**

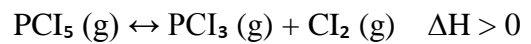


Farklı sıcaklıklardaki üç farklı kaba eşit mollerde  $XY_3$  gazı konuyor. Her üç kaptaki de,  $2XY_3(g) \leftrightarrow X_2(g) + 3Y_2(g)$  dengesine ulaşıyor.

**Kaplardaki mol sayısı değişim grafikleri yukarıdaki gibi olduğuna göre, reaksiyonun denge sabitleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A)  $I > II > III$     B)  $II > III > I$     C)  $III > II > I$   
 D)  $II > III = I$     E)  $I = II = III$

**Soru 8:**



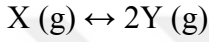
**tepkimesi için ayrı ayrı uygulanan;**

- I. sıcaklığı artırma
- II. katalizör ekleme
- III. kaba  $\text{PCl}_3$  ekleme
- IV. basıncı artırma

İşlemlerinden hangisi/leri denge durumuna etki etmez?

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

**Soru 9:**



dengeinde sabit sıcaklıkta ortamdaki Y'nin derişimi iki katına çıkarılırsa,

- I. Denge sabiti büyür.
  - II. Denge ürünler yönüne kayar.
  - III. Denge girenler yönüne kayar.
- yargılarından hangileri doğrudur?
- A) Yalnız I    B) Yalnız III    C) I ve II  
D) II ve III    E) I, II ve III

**Soru 10:**

Sabit hacimli kapalı bir kaptta gerçekleşen,  $\text{C(k)} + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$  denge sistemine sabit sıcaklıkta;

- I. C(k)
  - II.  $\text{O}_2(\text{g})$
  - III.  $\text{CO}_2(\text{g})$
- hangilerinin ayrı ayrı ilavesiyle denge ürünler yönüne yürür?

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

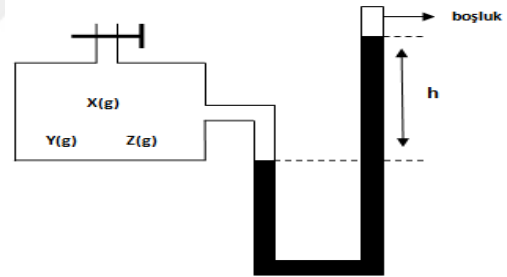
**Soru 11:**

$2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NOCl(g)}$  tepkimesi dengede iken kaba sabit sıcaklıkta bir miktar  $\text{Cl}_2$  gazı ekleniyor.

Buna göre NO'nun derişimi ve dengenin sayısal değeri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

<u>[NO]</u>	<u>Kc</u>
A) Değişmez	Değişmez
B) Artar	Artar
C) Artar	Değişmez
D) Azalır	Artar
E) Azalır	Değişmez

**Soru 12:**

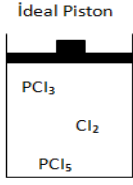


Şekildeki sistemde X, Y ve Z gazları,  $\text{X(g)} + \text{Y(g)} \leftrightarrow \text{Z(g)}$  denkleminde göre dengededir. Kaba bir miktar X gazı ekleniyor.

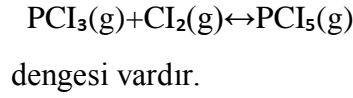
Buna göre,

- I. Manometredeki h yüksekliği artar.
  - II. Z derişimi artar.
  - III. Y'nin kısmi basıncı değişmez.
- yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Soru 13:**

Yandaki kapta,



Aynı sıcaklıkta pistonun üzerine kütle konularak hacim küçültülüyor.

**Buna göre,**

- I. Kabin toplam basıncı büyür.
- II.  $\text{PCl}_3$ 'ün derişimi artar.
- III.  $\text{Cl}_2$ 'nin mol sayısı artar.

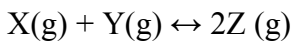
**yargularından hangileri doğrudur?**

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

**Soru 14:**

Aşağıdaki reaksiyonlardan hangisinin madde miktarları değiştirilmeden sabit sıcaklıkta basınç değişimi dengenin yönünü değiştirmez?

- A)  $\text{COCl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$   
B)  $2\text{NH}_3(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$   
C)  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
D)  $2\text{HI}(\text{g}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$   
E)  $\text{PCl}_5(\text{g}) \leftrightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

**Soru 15:**

**Denge tepkimesi için sabit sıcaklıkta,**

- I. Hacim artırılırsa, X'in derişimi azalır.

II. Hacim artırılırsa, Z'nin mol sayısı değişmez.

III. Hacim azaltılırsa, denge sabiti değişmez.

**yargularından hangileri doğrudur?**

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

**Soru 16:**

Kimyasal bir denge tepkimesinde tepkime kabının hacmi değiştirildiğinde dengenin etkilenmediği, aynı tepkimede sıcaklık artırıldığında ise denge sabitinin büyüdüğü bilinmektedir.

