

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**  
**2022-YL-073**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GAZLAR  
KONUSUNA İLİŞKİN KARAR VERME BECERİLERİNİN  
BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR DURUM ÇALIŞMASI**

**ELİF YAĞCI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç.Dr. BURAK FEYZİOĞLU**

**AYDIN-2022**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında desteğini, ilgisini ve yardımını esirgemeyen, saygı değer danışmanım Doç. Dr. Burak FEYZİOĞLU hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Araştırma ile ilgili fikirlerini paylaştan Doç. Dr. Eylem YILDIZ FEYZİOĞLU ve Dr. Barış DEMİRDAĞ hocalarıma çok teşekkür ederim.

Tez savunmamda bulunan saygı değer hocalarım Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU ve Prof. Dr. Gülten ŞENDUR hocalarıma da çokça teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında moral veren sevgili arkadaşlarım Dilek BELEN, Sezen AYDIN, Semiha TOKGÖZ, Esra ÖZER ve Dilek AYAR ŞAHAN iyi ki varsınız teşekkür ederim.

Tez çalışmamın İngilizce özetlerini inceleyen Fuat SAYIN hocama da çok çok teşekkürlerimi sunarım.

Bu yaşıma gelmemde büyük katkısı olan Sevgili Anneciğim Hamide BEKTAŞ ve Sevgili Babacığım Yaşar BEKTAŞ' a, canım kardeşlerim Esra ve Ertuğrul'a, Sevgili eşimi bu kadar güzel yetiştiren Nurşen ve Selami YAĞCI' ya teşekkür ederim.

Bu araştırma süresinde birçok olayları atlatmamı sağlayan, bana moral, sevgi ve umut veren Sevgili Eşim Tugay iyi ki varsın, birlikte daha nice güzel şeyleri öğrenmeye devam etmek dileğimle.

Elif YAĞCI

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı .....	3
1.3. Varsayımlar .....	6
1.4. Sınırlılıklar.....	6
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	7
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	7
2.1.1. Karar Verme.....	7
2.1.2. Karar Verme Teorileri .....	8
2.1.3. Karar Verme Süreci.....	10
2.1.4. Karar Verme Stil ve Stratejileri .....	12
2.1.5. Bilimin Doğası, Bilimsel Sorgulama ve Karar Verme .....	15
2.1.6. Karar Verme Becerisi ve Fen Öğretimi.....	18
2.1.7. Karar Vermeyi Etkileyen Faktörler.....	20
2.1.8. Taksonomi .....	21
2.1.9. Epistemolojik Olarak Kavram, Yasa, Model ve Teori .....	25

2.1.10. Gaz Yasaları Tarihsel Gelişim Süreci .....	26
2.1.11. Kavram Haritaları.....	27
2.2. Literatürde Yapılmış Çalışmalar.....	29
2.2.1. Öğretim Yöntem, Teknik ve Strateji Seçimi, Okul Örgütü .....	29
2.2.2. Sosyobilimsel Konularda .....	30
2.2.3. Karar Vermenin Akıl Yürütme ve Diğer Stratejilerle İlişkisi .....	32
2.2.4. Kimya, Fen Kavramlarını Anlama.....	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	36
3.1. Araştırma Modeli.....	36
3.2. Çalışma Grubu .....	36
3.3. Veri Toplama Araçları .....	37
3.3.1. Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi Soruları .....	37
3.3.2. Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular .....	38
3.3.3. Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular .....	39
3.4. Veri Toplama Süreci .....	40
3.5. Verilerin Analizi .....	42
3.5.1. Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Testi Puanlama Anahtarı .....	43
3.5.2. Bilimsel Bilgi Havuzu .....	44
3.5.3. Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.....	47
3.5.4. Kavram Haritaları ve Puanlama Anahtarı .....	60
3.5.5. Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorulara Yönelik Analiz .....	64
3.6. Araştırmacının Rolü .....	65
3.7. Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği .....	65
4. BULGULAR.....	66
4.1. Araştırma Alt Problemi 1'e Yönelik Bulgular.....	66
4.2. Araştırma Alt Problemi 2'ye Yönelik Bulgular.....	70
4.3. Araştırma Alt Problemi 3'e Yönelik Bulgular.....	78

5. TARTIŞMA .....	106
5.1. Birinci Alt Probleme Ait Tartışma .....	106
5.2. İkinci Alt Probleme Ait Tartışma .....	107
5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Tartışma.....	109
6. SONUÇ .....	111
6.1. Sonuç .....	111
6.2. Öneri .....	112
KAYNAKLAR .....	113
EKLER.....	128
Ek. 1 Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi Soruları.....	128
Ek. 2 Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular.....	135
Ek.3 Uzman Görüşü Değerlendirme Formu .....	139
BİLİMSEL ETİK BEYANI .....	140
ÖZGEÇMİŞ .....	141

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**%** : Yüzde

**MEB** : Millî Eğitim Bakanlığı

**NOS** : Bilimin Doğası

**NRC** : Ulusal Fen Eğitimi Standartları

**Ö** : Katılımcı Öğretmen Adayı

**TDK** : Türk Dil Kurumu

**Uzman 1:** Üniversitede Kimya Eğitimi Alanında Uzman Bir Öğretim Üyesi

**Uzman 2:** Kimya Alanında Doktora Yapmış MEB Fen Lisesinde Bir Kimya Öğretmeni

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Adair'e (2000) Göre Beş Adımlı Karar Verme Yaklaşımı Döngüsel Çerçevesi....	11
Şekil 2. 2. Drive vd. (1998) Beşli Karar Stili; Bilginin Kullanılması ve Seçeneklerin Tanımlanması. ....	13
Şekil 2. 3. McComas ve Olson, (1998). Fen Eğitiminde Bilimin Doğası. ....	16
Şekil 2. 4. Osborn vd. (2003) Bilimsel Sorgulamanın Doğası Boyutları.....	17
Şekil 2. 5. Marzano'ya Ait Bilişsel Sınıflama Basamakları.....	23
Şekil 3. 1. Veri Toplama Süreci Diyagramı. ....	41
Şekil 3. 2A. Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Genel Şekli. ....	49
Şekil 3. 2B. Soru 1'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.....	50
Şekil 3. 2C. Soru 2'ye Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli. ....	52
Şekil 3. 2D. Soru 3'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli. ....	53
Şekil 3. 2E. Soru 4'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.....	55
Şekil 3. 2F. Soru 5'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.....	57
Şekil 3. 2G. Soru 6'ya Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli. ....	59
Şekil 3. 3A. McClure ve Arkadaşları (1999) Kavram Haritaları İlişkisel Puanlama. ....	61
Şekil 3. 3B. Üçüncü Soruya İlişkin Beklenen Kavram Haritası. ....	63
Şekil 3. 3C. Üçüncü Soruya İlişkin Öğretmen Adayı Ö2'ye Ait Kavram Haritası. ....	63

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Çalışma Grubuna Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyet ve Öğrenim Durumları.....	36
<b>Çizelge 3.2.</b> Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Soruları Belirtke Tablosu. ....	37
<b>Çizelge 3.3.</b> Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular Belirtke Tablosu.	38
<b>Çizelge 3.4.</b> Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular, Amaç ve Karar Verme Basamağı.....	39
<b>Çizelge 3.5.</b> Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Süreçlerine Yönelik Katılımcıların Soruya İlişkin İfade Süreleri. ....	42
<b>Çizelge 3.6.</b> Problem Durumlarına Göre Veri Toplama Aracı ve Analiz Yöntemi. ....	43
<b>Çizelge 3.7.</b> Gazlar Ön Bilgi Testi Puanlama Anahtarı. ....	43
<b>Çizelge 3.8.</b> Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Beklenen Bilimsel bilgi havuzu.....	46
<b>Çizelge 3.9.</b> Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Soruların Değişkenleri....	48
<b>Çizelge 3.10.</b> Gazlar Konusu Karar Verme Sürecine Yönelik Kavram Haritası Puanlama Anahtarı. ....	62
<b>Çizelge 3.11.</b> Problemi İfade Etme Dereceli Puanlama Anahtarı. ....	64
<b>Çizelge 4. 1.</b> Katılımcı Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Testi Puanları Analizi.....	66
<b>Çizelge 4. 2.</b> Öğretmen Adaylarına Ait Bilimsel Bilgi Havuzu.....	68
<b>Çizelge 4. 3.</b> Katılımcı Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Süreci Soruları Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Seviyeleri.....	70
<b>Çizelge 4. 4.</b> Katılımcı Öğretmen Adaylarına Ait Kavram Haritaları Puanları. ....	77
<b>Çizelge 4. 5.</b> Öğretmen Adayı Ö1 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	79
<b>Çizelge 4. 6.</b> Öğretmen Adayı Ö2 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	82
<b>Çizelge 4. 7.</b> Öğretmen Adayı Ö3 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	86
<b>Çizelge 4. 8.</b> Öğretmen Adayı Ö4 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	89
<b>Çizelge 4. 9.</b> Öğretmen Adayı Ö5 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	93
<b>Çizelge 4. 10.</b> Öğretmen Adayı Ö6 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	96
<b>Çizelge 4. 11.</b> Öğretmen Adayı Ö7 Karar Verme Süreci Basamakları. ....	100
<b>Çizelge 4. 12.</b> Öğretmen Adayı Ö8 Karar Verme Süreci Basamakları.....	103



## ÖZET

### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GAZLAR KONUSUNA İLİŞKİN KARAR VERME BECERİLERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR DURUM ÇALIŞMASI

**Yağcı E. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı üniversitede eğitim görmekte olan birinci sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının Kimya I dersi kapsamında gazlar konusuna yönelik problemlerin çözümünde karar verme süreçlerinde bilişsel yapılarını belirlemektir.

**Materyal ve Yöntem:** Araştırma iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılarak, 2020-2021 eğitim öğretim yılı Kimya I dersi alan 1.sınıf fen bilimleri sekiz öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak “Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Soruları”, “Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular” ve “Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular” kullanılmıştır. Araştırmada karar verme süreçlerine yönelik bilişsel yapıların ortaya çıkarılmasında “Bilimsel Bilgi Havuzu”, “Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli” ve kavram haritalarından yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

**Bulgular:** Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik ön bilgilerinin ortalama üzeri ve gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde kullandıkları bilimsel bilgi havuzunda yer alan bilimsel bilgi türlerinin beklenen ve farklılaşan olduğu bulunmuştur. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik problemlerin çözümünde kullandıkları bilimsel bilgi türlerinin epistemolojik düzeylerinin, soruların bilişsel düzeyi yükseldikçe bilimsel bilgi kuyusu modelinde derinleşen seviyeler de olan bilimsel bilgi türlerini kullandığı tespit edilmiştir. Ayrıca bilimsel bilgi türleri arası ilişkileri açıklayan kavram haritalarından aldıkları puanların bilişsel düzeyleri farklı olan sorularda farklılaştığı da tespit edilmiştir. Araştırmanın üçüncü alt problemine ise öğretmen adaylarının karar verme sürecindeki problemi belirleme, bilgi toplama ve kararın değerlendirilmesi aşamaları

incelenmiştir. Bilişsel düzeyin yüksek olduğu sorularda problemi “eksik ifade” ettikleri, bilginin toplanması aşamasında bilimsel bilgi kuyusu modeline göre derinleşen seviyelerde bilgi türleri arası ilişkileri yeterli düzeyde ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir. Kararın değerlendirilmesi aşamasında ise seçmiş oldukları seçenekleri ve çözüm yollarını değerlendirebildikleri ve karar verme stillerinin rasyonel stilde olduğu belirlenmiştir.

**Sonuç:** Bu araştırmada katılımcı öğretmen adaylarının kimya ile ilgili problemlerin çözümünde karar verme sürecinde, kimya ön bilgilerinin ve gazlar konusuna yönelik bilişsel yapılarının belirleyici olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Karar Verme Süreci, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Gazların Kimyası, Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli, Bilimsel Bilgi Havuzu, Bilişsel Yapı.



## ABSTRACT

### A CASE STUDY ON DETERMINING DECISION-MAKING SKILLS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES ON GASES

Yağcı E. Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science, Science Education Program, Master Thesis, Aydın, 2022.

**Objective:** The aim of this study is to determine the decision-making processes of first-year science teacher candidates studying at the university in solving problems related to the subject of gases within the scope of the Chemistry I course.

**Material and Methods:** The research was carried out with eight first-year science teacher candidates who took the Chemistry I course in the 2020-2021 academic year, using a nested single-case design. “Pre-Knowledge Questions Regarding Gases”, “Questions Regarding the Decision-Making Process Regarding Gases” and “Questions Regarding the Decision-Making Process Steps” were used as data collection tools. In the research, "Scientific Information Pool", "Scientific Knowledge Well Model" and concept maps were used to reveal cognitive structures for decision making processes. Descriptive and content analysis methods were used in the analysis of the data obtained.

**Results:** Regarding the first sub-problem of the study, it was found that the pre-information of the science teacher candidates about the subject of gases was above average and the types of scientific knowledge in the scientific information pool they used in solving the problems of the subject of gases were expected and differentiated. Regarding the second sub-problem of the study, it was determined that the epistemological levels of the scientific knowledge types used by the science teacher candidates in solving the problems related to the decision-making process related to gases, and the levels of scientific knowledge that deepen in the scientific knowledge well model as the cognitive level of the questions increases. In addition, it was determined that the scores they got from the concept maps explaining the relationships between scientific knowledge types differed in questions with different cognitive levels. In the third sub-problem of the study, the stages of the science teacher candidates in determining the problem in the decision-making process, collecting information and evaluating the decision

were examined. It was determined that they "incompletely expressed" the problem in questions with a high cognitive level, and that they could not adequately relate the relations between information types at levels that deepened according to the scientific knowledge well model during the information gathering stage. In the evaluation phase of the decision, it was determined that they were able to evaluate the options and solutions they chose and that their decision-making style was rational.

**Conclusion:** In this research, it was concluded that the teacher candidates pre-information of chemistry and their cognitive structures about gases were determinative in the decision-making process in solving chemistry-related problems.

**Keywords:** Decision Making Process, Science Teacher Candidates, Chemistry of Gases, Scientific Knowledge Well Model, Scientific Information Pool, Cognitive Structure.

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve tanımlamalar ile ilgili açıklamalara yer verilecektir.

## 1.1. Problem Durumu

İnsanların gördükleri dünyayı ve ötesini anlamlandırmaya çalışması tarihsel süreçlerden anlaşılacağı üzere devam etmektedir. Düşünme bir olay veya olgu üzerine zihinsel bir aktivitedir (Fisher, 2022). Felsefe ve psikoloji alanında filozoflar tarafından düşünme üzerine birçok tartışma yapılmıştır. Bu tartışmalar düşünme ile bilginin ne olduğu bilgi tanımının nasıl yapılacağı üzerine yoğunlaşmıştır. Tarihi anlamda yapılan keşifler bilgi tanımını zenginleştirmiştir. Bu şekilde bilginin sadece gerçeklik üzerine olan tanımı dışında ne olduğu felsefede “Bilgi Kuramı” bir başka adıyla epistemoloji dalının var oluşunu sağlar (Horner ve Westacott, 2000).

Platon’a göre bilgi algılanan, doğruluğu olan veya doğruluk üzerine kanıtlanabilen bir şey değildir (Güzel, 2003). Yani bilginin gözle görülebilir bir şey olduğundan bahsetmemektedir. Düşünce tarihinde de bilginin bireylerde var olan iç değerlendirmeler ile ilgili olması da zihnin algılaması olarak tanımlanabilir (Engin, 2005). Algı, bireylerin sahip olduğu beş duyu organları ile çevreden edindiklerini yorumlayabilme yeteneğidir (Gündüz, 2013). Düşünmenin getirdiği sonuç ise onu ifade edebilmeyi yani algılanan şekliyle açıklayabilmektir.

Bilginin kaynağına yönelik görüşler incelendiğinde empirizm ve rasyonalizm yaklaşımları karşımıza çıkar (Bakır, 2005). Empirizme göre bilgi deneylerden oluşan bir takım gözlemler den elde edilen şeyler olarak tanımlanır. Locke’ye göre bilgi uyuşmaları içeren nesnelere içsel yapılar tarafından deneyle algılanabilmesidir (Fırıncı Orman, 2015). Berkeley’e göre varlık bilgisi dışında bilgilerin erişilemez olması söz konusudur. Rasyonalist Gutheri’ye göre asıl bilgi akıl ile elde edilebilir (Uysal, 2013). Kant ise bilginin bu iki yaklaşımın birleşimiyle akıl ve duyular ile değerlendirilmesini söyler (Öktem, 2004).

Bilginin ne olduğu anlamlandırılırken bilginin nasıl öğrenilebileceği de öğrenme kuramları ile incelenen bir alan olarak karşımıza çıkar. Öğrenme kuramlarının başlangıcı canlıların davranışlarının incelenmesi dolayısıyla psikoloji ile ilgili bir inceleme alanıdır.

Canlıların davranışlarını dış dünyadan elde ettikleri bilgiler ve bu bilgileri benliği ile ilişkilendirerek öğrenmesi bilişsel yaklaşım olarak tanımlanır (Dönmez, 1992). Bu yaklaşım bilgiyi işleme ve bilişsel gelişim olan iki kuram ile genel olarak açıklanabilir. Bilgiyi işleme kuramı zihinde üç aşamalı belleğin olduğunu tanımlar (Gülten, Ergin ve Avcı, 2009). Bellekler kısaca duyuşsal (duyuların yer aldığı), kısa süreli (düşünme hafızası) ve uzun süreli (kaydetme) olarak tanımlanır (Karatay, 2014). Duyusal bellek ile dış etkenlerden algılanan bilgi kısa süreli bellekte tekrarlama ve kodlama işlemleriyle uzun süreli belleğe kaydedilir (Kanmaz, 2012). Böylelikle gerekli olduğu anda uzun süreli bellekten bilgi geri getirilebilir. Bu anlamda duyuşsal belleğin dış dünya ile temas eden ilk bellek olması algı kavramının önemini ortaya çıkarır. Algılanan bilgi uzun süreli belleğe bu şekilde aktarılır. Aktarılma algı ile başladığı için bilginin doğruluğu veya zıt oluşu araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Bir diğer kuram olan bilişsel gelişim kuramı Piaget tarafından ileri sürülmüştür. Bu kurama göre bilişsel gelişim şema, özümseme, uyumsama ve dengeleme kavramlarıyla bilginin zihinsel süreçlerini açıklamak için kullanılmaktadır (Wadsworth, 1996). Öğrencilerin öğrenme sürecinde bilişsel süreçlerine ek olarak öğrenmelerinde karar verme eylemini de gerçekleştirdiği düşünölmelidir. Öğrencilerin öğreticiyi dinlemeye, bilişsel problemler için araştırmaya ve çözüm geliştirmeye karar verebilmesi gerekir. Bu nedenle öğrenme süreci içerisinde karar vermenin de süreç olarak olduğu ve sürecin anlaşılması önemle gerekmektedir. Çünkü bu süreç zihindeki bilgilerin nasıl organize olduğu hakkında bilgi vermektedir. Bu durumda öğrenmeye karşı zihinsel yapıları temsil eden süreç ve bilişsel yapılarda yer alan karar vermeyi de ele almalıyız. Karar verme davranış olarak Conner ve Becker (2003) tarafından bireyin bir seçme eyleminde bulunabilmesi olarak açıklanmaktadır. En temelde bir davranış olarak açıklanabilen karar verme Sağır'a (2006) göre istenilen sonucu elde etmek için bilgi edinilmesi, bu bilgiler doğrultusunda bilimsellikle akıl yürütebilmeyi ve sonuca yakın olan seçeneğin belirlenebilmesidir.

Ayrıca günümüz de teknoloji çağının hızla ilerlemesi bilgi birikiminin artmasına neden olmakla birlikte yeni araştırma alanlarının da ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bunlardan en basiti beceri ya da yetenek olarak ifade edilen bir takım genel kabullerdir. Yirmi birinci yüzyılda beceri kavramı eğitim ve öğretimde de önem kazanmıştır. Bu beceriler Trilling ve Fadel (2009) tarafından kariyer ve yaşama becerileri, yenilik ve öğrenme becerileri, teknoloji becerileri olarak üç alt başlıkta toplanmıştır. Yaşam becerileri alt başlığında bireylerin bilimsel bilgiye ulaşmasını sağlayacak olan beceriler; analitik düşünme, yenilikçi düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması ve son olarak karar verme

becerilerinden oluşmaktadır (Akbulut, 2013). Tanımlanan bu beceriler aşırı tüketim toplumundan üretim toplumuna geçmeye, bireylerin karşılaşılabilecekleri problemlere yönelik çözüm üretebilmelerine yardımcı olabilmesi açısından önemlidir (Yıldız, Çifçi ve Karal, 2017). Bu nedenle bireylerde beceri eğitimi insan kaynaklarının geliştirilmesine dolaylı olarak da ülkelerin ekonomisine olumlu etki yapabilmektedir (Şerbetçi, 2003).

Ülkemizde yer alan fen bilimleri dersi öğretim programı da incelendiğinde özel amaçlar doğrultusunda ve yaşam becerileri başlığında karar verme becerilerine de yer verilmiştir (MEB, 2018). Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na (NRC) göre fen eğitimi süresince öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olabilmeleri; var olan bilgiler ile bilimsel bilgiler arasındaki ilişkiyi kurmasına, ilk defa karşılaşılan problemlere bilimsellikte yaklaşmasına, problem çözebilme ve plan oluşturmaya, karar vererek grup içi tartışmalarda bulunabilmelerine bağlıdır (NRC, 1996). Fen bilimleri eğitimi için önemli olan bilimin doğası, bilimsel bilginin değişebilir olması, deneylerle gözlemlenebilirliği, teoriler içermesi ve yasalarla ilişkili olması son olarak bireysel farklılık olan yaratıcılığın olduğu özellikleri içerir (Deve, 2015). Bilimin doğasının anlaşılması üzerine bilimsel sorgulama da önemlidir. Bu nedenle bilimsel sorgulamanın öğrenciler tarafından yapılabilmesi gerekir.

Değişimin sürekli olduğu teknolojik gelişmelerle birlikte var olan bilgilerin niteliği de önem kazanmıştır. Çünkü bilginin aslına ulaşabilmek daha zor ve karmaşık yapı olarak karşımıza çıkar. Bu nedenle bireylerin bilgiyi edinme yolları ve problem durumlarında bilgiyi kullanabilme becerileri önemli bir inceleme alanıdır. Bilgiye ulaşım da rol alan eğitimde öğretmenlerin önemli olması nedeniyle bu araştırma öğretmen adayları ile ve kimya dersinde bir konu üzerinden planlanmıştır. Kimya dersinde yer alan gazlar konusunun seçimi 2020-2021 eğitim öğretim yılı müfredatının ve araştırma sürecinin gerçekleşme ortamı nedeniyle kolay olması amacıyla seçilmiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının kimya dersinde gazlar konusuna yönelik bilişsel bir probleme karşı karar verme sürecinin nasıl ilerlediği, verilen kararın niteliği ve bilimsel olan bilginin nasıl kullanıldığına ilişkin karar vermenin doğası açıklanmaya çalışılacaktır.

## **1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı**

Eğitim alanında yapılan çalışmalarda karar verme daha çok öğretmenlerin derslerinde kullandıkları öğretim yöntem, teknik ve strateji seçiminde (Kurban, 2015; Tekin, 2018; Bayram-Jacobs vd. 2019) ve okul yöneticilerinin örgütsel anlayışını belirlemede araştırılmıştır. Son dönemde özellikle karar verme becerileri sosyo bilimsel konulara ilişkin

çalışmalarda yer almıştır (Jho vd. 2014; Liu vd. 2010; Gülhan, 2012; Tonus, 2012; Karakaya, 2015; Demiral ve Türkmenoğlu, 2018). Ancak fen kavramlarına ilişkin bilişsel problemlerin çözümünde karar verme becerilerine yönelik literatürde sınırlı sayıda çalışmalar mevcuttur (Sakallı, 2019).

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) araştırma geliştirme dairesi başkanlığı 2011 yılında yayınladığı “MEB. 21. Yüzyıl öğrenci profili” adlı raporda dört başlık ile beceriler ele alınmıştır (Kalemkuş, 2021). Rahman (2019) tarafından yapılan çalışmada da 21. yy. becerilerinin problem çözme becerilerinden biri de karar verme becerisi olarak önemle öğretim programlarında yer alması gerektiğini vurgulamıştır. Fen bilimleri dallarına yönelik öğretim programlarında son olarak 2018 yılı değişikliği ile karar verme beceri olarak yer almaktadır.

Okullar bilginin ve becerinin kazandırıldığı kurum olarak karşımıza çıkmaktadır (Özcan, 2013). Eğitim açısından önemli olan becerilerden karar verme becerilerini öğretmenlerin öğrencilere kazandıracığı düşünülmektedir. Bu nedenle geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının karar verme becerisine sahip olması önemlidir. Beceriye yönelik yetkinliklerin öğretmen adaylarına kazandırılması ise öğretmen yetiştirme programlarına dâhil edilmesiyle sağlanabilir. Ancak karar verme becerisinin kazanımı yanında karar verme süreci bilişsel bir süreç olarak düşünüldüğünden incelenmelidir. Çünkü karar verme süreci basamaklardan oluşan ve karar vericilerin zihinsel olarak yapılarını ortaya çıkaran süreçtir. Bu nedenle karar vermenin doğasını anlamak, zihinsel yapıların anlaşılmasını sağlar. Böylelikle karar vermenin doğası araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim programcılarına rehberlik etmesi nedeniyle önemlidir.

Bu çalışmada beceri olarak 2018 yılı fen müfredat programlarında yer alan karar vermenin süreç olarak nasıl gerçekleştiği, bu sürecin bilişsel olarak problem çözmeye yönelik aşamalarında bilginin nasıl kullanıldığı açıklanmaya çalışılmıştır. Böylelikle karar vermenin doğasının anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya dersi, konularından birinde konuya özgü problemlerin çözümünde bilişsel olarak karar verme sürecini açıkladığı için de önemlidir.

Bu araştırmanın amacı üniversitede eğitim görmekte olan birinci sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının Kimya I dersi kapsamında gazlar konusuna yönelik problemlerin çözümünde karar verme süreçlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki ana problem ve ana problemden oluşturulan alt problemlere ait sorulara cevap verilmeye çalışılmıştır.



**Ana Problem:** Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adayları gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde nasıl karar vermektedirler?

**Alt Problem 1:** Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme sürecinde gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde kullandıkları bilimsel bilgi türleri (kavramlar, modeller, teoriler ve yasalar) nelerdir?

**Alt Problem 2:** Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme sürecinde gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde kullandıkları bilimsel bilgi türlerinin bilişsel düzeyi nedir?

2.1. Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme sürecinde gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde kimya ile ilgili bilimsel bilgi türlerinin epistemolojik düzeyi nedir?

2.2. Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme sürecinde gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde epistemolojik düzeydeki bilimsel bilgi türlerini nasıl ilişkilendirmişlerdir?

**Alt Problem 3:** Kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adayları gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde karar verme süreci basamaklarını nasıl kullanmışlardır?

### **1.3. Varsayımlar**

- 1- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına katılımcı öğretmen adaylarının bireysel olarak cevap verdiği,
- 2- Araştırmada yapılan görüşmeler öncesi ve sonrası, katılımcı öğretmen adaylarının birbirleri ile bilgi alışverişinde bulunmadığı,
- 3- Veri toplama araçları için alınan uzman görüşünün yeterli olduğu varsayılmıştır.

### **1.4. Sınırlılıklar**

- 1- Araştırma Türkiye de belirli bir bölge de bulunan Üniversitenin Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan fen bilimleri 1. Sınıf öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- 2- Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim döneminin ikinci yarısı ile sınırlıdır.
- 3- Araştırma oluşturulan veri toplama araçlarındaki sorular ve sorulara ilişkin katılımcı grubun cevapları ile sınırlıdır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Kuramsal Çerçeve

#### 2.1.1. Karar Verme

Bireyin önünde var olan seçeneklerden birini seçebilmesi veya tercih edebilmesi eylemine karar vermek denir (Işığışok, 2015). Türk Dil Kurumu (TDK, 2020)' na göre karar vermek eylemi bir sorunun karşısında sonucu karara bağlamak veya kararlaştırma olarak tanımlanmıştır. Presseisen (1991)'e göre karar verme birçok seçeneğin temel olan karşılaştırma becerisi ile karşılaştırılıp en uygun seçeneği belirlemek olarak ele almıştır (Presseisen,1991; Akt. Kardeş, 2013). Tekin, Özmütlu ve Erhan (2009)'a göre karar verme, birden fazla seçenek karşısında uygun hedefleri seçebilme olarak tanımlamıştır. Taşdelen'e (2002) göre karar verme kişi veya grupların birden fazla seçeneklerden veya harekete geçiren davranışlardan uygun olanını seçmesidir. Uludağ ve Doğan (2016) hedefe erişebilmeyi sağlayacak birden çok seçenek arasından birini seçme eylemini karar verme olarak ele almıştır. Hedefe yönelik karar verme de kişilerin elde etmek istedikleri sonucu dikkate almaları söz konusudur. Balkıs (2006)'a göre karar verme seçenekler arasından kişiye yakın olanı seçerken belli olmayan durumları ve şüphesizliği azaltmaya yönelik bir süreçtir. Karar vermeyi kişilerin bilerek ve farkındalıkla yaptıkları bir bilişsel seçim olarak tanımlayan Küçükay (2018) kişilerin karar verme davranışını bilinçle yaptıkları bir davranış olarak ele almış ve kişisel olarak yaptıkları davranışlar şeklinde tanımlamıştır. Demiral ve Türkmenoğlu (2018) ise karar vermeyi her alanda ve insan ömrünün tamamında yer alan kişiye özgü beceri olarak tanımlamıştır.

Karar verme ile ilgili teori ve kuramlar incelendiğinde karar vermeye bireylerin uyum sağlayabilmesini rasyonel olarak; bir bilim insanının nesnelliği ile yaklaşan, bilişsel ve duyuşsal engelleyicileri pasif etmiş, seçenekler ve seçeneklerin seçiminin sonucunu ön görücü bilgileri edinerek bu bilgileri kullanabilenler olarak tanımlanır (Phillips, 1997). Bireylerin karar vermede elde ettikleri bilgileri bilişsel anlamda ve duyuşsal anlamda etkileyecek olan faktörleri ortadan kaldırması bireylere daha gerçekçi karar verebilmeyi sağlar. Bilgiyi karar verme de kullanmaya olanak sağlayan uyum daha iyi bir karar verme olarak da tanımlanabilir.

Karar verme ile ilgili yapılan tanımlardan yola çıkarak genel ifade şekli birçok seçeneğin arasından kişilerin özel olarak kendine uygun olan seçeneği seçmesi olarak tanımlanabilir. Kendi uygun seçeneği seçerek karar verme, bireysel özelliklerin getirisi olan kişinin ulaşmak istediği hedeflere yakın olanı seçebilmesidir. Uygun olanı seçebilmesi için karar verme davranışının tamamını içeren süreç dikkate alınmalıdır. Karar verme sürecine yönelik alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde ise karar verme süreci karar ile ilgili kuramların oluşmasına göre farklılıklar gösterir (Svenson, 1979). Bu kuramlardan ilk ortaya çıkan Simon (1977)'un karar verme kuramı, karar vermede sadece bilginin elde edilerek uğraşılmasıyla strateji oluşturmanın yetersiz kalacağını ifade eder (Nicolas, 2004). Karar verme sürecinde stratejilerin oluşturulması bireylerin oluşturdukları seçeneklerden birine karar almasını sağlayarak uygulamaya geçirir. Karar stratejileri oluşturabilmek için ise problemin çözümüne yönelik akıl yürütme öne çıkan beceri olarak ifade edilebilir.

### **2.1.2. Karar Verme Teorileri**

Bu bölümde karar verme teorileri; Krumboltz' un sosyal öğrenim teorisi, oyun teorisi, çatışma teorisi ve Vroom'un beklenti teorisi olmak üzere dört teori ile ele alınacaktır. Ele alınan teoriler yıl bakımından belli bir sırayla incelenecektir. İncelenen teorilerde ayrıca bu teoriler ile yapılmış çalışmalara da yer verilecektir.

#### **2.1.2.1. Vroom'un Beklenti Teorisi**

Vroom (1964) tarafından çalışma hayatında motivasyon ile ilgili geliştirilen bu model yönetici konumunda olan bireylerin karar alma durumunda önceliği problemin niteliğine değer vererek değerlendirme yapabilmelerine önem veren bir yaklaşımdır (Taşdelen, 2002). Beklenti teorisinin üç bileşeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Valans yani değerlik; kişilik özelliklere dayanan duygusallık ile ilgili olan bu bileşende kişinin verdiği değere göre anlamlılık kazanması, ikincisi beklenti; bu bileşende ise kişinin bazı eylemleri karşısında sonuçları kendi kişilik özelliklerine göre ön görebilme durumudur, üçüncüsü ise yarar sağlama; bu bileşende kişinin eylemleri sonucunda oluşacak yararların olasılığını fark edebilmesi durumudur (Lee, 2007).

#### **2.1.2.2. Çatışma Teorisi**

Çatışma teorisi bireylerin sosyo psikolojik olarak stres altında aldıkları karara yönelik teoridir. Janis ve Mann (1976) yaptıkları bir çalışmada bireylerin stres altında nasıl kararlar

verebileceğini incelemiş ve sonuç olarak karar vermeyi etkileyen stres ile başa çıkma da beş farklı stili şu şekilde açıklamışlardır;

**Çatışmanın Olmadığı Bağlılık:** Karar verme eyleminde kişinin olası riskleri göz ardı ederek kararının devamlılığı söz konusudur.

**Çatışmanın Olmadığı Süreçte Değişim:** Karar verme eyleminde bireyin dikkat çeken veya tavsiye edilen kararı tercih etmesidir.

**Savunucu Kaçınma:** Karar verme eyleminde birey istediği seçenekleri oluşturarak, sorumluluk almayarak ve seçenekleri seçmede kendini savunucu bir şekilde kaçmasıdır.

**Aşırı Düzeyde Uyarılmışlık:** Hangi kararı vereceğine çözüm ararken karar veren birey heyecana, gereksiz düşüncelere ve huzursuzluğa kapılarak uygun olan kararı aceleci bir şekilde seçer. Bu nedenle karar veren birey dikkatli olamaz ve buna panik halinde verilen bir karar olarak değerlendirebiliriz.

**Özenle Seçebilme:** Burada karar veren birey bilgiye ulaşmaya çalışır, ön yargılı davranmayarak özenle inceler ve seçim yapmadan önce seçeneklerin değerlendirmesini yapar (Janis ve Mann, 1976).

### 2.1.2.3. Krumboltz'un Sosyal Öğrenim Teorisi

Mesleki alanda karar verme üzerine geliştirilen bu modelde özellikle bireyin meslek seçimindeki kararlarına etki eden üç faktör ele alınır; sahip olunan genetik özellikler, bireyin çevresi ve son olarak bireyin var olan ön öğrenmeleri olarak geliştirilen model de karar verme süreci yedi adımda gerçekleşir;

- 1-Var olan problemi açıklamak
- 2-Problem çözümü için birçok seçenek ortaya koymak
- 3-Seçenekler ile ilgili hedefleri ortaya koymak
- 4-Seçeneklerle ilgili olan önemi belirlemek
- 5-Seçenekleri hedef ve önem olarak değerlendirmek
- 6-Uygun olan seçenekleri belirlemek
- 7-Seçeneği seçebilmek olarak belirtilmiştir (Krumboltz ve Hamel, 1980).

#### **2.1.2.4. Oyun Teorisi**

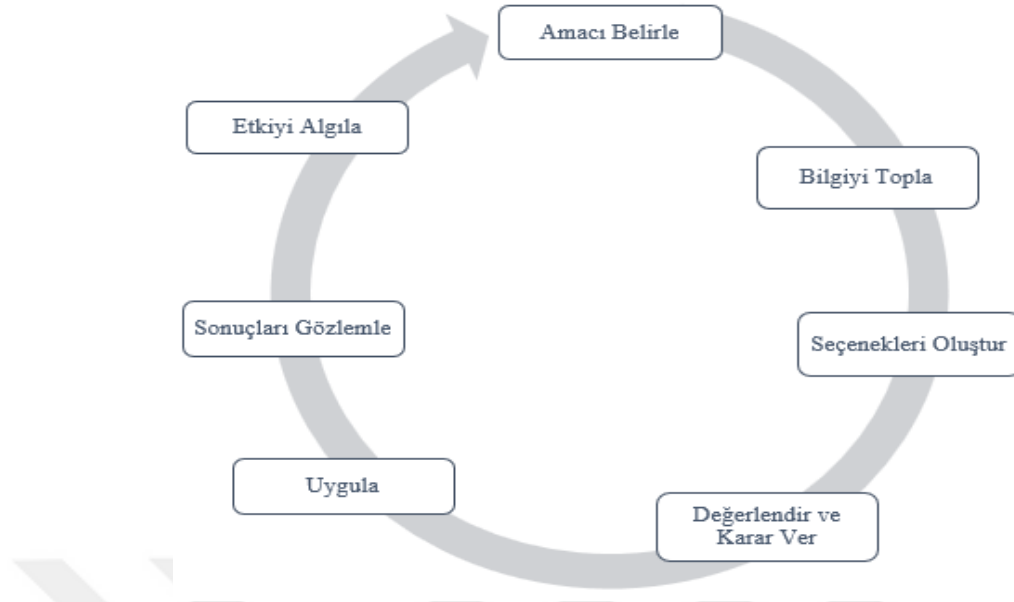
Oyun teorisi düşünmeye dayalı rasyonel karar vericilerin çatışmalarının matematiğe ve iş birliğine dayanarak araştırılmasını, matematiğe dayalı olan kısmında iki veya daha fazla kişinin aldığı kararların etkilerinin analizini sağlayarak sosyal ve işlevsel kararlar da önemli anlayışları içerir, oyun teorisine göre oyuncular rasyonel ve zeki olarak kabul edilirler, zeki varsayılanlar özellik olarak hedeflerine uygun bir şekilde her zaman karar verebilir ve her oyuncunun faydayı üst düzeylere çıkarabilecek kararları seçebilmesini amaçlayan teori olarak tanımlanır (Myerson, 2013, s.1-6).

Çatışma teorisi ve Vroom'un beklenti teorisi daha çok bireylerin duyuşsal özellikleri üzerine karar verme teorileri olarak düşünülebilir. Oyun teorisi ise kurulan oyun veya düzen olarak adlandırılan durumlar üzerine karar verme ile ilgilidir. Bu çalışmada karar verme teorilerinden Krumboltz'un sosyal öğrenim teorisi bilişsel olarak uygunluk gösterdiği için kuramsal çerçevede dikkate alınmıştır.