**Bu denge tepkimesi aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + 22,0 \text{ kkal}$   
B)  $\text{C}(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   
 $\Delta H = +31,4 \text{ kkal/mol}$   
C)  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 43,5 \text{ kkal} \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{g})$   
D)  $2\text{SO}_3(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 $\Delta H = -47,0 \text{ kkal/mol}$   
E)  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$   
 $\Delta H = -4,0 \text{ kkal/mol}$

**Soru 17:**

$2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \leftrightarrow \text{Z}(\text{g}) + 3\text{T}(\text{g})$  denge tepkimesi için  $10^\circ\text{C}$ 'taki  $K_d = 625$  ve  $100^\circ\text{C}$ 'taki  $K_d = 5$ 'tir.

**Buna göre,**

- I. Reaksiyon ekzotermiktir.

II. Sıcaklık arttıkça tepkime ürünler yönüne kayar.

III. Maksimum düzensizlik girenler lehinedir.

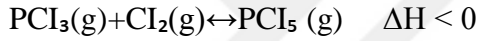
IV. Ürünlerin ısı kapsamı, reaksiyona girenlerin ısı kapsamından küçüktür.

V. Dengedeki bir tepkimenin sıcaklığı artırıldığında toplam molekül sayısı azalır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Soru 18:**



**Denge tepkimesine göre, sabit hacimde sıcaklık artırıldığında  $\text{PCl}_5$ 'in derişimi  $[\text{PCl}_5]$ , denge sabitinin değeri (Kd) ve  $\text{Cl}_2$  gazının kısmi basıncı ( $\text{Cl}_2$ ) nasıl değışir?**

$[\text{PCl}_5]$	(Kd)	( $\text{Cl}_2$ )
A) Azalır	Değişmez	Azalır
B) Azalır	Küçülür	Azalır
C) Azalır	Küçülür	Artar
D) Artar	Küçülür	Artar
E) Azalır	Değişmez	Değişmez

**Soru 19:**

Kapalı bir kapta,  $\text{X}_2(\text{g}) + 2\text{Y}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{XY}_2(\text{g})$  ( $\Delta H < 0$ ) tepkimesi  $50^\circ\text{C}$ 'ta dengede iken sıcaklık  $10^\circ\text{C}$ 'ta düşürülüyor.

**Buna göre,**

I. Denge sabiti (Kd)

II. Toplam molekül sayısı

III. Toplam basınç

**değerlerindeki değişim aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

I	II	III
A) Büyür	Azalır	Azalır
B) Büyür	Artar	Artar
C) Küçülür	Artar	Artar
D) Değişmez	Artar	Artar
E) Küçülür	Değişmez	Azalır

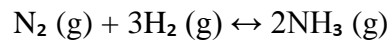
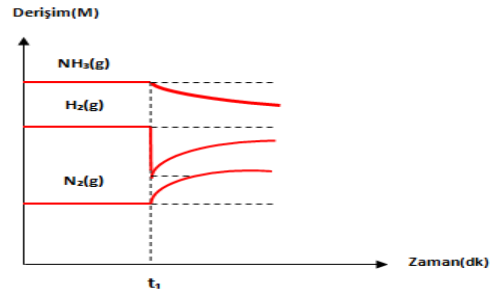
**Soru 20:**

- I. Dengeye ulaşma süresi  
II. Aktifleşme enerjisi  
III. İleri ve geri hız sabitleri  
IV. Maddelerin denge miktarları  
V. Denge sabiti

**Bir denge reaksiyonunda katalizör kullanılması yukarıdakilerden hangilerini etkiler?**

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

**Soru 21:**

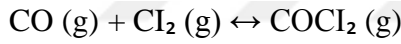
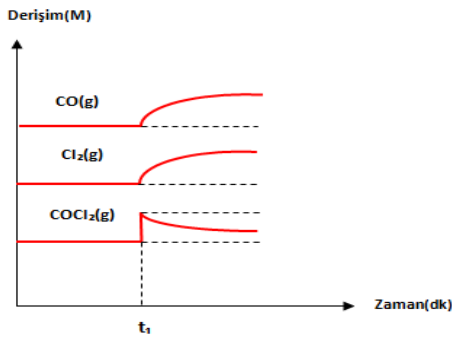




Sabit sıcaklıkta dengedeki reaksiyona  $t_1$  anında yapılan etki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $N_2$  (g) çekmek
- B)  $H_2$  (g) çekmek
- C)  $NH_3$  (g) çekmek
- D)  $N_2$  (g) eklemek
- E)  $H_2$  (g) eklemek