#### **2.1.3. Karar Verme Süreci**

Karar verme ile ilgili yaklaşımlar genel olarak ikiye ayrılır. Bunlardan biri verilen kararın sonucuna odaklanırken diğeri ise karar vermenin sürecine odaklanır. Ortam da bulunan bir olayın algılanması ile karar verme süreci başlar, bu olaya bir problem anlamı yüklenir ardından karar vermenin gerekliliğini açıklayıcı, sınıflandırıcı şekilde ele alarak karar seçeneklerinin belirlenmesi devam eden süreçler olarak ifade edilebilir (Ersever, 1996). Karar verme süreci Baysal (2009)'a göre bir problem (zorluk) ile karşılaşılması durumunda başlar ve çözümü için gerekli olan adımların tamamını içerir. Problem çözümüne yönelik yeterlilikler ise düşünme becerilerinin ele alınmasıyla sağlanabilir. Karar verme sürecinin düşünme ve muhakeme yapabilme gibi zihinsel aktiviteleri bulunduran psikolojik bir süreç olarak ele alan Yaşlıoğlu (2008) sürece bu şekilde yaklaşılması ile bireysel özelliklerin ön planda olmasına neden olur. Çünkü zihinsel aktiviteler olarak açıklanan düşünebilme yeteneği kişilere özeldir.

Adair (2000) karar verme sürecinin beş adımda gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bu adımlar sırası ile var olan problemin ortaya koyulması, bilginin toplanması, seçeneklerin oluşturulması, oluşabilecek riskleri değerlendirerek karar verme ve son olarak alınan kararı uygulayarak sonuçlarının değerlendirilebilmesidir (Korkmaz, 2017, s. 15-19). Bu yaklaşımın döngüsel çerçevesi Şekil 2.1'de görülebilir. Döngüsel çerçevede ele alınan bu yaklaşım karar sürecinin hayati boyu devamlılığını da kanıtlar niteliktedir.



**Şekil 2. 1.** Adair (2000)'e Göre Beş Adımlı Karar Verme Yaklaşımı Döngüsel Çerçevesi.

Karar verme sürecinin döngüsel çerçevede ele alınması günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin çözümüne yönelik bir strateji belirlememizi sağlar. Belirlenen stratejiyle birlikte sürece dâhil adımlarda bireylerin nasıl karar verdikleri açık bir şekilde gözlemlenebilir. Bu nedenle ele alınan beş adımlı yaklaşımın adımlarında hangi stratejilerin yer alabileceği incelenebilir.

Zeleny (1982)'e göre karar verme süreci üç aşamadan oluşur bunlar karar öncesi, kararın verildiği ve son olarak kararın değerlendirildiği karar sonrası aşamalarıdır (Ersever, 1996). Bu aşamalar;

**Karar Öncesi:** bu dönemde kişi seçenekleri belirlemeye çalışır,

**Kararın Verilmesi:** ikinci aşama olan bu süreçte ön aşamada belirlediği seçeneklerden istenilen hedefe uygunluk düzeyi yüksek olana karar verilir,

**Kararın Uygulanması:** üçüncü aşamada olan bu süreçte ise ikinci aşamada belirlenen kararın uygulanarak karar sonrası oluşan durumların değerlendirilmesi yapılmasını, açıklar.

Karar verme sürecini üç bölümde ele alan bu yaklaşım ile karardan önce ve karardan sonra yapılacakların açıklanması bireylerin karar verme sürecine daha planlı yaklaşımına sebep olabilir. Bu sayede alınan her karara yönelik çıkarımlarda bulunulabilir. Çıkarımda bulunmak sonraki kararların verilmesinde de etkililik gösterebilir.

Bu çalışmada Adair (2000)'e ait karar verme süreci basamaklarından bazı basamaklardan yararlanılmıştır. Bunlardan amacın belirlenmesi problemi ifade etme durumları olarak, bilginin toplanması çözüm yolu olarak, seçeneğe karar verme seçenek oluşturma ve değerlendirme ise karar verilen çözüm yolu ve seçeneğin değerlendirilmesi olarak ele alınmıştır.

#### **2.1.4. Karar Verme Stil ve Stratejileri**

Karar verme beceri olarak bireylerin yeteneklerini içermektedir. Ancak karar verme stili bireyin özel olarak karar alma yaklaşımını, karar verme stratejisi ise bireyin karar almasındaki davranışlarını içermektedir. Bu nedenle bilişsel bir problemin çözümünde bireylerin karar alma yaklaşımları yani stilleri karar verme sürecini etkileyebilir. Bireyin sahip olduğu kişisel özellikleri sebebiyle karar verme eyleminde de karar stillerini ve stratejilerini ele alan çalışmalar olmuştur. Scott ve Bruce (1995)'e göre karar verme dört stil ile tanımlanmaktadır;

**-Rasyonel karar stili (Rational decision making style):** akılcı araştırmaların önde olduğu mantık ile değerlendirme davranışının yapıldığı,

**-Sezgisel karar stili (Intuitive decision making style):** karar vericinin sahip olduğu duyuşsal özelliği nedeni ile öngörülerinin temel de olduğu,

**-Bağımlı karar stili (Dependent decision making style):** karar vericinin kendi iradesi dışında olması ve bir başka kişilerce karara yön verilmesi durumu,

**-Kaçınıcı karar stili (Avoidant decision making style):** karar verme davranışından kaçınarak tanımlanmıştır.

Harren (1979)'a göre karar verebilme stili üç şekilde gerçekleşir bunlar; bağımlı karar verme, içtepkisel karar verme ve mantıklı karar verme olarak ifade edilebilir. Bu stilleri bir basamak halinde ele alan Harren (1979) en alt basamak da bağımlı karar verme stilinin en üstte ise mantığa dayalı karar verme stilinin olabileceğini belirtebilmektedir (Harren, 1979; Akt. Kılıç, 2016).

Driver (1970)'ın karar verme stillerine yönelik yaklaşımında önemli iki yapı ortaya koyulur bunlardan biri seçeneklerin tanımlanması diğeri ise bilginin kullanılmasıdır (Nas, 2010). Bu iki yapının kesişimi olarak beş karar stili ele alınır bunlar; kesin kararlı, değişebilir, hiyerarşik, bütünlük sağlayan ve sistemik olarak belirtilebilir (Driver, Brousseau ve Hunsaker, 1998, s.11-15). Şekil 2.2'de bilginin kullanılması ve seçeneklerin tanımlanması yönüyle yapılar görülmektedir.



<b>Bilginin Kullanılması</b> <b>Seçeneklerin Tanımlanması</b>			
	Doygun Düzey (Satisficer)	En Yüksek Düzey (Maximizer)	
Belli Bir Yönüyle Ele Alınarak (Unifocus)	<b>Kesin Kararlı Stil</b> (Decisive)	<b>Hiyerarşik Stil</b> (Hierarchic)	<b>Sistemik Stil</b> (Systemic)
Birden Fazla Yönüyle Ele Alınarak (Multifocus)	<b>Değişebilir Stil</b> (Flexible)	<b>Bütünlük Sağlayan Stil</b> (Integrative)	

**Şekil 2. 2.** Drive vd. (1998) Beşli Karar Stili; Bilginin Kullanılması ve Seçeneklerin Tanımlanması.

Yukarıdaki Şekil 2.2’de beşli karar stiline bilgiyi kullanma düzeyi ve seçenekleri tanımlama şekline göre stiller ele alınmıştır bu stilleri incelersek;

**Kesin Kararlı Stil (The Decisive Style):** Bu stilde bilginin kullanım düzeyi çok düşüktür ve karar verme hızı anidir. Karar verme eyleminde verilen karara bağlı kalmak bu karar çevresinde ilerlemek önemliyken, probleme başka çözümler getirmek önemsizdir. Bu nedenle bu stildeki karar vericiler diğer insanlara karşı sadık ve içtendirler.

**Değişebilir Stil (The Flexible Style):** Bu karar stilinde de bilginin kullanım düzeyi düşük ve kesin kararlı stildeki gibi karar verme hızı anidir. Ancak karar sabit olmayıp değişken olabilir ve karar verilen seçenek dışında diğer seçeneklerde ele alınarak analiz edilir. Bu karar stilindeki bireyler diğer insanlara karşı uyumlu, yumuşak huylu ve yardımcı yaklaşımla içindedir bu sayede çatışmanın oluşmasını engelleyicidirler.

**Hiyerarşik Stil (The Hierarchic Style):** Bilgi kullanımını en yüksek düzeye ulaştır ve seçenekler arasından en iyiyi seçmeye yönelir. En iyi seçeneği seçebilmek için analizin uygun olması gerekir. Bu karar stilinde karar vericiler diğer bireylerle karşılıklı olarak saygı gösterici ve devamlılığı olan bir arkadaşlık ilişkisi benimserler.

**Bütünlük Sağlayan Stil (The Integrative Style):** Bu stilde de bilginin kullanım düzeyi en yüksek düzeyde olarak çok fazla bilgi kullanılır ve karar verme eyleminde seçenekler birden fazla yönüyle ele alınarak probleme farklı çözüm yolları aranır. Bu stildeki karar vericiler için etkililik, nitelik ve uyarılana bilirlilik değerli olsa da yaratıcılık ve yeni şeyleri araştırıp keşfedebilmek daha ön planda olabilmektedir. Özellikle araştırmacı olması çözüm yönteminin ve planlamanın son aşamaya kadar belli olmamasını sağlar.

**Sistemik Stil (The Systemic Styles):** Bu stil iki stilin bir arada kullanıldığı bir stildir. Öncelikle bir probleme karşı bütünlük sağlayan stille yaklaşılır sonrasında ise seçenekleri hiyerarşik stilde ele alarak değerlendirir.

Johnson (1978)'a göre bireysel karar verme stili kişinin bilgiyi toplaması ve bilgiyi analiz edebilmesine göre ele alınmalıdır. Bilgiyi toplarken ani ve sistemli olmak üzere iki stil ifade edilir. Ani stilde karar kişiden kişiye değişkenlik içerebilirken, sistemli stilde ise amaca görelilik önemlidir. Bilginin analiz edilmesinde ise içe dönük ve dışa dönük değerlendirme süreci bulunabilmektedir (Johnson, 1978). Taşdelen (2002)'e göre karar verme stilini karar vericinin sahip olduğu bireysel özellikler ile motivasyon durumu etkiler. Karar verme stili bireyin problemi ele alma şekliyle, karar verme stratejisi karar vericinin bir problemle karşılaştığında eylemsel bir seçimi ifade etmektedir (Pekdoğan, 2015). Bu nedenle karar verme stratejileri de önemlidir. Karar verme stratejisini Dinklage (1967) sekiz aşamalı bir strateji ile tanımlamıştır bunlar;

**İçtepkisel davrananlar:** bu şekilde stratejiyi benimseyen kişiler ilk gördükleri seçeneğe ani bir tepki vererek karar verirler.

**Kaderci yaklaşanlar:** bu stratejide ise birey kararlarını kadere yani çevresel değişkenlere bağlar.

**Boyun Eğici yaklaşanlar:** bu stratejiyi benimseyenler kendi karar verebilme yetileri dışında diğer kişilerce iradesi yönetilerek karar verirler.

**Erteleyici yaklaşanlar:** karara neden olan problemi umursamayıp davranışa geçebilmeyi ileri zamanlara ertelerler.

**Kendini yıpratıcılar:** bu stratejideki bireyler karar vereceği birden fazla seçenek arasında ayrıntılı düşünme ve her seçenek için bilgi toplayarak elde ettiği veriler içerisinde gereksiz vakit geçirirler.

**Planlayıcılar:** probleme ait birden fazla çözüm seçeneklerinden hangisine karar vereceğini belirleyebilmek için seçenekleri inceleyerek istek ile elde var olan arasında dengeyi dikkate alarak planlayıp seçerler.

**Tepkisiz kalanlar:** bu stratejiyi benimseyenler karar alma gerekliliğinin farkında olurlar ancak hiçbir şekilde karar alma ile ilgili davranışta bulunmazlar (Deniz, 2002). Bu stratejileri bilişsel olarak ele alırsak öğrencilerin bireysel veya grup içi bilgiyi edinme ve bilgiyi açıklamalarında etki eden duyuşsal özellikler olarak inceleyebiliriz. Duyuşsal

özelliklerden kastedilen öğrencilerin bilişsel anlamdaki bilgiye ulaşmasını sağlayabilecek yönelimler kastedilebilir. Örnek verilecek olursa bireyin bilgiye ulaşması başarı amaç yönelimli, performansa yönelik veya öğrenme amaçları ve bu yönelimleri tercih etmesindeki duyuşsal özelliklerden öz yeterlik inançları, motivasyon veya ilgi gibi özellikler olabileceği ifade edilebilir (Feyzioğlu vd., 2014).

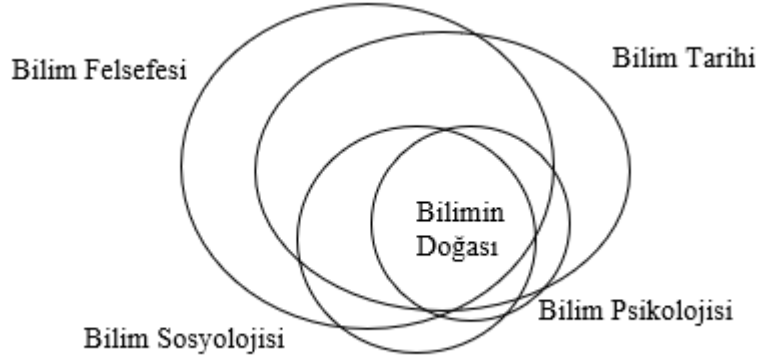
Karar verme stratejisine bireysel özellikleri dikkate alarak yaklaşan Shiloh, Koren ve Zakay (2001) iki şekilde incelemişlerdir;

**Düzeltilbilir Karar Vericiler:** bu yaklaşımı benimseyenler rasyonel olarak seçim yaparlar. Seçim yapmadan önce seçeneklerle ilgili bilgi edinir ve değerlendirmeler yapar bu nedenle telafi edilebilirlik yani düzeltilirlik söz konusudur, telafi edilebilmesi ihtiyaca göre uygun en iyi seçimi sağlar. Düzeltmenin olmadığı yerlerde ise iyi bir seçim hedefi vardır.

**Sona Erdirme İhtiyacında Olanlar:** bu yaklaşımda bilgi kuramı motivasyonu etkilidir yani bilgiye ulaşılmasının kesin olabilmesi önemlidir. Bu strateji için beş farklı seçenek bulunur bunlar; kural tercihi, tahmin için tercih, kararlılık, belirsiz bir durumda hoşnutsuzluk ve geniş olmayan bir bakış açısı olarak açıklanabilir (Akt. Deniz, 2002). Bu şekilde stratejiler bireylerin kişisel özelliklerinden ve bilişsel yaklaşımlarından kaynaklanıyor olabilir. Bunu açıklayabilmek amacıyla karar vermeyi etkileyen faktörler ve bilişsel, duyuşsal özellikleri tanımlanabilir. Bu araştırmada karar vermenin doğası açıklanmaya çalışılırken karar verme stillerinden Scott ve Bruce (1995)'un dörtlü stil yaklaşımından yararlanılmıştır. Karar verme stratejisi açıklamaları bireylerin karar almadaki davranışlarını incelediği için bu araştırma çerçevesine dâhil edilmemiştir.

### **2.1.5. Bilimin Doğası, Bilimsel Sorgulama ve Karar Verme**

Bilim, sadece deneysel gözlemler sonucu elde edilen yasalar ve keşiflerden oluşan bir tanımdan farklı olarak gerçeklikler üzerine olgusal bakış ile açıklamayı sağlayan yaklaşımlardan oluşur (Yıldırım, 1999). Bilim içinde bulunduğu toplumun kültürel, ekonomik, sosyolojik, tarih gibi değerlerinden etkilenmektedir (Ünal, 2009). Yüzyıllardır bilimin etkilendiği bu değerler literatürde bilimin doğası kavramını oluşturmuştur. Mc Comas ve Olson (1998) tarafından bilimin doğasının birleştiği disiplinler Şekil 2.3'de verilmiştir.

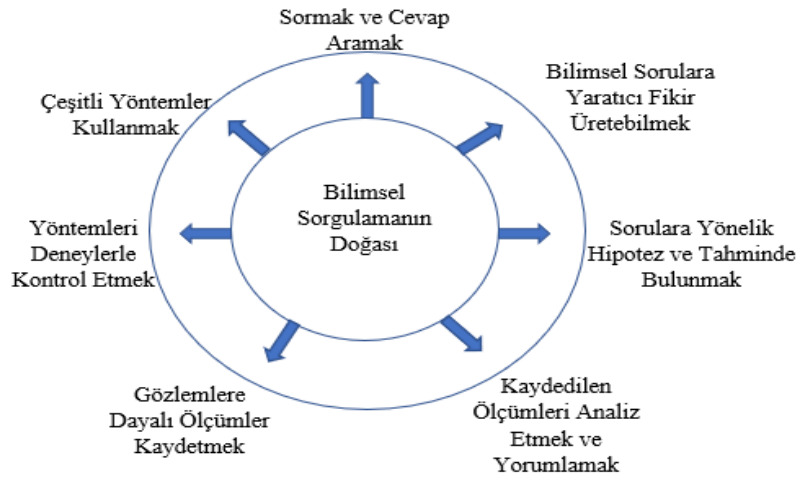


**Şekil 2. 3.** McComas ve Olson (1998). Fen Eğitiminde Bilimin Doğası.

McComas ve Olson (1998) tarafından açıklanan bilimin doğasına ait disiplinlerden bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi alanlarını bir araya getirmiştir. N.G. Lederman ve J.S. Lederman (2004) bilimsel bilgileri ve bilimselliğin ilerleme sürecine yönelik değerleri içeren bir tanım ile bilimin doğası kavramını açıklar (Tatar, Karakuyu ve Tüysüz, 2011). Fen öğretiminde bilimin doğasının yer almasının nedeni, filozof olan ve fen bilimleri eğitimi üzerine çalışan Schwab (1964)'ın gözlemlerine dayanan açıklamalarda bulunması ile ilişkilendirilebilir (McComas, Almazroa ve Clough, 1998). Ancak eğitim içinde önemli bir odak noktası olarak belirlenen bilimin doğası tanım olarak ortak bir tanım içermemektedir (Okan, 2021). Bilimin doğasının eğitimde yer almasının gerekliliği bilimsellik içeren, bireysel ve toplumsal konularda bilinçlenerek karar verebilmeyi sağlayan bilimsel okuryazarlığında bir parçasıdır (NSTA, 2022). Bilimin doğası bilimsel okuryazarlık için önemli kabul edilse de sınıf içi uygulamalarda fen eğitimi açısından soyut kavramların öğretimi için bazı zorluklarla karşılaşılır. Abd-El- Khalick, Bell ve Lederman (1998) fen eğitiminde bilimin doğasına ilişkin öğretmen adaylarının öğretim planı ve sınıf içi uygulamalarındaki faktörleri açıklamaya çalışmışlardır. Fen eğitiminde ortak olarak kabul edilebilen bilimin doğasına ait unsurlar; bilginin değişen özellikte olduğu, dayanak olarak deney ve gözlemleri kabul edebilirliği, öznelliği, yaratıcılığı, sosyo kültürel ilişkileri, gözlem ve çıkarımlardan oluştuğu, teoriler ile kanunların ilişkiselliğini içermesi olarak açıklanabilir (Soslu, 2021).