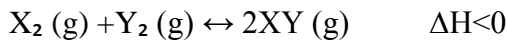
**Soru 22:**



Denge reaksiyonuna sabit sıcaklıkta  $t_1$  anında yapılan etki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) CO (g) eklemek
- B)  $Cl_2$  (g) eklemek
- C)  $COCl_2$  (g) eklemek
- D)  $COCl_2$  (g) çekmek
- E)  $Cl_2$  çekmek

**Soru 23:**



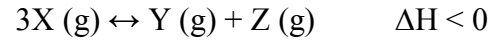
denge tepkimesine göre,

- I. Hacmi artırmak (Sıcaklık sabit)
- II. Ortama  $Y_2$  eklemek (Hacim ve sıcaklık sabit)

III. Sıcaklığı artırmak (Hacim sabit) işlemlerinde hangileri XY'nin derişiminin artmasına sebep olur?

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

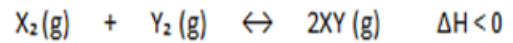
**Soru 24:**



tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Maksimum düzensizlik girenler lehinedir.
- B) 20 °C'teki toplam mol sayısı, 10 °C'takinden fazladır.
- C) Sıcaklık arttıkça K sabiti küçülür.
- D) Hacim artarsa toplam mol sayısı artar.
- E) Denge ortamına katalizör eklenirse Y ve Z miktarları artar.

**Soru 25:**



Renksiz    Renkli    Renksiz  
tepkimesi    sabit    hacimli    kaptaki  
dengede iken,

- I. Sıcaklığın artırılması
- II. Kaba  $Y_2$  (g) ilavesi
- III. Kaba  $X_2$  (g) ilavesi

işlemlerinden hangileri yapılırsa renk koyulaşır?

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

**EK 5. Kimyasal Denge Mikro Dünyayı Anlama Testi (KDMDAT)**

**Sevgili Öğrenciler;**

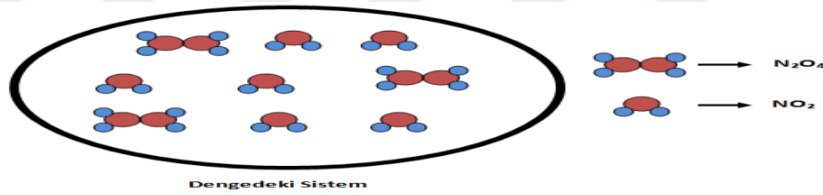
Aşağıdaki ölçek, Kimyasal Denge konusunda, Mikro Dünyayı Anlama kapsamındaki başarı düzeylerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte 1-9 arasında soru yer almakta ve her bir soru iki aşamadan oluşmaktadır. Bu ölçek bir araştırma kapsamında kullanılacaktır ve herhangi bir değerlendirme amacı taşımamaktadır. Her bir soruyu dikkatle okuyarak, ilk aşamada; size en doğru gelen çizimi seçiniz veya çiziniz. İkinci aşamada ise seçtiğiniz şıkkın veya yaptığınız çizimin altında bulunan açıklama kısmına neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız. Cevaplama süreniz 50 dakikadır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

**Çiğdem GÜNDÜZ**



(Bu denge reaksiyonu için; **Soru 1**, **Soru 2** ve **Soru 3**'ü cevaplayınız).

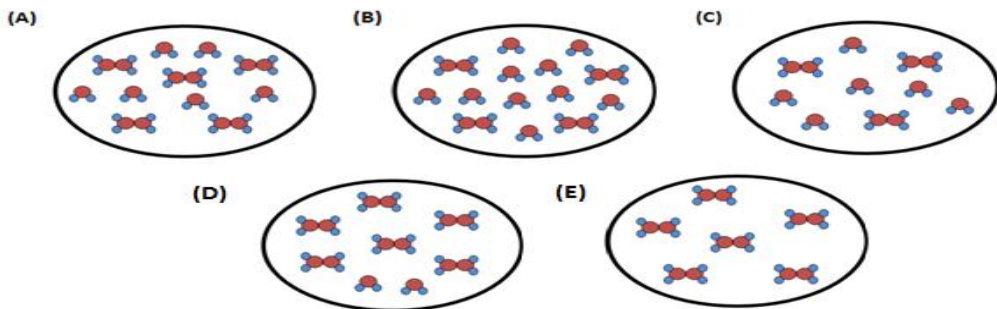
Yukarıda verilen reaksiyon endotermik bir reaksiyon olup, kapalı bir kaptta, sabit sıcaklık ve basınçta bir süre sonra aşağıda gösterilen şekildeki gibi dengeye ulaşıyor.



**Buna göre;**

**Soru 1**

Sabit hacim ve sıcaklıkta yukarıdaki gibi dengede olan sisteme bir miktar  $\text{N}_2\text{O}_4$  gazı ilave ediliyor ve sistem yeniden dengeye ulaşıyor. Oluşan bu yeni dengenin pozisyonunu en iyi gösteren şekil aşağıdakilerden hangisidir? Vermiş olduğunuz cevabın nedenini açıklayınız?

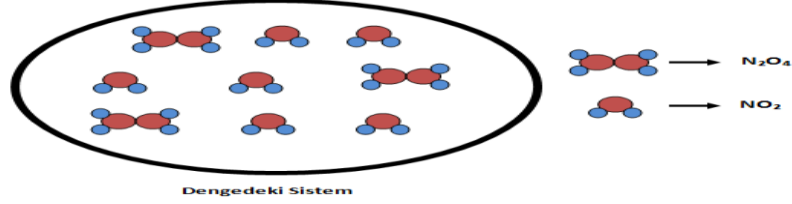


**Açıklama:** .....



(Bu denge reaksiyonu için; **Soru 1**, **Soru 2** ve **Soru 3**'ü cevaplayınız).

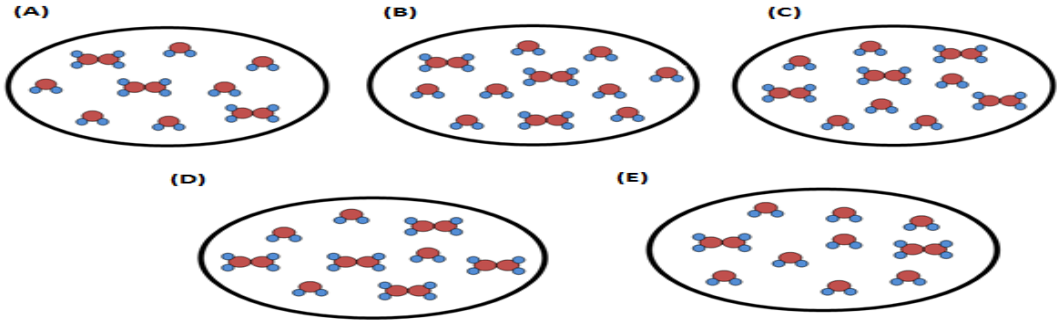
Yukarıda verilen reaksiyon endotermik bir reaksiyon olup, kapalı bir kaptta, sabit sıcaklık ve basınçta bir süre sonra aşağıda gösterilen şekildeki gibi dengeye ulaşıyor.



**Buna göre:**

**Soru 2:**

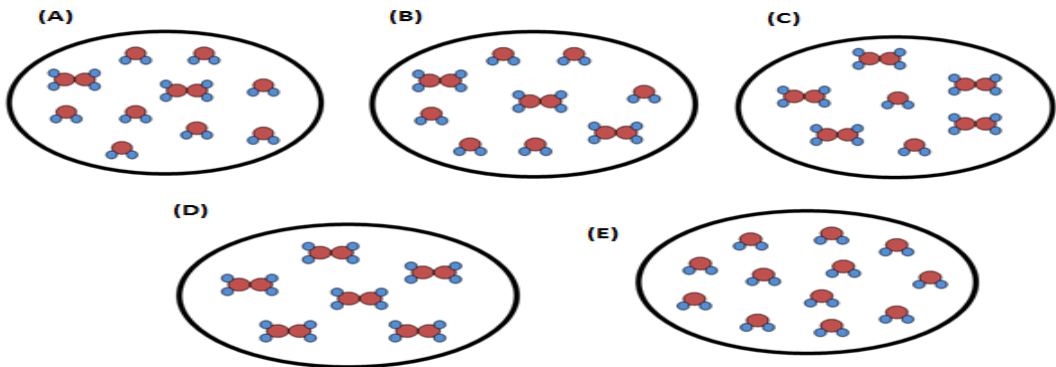
Sabit hacimde yukarıdaki gibi dengede olan bu sistemin sıcaklığı artırılıyor ve sistem yeniden dengeye ulaşıyor. Oluşan yeni dengenin pozisyonunu en iyi gösteren şekil aşağıdakilerden hangisidir? Vermiş olduğunuz cevabın nedenini açıklayınız?



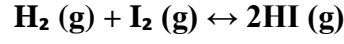
**Açıklama:** .....

**Soru 3:**

Sabit sıcaklıkta yukarıdaki gibi dengede olan bu sistemin basıncı artırılıyor ve sistem yeniden dengeye ulaşıyor. Oluşan yeni dengenin pozisyonunu en iyi gösteren şekil aşağıdakilerden hangisidir? Vermiş olduğunuz cevabın nedenini açıklayınız.