Bilimin doğası içeriğinde doğrudan karar verme ele alınmasa da toplumların bilime yönelik anlayışını geliştirebilmek için oluşturulacak argümanların; bilimsellik ile ilgili tartışmalar içermesi ve bu tartışmalardaki karar süreçlerine toplumunda katılmasını destekleyen bir anlayışın benimsenmiş olması, bireyin sahip olduğu bilimin doğası anlayışı ile bilim ve teknoloji temelli konularda karar verebilmelerine yardımcı olabilir (Bell ve

Lederman, 2003). Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC)'na göre öğrencilerin süreç içerisinde zihinsel ve fiziksel aktif olabilmeleri fen eğitiminde; öğrencilerin var olan bilgileri ile bilimsel olarak elde ettikleri bilgiler arasındaki ilişkiyi fark edebilmelerine, ilk kez karşılaştığı soruya bilimsellikte yaklaşabilmelerine, problem çözebilir ve plan yapabilir olmasına, karar vererek grup içi tartışmalara dâhil olabilmelerine bağlıdır şeklinde tanımlanabilir (NRC, 1996, s.20). Ayrıca NRC' ye göre karar verme becerileri fen eğitimindeki amaçlardan biri olarak öğrencilerin bireysel ve sosyalliği içeren kavramları bilerek eylemde bulunabilmesini destekleyen beceri olarak ifade edilmiştir (NRC, 1996, s.106-107). NRC fen bilimleri standartlarını ve fen bilimleri eğitimi ile öğrencilerin kazanması gereken özellikleri tanımladığında karar verme becerisinin bireysel ve toplumsal sorunların çözümü için fen eğitimi amaçlarından biri olarak ele alınması gerektiğini ve bu becerinin fen eğitimi ile daha iyi bir düzeye getirilebileceğini ifade etmiştir. Karar verme becerileri geniş bir konu alanı olan bilimin doğası ile açıklanırken detay olarak bilimsel sorgulamayla ilişkilendirilebilir. Bilimsel sorgulama NRC' ye göre sorulara bilimsel yaklaşılması, bilimsel kanıtlardan yararlanarak değerlendirme yapabilmesini, bilimsel seçeneklerle ifadelerde bulunmasıdır (Ayyıldız Çelik, 2019). Bilimsel sorgulamanın tanımı dışında bilimsel sorgulamanın doğası da Osborn vd. (2003) tarafından Şekil 2.4'de ki gibi boyutlarla ele alınmıştır.



**Şekil 2. 4.** Osborn vd. (2003) Bilimsel Sorgulamanın Doğası Boyutları.

Khishfe (2012)'nin yaptığı çalışmada genetiği değiştirilmiş gıda hakkında sosyo-bilimsel bir konuda öğretilen bilimin doğası (NOS) ve karar verebilmeleri (Decision Making) arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma grubu olarak lise dokuzuncu sınıf öğrencileri seçilmiş deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılmış, iki gruba da düzenli olarak fen bilimleri öğretmenleri tarafından uygulama yapılmıştır. Uygulama olarak genetik mühendisliği ile ilgili müfredat dört hafta işlenmiş, deney grubunda genetik mühendisliği ile ilgili tartışmalarda

öğrencilerin argüman oluştururken karar vermelerinde bilimin doğasını (NOS) nasıl kullanmaları ile ilgili bilgiler verilmiş, kontrol grubunda ise genetik mühendisliği ile ilgili tartışmaları nasıl yapmaları ve konu ile ilgili nasıl karar vermeleri gerektiği bilgileri verilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin verdikleri kararlarda bir farklılık bulunmadığı ancak sosyo-bilimsel konuda karar vermelerine neden olan faktörler arasında bir farklılık bulunmuştur. Bulunan bu farklılık bilimin doğasının ve bilimsel sorgulamanın boyutları olarak ifade edilen; denene bilirlik, bilimsel bilginin değişebilir olması ve öznellikten kaynaklanıyor olabilir. Lederman ve O'Maley (1990) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin günlük karar verme eylemlerinde bilimin doğasını kullanıp kullanmama durumları araştırılmıştır. Öğrencilerin aldıkları kararları bilimin doğasına bağlı olarak almadıkları bulunmuştur. Chu (2001) yaptığı çalışmada bilişsel olan kimya problemleri karşısında algoritmik problem çözme ve kavramsal anlamaları arasındaki farkı incelemiştir. Algoritmik problem çözme becerilerinin kavramsal anlamalarına göre daha yüksek bir başarı sağladığını bulmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda ise bilişsel problemler karşısında bireylerin karar vermelerinin akıl yürütmeye ilgili olduğu bulunmuştur (McClary ve Talanquer,2011; McClary ve Talanquer, 2010). Bell ve Lederman (2003) bilim ve teknolojiye yönelik karar vermelerinde bilimsel açıklamaların olduğunu ancak bilimin doğasına ilişkin bulguların olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Özetle bilimin doğası ve bilimsel sorgulamanın karar verme süreçleriyle net bir ilişki olmamakla birlikte sosyo-bilimsel konular, problem çözme ile ele alınmasının karar verme süreçlerine dolaylı bir şekilde etkisi olabileceği söylenebilir. Fen eğitiminde bilimin doğası, bilimsel sorgulama ve karar verme yaklaşımlarına ek olarak karar verme becerisi ve fen öğretimi detayları bir diğer bölümde aktarılmıştır.

### **2.1.6. Karar Verme Becerisi ve Fen Öğretimi**

Shavelson (1973)'na göre öğretimde asıl önemli olan beceri karar vermedir. Öğretimde soruların ne zaman ve nasıl sorulacağını yani öğretmenlerin öğretim davranışlarında birçok alternatif den birini seçebilmesi karar verme becerisinin öğretimi ile sağlanabilir. Güçray (1995) karar vermeyi bir yaşam becerisi olarak tanımlamıştır. İpek Akbulut (2013) karar verme becerisini bireyin problem karşısında problemin çözümüne yönelik becerileri olarak ifade etmiştir. Eldeleklioğlu (1997) karar vermeyi bir davranış ve karar verebilme becerisinin ise eğitim ile kazanılacak beceri olarak tanımlamıştır. Bireyin hayat boyu yaşam tarzını etkileyen karar verme durumu bir beceri olarak kişisel yetenekleri ifade etmektedir. Karar verebilmede yetenekli olabilmek; bireyin öz saygısının gelişimi, birey olarak yeterliliğinin, sorunlar ile başa çıkabilmesinin ve bir problemi çözme becerilerinin biliş ve psikolojik

durumlar bağlamında ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarır. Bu nedenle karar verme becerisi eğitimi okuldaki tüm kademelerde öğretim programlarında yer alabilmelidir (Çolakkadıoğlu ve Güçray, 2012). Eğitimde yaşam becerileri eğitimine yer verilmesi bireyin doğru kararlar alabilmesine, problemleri çözme yeteneğine, eleştireliliği ve yaratıcılığı içine alarak düşünmesine, doğru bir iletişim kurabilmesine ve bireylerin hayatı boyunca üretkenlikle daha sağlıklı psikolojik yeterliliği kazanabilmesine yardımcı olur (Prajapati, Sharma ve Sharma, 2017). Ergenlerin çatışma teorisi temelinde aldığı karar verebilme becerisi eğitiminin karar verme stillerine etkisi incelendiğinde karar verme becerisi ile ilgili eğitim alan öğrencilerin öz saygı ve ergenlik sorunları ile başa çıkabilmelerini daha ileri seviyeye çıkardığı söylenebilir (Çolakkadıoğlu ve Güçray, 2012). Karar verme MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) öğretim programında 2005 yılından itibaren bulunmakta ve yaşam becerileri içeriğinde MEB 2013 yılı öğretim programında ele alınarak değiştirilmeden 2018 yılı öğretim programında da yer almaktadır. Öğretim programı incelendiğinde yaşam becerileri yaratıcılık, karar verme gibi beceriler ile ifade edilmiş, karar verme becerisi özel amaçlar içeriğinde sosyobilimsel konuları kullanarak ayırt etme, karar verme ve bilimsel düşünebilme becerileri açıklanmıştır (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018). Programa ait kazanımlar (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri Kazanımları) incelendiğinde “karar verir” şeklinde kazanım ifadelerinin bulunmamakta olduğu söylenebilir. Dolaylı bir şekilde kazanımlar içerisinde ölçüt belirleyebilme, değerlendirebilme ve ifade edebilme olarak yer verilmiştir diyebiliriz.

Asha ve Hawi (2016)'ye göre karar verme becerisinin öğrencilere öğretiminde işbirlikçi öğrenme ve etkili iletişim fayda sağlarken; öğrencilerin çevresiyle uyumlu olmasını, hedeflere ulaşabilmesini ve aktif bir şekilde beceride yer almasını sağlar. Bu nedenle eğitim de karar verme becerisine gerekli önem verilerek öğrencilere karşılaştıkları problemlerle edindikleri bilgileri kullanabilme fırsatı sağlanmalıdır. Belova ve Eilks (2014)'in yaptıkları araştırmada fen bilimleri eğitiminde reklam kullanımının bilimsel okuryazarlığa etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak bilimsel okuryazarlık yanında hem sosyo-bilimselliğin hem de karar verme becerisinin de geliştirebileceğini ifade etmişlerdir. Nurtamara, Sajidan, Suranto ve Prasetyanti (2020)'nin yaptığı çalışmada bir toplumun aydın olabilmesi için öğrencilerin fen eğitiminde karar verme becerilerinin geliştirilmesinin önemli olduğu vurgusu yapılmıştır. Öğrencilerin karar verme becerilerinin sosyobilimsel konularda probleme dayalı öğretim yolu ile kazandırılabilmesi sonucuna varılmıştır. Karar vermenin öğretim programındaki yeri açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak karar vermeyi etkileyen faktörler de karar verme sürecine etki edebilir. Bu nedenle karar vermeyi etkileyen faktörler bir sonraki bölümde açıklanmıştır.

### 2.1.7. Karar Vermeyi Etkileyen Faktörler

Karar verme süreci kişilerin benliklerinin farkında olmasından, yakın çevreleriyle geçirdikleri süreçlerden ve beklentilerin gerçekleşme durumları gibi birçok değişkenden etkilenebilir (Duru, 2019). Beynimizde karar vermeyi önemli derecede etkileyen eski beyin çeşitli uyarıcılara tepki göstererek karar verir (Renvoise ve Morin, 2016; Akt. Yeşilot ve Dal, 2018). Mettas ve Norman (2011)'ın yaptıkları araştırmada öğrencilerin karar verme sürecine etki eden faktörler açıklanarak bir çerçeve modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çerçeve modele göre karar verme sürecine öğretmen ve öğrenciye ait özelliklerde etki edebilir; genel olarak karar vermeye etki eden özellikler bilgi, beceri ve verilen önem olarak ele alınırken, öğrenci özellikleri olarak bireyin bilgiyi alması, kullandığı stratejiler, akran ilişkileri ve engelleyici (motivasyon, kıyaslama ve bilgiye ulaşma yolları) gibi faktörler yer alabilir. Öğretmen özelliklerinde ise müfredat uygulamaları, kaynak kitaplar ve öğretimde bireysel olarak kendi düşünceleri etkili olabilmektedir. Ergenlik döneminde öğrencilerin karar vermelerinin zorlaştığı ve bu dönemde alınan kararların gelecek için etkili olduğu bilinmektedir.

Karar verebilmenin doğru bir şekilde olabilmesi için üç konuya dikkat edilmeli; bilgi, duyuşsal özellikler ve beceriler. Ayrıca okulların ergenlik sorunları ile öğrencilerin baş edebilmesi için karar verebilmelerinde bilgiyi kullanmalarına yön verebilmeleri karar verebilmeye yarar sağlayabilir (Ross, 1981). Bireyin sahip olduğu duyuşsal özellikler ve karar verme karşılıklı bir çerçeve içerisindedir. Bu nedenle bir karar verildiğinde sonuçları bireyi olumlu veya olumsuz iki şekilde etkileyebilir. Beklenen etki teorisi sonucu birey motive olduğu şeylere yönelerek karar verebilir (Schwarz, 2000).

Duygusal olarak karar verebilmenin diğer tanımı karar sonucunda riskleri kabul edebilme görevi olarak tanımlanabilir. Birey karmaşık bir problemle karşılaştığında karar verebilmesi için akıl yürütebilmeli. Ancak duygusal kararların sonuçları birey tarafından dolaysız bir şekilde algılanır ve akıl yürütebilmesinden öte bireyin duygusal özelliklerini kontrol altına alabilmesi için çabalamasına yöneltir. Özellikle yetişkin bireyler duyuşsal karar vermede riski göz önüne alabilirken genç ve çocuklar da bu faktörün yerini olumsuzluktan kaçınma alır. Bilişsel olarak karar verebilmede ise birey kararın sonuçları ile ilgili olmayıp öncelik olarak akıl yürüterek karar almaya yönelirler. Mantık çerçevesinde akıl yürüten bireyler orantısal akıl yürütme ile iki boyutlu düşünerek seçenekler arasında karar verebilirler. Özetlersek akıl yürütme bağlamın da duyuşsal özelliklere göre karar verebilmede birden fazla



boyut etki ederken bilişsel olarak karar verebilmede zihinsel olgunlaşmaları ele alınabilir (Van Duijvenvoorde vd., 2010).

Karar vermenin bilişsel yönünü inceleyen Mann vd. (1989) yaptıkları bir araştırma da bilişsel olarak ergenlerde dokuz yetkinliğe dikkat çekmişlerdir. Bunlar; gönüllü seçim yapabilme, kavrayabilme, yaratıcılık, uyum içerisinde ortak karara varabilme, sonuca yönelik düşünme, seçilen seçimin doğruluğu, güvenebilme, tutarlılık ve bağlanmışlık olarak açıklanır. Özellikle kavrayabilme bilişsel süreci içerisinde fazlaca bulunduruyor olarak kabul edilebilir. Çünkü karar vericinin kararı anlamasını sağlayacak kendi bilişsel bilgilerini (hafıza, okuma ve problem çözebilme) bilmesi karar verme eyleminde etkili olabilir. Bilişsel olarak karar vermenin birinci aşaması karar verme durumunu ortaya çıkaran problemin anlaşılabilmesiyle hedef kararın belirlenmesini ve amaç-nitelik-bağıntı kavramlarının bir arada bulunduğu örnek bir düşüncenin oluşturulabilmesini sağlar (Wang ve Ruhe, 2007).

Bu çalışmada karar vermenin doğası bilişsel bir problem karşısında karar verme süreci basamaklarına göre incelenmiştir. Bu nedenle karar vermenin bilişsel yönü dikkate alınarak bilişsel problemler hazırlanmıştır. Hazırlanan problemlerde sorulan sorular sırasıyla bilişsel olarak bir seviye yukarıya çıkmaktadır. Yani sorular arasında geçiş yapılırken bir üst seviyeye çıkılmalıdır. Oluşturulan bilişsel soruların epistemolojik düzeyinin belirlenmesinde taksonomiden yararlanılmıştır. Çalışmada karar verme süreci basamakları dört basamak olarak belirlenmiştir. İkinci basamak bilginin toplanılması sürecinde taksonomiden yararlanılmıştır. Diğer başlıkta taksonomiye ilişkin detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

### **2.1.8. Taksonomi**

Taksonominin anlamı sınıflandırma ve sınıflandırmalar için gerekli kuralların tamamıdır (TDK, 2020). Yunanca kelime anlamı olarak “taksis” düzenleme veya bölümlere ayırma ile “nomos” hukuk veya kural kelimelerinin birleşiminden bir şeyin düzenlenerek bölümlendirilme kuralıdır (Enghoff, 2009). Taksonomi yani sınıflandırma birçok bilim alanında kullanılan kaynak olarak ifade edilebilir. Bu alanlardan biri de eğitim ve öğretim olarak incelendiğinde öğrenen merkezli davranışların ve bunlara ait özelliklerinin tanımlanabilmesidir (O'Neill ve Murphy, 2010).

İlgili çalışmalar incelendiğinde eğitim alanında birden fazla taksonomi çalışmalarının var olduğu ve süreklilik içeren araştırma alanı olduğu söylenebilir. Bu sınıflandırmalardan biri Marzano ve Kendal'ın “The Three System and Knowledge” (Üçlü sistem ve bilgi) adlı sınıflandırmasıdır (Marzano ve Kendall, 2006). Yapılan sınıflandırmada üçlü sistem; bilişsel

sistem, meta-biliş ya da üst-bilişsel sistem ve son olarak öz sistem olarak; bilgi, zihinsel süreç ve psikomotor süreçlerle ilişkilendirilir. Bu sınıflandırmada yer alan bilişsel sistem dört bölüme ayrılmaktadır. Sırası ile hatırlama, kavrama, analiz ve kullanma olarak tanımlanır (Çelikkaya, 2019). Marzano'ya (Marzano, 2001; Akt. Karadağ ve Kaya, 2016) göre yapılan bu sınıflama Şekil 2.5'de verilmiştir.



Sistem	Düzyey(Seviyeleri)	Alt Boyutları	Bilgiye Yönelik Alanlar
Öz Sistem	<i>Bireysel Öz Düşünme</i>	Bilginin Önemliliğine Ait İnanç	Psikomotor Aktivite Zihinsel Aktivite Bilgi
		Etkinlik Durumuna Ait İnanç	
Meta-bilişsel (Üst-bilişsel)	<i>Bilişin Ötesi</i>	Bilgiye Ait Duygular	
		Öğrenmeye Ait Özel Amaç Belirleme	
		Uygulamayı İzleyebilme	
		Anlaşılabilirliği Belirleme	
		Doğruluğu Tespit Edebilme	
Bilişsel	<i>Bilginin Kullanılması</i>	Karar Verme	
		Problem Çözebilme	
		Deneysel Sorgulayabilme	
	<i>Bilginin Analizi</i>	Araştırabilme	
		Karşılaştırabilme	
		Sınıflayabilme	
		Hata Analizleme	
	<i>Bilginin Kavranabilmesi</i>	Genelleyebilme	
		Özelleşen Belirleme	
		Sentezleme	
<i>Bilginin Çıkarılabilmesi</i>	Temsilleme		
	Hatırlayarak Yapma		
	Farkında Olmadan Yapma		

Şekil 2. 5. Marzano'ya Ait Bilişsel Sınıflama Basamakları.

Marzano'ya ait sınıflamaya ait Şekil 2.5'de bilişsel sistemin dördüncü seviyesinde karar vermenin yer aldığı görülmektedir. Eğitim için yapılan bu sıralamanın bir benzeri bilişsel alanda karar verme ve sürecine ait sınıflamada yapılabilmesine olanak sağlayabilir.

Bu çalışmada hazırlanan problemlerin bilişsel düzeyi iki şekilde incelenmiştir. Bunlardan biri epistemolojik düzeyidir. Epistemolojik düzeyin oluşumunda bu taksonominin bilişsel dört basamağından yararlanılmıştır. Böylelikle epistemolojik olarak dört düzey ve bu düzeyler arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Oluşturulan seviyelerin epistemolojik açıklaması bir sonraki başlıkta açıklanmıştır.



### 2.1.9. Epistemolojik Olarak Kavram, Yasa, Model ve Teori

Epistemoloji terimi yunanca sözcükler olan “episteme” ve “logos” birleşiminden meydana gelmektedir. Epistemenin genel anlamı ise bilgi olarak tanımlanabilir (Rawlins, 1950). Platonun bilginin yani epistemenin tanımına yönelik açıklamalarına ek olarak logolara ait açıklamasının akıl ile ilişkili olduğu söylenebilir (Nehamas, 1984). Tarihin bilim olarak ortaya çıkması insanların merak etme özelliklerine sahip olmasından bilginin ve bilmenin tanımlarının da incelenmesini sağlar. Epistemolojide insanların bilme isteğindeki merak etme ya da ihtiyaç duyma özelliğinden yola çıkmış etkinlikler sürecidir (Tezci ve Uysal, 2004). Epistemolojinin araştırdığı problem durumundan biri olan bilimsel girişimlerin değeri ve sınırlılığında bilginin ilerlemesi incelenmektedir (Adıbelli, 2003). Bilimsel bilginin ilerlemesini kimya ile ilgili kavram, yasa, model ve teori tanımları sınırlılığında açıklanabilir.

Kavram bilginin temel sınıflaması olarak kabul edildiğinde insan zihninde anlamlandırılan ve ifade edilen, değişebilen bilgi yapısıdır (Çaycı, 2007). Kimya kavramlarından gazların özellikleri, basınç, hacim, molekül kütlesi, moleküler derişim, hız, yükseklik, enerji ve sıcaklık temel kavramlar olarak ele alınabilir. Bu kavramlara yönelik ilişkileri kurabilmek için bilimsel yasalar yani genellemeler sonucu gerçek ve kabul edilen tanımlar açıklanmalıdır (Ergün, 2013). Gazlar ile ilgili Boyle, Difüzyon, İdeal Gaz yasaları ve Maxwell- Boltzman dağılımı, enerji korunumu (Kinetik- Potansiyel enerji dönüşümü) ve Newton’un ikinci yasası temel kavramları açıklamaya çalışan yasalar olarak düşünülebilir. Kavramlara ait yasalar bireyler tarafından kullanıldığında karşımıza model olarak çıkabilir. Model tanımı ise gerçek durumların zihinde var olan yapıları ve dışarıya yansıyan temsilleridir (Tutak ve Güder, 2014). Kimya yasalarına ilişkin modeller matematiksel ve benzetimler olarak ele alınabilir. Matematiksel model karşılaşılan problemin zihinde matematiksel yorumlamasını içeren denklem, grafik ve fonksiyonlardır (Kertil, 2008). Benzetim modeli ise gerçeğe uygunluk sağlayan model olarak düşünülerek bireylerin zihinlerine bağlı olarak değişebilir (Küçük, 2014). Kavramlar, yasalar ve modeller epistemolojik sınırlılıklarına göre açıklanırken, bu sınırlılıkların genel ve özel olarak tamamıyla ele alınabilmesi teori kavramı ile ifade edilebilir. Bilimsel olarak teori doğal olgulara açıklama yapmaya çalışan çıkarımlardır (Tatar vd., 2011). Kabul edilen teoriler açıklanan olayı açıklamaya devam ettiği sürece geçerliliğini sağlar (Türkmen ve Yalçın, 2001). Kimya da gazlar kavramına yönelik teorilerden biri gazların davranışları ile ilgili açıklamaların kabul edildiği kinetik teori şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Kavram, yasa, model ve teori arasında belirli bir hiyerarşinin olduğu söylenemez. Bu nedenle çalışmada

bilimsel bilgi türleri olan kavram, yasa, model ve teori arasında epistemolojik sınırlılıklar ile bilişsel bir düzey oluşturulmuştur. Çalışmada ele alınan konu gazlar olduğu için tarihsel gelişim süreçleri aşağıdaki başlıkta açıklanmıştır.

### **2.1.10. Gaz Yasaları Tarihsel Gelişim Süreci**

Kimya bilgisi eski çağlarda simyadan yani sanat veya zanaatkârların keşfettikleri pratik bilgileri geleneksel olarak aktarması ile gelişmiştir (Moore, 1918). Simya Antik dönemde deneycilik, Yunan doğa felsefesi, Rönesans dönemi, tıp kimyası, saf ve uygulamaya dayalı kimya, 19.yy. da organoteknik ve fizikokimya, 20. yy. da ise radyokimya, biyokimya ve kuantum ile gelişerek kimyanın bilişsel temellerinin gelişim tarihi ifade edilebilir (Tez, 1982; Akt. Aycan, 2020). Kimyanın tarihsel süreçte gelişimi günümüz ve yakın geçmişlerde yapılan arkeolojik çalışmalarla da araştırılmaktadır. İlk olarak ihtiyaçların giderilmesine yönelik pratik keşifler yapıldığı sonrasında felsefecilerin, filozofların ve bilim insanlarının keşifleri, tartışmaları günümüz kimya biliminin kilometre taşı olarak kabul edilebilir.

Maddenin yapısına ilişkin ilk sınıflandırmalardan biri Aristoteles'in ateş, su, hava ve toprağın töz' e ait olduğu düşüncesi kabul edilebilir (Altunya ve Yeşil, 2016). Günümüzde maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma hali genel kabul görmektedir (Bülbül, 2009). Rönesans dan önce maddenin gaz haline verilen isimler ruh, hava veya buhar olarak bilinmektedir. Havaya ilişkin birçok deney yapılırken Galileo 1638' de boşluk olarak kabul edilen havanın sınırlı olduğunu, öğrencisi Toricelli' de 1644 yılında cıvalı barometrelerle basıncın ölçümünü, 1648 yılın da Blaise Pascal farklı olarak açık hava basıncının yüksekliğe göre değişebileceğini açıklamıştır (Topdemir ve Unat, 2019). Yaşanılan dünya da hava terimine yaptığı beş yıllık deneyler sonucu yunanca kaos anlamlı "gaz" adını Jan Baptist Van Helmont vermiş, ayrıca yanıcı gazların nasıl ortaya çıktığını keşfetmiştir (Canan, 2021). Böylelikle tanımlanan gaz hali ile ilgili çeşitli yasalar ortaya çıkmış modern olan kimya dönemine geçiş başlamıştır.

Gazlar üzerine yaptığı çalışmalar sonucu 1660 yılında Robert Boyle, sabit sıcaklıkta gaz basıncının ve hacminin sabit kaldığını, kimya deneyleri yapan Jacques Charles 1787' de sabit basınç altında bir gazın hacmindeki değişikliği ile sıcaklık değişiminin doğru orantılı olduğunu keşfetmiştir (Yıldırım ve Mahsereci, 1997). Bu keşiflere 1811' de Amadeo Avagadro' nun, Jhon Dalton'un yayınladığı atom modelinden yararlanarak gaz moleküllerinin atomik yapılardan oluşarak kütlelerinin hesaplanabileceğini keşfetmesi de eklenmiştir (Yıldırım ve Mahsereci, 1997). Atom kavramına ilişkin çalışmalar yapılırken 1827 yılında polenlerin sıvılar içerisindeki hareketi Robert Brown tarafından gözlemlenmiş, Einstein ise bu

hareketin nedenini 1905 yılında sıcaklık kaynaklı olduğunu açıklamıştır. Yapılan bu keşifler sonucu kimya eğitiminde kullanılan ideal gaz yasası (Boyle yasası, Charles yasası, Avagadro yasası) ve Kinetik Teori çalışmalarına neden olmuştur.

Gaz taneciklerinin hareketine ilişkin Bernoulli, Herapath ve Waterston kinetik teoriyi birbirlerinden bağımsız keşfetmişlerdir (Britannica, 2022). Kinetik teori bir fizikçi olan Clausius 1857’ de teorinin ilk matematiksel formülünü, 1860’lar da ise Maxwell ve Boltzman Newton yasasının da yardımıyla gaz taneciklerinin hareketini çizmesi, olasılık teorisi yardımıyla dağılım fonksiyonlarını açıklayarak geliştirmiştir (De Regt, 1996). Newton 1687’ de çıkardığı “Principia” adlı kitabında kuvvet kavramının ağırlık kavramından net olarak farklılaşan kütle kavramıyla ilişkisinden bahsetmiştir ve bu yasa  $F=m.a$  olarak bilinmektedir (R.S.Westfall, Duru, 1987). Hava basıncının mekanikle ilişkilendirilmesi Daniel Bernoulli 1738 yılında gazların moleküler olarak basıncını pistonlu kap ile göstermiş, Boltzman Newton yasalarının Bernoulli’nin gösteriminde tersinir olma özelliğinden bahsetmiş (Brush, 2004), Maxwell bunları dikkate alarak hız dağılımı fonksiyonu göstermiştir (Fowler, 2008). Açıklanan bu gelişmeler fen ve kimya eğitimi, öğretiminde önemle kullanıldığı söylenebilir.

Fen bilimleri dersi öğretim programında gazlar konusu üçüncü sınıf maddeyi tanıyalım ünitesinde, dördüncü sınıf maddenin özellikleri ünitesinde, altıncı sınıf madde ve ısı ünitesinde son olarak sekizinci sınıf madde ve endüstri ünitesinde yer almaktadır (MEB, 2018). Orta öğretim kimya dersi öğretim programında ise gazlar konusu ve temel kavramlar dokuzuncu sınıf maddenin halleri ünitesinde, onuncu sınıf kimyanın temel kanunları ve hesaplamaları ünitesinde, on birinci sınıf gazlar ünitesinde yer almaktadır. Bu araştırmada ise gazlar konusu üniversitede kimya I dersi kapsamında genel olarak ve gaz yasaları konusu olarak yer almaktadır. Karar vermenin doğasının açıklanmasında gazlar konusunun seçimi ayrıca gazlar konusuna ait kavramlar arası ilişkilerinde incelenmesini gerektirmiştir. Bu nedenle ilişkilerin açıklanmasında kullanılan kavram haritalarına bir sonraki bölümde detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

### **2.1.11. Kavram Haritaları**

Kavramlar arası ilişkileri anlamlandırmayı sağlayan şemalar olarak görsel yapılar kavram haritaları denir (Novak ve Gowin, 1984). Kavram haritalama metodu, grafiksel araç olarak kullanılan en az iki kavramı bir şekil içinde ve şekiller arası bağlantıyı ok ile gösteren, kavramlar arası ilişkisinde sözcüklerle belirtilmesidir (Novak ve Heinze, 1990). Kavramlar arası ilişkilerin anlamlı olması Ausubel (1963)’e göre daha kolay ve anlamlı öğrenmeyi sağlar

(Watson, 1989). Bu nedenle kavram haritaları düşünme becerilerinin gelişimini destekleyen ve bağlaşım yapılmasını kolaylaştıran yapılar olarak kabul görür (Heron vd., 2018).

Değerlendirme aracı olarak kavram haritaları öğrencilerin hangi kavramları anlamlandırdığı ve ilişkileri nasıl kurduğu hakkında yardımcı olmaktadır (Croasdell vd., 2003). Değerlendirme de kavram haritalarının kullanılması, değerlendirmenin bir parçası olarak ele alınmalıdır (Cronbach, 1990; Akt. Ruiz-Primo, 2004). Özellikle öğrenmeyi kolaylaştıran kavram haritaları, değerlendirme aracı olarak kullanıldığında bilişsel olan yanılgıların tespit edilmesini kolaylaştırır (Aykutlu ve Şen, 2012).

Eğitim dışında yapılan nitel araştırmalarda da kavram haritaları kullanılmaktadır. Kavram haritalarının bu şekilde nitel olan araştırmalarda çok olan verileri indirgeyebilmesi araştırmanın odaklarını anlamlandırmayı sağlar (Daley, 2004). Böylelikle birçok verinin kısa, anlamlı çerçevede analiz edilmesine ve bulguların ifade edilmesine yardımcı olabilir. Örnek çalışma olarak Henderson vd. (2003) fizik eğitiminde öğrencilerin görüşme verilerinin analizinde kavram haritalarını kullanmışlardır. Bu şekilde görüşme yazılarının kavram haritaları ile analizi görüşmeciye ait detay düşüncelerin, kavramlar arasındaki ilişkilerin gerekçelendirilerek açıklanmasının araştırma açısından güvenilirliği sağlayabilir. Kinchin vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada görüşme transkriptinin kavram haritasına dönüştürülmesiyle araştırmada veri toplama ve yorumlama yapılmasına katkı sağladığı açıklanmıştır. Nicoll vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerine bağ, elektronlar, elektronegatiflik ve geometriye dayalı kimya dersi işlendikten sonra görüşme yapılmış, sonrasında elde edilen görüşmelerden araştırmacılar tarafından kavram haritası oluşturularak analiziyle öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada katılımcı öğretmen adaylarının gazlara ait karar verme süreci sorularının çözümünde karar verdikleri kavram, model, yasa ve teoriler arasındaki ilişkileri inceleyebilmek için kavram haritalarından yararlanılmıştır.



## **2.2. Literatürde Yapılmış Çalışmalar**

Bu bölümde yapılan çalışmalar dört alt başlıkta ele alınarak açıklanmıştır.

### **2.2.1. Öğretim Yöntem, Teknik ve Strateji Seçimi, Okul Örgütü**

Torun (2015) tarafından yapılan çalışmada sosyal bilimler dersinde argümantasyon temelli eğitiminin öğrencilerin argüman düzeyleri ve bu düzeylerle karar verme becerileri ilişkisi incelenmiştir. Sonuç olarak argümantasyon temelli eğitim ile öğrencilerin argüman oluşturma düzeylerinde artışın gözlemlendiği, argüman düzeyleri ile karar verme becerileri arasında ilişkinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada karar verme becerisine etki eden bir öğretim stratejisi incelenmiş ancak karar vermeleri bilişsel bir süreç olarak ele alınmamıştır.

Kurban (2015) tarafından okul yöneticilerine yönelik araştırmada karar verme stilleri belirlenen yöneticilerin karar stilleri ile belirli demografik yapılar arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Araştırma sonucu karar verme stilleri ile demografik yapılar arasında anlamlı ilişki bulunmazken, karar verme stillerinden rasyonel ile sezgisel ve bağımlı stiller arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Yapılan bu çalışma da okul örgütünde yöneticilerin karar verme stillerine etki eden faktörler incelenmiş ancak karar verme süreci basamakları ile stiller arasında ilişki kurulmamıştır.

Tekin (2018) yaptığı araştırmada okul yöneticilerinin karar verme stilleri ile iletişim becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuç olarak karar verme stilleri ve iletişim becerileri arasında anlamlı ilişki olduğu, iletişime yönelik becerilerin karar verme stillerini önemli ölçüde etkilediği bulunmuştur. Bu çalışmada ise karar verme becerilerinde karar verme stilleri incelenmediği söylenebilir.

Kayabaş (2019) yaptığı çalışmada probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada katılımcı olarak bir ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Çalışmada yedinci sınıf öğrencileri kontrol ve deney grubuna ayrılarak fen bilimleri konusu olan “Saf Madde ve Karışımlar” ile ilgili kontrol grubunda normal ders kitabı ve öğretim programına yönelik ders işlenmiş, deney grubuna ise STEM etkinlikleri ve bu etkinliklerin karar verme becerileri ile öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerine etkisi incelenmek için öğrencilere önce atık su temizleme tesisinde gözlem yaptırılmış sonrasında gruplara ayrılarak STEM etkinlikleri yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak ön test- son test ve

STEM ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak deney grubunda yer alan öğrencilerin son test puanlarına göre hem akademik başarılarında hem de karar verme becerilerinde gelişimin olduğu söylenebilir ayrıca STEM ile ilgili görüşlerinde de değişimlerin olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada bilişsel bir konuyu öğrenmeye yönelik strateji belirlenmiştir. Strateji belirlemek dışında karar verme süreci basamaklarına göre öğrenmelerin nasıl gerçekleştiği de araştırılabilir.

Sakallı (2019) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının, üst bilişsel farkındalık düzeylerini ve karar verme stillerini karar verme becerilerine göre incelemiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalıklarının orta ve düşük düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara göre karar verme becerilerinde karar verme stiline rasyonel olarak üst bilişi yüksek olanları orta düzeydekilerden ve orta düzeyde olanları ise düşük düzeyden yüksek olduğu bulunmuştur.

### **2.2.2. Sosyobilimsel Konularda**

Jho vd. (2014) Kore’ de nükleer enerji konularında öğrencilerin, bilimsel bilgileri, tutum ve karar vermeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Katılımcı grup olarak lisans öğrencilerin den 89 kişi seçilmiş, sosyo bilimsel konu olan ülkenin bir bölgesinde nükleer santralin ömrünün uzatılmasına ilişkin tartışmalar yapılmış, anketlerle veriler elde edilmiştir. Nükleer enerjiye yönelik bilimsel bilgi ile karar verme arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı, tutum ve karar verme arasında ise belirli seviyede ilişkinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada sosyo bilimsel konularda karar verme ile ilişkili tutum ve bilimsel bilgi incelense de karar verme sürecine yönelik bilişsel bir durum ele alınamamıştır.

Bayram-Jacobs vd. (2019) vatandaşlık için sosyo bilimsel konu olan “gülme gazı satışı” ile ilgili karar vermelerinde 5E yaklaşımıyla kimya dersi tasarımı etkisi incelenmiştir. Gülme gazı olarak bilinen  $N_2O$  (nitrous oxide) 5E yaklaşımı ile iki farklı lisede ikinci sınıf 23 öğrencinin katılımıyla bir öğretmen adayı tarafından işlenmiştir. Veriler çalışma yapıları ve anket ile toplanılmış, nitel içerik analizi ile kodlar şeklinde analiz edilmiştir. Bu yaklaşıma göre ders tasarımıyla gülme gazı satışı ve kullanımına yönelik farklı açıklamaların bilinçli karar vermelerini desteklediği tespit edilmiştir.

Liu vd. (2010) tarafından üniversite öğrencilerinin sosyo-bilimsel konularda karar verme ve akıl yürütme süreçleri ele alınarak bilimsel epistemolojik görüşler ile ilişkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada öğrencilere sosyobilimsel bir konu olan bitkilerden istilacı bir türün çevreye yönelik etkileri, bu etkilere karşı yürütülen politikaların yer aldığı bir metin

verilmiş sonunda ise metinle ilgili açık uçlu sorular sorularak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda öğrencilerin akıl yürütmeye bilimselliği ele alması ile karar verme sürecindeki bilimsel bilginin değişe bilirliliğinin sorgulamayı sağladığı bulunmuş böylece öğrencilerin karar vermede daha aktif rol alabildiklerine değinilmiştir. Karar verme bu çalışmada akıl yürütmeye ele alınmış ancak süreç olarak hangi karar verme basamağında olduğu açıklanmamıştır.

Gülhan (2012) tarafından yapılan çalışmada ise ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışma eğitiminin bilimsel okur yazarlıkları, bilimsel tartışma yönleri, toplumsal bilim sorunlarına yönelik duyarlı olabilmeleri ve karar verebilme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Veri toplama aracı olarak “Temel Bilimsel Okur Yazarlık Testi”, “Tartışmacılık Testi”, “Bilim-Toplum Sorunlarına Duyarlılık Ölçeği” ve senaryolar kullanılmıştır. Sonuç olarak sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışma eğitiminin verilmesinin öğrencilerin bilimsel okur yazarlığına, bilimsel tartışabilmelerine, toplumsal ve bilimsel sorunlara karşı duyarlı, karar verme becerilerine etkili olabileceği bulunmuştur.

Tonus (2012) tarafından yapılan çalışmada argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisinin belirlenebilmesi amacıyla sosyo-bilimsel konulardaki argümantasyon öğretiminin eleştirel düşünme ve karar verebilme becerilerinin ekonomik ve kültürel bağılıkları incelenmiştir. Çalışma grubu olarak bir ortaokulda öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencileri seçilmiş ve fen bilimleri dersine ait olan sosyo-bilimsel konulardan nükleer ve klonlama konuları ile ilgili sunumlar yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin karar verme becerilerinin ekonomik ve kültürel olarak anlamlı farklılığı ile argümantasyon öğretimine dayalı da eleştirel düşünmenin ekonomik ve kültürel farklılığı bulunmuştur.

Karakaya (2015)'nin yaptığı çalışmada dördüncü ve beşinci sınıf öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel anlayışı sosyo-bilimsel konular da ki problemin çözümünde akıl yürütme becerilerini sürece dâhil edip etmedikleri araştırılmıştır. Araştırmada öncelikle öğretmen adaylarının bilimsel anlayışlarının belirlenebilmesi için “VNOS-C” anketi kullanılarak naif, eklektik ve bilinçli-bilgili olarak üç gruba ayrılmış, sonrasında sosyo-bilimsel bir konu ile ilgili tartışmalarını belirleyebilmek için “Sosyo-bilimsel Sorun ile ilgili Karar Alma Anketi (SSKAA)” uygulanarak sonuçlar analiz edilmiştir. Bu çalışmada ele alınan sosyo-bilimsel konu kolesterol kavramına yönelik yapılan tartışmalardır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bilim ile ilgili birçok dersi almış olmaları sosyo-bilimsel konularda akıl yürütmelerine katkı sağlayabilirken aynı zamanda katılımcıların bireysel özellikleri sebebi ile

sosyo-bilimsel konulara akıl yürütmeyi entegre edemedikleri bulunmuştur. Akıl yürütmeyi sosyo-bilimsel konulara dâhil edememelerinden biri olarak sadece bilimin doğası ile ilgili dersleri almış olmalarını yetersiz kalabileceği hakkında yorumda bulunulmuştur. Bu çalışmada daha çok akıl yürütme ve sosyo bilimsel konular arasındaki ilişki incelenmiştir.