**Açıklama:** .....

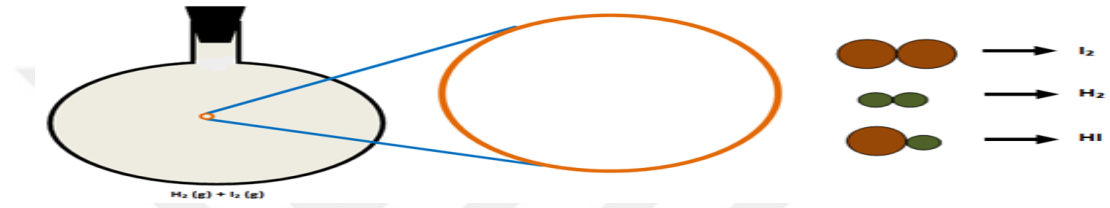


(Bu denge reaksiyonu için; **Soru 4**, **Soru 5** ve **Soru 6**'yı cevaplayınız).

**Yukarıda verilen tepkime, kapalı bir kaptta, sabit sıcaklık ve basınçta, 20 saniye sonra dengeye ulaşmaktadır. Buna göre;**

**Soru 4:**

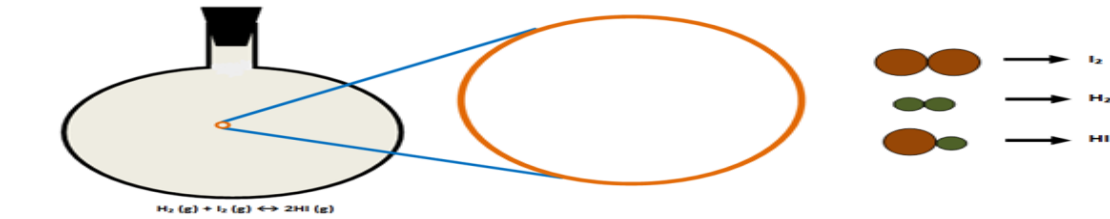
Yukarıda verilen tepkimenin, tepkime başlamadan önceki durumunu tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıdaki baloncuğun içine çizerek, çiziminizin sebebini açıklayınız. [Tepkime başlamadan önce eşit molde (eşit sayıda)  $\text{H}_2$  ve  $\text{I}_2$  bulunmaktadır].



**Açıklama:** .....

**Soru 5:**

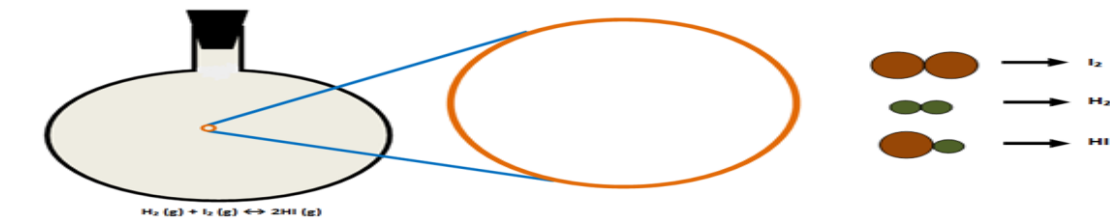
Yukarıda verilen tepkimenin 10. saniyedeki durumunu tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıdaki baloncuğun içine çizerek, çiziminizin sebebini açıklayınız.



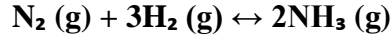
**Açıklama:** .....

**Soru 6:**

Yukarıda verilen tepkimenin 20. saniyedeki durumunu tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıdaki baloncuğun içine çizerek, çiziminizin sebebini açıklayınız.

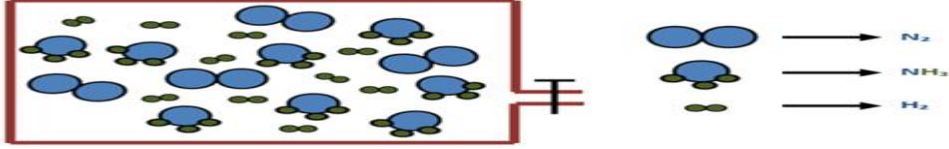


**Açıklama:** .....



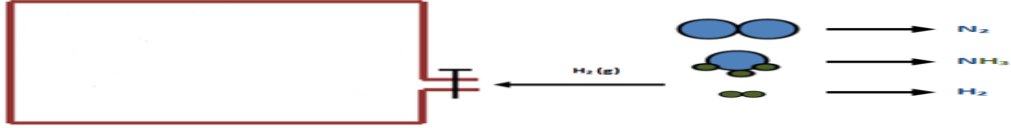
(Bu denge reaksiyonu için; **Soru 7**, **Soru 8** ve **Soru 9**'u cevaplayınız).

Yukarıda verilen reaksiyon, kapalı bir kabta, sabit sıcaklık ve basınçta bir süre sonra aşağıda gösterilen şekildeki gibi dengeye ulaşıyor.



**Soru 7:**

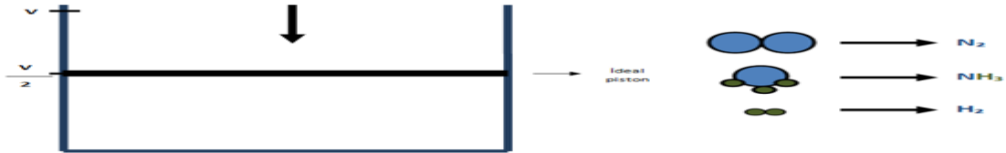
Sabit hacim ve sıcaklıkta denge halinde olan bu reaksiyona bir miktar H<sub>2</sub> gazı ilave ediliyor. Tepkimenin yeniden dengeye geldikten sonraki durumunu tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıda verilen kabın içine çizerek açıklıyoruz.



**Açıklama:** .....

**Soru 8:**

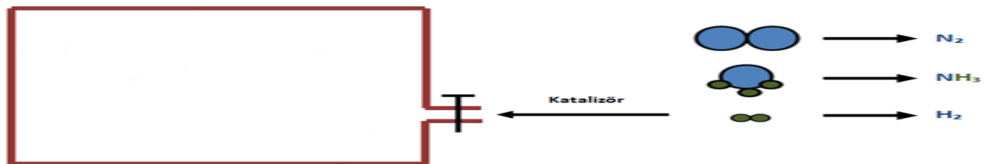
Sabit sıcaklıkta denge esnasında kabın hacmi yarıya indiriliyor ve sistem yeni hacme göre dengeye geliyor. Sistemin dengeye geldikten sonraki durumunu tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıda verilen kabın içine çizerek açıklıyoruz.



**Açıklama:** .....

**Soru 9:**

Yukarıda sabit sıcaklık ve hacimde denge halindeki sisteme katalizör eklendiğinde dengede bir değişim olur mu? Cevabınızı tanecikli yapıda gösterimler kullanarak aşağıdaki kabın içine çizerek açıklıyoruz.

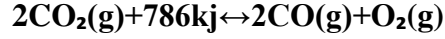


**Açıklama:** .....

**EK 6. KDMDAT'nin Puanlanmasına İlişkin Örnek Bir Tablo.**

<b>KDMDAT için BDA ve KYA Puanları ( BDA Puanlamada B harfiyle, KYA Puanlamada K harfiyle ve DK Puanlamada D harfiyle gösterilmiştir).</b>												
<b>Öğrenci</b>	<b>Sorular</b>									<b>Toplam</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>BDA</b>	<b>KYA</b>	<b>DK</b>
1	B	K	K	B	B	B	K	K	B	5	4	0
2	K	B	B	K	K	B	B	K	B	5	4	0
3	B	B	B	B	K	B	K	B	B	7	2	0
4	D	B	K	B	B	K	K	B	B	5	3	1
5	B	K	K	B	B	B	B	B	B	7	2	0
6	K	B	K	B	B	B	B	K	D	5	3	1
7	K	D	K	B	B	B	B	B	B	6	2	1
8	B	B	K	B	B	B	B	B	B	8	1	0
9	B	B	B	K	K	B	K	K	B	5	4	0
10	K	K	B	K	K	K	K	K	B	2	7	0
11	K	B	K	B	B	B	K	D	K	4	4	1
12	B	K	K	B	B	B	K	K	B	5	4	0
13	B	B	B	K	B	B	D	D	B	6	1	2
14	K	B	B	B	B	B	D	B	B	7	1	1
15	B	D	D	B	B	B	B	K	B	6	1	2
16	B	B	K	K	K	K	B	B	B	5	4	0
17	B	D	D	K	K	B	B	D	B	4	2	3
18	K	B	D	D	K	B	K	D	D	2	3	4
19	B	B	B	B	B	B	B	B	B	9	0	0
20	B	B	K	K	K	D	B	K	B	4	4	1
21	B	B	B	K	K	D	B	K	B	5	3	1
22	B	K	D	B	B	B	D	K	B	5	2	2
23	B	K	B	B	B	B	D	B	B	7	1	1
24	K	K	K	K	K	K	K	K	K	0	9	0
25	B	K	B	K	B	D	K	B	D	4	3	2
26	B	K	B	B	B	B	D	K	B	6	2	1
27	B	B	B	K	K	B	B	K	B	6	3	0
28	B	B	B	K	B	B	D	B	B	7	1	1
29	K	B	B	K	K	D	D	K	B	3	4	2
30	B	B	B	B	K	B	D	B	B	7	1	1
31	K	D	K	B	B	B	K	K	D	3	4	2
32	D	D	B	K	B	K	K	B	B	4	3	2
33	B	B	B	B	B	B	D	B	B	8	0	1

**EK 7.** Kavramsal Anlamaya Yönelik Hazırlanan Mülakat Soruları



**Soru 1:** Verilen bu tepkime kapalı bir kapta, sabit sıcaklık ve hacimde gerçekleşmektedir. Sence;

- Denge tepkimesi midir? Neden?
- Dinamik bir denge tepkimesi mi yoksa statik bir denge tepkimesi midir? Neden?
- Fiziksel bir denge mi yoksa kimyasal bir denge midir? Neden?
- Bu tepkimede maksimum düzensizliğe ve minimum enerjiye eğilim hangi yönü destekler? Neden?
- Bu tepkimenin derişimler türünden ve kısmi basınçlar türünden denge sabiti ifadelerini yazarak açıklayınız.