Demiral ve Türkmenoğlun (2018)'nin yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyo bilimsel bir konu ile ilgili karar verebilme stratejileri ile konu ile ilgili alan bilgisi arasında ilişki incelenmiştir. Sonuç olarak sosyo-bilimsel alan bilgisi yüksek olan öğretmen adaylarının karar verme strateji ve yeterliliğinin sosyo-bilimsel alan bilgisi düşük olan öğretmen adaylarına göre daha gelişmiş olduğu belirlenerek öğretmen adaylarında sosyo-bilimsel alana özgü alan bilgilerini zenginleştirici eğitim fırsatlarının verilmesi önerilmiştir. Bu çalışmada da sosyo bilimsel konularda karar verme stratejileri incelenirken karar verme süreç olarak ilişkilendirilmemiştir.

### **2.2.3. Karar Vermenin Akıl Yürütme ve Diğer Stratejilerle İlişkisi**

Bell ve Lederman (2003) yaptıkları çalışmada bilim ve teknoloji konularına yönelik kararlarda bilimin doğasının ve faktörlerinin etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucu bilimin doğası ile ilgili katılımcılar arasında farklı görüş olmadığı, karar vermelerinde ise bilimsel kanıtlar olsa da bilimin doğasına ilişkin bulgulara rastlanılmadığı açıklanmıştır. Bu çalışmada bilimsel kanıtların karar vermede yer alması süreç olarak incelenmemiştir.

McClary ve Talanquer (2010) tarafından yapılan bir başka çalışmada kimyasal bileşiklerin asit kuvvetlerine göre tahmin, açıklama ve doğrulama görevleriyle sıralanmasına ilişkin üniversite öğrencilerinin zihinsel modeli incelenmiştir. Sonuç olarak üniversite öğrencilerinin asit kuvvetlerine ilişkin dört farklı zihinsel model de , bilişsel açıdan olmayıp sezgisel açıdan akıl yürüterek karar verdikleri belirlenmiştir. Çalışma da zihinsel modeller akıl yürütme ile ilişkilendirilmiş ancak karar verme basamağına göre değerlendirme yapılmamıştır.

McClary ve Talanquer (2011) çalışmalarında organik kimya öğrencilerinin asit kuvvetleri ile ilgili karar vermelerinde sezgisel akıl yürütmelerin etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin temsil edilme, tek nedenli karar ve tanıma sezgisel akıl yürütmelerini kullanarak hızlı karar vermelerine yardımcı olsa da genellikle yanlış sonuca ulaşmalarına da neden olabildiği ifade edilmiştir. Bu çalışmada karar vermeye etki eden akıl yürütme incelenirken karar verme basamaklarını süreç olarak değerlendirmeler yapılmamıştır.

#### 2.2.4. Kimya, Fen Kavramlarını Anlama

Chiu (2001) lise öğrenimi görmekte olan on birinci sınıf öğrencilerinin, algoritmik problem çözme becerilerinde ve kimya sorularında kavramsal anlamaları arasındaki farkı incelemiştir. Çalışmaya katılımcı olarak 76 öğrenci seçilmiştir. Veri toplama aracı daha önceden farklı araştırmacıların geliştirdikleri testlerden gaz yasaları, denklemler, ampirik formüller, yoğunluk, asit baz titrasyonu konularına ait sorular araştırmacı tarafından bir araya getirilerek oluşturulmuştur. Bu sorular her konu için algoritmik problem ve kavramsal problem olarak iki soru olmak üzere toplam 12 sorudan oluşmuş, 50 dakikalık süre ile sınav uygulanmıştır. Öğrencilerden soruları çözmelerinin yanında argüman yani sebeplerini de açıklamaları istenilmiştir. Sınavlar araştırmacı tarafından oluşturulan puan şeması ile araştırmacı ve lise kimya öğretmeni tarafından puanlanmıştır. Sonuç olarak nicel ve nitel analizlerle; genel olarak öğrencilerin algoritmik sorularda kavramsal anlama sorularına göre daha iyi başarı sağladıkları, ancak başarı kategorilerine ayrıldığında öğrencilerden iki tür soru çeşidine ilişkin yüksek başarı sağlayanların kimya kavramlarını makroskopik ve mikroskopik düzeyde kullanarak açıklamalar yaptığı, sadece kavramsal sorulardan yüksek başarıya sahip öğrencilerinde bu bilgilerini algoritmik sorularda kullanamadığı, sadece algoritmik sorularda yüksek başarısı olan öğrencilerin kavramsal sorularda kavramları doğru anlamlandırmaya yeterli olmadığı, iki soru çeşidi için düşük başarıdaki öğrencilerin ise soruya yönelik bilgileri tanımlayamadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada problemi çözme yaklaşımı algoritmik ve kavramsal anlamalarla karar verme basamaklarına göre araştırılabilir.

Bahar ve Özatalı (2003) lise birinci sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusu ile ilgili bilişsel yapılarını araştırmıştır. Araştırmada ön test son test olarak kelime iletişim testi kullanılmış ve verilen cevaplardan yola çıkılarak kavram haritası çizilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin ön bilgilerinin konu ile ilgili olmadığı ancak son testlerin ön testlere göre daha fazla bilimsel açıklamaları içerdiği belirlenmiştir. Kavram haritaları sonucu ise öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri tam olarak açıklayamadığı sonucuna ulaştırmıştır.

Balbağ (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilgilerini ve kavram yanılgıları, bilişsel yapıları araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen cevaplara yönelik kavram ağları oluşturulmuş, sonuç olarak öğretmen adaylarının kütle ve ağırlık kavramlarına yönelik bilimsel bilgiye sahip olduğuna ulaşılmıştır.

Tavukcuoğlu (2018) lise ğrencilerinin sđrtđnme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarına yđnelik bilişsel yapılarını incelemiştir. Araştırmada kelime ilişkilendirme testinden elde edilen verilerle kategoriler oluşturulmuştur. Sonuç olarak sđrtđnme kuvveti kavramında “sđrtđnme kuvvetini etkileyen değişkenler” kategorisinin, ivme kavramında “hızlanmanın dinamik uygulamaları” kategorisinin ve eylemsizlik kavramında “ eylemsizlik tanımı” kategorilerinin ne çıkararak bilişsel yapılar hakkında bilgi verilmiştir.

Balbağ (2018) fen bilgisi ğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi ile hız ve sđrat kavramlarına ait bilişsel yapılarını ve kavram yanılgılarını incelemişlerdir. Sonuç olarak ğretmen adaylarının sđrat kavramına ilişkin daha fazla bilimsel olmayan ya da yđzeyssel bilgiye sahip oldukları, hız kavramına ilişkin ise daha fazla kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Güven ve Sđlđn (2018) fen bilgisi ğretmen adaylarının enerji kavramına yđnelik disiplinler arası ğretim yaklaşımı eğitiminin, enerji kavramı bilişsel yapılarına ve kavramlar arası bağlantılarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda disiplinler arası ğretim yaklaşımı eğitiminin ğretmen adaylarının bilişsel yapılarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş (2019) farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin asit baz konu alanındaki bilişsel yapılarını incelemiştir. Sonuç olarak kavramlar arası ilişkilendirmelerin gđçlü olduğunda kelime sayısının azaldığı, ilişkilendirmelerin zayıf olduğunda ise kelime sayısının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kavram haritalarında bu ilişkilerin kurulamamasının kavram yanılgılarından kaynaklı olduğu belirtilmiştir.

Derman ve Güneş (2020) kimya ğretmen adaylarının asit- baz konuna ait bilişsel yapılarının betimsel ve yapısal özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak kimya ğretmeni adaylarının asit-baz konu alanıyla ilgili bilişsel yapılarının bđyđk oranda kavramlar arasında tek yđnlđ ilişkilendirmeleri içeren, çift yđnlđ ve çapraz ilişkilendirmelerin olmadığı durağan yapıda olduğuna ulaşılmıştır. Kimya ğretmeni adaylarının asit-baz konu alanıyla ilgili bilişsel yapılarında yer alan kavramlar arasındaki ilişkilerin yapısal karakteristiklerinin tanıtıcı/nedensel bilgi dđzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

şendur (2020) kimya ğretmen adaylarının aromatik bileşikler reaksiyonlarını nasıl tanımladıklarını, tanımlarken nasıl ilişki kurdukları ve bu ilişkilerin oluşumunda öğrenme gđçlüklerini incelemiştir. Veriler aromatik bileşik reaksiyonları ile ilgili sistemik değerlendirme soruları (SAQ) diyagram tamamlama ile toplanmıştır. Sonuç olarak ğretmen

adaylarının SAQ diyagramına ait orta düzeyde puanlara sahip oldukları, SAQ diyagramına yönelik kavramlardan bazılarını tanımlama ve ilişkilendirmede başarılı oldukları bulunmuştur. Birkaç öğretmen adayının ise SAQ diyagramında farklı reaksiyonlar tanımladığı, tüm bulgulara göre ise öğretmen adaylarının aromatik bileşikler konusunda yeterli düzeyde olmadıkları belirlenmiştir.

Rodemer vd. (2020) kimya eğitiminde ileri düzey ve yeni başlayan öğrencilerin organik kimya ile ilgili problem durumu karşısında çalışma durumlarını incelemiştir. Sonuç olarak ileri düzeydeki öğrencilerin karar verme sürecinin hızlı olduğu, kimyasal kavramların temsilinde yüksek bir seçicilikle problem çözümüne geçiş yaptıkları bulunmuştur.

Quin vd. (2020) yaptıkları çalışmada birinci sınıf organik kimya öğrencilerinin reaksiyonlar üzerinde çalışırken sesli olan düşüncelerini incelemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin reaksiyonlar ile ilgili adımları belirlediği ancak uygulama basamaklarında kimyasal olarak düşünmeleri her zaman gerçekleştiremedikleri bulunmuştur. Öğretmenlerin uygulama adımlarına yönelik temel kavramların önemini vurgulaması gerektiği önerilmiştir.

Watts vd. (2020) öğrencilerin bir dönem boyunca organik kimyada reaksiyonlarda akıl yürütmelerini ortaya çıkarmak için vaka karşılaştırma problemlerini nasıl kullandıklarını açıklamışlardır. Sonuç olarak vaka karşılaştırma problemlerinin öğrencilerin organik kimyada reaksiyonlara ait temel özelliklerle ilişkilendirmeye yardımcı olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin akıl yürütmelerini destekleyen organik kimya kavramları da kullandıkları ve dönem boyunca kavramsal değişim gösterdikleri belirlenmiştir.

Petterson vd. (2020) bir yarıyıl döneminde organik kimya lisans öğrencilerinin kâğıt-kalem veya bir uygulama kullanarak asit baz reaksiyonları üzerine çalışmalarını araştırmışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin asit baz reaksiyonlarının basamaklarını hatırladığı ancak bu basamaklarda temel kavramları kullanmadığına ulaşılmıştır.

Erenel-Ayer (2021) ilk okul dördüncü sınıf öğrencilerinin saf madde ve karışım konusuna ait başarılarını ve kavram yanılgılarını incelemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin saf madde ve karışımlar konusunda oldukça fazla kavram yanılgısına sahip olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca açık uçlu sorulara cevap vermekten kaçındıkları, tanım yapmakta ve mikroskopik düzeydeki olayları açıklamakta zorlandıkları belirlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi, araştırmacının rolü, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarına dair açıklamalara yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada durum çalışması deseni olarak iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır. Karar verme süreci tek durum olarak ele alınarak bu süreç içerisinde öğretmen adaylarının kimya ön bilgileri ve kimya ile ilgili kavram, ilişki, model veya teori gibi yapıları bilişsel olarak kullanma durumları alt kategorilere ait durum olarak incelenmiştir.

#### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu kolay ulaşılabilir durum örnekleme deseni ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme diğer örneklem türlerinin uygulanamayacağı durumlarda araştırmanın amacına uygun ve ulaşılabilirliği kolay olması nedeni ile tercih edilebilir (Yazar ve Keskin, 2020, s.238). Bu örneklemin seçilme sürecinde Covid-19 Pandemisi nedeniyle uzaktan çevrim içi öğretimin yapılması temel etken olmuş ve veri toplama sürecinde uzaktan eğitime bağlanma sorunu olmayan telefon, tablet veya bilgisayarla bağlanabilen öğretmen adayları seçilmiştir. Çalışma grubu 2020-2021 güz döneminde ilk defa Kimya I dersine kayıtlı ve gönüllü 8 Fen Bilimleri öğretmen adayının katılımıyla oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının isimleri etik açıdan Ö1, Ö2 şeklinde kodlamalar ile belirtilmiştir. Katılan öğretmen adaylarına ait cinsiyet ve öğrenim durumları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Çalışma Grubuna Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyet ve Öğrenim Durumları.

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Mezun Olunan Okul
Ö1	Kız	Anadolu Lisesi
Ö2	Erkek	Sağlık Meslek Lisesi
Ö3	Erkek	Anadolu Lisesi
Ö4	Kız	Anadolu Lisesi
Ö5	Erkek	Anadolu Lisesi
Ö6	Erkek	Sağlık Meslek Lisesi
Ö7	Kız	Anadolu Lisesi
Ö8	Erkek	Anadolu Lisesi



### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada birinci sınıf Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik problemlerin çözümünde karar verme süreçlerinin nasıl gerçekleştiği ve bu süreçlerde sahip oldukları kimya bilgilerini kullanma düzeylerini incelemek için üç adet veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları;

- “Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Soruları”
- “Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular” ve
- “Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular” olarak aşağıda detaylı açıklamalar ile verilmiştir.

#### 3.3.1. Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi Soruları

Bu sorular fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar ile ilgili ön bilgilerini belirlemek amacıyla Üniversitede okutulan kimya kitaplarından yararlanılarak hazırlanmıştır (Chang ve Goldsby,2015; Petrucci vd. 2010; Nakiboğlu, 2016; Atasoy, 2018). Hazırlanan sorulara ilişkin uzman görüşü uzman 1 ve uzman 2’ den alınmıştır. Veri toplama aracının son hali Ek1. de sunulmuştur. Sorular açık uçlu olup, yedi (7) maddeden oluşmaktadır. Sorulara yönelik kazanımlar üniversite de okutulan Kimya I dersi öğrenim çıktıları doğrultusunda yazılmış ve uzman görüşü alınarak her kazanıma en az bir soru olacak şekilde belirlenmiştir. Veri toplama aracına yönelik uzman görüşü alınarak kapsam geçerliliği sağlanırken, güvenilirlik için ise değerlendirmeciler arası tutarlılık dikkate alınmıştır. Aşağıdaki Çizelge 3.2’ de ön bilgi testine ait soruların kazanımları verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Soruları Belirtke Tablosu.

Soru No	Ölçülmek İstenen Kazanım
1	Kinetik Teoriye Göre İdeal ve Gerçek Gazların Özelliklerini Karşılaştırır
2	Kinetik Kuramın Matematiksel Denklemler ve Kuramsal İfadelerle Açıklar
3	Kinetik Kuramın Genel Kabullerini İdeal Gaz Kavramı İçin Açıklar
4	Gaz Maddelerde Hacim Kavramının Değişkenlere Göre Matematiksel Olarak Yorumlar
5	Basınç Kavramını Değişkenlere Göre Açıklar
6	Basıncın Açık ve Kapalı Kaplarda Ölçümünü Açıklar
7	Sıcaklık Kavramının Gazlar Üzerindeki Etkisini Grafik Yorumlayarak Kuramsal Açıklar

### 3.3.2. Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular

Araştırmacı tarafından geliştirilen gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik soruların amacı, öğretmen adaylarının soruların çözümünde karar verme sürecinin nasıl gerçekleştiğini ortaya koymaktır. Soruların hazırlanmasında kimya dersinde okutulan kitaplardan yararlanılmıştır (Chang ve Goldsby.2015; Petrucci vd. 2010; Nakiboğlu, 2016; Atasoy, 2018).

Sorulardan bazıları seçeneksiz bazıları da seçenekli olmak üzere öğretmen adaylarına sunulmuştur. Seçeneklerin verilmemesiyle öğretmen adaylarının var olan kimya ön bilgileri ile çözüme yönelik seçenek oluşturması ve en uygun çözüm seçeneğini seçmesi, seçeneklerin verilmesiyle ise öğretmen adaylarının verilen seçeneklerden yararlanarak kimya ön bilgilerini kullanmaları ile en uygun seçeneği seçmesi beklenmektedir. Sorulara yönelik seçenek verilen ve verilmeyen sorular arasında bilişsel olarak düzeyleri farklılık içermektedir. Bu farklılıklara analizde ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Hazırlanan altı (6) adet soru uzman 1 ve uzman 2 tarafından görüşler alınarak, gerekli düzenlemeler yapılmış son hali ile Ek2. de verilmiştir. Veri toplama aracına yönelik uzman görüşü alınarak kapsam ve görünüş geçerliliği sağlanırken, ayrıca güvenilirliği için değerlendirmeciler arası tutarlılığa bakılmıştır. Uzman görüşü değerlendirme formu Ek3. de verilmiştir. Gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik soruların çözümü için bilinmesi gereken kavramlar ve sorunun ölçtüğü kazanım aşağıdaki Çizelge 3.3' de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular Belirtke Tablosu.

Soru No	Çözüm İçin Ön Bilgi (Kavramlar)	Sorunun Ölçtüğü Kazanım
1 ve 2	Basınç Hacim Sıcaklık Kinetik kuram Boyle Yasası Difüzyon yasası	Belirli bir sıcaklıkta basıncın hacim değişikliğiyle nasıl değişebileceğine karar verir, Gaz yasalarını dikkate alarak hacim, sıcaklık, basınç ve madde miktarındaki değişimin birim zamandaki çepere çarpma sayısının nasıl değiştireceğini yorumlar
3 ve 4	Kinetik Kuram Difüzyon Efüzyon Difüzyon yasası Kimyasal tepkimeler	Gazlarda kinetik kurama dayanarak efüzyonun nasıl gerçekleştiğine karar verebilme, Aynı sıcaklıkta gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları ile kütleleri arasındaki ilişkiyi ve hangi gazın hızlı olduğuna karşılaştırma yaparak karar verir Gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları, ortamın sıcaklığı ve aldıkları yol arasında ilişkiyi ve kimyasal tepkimelerde gazların hızları, ortamın sıcaklığı ve istenilen koşullar arasında ilişkiyi

		açıklayarak uygun olan ortama karar verir
<b>5 ve 6</b>	Kinetik Kuram Sıcaklık Difüzyon yasası Kinetik ve potansiyel enerji arasındaki dönüşümü	Gazların kinetik enerjilerinin sıcaklık ve madde miktarı ile değişimine karar verir, Farklı sıcaklıkta gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları ile aldıkları yol arasında ilişki kurar, Gazların yükseldikçe kinetik enerjilerinin potansiyel enerjiye dönüşümünü dikkate alarak gazların yüksekliklerini karşılaştırarak karar verir

Gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik sorular bilişsel düzeyi epistemolojik düzey olarak değerlendirilmiştir. Epistemolojik düzeyler den farklı olarak sorular arasında gerekli ön bilgiler sorular arasında geçiş de farklılık göstermektedir. Sorulardan 1 ve 2. sorular seçeneksiz, diğer sorulardan 3. soru seçenekli, 4, 5 ve 6. sorular ise hem seçeneksiz hem seçenekli olarak hazırlanmıştır.

### 3.3.3. Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular

Bu sorular Adair (2000) tarafından beş adımlı döngüsel karar verme süreci basamaklarına uygun olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Burada oluşturulan karar verme süreci basamakları amacın belirlenmesi problemi ifade etme durumu olarak ele alınmıştır. Bilginin toplanması çözüm yolu olarak bilimsel bilgi havuzu, bilimsel bilgi kuyusu modeli ve kavram haritaları ile ele alınmıştır. Diğer basamak olan seçeneğe karar verme basamağında seçilen seçenek ele alınırken, son basamak değerlendirmede seçilen çözüm seçeneğiyle verilen kararın değerlendirilmesi ele alınmıştır. Hazırlanılan sorulara uzman 1 tarafından görüş alınmıştır. Görüşme sırasında araştırmacı tarafından oluşturulan bu soruların amacı öğretmen adaylarının karar verme sürecinin basamaklarının nasıl gerçekleştiğini belirlemektir. Aşağıdaki Çizelge 3.4'de karar verme süreci basamaklarına ait sorular ve amaçları verilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorular, Amaç ve Karar Verme Basamağı.

Soru	Amaç	Karar Verme Basamağı
<b>1)Bu sorunun çözümünü için bir ya da birden fazla çözüm yolu belirleyebilir misin?</b>	Bu soru ile bir ya da bir den fazla seçenek belirler.	Amacın Belirlenmesi
<b>2)Sence en uygun çözüm yolu hangisidir? Neden bu yolu seçtin?</b>	Bu soru ile uygun olan seçeneği oluşturur.	Bilgiyi Toplama

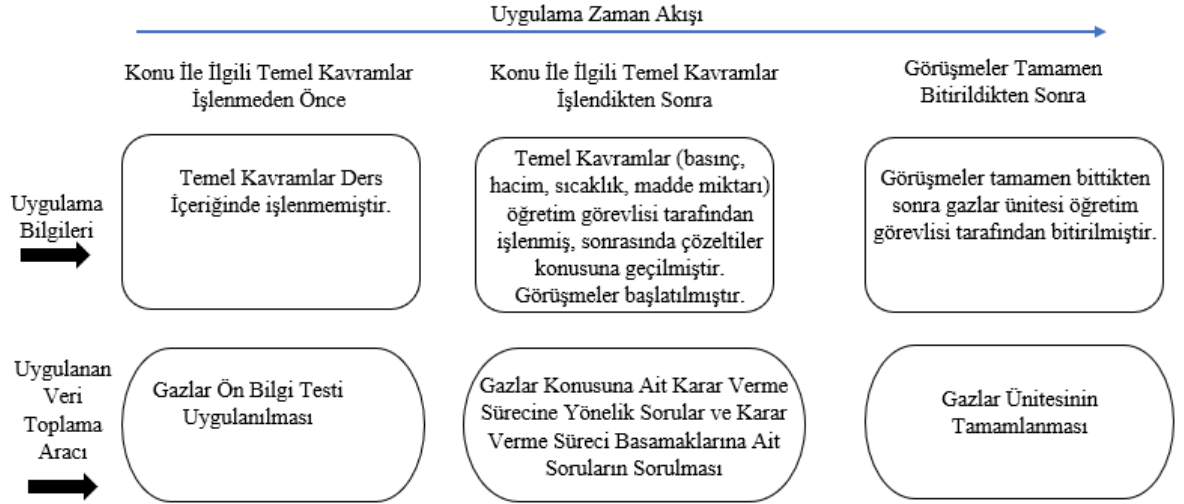
---

<b>3)Seçmiş olduğun en uygun çözüm yolunu sorunun çözümü için uygular mısın? Yapmış olduğun çözümü yazılı ve sesli olarak bizimle paylaşmanı bekliyoruz.</b>	Bu soru ile oluşturduğu, karar verdiği seçeneği uygular.	Seçeneğe Karar Verme
<b>4)Uygulamış olduğun çözüm yolu ile ulaştığın sonucu değerlendirir misin? Doğruysa neden? Yanlış veya eksikse neden?</b>	Bu soru ile karar verip uyguladığı adımların sonucunu değerlendirir.	Değerlendirme

---

### 3.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci öncelikle gazlar konusuna ait temel kavramlar işlenmeden ön bilgi testinin yapılmasıyla başlamıştır. Kimya I dersinde yer alan konu ile ilgili içerikler verilmeden önce katılımcı öğretmen adaylarına yönelik bir ön bilgi testi soruları araştırmacı ve uzman 1 tarafından çevrim içi bir şekilde uygulanmıştır. Uzaktan eğitim süreci nedeniyle sorular katılımcılara Google Classroom adlı dijital sınıf uygulamasından her katılımcıya aynı anda tek tek gönderilmiştir. Uygulama iki bölüme ayrılıp, iki güne yayılarak yapılmıştır. İlk gün 3 soru sonraki gün 4 soru sorulmuştur. Çevrim içi toplantıda toplam 70 dakikalık sürede katılımcı öğretmen adayları kâğıt üzerine cevaplarını yazmışlar, sonrasında bu kâğıtları fotoğraflayıp sisteme yüklemişlerdir. Her sorunun yanıtlanabilmesi için yaklaşık 10 dakika süre verilmiştir. Veri toplama sürecine yönelik veri toplama aracının uygulama zamanı ve veri toplama araçları Şekil 3.1.'de sunulmuştur.



**Şekil 3. 1.** Veri Toplama Süreci Diyagramı.

Araştırma için yapılması planlanan görüşmeler öncesinde görüşmelerde sorulacak olan kimya sorularına ait sadece temel kavramlar katılımcıların Kimya I dersinde öğretim üyesi tarafından verilmiştir. Katılımcılara verilen temel kavramlar; ısı, sıcaklık, basınç ve hacim kavramlarıdır.

Sonraki süreçte gazlar konusuna ait karar verme süreçlerine yönelik altı soru katılımcı öğretmen adaylarına çevrim içi bireysel görüşmelerle sorulmuştur. Bireysel görüşmeler araştırmacı ile katılımcı tarafından uygun zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarından katılım sağlamadan önce yazı yazabilecekleri araç gereci temin etmeleri istenilmiştir. Böylelikle görüşme sırasında ses ve video kaydı dışında katılımcıların yazılı verileri de toplanılmıştır. Süre olarak her bir katılımcıya kısıtlama olmadan süre verilerek düşüncelerini ifade etmeleri beklenilmiştir. Görüşme başlangıcı ve sonunda katılımcı öğretmen adaylarının sorulara yönelik paylaştıkları düşüncelerinin Kimya I dersi kapsamında not olarak değerlendirilmeyeceği bilgisi de ayrıca verilmiştir. Ayrıca görüşme süresince katılımcı öğretmen adaylarından kameralarının açık tutulması istenilerek görüşmeler gerçekleşmiştir. Aşağıdaki Çizelge 3.5’de çevrim içi görüşmelerde her katılımcının soruya yönelik ifadeleri için kullanmış oldukları süreler verilmiştir. Araştırma sonrası süreçte ise konuya ait üniteler tamamen öğretim üyesi tarafından işlenerek bitirilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Süreçlerine Yönelik Katılımcıların Soruya İlişkin İfade Süreleri.

Öğretmen Adayı	1.Soru Süresi	2.Soru Süresi	3.Soru Süresi	4.Soru Süresi	5.Soru Süresi	6.Soru Süresi
Ö1	3 dk. 1 s	5 dk. 3 s	6 dk. 6 s	12 dk. 30 s	12 dk. 43 s	3 dk. 39 s
Ö2	7 dk. 57 s	15 dk. 20 s	5 dk. 40 s	23 dk. 59 s	13 dk. 20 s	6 dk. 15 s
Ö3	5 dk. 49 s	5 dk. 29 s	6 dk. 47 s	5 dk. 20 s	8 dk. 9 s	5 dk. 58 s
Ö4	3 dk. 15 s	3 dk. 25 s	2 dk. 49 s	11 dk. 16 s	15 dk. 37 s	13 dk. 31 s
Ö5	3 dk. 30 s	3 dk. 7 s	6 dk. 49 s	7 dk. 8 s	7 dk. 44 s	5 dk. 37 s
Ö6	6 dk. 18 s	12 dk. 10 s	6 dk. 55 s	10 dk. 22 s	15 dk. 47 s	7 dk. 5 s
Ö7	3 dk. 36 s	5 dk. 55 s	4 dk. 42 s	7 dk. 15 s	11 dk.	6 dk. 12 s
Ö8	3 dk. 44 s	2 dk. 56 s	5 dk. 11 s	10 dk. 12 s	8 dk. 15 s	6 dk. 22 s

Verilen sorulardan 1 ve 2. sorularda seçenek verilmemiş haliyle uygulanmıştır. Diğer sorulardan 3. soruda sadece seçenek verilerek, 4, 5 ve 6. sorular önce seçeneksiz sonra seçenekli olarak verilerek uygulanmıştır.

### 3.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmada birinci alt probleme ait veriler ve ikinci alt problemin birinci sorusuna ait veriler içerik analizi yapılarak, ikinci alt problemin ikinci sorusu hem betimsel hem de nicel verilerin analizi için istatıksel analiz yapılarak, üçüncü alt probleme ait veriler betimsel ve içerik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmada önceden belirlenen kategorilere göre elde edilen verilerin özetlenerek yorumlanabilmesi betimsel analiz olarak ifade edilir (Töre, 2021, s. 224). Betimsel analizden elde edilen verilerin kavramsal hale getirilerek ve bu kavramlar arası ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi de içerik analizi olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Aşağıda verilen Çizelge 3.6.'da problem durumlarına ait veri toplama araçları ve analiz yöntemleri verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Problem Durumlarına Göre Veri Toplama Aracı ve Analiz Yöntemi.

<b>Problem Durumu</b>	<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Analiz Yöntemi</b>
<b>Alt Problem 1</b>	Ön Bilgi Testi ve Gazlar Karar Verme Süreci Soruları	İçerik Analizi
<b>Alt Problem 2.1</b>	Gazlar Karar Verme Süreci Soruları	İçerik Analizi
<b>Alt Problem 2.2</b>	Gazlar Karar Verme Süreci Soruları	Betimsel ve Nicel Analiz
<b>Alt Problem 3</b>	Karar Verme Süreci Basamakları Soruları	Betimsel Analiz ve Nicel Analiz

Katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait ön bilgi testi verilerinin analizi için araştırmacı ve uzman 1 tarafından puanlama anahtarı oluşturularak analiz edilmiştir. Yapılan bu analizlerin güvenilirliği puanlayıcılar arası tutarlılık ile test edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı ve uzman 1 tarafından gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik soruların “Bilimsel Bilgi Havuzu” oluşturulmuş ve sorulara ait kavramlar arası bilişsel bir taksonomik sıralama için “Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli” oluşturularak veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın içerik ve betimsel analizden elde edilen bilimsel bilgi havuzunda yer alan bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerin analizi için kavram haritaları oluşturularak analiz yapılmıştır. Karar verme süreci basamaklarına ait soruların analizi için dereceli puanlama anahtarı araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve analizi yapılmıştır. Analiz sürecine yönelik detaylı bilgiler alt başlıklarda verilmiştir.

### **3.5.1. Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Testi Puanlama Anahtarı**

Ön bilgi testindeki soruların çözümlenmesinde araştırmacı ve uzman 1 tarafından açık uçlu sorulara yönelik puanlama anahtarı ile cevap anahtarı oluşturulmuştur. Puanlamanın güvenilirliği için farklı puanlayıcılar tarafından aynı öğretmen adayına yönelik cevapların puanlaması yapılaak ve bu puanlar arasındaki tutarlılık ile güvenilirlik sağlanacaktır. Aşağıda verilen Çizelge 3.7’de gazlar ön bilgi testi puanlama anahtarı verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** Gazlar Ön Bilgi Testi Puanlama Anahtarı.

<b>Gazlar Ön Bilgi Testi Soru No</b>	<b>Ölçüt</b>	<b>Alınabilecek Maksimum Puan</b>
<b>1</b>	Her Doğru Açıklama 2 puan	2x8= 16 puan
<b>2</b>	Kuramsal açıklama 8 puan, Matematiksel Açıklama 6 puan	8+6= 14 puan
<b>3</b>	Her Doğru Açıklama 1 puan	1x10= 10 puan

4	Matematiksel Açıklama 10 puan, Yorumlama 5 puan	10+5= 15 puan
5	Her Doğru Açıklama 3 puan	3x5= 15 puan
6	Kuramsal Açıklama 8 puan, Denklem ve Görsel Açıklama 7 puan	8+7= 15 puan
7	Gerekçelendirerek Yapılan Her Doğru 2 puan	2x5= 10 puan
		<b>Toplam Puan = 95 Puan</b>

Çizelge 3.7’de verilen gazlar ön bilgi testi puanlamaları birinci soru için her doğru açıklama 2 puan olacak şekilde toplam sekiz açıklamaya 16 puan, ikinci soru için kuramsal açıklama 8 puan ve matematiksel açıklama 6 puan olacak şekilde tam açıklama 14 puan olarak belirlenmiştir. Üçüncü soru için her doğru açıklama 1 puan üzerinden değerlendirilerek on açıklamanın olmasıyla toplam 10 puan, dördüncü soru matematiksel açıklama 10 puan ve bu açıklamayı yorumlayabilme 5 puan olarak toplam 15 puan olarak belirlenmiştir.

Beşinci soru için her doğru açıklama 3 puan ile değerlendirilerek beş açıklamaya 15 puan, altıncı soru kuramsal açıklamaya 8 puan ve denklem ile görsel açıklama 7 puan ile değerlendirilerek toplam 15 puan, yedinci soru gerekçelendirerek yapılan her doğru açıklama 2 puan ile değerlendirilerek toplam 10 puan olmak üzere ön bilgi testinden alınabilecek maksimum puan 95 puandır. Elde edilen puanlara yönelik puanlayıcılar arası uyuma yüzdesinin %85,71 olduğu bulunmuştur.

### 3.5.2. Bilimsel Bilgi Havuzu

Karar verme adımları Adair (2000)’e göre beş adımda gerçekleşirken ikinci adım olarak bilginin toplanması gerekmektedir. Bu nedenle araştırmada gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik sorular da ilk olarak bilginin toplanması gerekmektedir. Bilginin toplanabilmesi amacıyla araştırmacı ve uzman 1 tarafından kuramsal açıklamalar ve sorulara ait değişkenler dikkate alınarak beklenen bilimsel bilgi havuzu oluşturmuştur. Görüşme sonrası ise araştırmacı ile uzman 1 tarafından, elde edilen yazılı dokümanlar dan elde edilen verilerle katılımcı öğretmen adaylarına ait bilimsel bilgi havuzları oluşturulmuş, benzerlik ve farklılıklar dikkate alınarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Aşağıdaki Çizelge 3.8’de sorulara ait öğretmen adayları tarafından kullanması beklenen bilimsel bilgi havuzunda yer alan bilimsel bilgi türleri verilmiştir. Sorular arasında geçişlerde bilişsel olarak seviyelerde



farklılıklar yer almaktadır. Bu nedenle sorulara yönelik bilimsel bilgi havuzlarında 1. ve 2. soru arasında geçişte farklılık olarak mol kütlesi ve hız kavramı bulunmaktadır. Sorulardan 3. ve 4. soru arasında geçişte farklılık olarak sıcaklık, kimyasal tepkimeler ve Newton 2. Yasası yer almaktadır. Sorulardan 5. ve 6. soru arasında ise sıcaklık ile Maxwell- Boltzman Dağılımı bilimsel bilgi türleri farklılaşmaktadır.



**Çizelge 3.8.** Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Beklenen Bilimsel bilgi havuzu.

Soru No	Bilimsel Bilgi Türleri														
	Basınç	Hacim	Mol Kütlesi	Moleküler Derişim	Sıcaklık	Hız	Boyle Yasası	Difüzyon Yasası	Kinetik Kuram	Kinetik Enerji	Newton İkinci Yasası	Enerji Dönüşümü (Kinetik-Potansiyel)	Yükseklik	Maxwell-Boltzman Dağılımı	Kimyasal Tepkimeler
1	✓	✓		✓			✓		✓						
2	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓						
3			✓			✓		✓	✓	✓	✓				
4			✓		✓	✓		✓	✓	✓					✓
5			✓			✓		✓	✓			✓	✓		
6			✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	

### 3.5.3. Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli

Karar vermenin nasıl gerçekleştiğini anlamak için karar verme sürecinde yer alan basamaklardan seçeneklerin oluşturulması bireylerin bilgilerine dayanmaktadır. Bireyin sahip olduğu bilgiler ise zihninde var olan şemalarda yer almaktadır (Özdel, 2015). Öncelikle asıl amacımız öğretmen adaylarının soruları çözümlerken nasıl karar verdiğini anlamlandırmaktır. Bu nedenle gazlar konusuna ait karar verme süreçlerine yönelik soruları analiz edebilmek için buluşsal yani analogik bir modelleme araştırmacı ve uzman 1 tarafından oluşturulmuştur. Oluşan bu modele kuyu şeklinde benzetme yapıldığından “Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli” adı verilmiştir. Model tanımı Khun tarafından bilim insanlarının çalışmış olduğu konuların yapısı hakkında bilgi veren bir paradigma bileşeni olarak ele alınmıştır (Güneş, 2003). Bilimsel bilgi kuyusu modelinin oluşumunda ilk olarak sorulan soruların kuramsal açıklamaları, değişkenleri ve ders müfredatında yer alan bilimsel bilgi türleri belirlenmiştir. Sonrasında bu bilimsel bilgi türlerine yönelik öğretmen adaylarının karar verirken hangi seviyelerde olduğunu belirlemek için seviyeler Marzano ve Kendell (2008)’in yapmış olduğu taksonomi de epistemolojik olarak yer alan bilgi kullanımı (knowledge utilization) aşamasından; bilgiyi hatırlama, anlama, analiz ve bilgidен yararlanma basamaklarından yararlanılmıştır. Böylelikle gazlar konusuna ait bilişsel problemlerin bilimsel bilgi havuzunda bilişsel olarak yer alan bilimsel bilgi türlerine ilişkin epistemolojik düzeyler belirlenmiştir. Oluşturulan model de epistemolojik olarak yer alan seviyelerin derinlik boyutu seviye 1 de Makro (yüzeysel), seviye 4 de ise Mikro (derinleşen) olarak ele alınmıştır. Seviyelerde yer alan kavram, yasa, model ve teori epistemolojik sınırlılıkları ile bilişsel olarak ilişkilendirilmiştir. Seviye 1 de kavramları hatırlama veya anlamadan açıklama, seviye 2 de yasa ile ilişkilendirerek açıklama, seviye 3 de ilişkilendirmelerini modelle genelleme, seviye 4 de ise daha derin açıklamalarla kuramsal çerçevede değerlendirme yapabilme olarak belirlenmiştir. Özellikle ikinci seviyede yer alan yasa ile dördüncü seviyede yer alan teori arasında epistemolojik olarak bir hiyerarşi bulunmamaktadır. Ancak bilişsel düzeyde bakıldığında öğretmen adayının yasayı tanımlamadan önce bilimsel bilgi türlerini belirleyip (havuz), bunları tanımlaması (değişken tanımlama) ve aralarındaki ilişkiyi ifade etmeleri (yasa) beklenir. Bu ilişkiyi açıklarken teori ya da teorilerden yararlanması beklenir. Ayrıca modellemesi üst düzey beceri gerektirir. Hazırlanan “Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli” uzman 1’e gönderilmiş ve dönütlerine göre gerekli düzenlemeler yapılarak son hali verilmiştir. Son hali verilen bilimsel bilgi kuyusu modeli araştırma öncesi beklenen bilimsel bilgi kuyusu modeli olarak adlandırılmıştır. Oluşturulan bilimsel bilgi kuyusu modelinde bilimsel bilgi havuzu dışında kuramsal

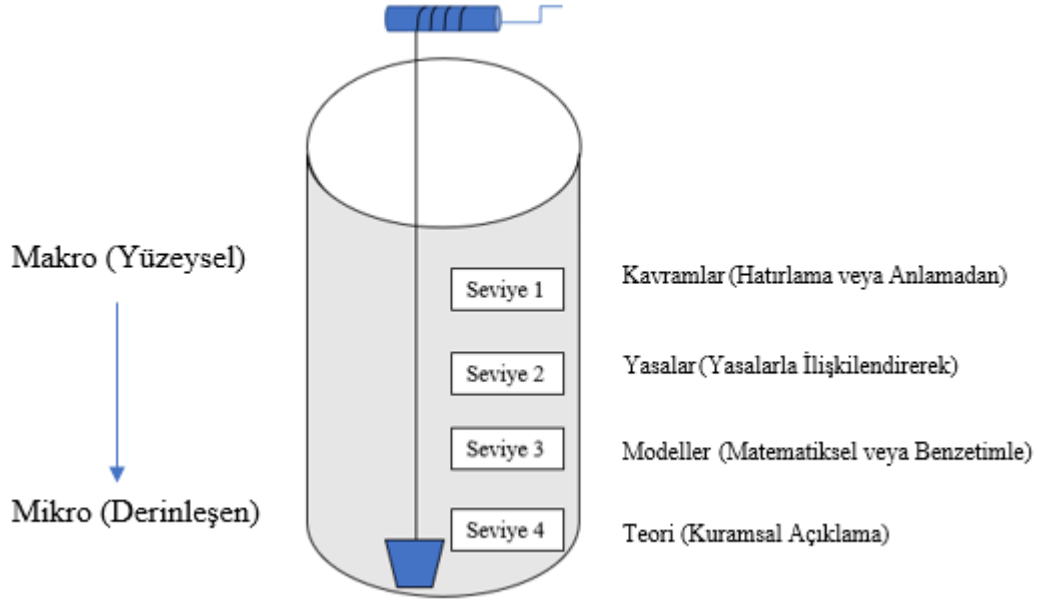
açıklamalarla desteklenen matematiksel modeller 3. seviyede yer almıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel model dışında kullanacakları modeller de analizinde yer verilerek değerlendirilmiştir.