**Soru 2:** Kapalı bir kapta, sabit sıcaklık ve hacimde dengede olan bu sisteme CO<sub>2</sub> gazı eklendiğinde;

- Sistem hangi yöne kayar? Neden?
- Maddelerin derişimleri nasıl değişir? Neden?
- Denge sabiti etkilenir mi? Neden?

Verdiğiniz bu cevaplardan yola çıkarak bu olayı tanecik boyutuyla düşünüp bu soru hakkındaki düşüncelerinizi ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak açıklayınız.

**Soru 3:** Kapalı bir kapta, sabit sıcaklıkta dengede olan bu sistemin hacmi arttırıldığında;

- Sistem hangi yöne kayar? Neden?
- Maddelerin derişimleri nasıl değişir? Neden?
- Denge sabiti etkilenir mi? Neden?

Verdiğiniz bu cevaplardan yola çıkarak bu olayı tanecik boyutuyla düşünüp bu soru hakkındaki düşüncelerinizi ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak açıklayınız.

**Soru 4:** Kapalı sabit hacimli bir kapta dengede olan bu sistemin sıcaklığı arttırıldığında;

- Sistem hangi yöne kayar? Neden?

- b) Maddelerin derişimleri nasıl değişir? Neden?  
c) Denge sabiti etkilenir mi? Neden?

Verdiğiniz bu cevaplardan yola çıkarak bu olayı tanecik boyutuyla düşünüp bu soru hakkındaki düşüncelerinizi ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak açıklayınız.

**Soru 5:** Kapalı bir kaptan, sabit sıcaklık ve hacimde dengede olan bu sisteme katalizör eklendiğinde dengede bir değişim olur mu? Neden? Verdiğiniz bu cevaptan yola çıkarak bu olayı tanecik boyutuyla düşünüp bu soru hakkındaki düşüncelerinizi ilk denge anı ve son denge anı şeklinde iki ayrı çizim yaparak açıklayınız.



## **EK 8.** Argümantasyon Sürecine Yönelik Hazırlanan Mülakat Soruları

1. Dersin argümantasyon odaklı bir şekilde işlenmesinin hoşuna giden ve hoşuna gitmeyen yönlerini nedenleriyle açıklar mısın?
2. Grup çalışması hakkındaki düşüncelerini nedenleriyle açıklar mısın?
3. Oluşturulan karşıt argümanlar senin için faydalı oldu mu? Neden?
4. Ders işlenirken hangi aşamalarda zorlandın? Neden?
5. Argümantasyon odaklı olarak işlenen bu ders önceki gördüğün derslerden farklı mıydı? Farklıysa eğer hangi yönleriyle farklıydı?
6. Diğer derslerin de argümantasyon odaklı olarak işlenmesini ister misin? Hangi derslerin hangi konularında işlenmesini istersin?
7. Argümantasyon odaklı olarak işlenen bu ders kimyasal denge konusunda mikro düzeyde gerçekleşen olayları anlamana yardımcı oldu mu? Neden?

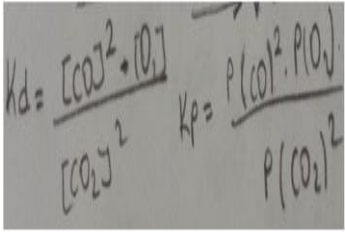
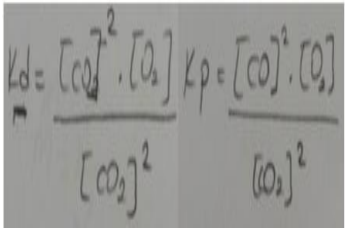
**EK 9. CD**



## EK 10. Tabloların Devamı

### 10.1. Tablo 6'nın Devamı

**Tablo 6 (devam).** Kavramsal anlamaya yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

Kimyasal Dinamik Denge Tepkimesi	Kimyasal Denge Tepkim esi	Yeni Madde Oluşuy or	Farklı madde oluşuyor	Ö2,Ö5,Ö6,Ö8, Ö9	"Burada farklı bir madde oluştuğu için kimyasal dinamik bir denge söz konusudur"
			Ayrışıyor	Ö2	"Bu kimyasal dinamik denge. Çünkü ee ayrışıyor"
			Parçalanıyor	Ö4,Ö6	"Bu denge ee kimyasal dinamik denge çünkü CO <sub>2</sub> ısı alarak parçalanmış CO ve O <sub>2</sub> oluşmuş"
			Hal değişimi olmuyor	Ö5,Ö10,Ö11	"...burada hal değişimi yok o yüzden kimyasaldır"
			Yapısı bozuluyor	Ö7,Ö8,Ö12	"Çünkü CO <sub>2</sub> ayrı bir gaz CO ayrı bir gaz O <sub>2</sub> ayrı bir gaz yani yapısı bozulduğu için kimyasal dinamik dengedir"
Doğru Yazılan İfade Doğru Yapılan Açıklama				Ö1,Ö4-Ö7,Ö9-Ö12	"Kd'de köşeli parantez olacak. Kp'de köşeli parantez olmayacak yuvarlak parantez olacak. Kd'de katı ve sıvıları almıyoruz sadece aq ve gazları alıyoruz. Kp'de aq almıyoruz sadece gazları alıyoruz"
Kısmen Doğru Yazılan İfade Doğru Yapılan Açıklama				Ö2,Ö3,Ö8	"Ürünler bölü girenler yaparım. Kp'si de aynıdır. Kd'ye katılar ve sıvıları yazamıyoruz. Kp'ye sadece gazları yazıyoruz"

## 10.2. Tablo 11'in Devamı

**Tablo 11 (devam).** Argümantasyon sürecine yönelik mülakatın 1. sorusu ile ilgili görüşler.

Hoşlarına Giden Yönler	Kavramların geçirilmiyor olması	Ö4,Ö5	<i>“direkt sorular üzerinde anlamaya çalışıyorduk ve kavramlar geçirilirdi”</i>
	Gerekçelerin kullanılması	Ö1	<i>“Hoşuma giden yönleri tartışarak öğrenmekti yani hani biri karşıt bir düşünceyse bunun sebeplerini açıklıyor”</i>
	Çürütücülerle doğruyu daha somut görmek	Ö1	<i>“karşı tez ürettiğin için hangisinin daha doğru olduğunu somut bir şekilde görebiliyoruz”</i>
	Veri,iddia,açıklama (argüman)yapısını kullanarak öğrenme	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö11	<i>“Yazmasak bile görünce hemen aklımıza geliyordu hatırlayabiliyoruz çünkü veri iddia açıklama şeklinde öğrendik”</i>
	Grup olarak argüman oluşturmak	Ö8	<i>“Hoşuma giden yönü grup olup argüman beyan etmemiz”</i>
	Yanlış tartışarak düzeltmek	Ö2	<i>“arkadaşlarımızdan birinde bir yanlış varsa bunu tartışarak öğreniyoruz”</i>
	Kendimizi kanıtlamaya çalışmak	Ö6,Ö9	<i>“tartışma ortamında kendimizi kanıtlamaya çalışıyoruz”</i>
	Heyecanlı olması	Ö6	<i>“heyecan filan aklımızda daha çok kalıcı yapıyordu bilgiyi o yüzden argümantasyon iyiydi”</i>
	Grupların birbirlerine argümanlarını sunması	Ö12	<i>“argümanları diğer gruplara sunmamız diğer grupların gelip bize sunması”</i>
	Argümantasyonu materyallerle bütünleştirmek	Ö10	<i>“Bi de hani siz materyal filan getiriyordunuz ya o yönden bence daha iyiydi görsellik açısından akılda daha iyi kalıyordu”</i>
	Etkinliklerin kavramları hatırlamaya yardımcı olması	Ö7	<i>“Başta çok saçma gelmişti bana böyle etkinlik mi olur tahterevalli örneği mi olur ama şimdi dinamik denge diyince akluma tahterevalli etkinliği geliyor”</i>

**EK 11. Çalışmadan Görüntüler**





## ÖZGEÇMİŞ

Çiğdem GÜNDÜZ, 13/09/1991 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlköğretimini 2005 yılında İstanbul ilinde Ümraniye ilçesinde İstanbul Ticaret Odası İlköğretim Okulu'nda ve Ortaöğretimini 2009 yılında İstanbul ilinde Ümraniye ilçesinde Dudullu 75.Yıl Cumhuriyet Lisesi'nde tamamladı. 31/08/2009 tarihinde başladığı lisans eğitimini 07/07/2013 tarihinde Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nde tamamladı. 2014 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.

### **Bilimsel Çalışmaları ve Yayınları;**

- 1- Gündüz, Ç. ve Yıldırım, N., 2016. Kimyasal denge konusunda mikro dünyayı anlamaya yönelik argümantasyona dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve tanıtılması.
12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, 28-30 Eylül 2016, 99.