Katılımcı öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelleri öğretmen adaylarının soruların çözümüne ilişkin açıklamalarından yararlanılarak araştırmacı ve uzman 1 tarafından oluşturulmuştur. Katılımcılara ait bilimsel bilgi kuyusu modelleri uzman 2 ile paylaşılmış gerekli dönütlerle birlikte araştırmacı tarafından birkaç kez ele alınarak taksonomik seviyeleri değerlendirilmiş, bilimsel bilgi kuyusu modeline yerleştirilmiştir. Araştırmacı ve uzman 1 tarafından elde edilen bilimsel bilgi kuyusu modelleri seviye olarak karşılaştırılmış, değerlendirilmiş ve değerlendirmeciler arası uyum indeksine bakılmıştır. Oluşturulan “Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli” için sorulara ait değişkenler aşağıdaki Çizelge 3.9’da verilmiştir.

**Çizelge 3.9.** Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Soruların Değişkenleri.

Soru No	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Değişkeni
1	Basınç	Hacim	Madde Miktarı, Sıcaklık
2	Basınç, Hız	Hacim, Mol kütlesi	Madde Miktarı
3	Hız, Süre	Molekül kütlesi	Sıcaklık
4	Tepkimeye Girme İsteği, Hız	Sıcaklık	Gazların Geçtiği Boru Uzunluğu
5	Molekül Hızı, Yükseklik	Molekül kütlesi	Sıcaklık
6	Molekül Hızı, Yükseklik	Sıcaklık	Molekül kütlesi

Yukarıdaki Çizelge 3.9’da verilen değişkenler incelendiğinde soruların değişkenleri arasında geçişlerin olduğu görülmektedir. Sorulara ait oluşturulmak istenilen bilimsel bilgi kuyusu modeli genel gösterimi aşağıdaki Şekil 3.2A’da gösterilmektedir.



**Şekil 3. 2A. Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Genel Şekli.**

Bilimsel bilgi kuyusu modeli genel şeklinde verilen seviyeler her bir soru için tek tek oluşturularak ayrıntılı açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

*Soru 1'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Gaz tanecikler arasında çekim kuvvetinin az olması nedeniyle gazlar bağımsız olarak hareket ederler (Durmaz, 2016). Gazların bağımsız hareket etmeleri sonucu öteleme, dönme ve titreşim yaparak yayıldıkları gözlemlenirken, sıkıştırılabilme ve belirli kabın hacmini alabilme özelliği de gözlemlenir. Bu nedenle gazlar belirli hacimdeki kapalı bir kabın içerisine koyulduğunda kabın çeperlerine basınç uygular (Mortimer, 2004) ve bu basınç birim yüzeye uygulanan dik kuvvet olarak tanımlanır (Serway ve Beichner, 2018). Basınca matematiksel model ise  $P=F/A$  olarak gösterilir. Hacim ve basınç arasındaki ilişkiyi tanımlayan birden fazla yasa vardır. Sıcaklığın sabit olduğu durumlarda basınç ve hacim çarpımının sabit olduğu Boyle yasası ile açıklanır, yasaya ilişkin matematiksel model  $P \times V = s_{bt}$  olarak gösterilmektedir. Boyle yasası ve diğer gaz yasalarının ilişkilendirilmesi sonucu gazların davranışları ideal gaz yasası ile ifade edilir. İdeal gaz yasasına ilişkin matematiksel model  $PV = nRT$  olarak ifade edilmektedir. İdeal gaz yasasının basınç, sıcaklık ve R sabitinin değişmediği durumlarda hacim ve mol sayısı ile ilişkisi ise moleküler derişim olarak ifade edilebilir. Gazların genel olarak tüm durumlar karşısında davranışları ise kinetik kuram ile incelenmektedir.

Soruda yer alan kapalı kaplar arasında kontrol edilebilen bir musluk bulunmaktadır. Kapalı kaplardan hacmi üç litre olan kaptaki iki atmosfer basınçta  $H_2$  gazı bulunmaktadır.

Kaplar arasındaki musluk açıldığında toplam hacim beş litreye çıkmaktadır. Hacmin artmasıyla birlikte gazların kabın çeperine yapmış olduğu basınç da Boyle yasasına ve ideal gaz yasasına göre azalma beklenmektedir. Bu soruda hacmin değişmesiyle basınç ve gazların davranışlarının değişmesi gözlemlenebilir. Bu açıklamalar doğrultusunda birinci soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modeli Şekil 3.2B’de verilerek seviyelere ilişkin açıklama ve seviyelere örnek olarak katılımcı öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Seviye	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi Türleri		
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	Gazların Özellikleri Moleküler Değişim	Basınç	Hacim
Seviye 2		Boyle yasası	İdeal gaz Yasası	
Seviye 3		Yasaya İlişkin ( $PxV = sbt$ ) ( $PV = nRT$ )	Matematiksel ( $P=F/A$ )	Model
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram		

Şekil 3. 2B. Soru 1’e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.

**\*Seviye 1:** Gazların özellikleri, basınç, hacim ve moleküler değişim kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan kavramlar ön bilgi testinde sorulmuş ve Kimya I dersinde verilmiştir.)

**Ö4(Öğretmen adayı4):** “burda hacimlerini farklı vermiş öncelikle paylaşırlar”

**\*Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları Boyle Yasası veya İdeal gaz yasasından yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yeralan yasalar derste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen bilimsel bilgi türüdür.)

**Ö3(Öğretmen adayı3):** “hacim değişirse basınç değişir  $PV=nRT$  den”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden ( $PxV = sbt$ ) ( $PV = nRT$ ) ( $P = \frac{F}{A}$ ) formülleri matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Ö1(Öğretmen adayı1):** “ basınç bi nevi uyguladığı kuvvetin yüzey alanına bölümü olarak değerlendirceğimiz için alan artar basınç azalır”

**Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanılması

ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerinin bileşimi olarak değerlendirilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

*Soru 2'ye Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Gaz tanecikler arasında çekim kuvvetinin az olması nedeniyle gazlar bağımsız olarak hareket ederler (Durmaz, 2016). Gazların bağımsız hareket etmeleri sonucu öteleme, dönme ve titreşim yaparak yayıldıkları gözlemlenirken, sıkıştırılabilme ve belirli kabın hacmini alabilme özelliği de gözlemlenir. Bu nedenle gazlar belirli hacimdeki kapalı bir kabın içerisine koyulduğunda kabın çeperlerine basınç uygular (Mortimer, 2004) ve bu basınç birim yüzeye uygulanan dik kuvvet olarak tanımlanır (Serway ve Beichner, 2018). Basınca matematiksel model ise  $P=F/A$  olarak gösterilir. Aynı sıcaklıktaki gazların yayılma özellikleri molekül ağırlıkları ile orantılı olarak Difüzyon yasası ile açıklanır. Yasaya göre gazların yayılma hızları gazların molekül ağırlıklarının oranlarının tersinin kareköküne eşittir ve matematiksel model olarak  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  ile ifade edilir. Hacim ve basınç arasındaki ilişkiyi tanımlayan birden fazla yasa vardır. Sıcaklığın sabit olduğu durumlarda basınç ve hacim çarpımının sabit olduğu Boyle yasası ile açıklanır, yasaya ilişkin matematiksel model  $P \times V = sbt$  olarak gösterilmektedir. Boyle yasası ve diğer gaz yasalarının ilişkilendirilmesi sonucu gazların davranışları ideal gaz yasası ile ifade edilir. İdeal gaz yasasına ilişkin matematiksel model  $PV = nRT$  olarak ifade edilmektedir. Gazların genel olarak tüm durumlar karşısında davranışları ise kinetik kuram ile incelenmektedir.

Soruda kapalı kaplar arasında bir musluk bulunmaktadır ve bu musluk açıldığında kabın hacmi arttığı için basıncın azalması beklenir. Ancak musluk açıldığı anda bir kaptan diğer kaba gazların geçiş miktarı farklı olacaktır. Çünkü gazların yayılma hızları farklıdır ve molekül kütleleri ile ters orantılı olarak yayılma gösterirler. Bu açıklamalar doğrultusunda Şekil 3.2C'de soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modeli ve seviyelerin açıklamaları ile örnek katılımcı ifadeleri verilmiştir.

Seviye	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi Türleri		
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	Gazların Özellikleri Molekül Kütle Hızı	Basınç	Hacim
Seviye 2		Boyle yasası Yasası	İdeal gaz Yasası	Difüzyon
Seviye 3		Yasaya İlişkin ( $PxV = sbt$ ) ( $PV = nRT$ ) $\left(\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$	Matematiksel	Model ( $P=F/A$ )
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram		

**Şekil 3. 2C. Soru 2'ye Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.**

**\*Seviye 1:** Gazların özellikleri, basınç, hacim, molekül kütle ve hız kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan kavramlar ön bilgi testinde sorulmuş ve Kimya I dersinde verilmiştir.)

**Ö6 (Öğretmen adayı6):** “toplam hacim arttığında gazların basıncı azalır”

**\*Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları yasalardan yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yer alan yasalar derste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen kavramdır.)

**Ö5 (Öğretmen adayı5):** “son basınç yine aynı formüle göre yapılırsa ( $P_1V_1=P_2V_2$ ) formülünden bahsediyor basınç yine 6/5 olur”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden ( $PxV = sbt$ ) ( $PV = nRT$ ) ( $P = \frac{F}{A}$ )  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  formülleri matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanılması ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerinin bileşimi olarak değerlendirebilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

**Ö2 (Öğretmen adayı2):** “tek bi formülü var diye düşünüyorum yani bu difüzyon hızları bulursa kinetik teoreme göre sonuç bulunur”

*Soru 3'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Gazlar buldukları ortama yayılma isteğindedir. Aynı sıcaklıkta ve basınç da bulunan gazların yayılması molekül ağırlıkları ile ilişkilidir. Farklı molekül ağırlıklarına sahip gazların



yayıma hızlarının da farklı olması beklenmektedir. Bu farklılık aynı şartlarda bulunan gazların ortalama kinetik enerjilerinin de aynı olmasından dolayı yayılma yani difüzyon hızları ile ilgilidir. Graham Difüzyon yasasına göre hızlarının oranının molekül ağırlıklarının oranının tersinin karekökü ile matematiksel model olarak ifadesi  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  şeklindedir (Petrucci vd. 2011, s. 223). Gaz taneciklerinin difüzyonu sırasında tanecikler arasında bulunan boşluk çok fazla olmasına rağmen yayılan gaz tanecikleri birbiri ile çarpışır ancak bu çarpışma sonrasında taneciklerin enerjilerinde bir değişiklik olsa da sabit sıcaklık da bir değişiklik olmadığı toplam enerjinin de değişmemesi kinetik kuram ile belirtilebilir (Güler ve Koçak, 2007). Gaz taneciklerinin sistem içerisinde hareketleri Newton'un ikinci yasasına göre kabul edilebilir (Mortimer, 1993). Newton'un ikinci yasasının denklemi  $F = m.a$  olarak mekanik fizikte kabul görür ve gaz taneciklerinin birbiri ile çarpışmadığı kabul edilerek hareketi de bu denkleme göre sabit hızlarla doğrusal bir hareket olarak kabul edilebilmektedir.

Soruda yer alan gazlardan He ve X gazı aynı ortamda sabit sıcaklıkta olduğu varsayılarak ortalama kinetik enerjilerinin aynı olduğu kabul edilmektedir. Böylelikle molekül ağırlıkları ile molekül hızları arasındaki ilişkiden bahsedildiğinde He gazı ile daha kısa sürede buluşması istenilen X gazının molekül ağırlıklarından yararlanılarak hızları arasında bir karşılaştırma yapılabilmektedir. Yapılacak karşılaştırmada molekül ağırlığı en küçük olan gazın daha hızlı ve daha kısa sürede He gazı ile buluşması beklenir. Bu nedenle SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Ne ve O<sub>2</sub> gazlarından molekül ağırlığı en küçük olan Ne gazı He gazı ile daha kısa sürede buluşur olarak ifade edilir. Bu açıklamalar doğrultusunda üçüncü soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modeli Şekil 3.2D'de verilerek seviyelere ilişkin açıklama ve seviyelere örnek olarak katılımcı öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Seviye Türleri	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	M <sub>A</sub> sıcaklık
Seviye 2		Hız Kinetik enerji Difüzyon Yasası Newton'un ikinci Yasası
Seviye 3		Yasaya İlişkin Matematiksel Model $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ (F=m.a)
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram

Şekil 3. 2D. Soru 3'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.

**\*Seviye 1:** Mol kütlesi (M<sub>A</sub>), sıcaklık, hız kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan Mol kütlesi, sıcaklık, hız kavramları ön bilgi testinde sorulmuş ve Kimya I dersinde verilmiştir.)

**Ö2 (katılımcı öğretmen adayı 2):** “molekül ağırlığı en hafif olanı seçerek helyumla daha hızlı buluşturabilirim o zaman direk ben eeu (ekrana bakıyor) molekül ağırlıklarına bakabilirim.”

**\*Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları kinetik enerji, Difüzyon Yasası veya Newton’un ikinci Yasasından yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yer alan kinetik enerji , Difüzyon Yasası derste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen kavramdır.)

**Ö8 (katılımcı öğretmen adayı 8):** “eu difüzyon hızlarını soruyo galiba bize burada hızları eu bunu bulurkende sıcaklık ile doğru orantılı molekül ağırlığı ile ters orantılı olduğunu biliyorum”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  formülü matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Ö3 (katılımcı öğretmen adayı 3):** “ee gazın bi ortamdan başka bi ortama yayılması molekül ktütlesi ters orantılı ee sıcaklıklarıyla doğru orantılı karekök içerisinde.”

**\*Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanılması ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerinin bileşimi olarak değerlendirebilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

*Soru 4’e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Gazların özellikleri olan yayılma difüzyon yasası ile açıklandığında matematiksel model olan  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  ile ifade edilir. Ancak bu yayılmanın diğer bir etkileyeni sıcaklıktır.

Gazların molekül kütlelerinin kareköküyle ters orantılı olan yayılma hızları (Durmaz, 2016) sıcaklıkları ile doğru orantılıdır. Bu nedenle sıcaklığın artması gaz taneciklerinin hızlanmasına dolayısı ile kinetik enerjilerinin de artarak hareket özelliklerine etki etmesi beklenir. Gazların birbiri ile tepkimeye girme isteği de gaz maddelerin birbirine karışma özelliği ile ilişkilidir. Bu nedenle aynı ortamda bulunan gaz maddelerin tepkimeye girme durumları gazların sahip olduğu yayılma hızı ile doğru orantılı olarak kabul edilebilir. Gazların farklı durumlarda davranışları ise kinetik kuram ile açıklanmaya çalışılır.

Bu soruda tepkimeye girme durumunda olan N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazlarından azot gazı kapalı bir kaptaki bulunmaktadır. Tepkimeye girmesi istenilenler ise azot ve oksijen gazı olarak belirlenmiştir. Bu durumda gazların yayılma hızları değerlendirildiğinde hidrojen gazının mol kütlelerinin küçük olması daha hızlı yayılarak azot gazı ile tepkimeye girmesine neden olacaktır. Ancak bu durumun önüne geçilmesi için gazların hızını etkileyen sıcaklık değişkeni ele alınmalıdır. Hidrojen ve oksijen gazı için ayrı ayrı sıcaklıklar değiştirilmek istenildiğinde hidrojen gazının yavaşlaması için sıcaklığının düşürülmesi yani soğutulması, oksijen gazının ise hızlanması için sıcaklığının artırılması yani ısıtılması gerekir. Bu açıklamalar doğrultusunda Şekil 3.2E’de bilimsel bilgi kuyusu modeli verilmiş, seviyelere ilişkin açıklamalar ve örnek katılımcı öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Seviye	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi Türleri
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	Mol Kütleleri Madde Türü Molekül Hızı Sıcaklık Kinetik Enerji Tepkimeye Girme
Seviye 2		Difüzyon Yasası
Seviye 3		Yasaya İlişkin Matematiksel Model $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram

Şekil 3. 2E. Soru 4’e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.

**\*Seviye 1:** Mol kütleleri, sıcaklık, madde türü, molekül hızı, kinetik enerji ve tepkimeye girme isteği kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan kavramlar Kimya I dersinde verilmiştir.)

**Ö8 (Öğretmen adayı8):** “sıcaklıklara bakarız u sıcaklıkları eşitmi”

**Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları Difüzyon Yasasından yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yer alan Difüzyon Yasası derste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen kavramdır.)

**Ö2 (Öğretmen adayı2):** “K2 borusunu soğuttuk u sıcakla doğru orantılıdır hızlarıda”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  formülü matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Ö3 (Öğretmen adayı3):** “difüzyonda molekül kütleleriyle ters orantılı sıcaklıkla doğru orantılıydı”

**Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanılması ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerinin bileşimi olarak değerlendirebilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

**Ö1 (Öğretmen adayı1):** “şimdi kinetik teori diye bişey karekök içinde Ma ları vardı”

*Soru 5'e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Maddenin gaz halinde taneciklerin hareketi geliş güzel yani düzensizdir. Bu nedenle maddenin gaz halinde hareket kabiliyeti en fazla kabul edildiği için harekete bağlı olarak bir kinetik enerjiye sahip olması beklenir. Gazların yayılma özelliğinden dolayı sahip oldukları bu enerji enerjinin dönüşümü ile düşünüldüğünde var olan kinetik enerjinin aslında bir depolanmış potansiyel enerji olabileceği ifade edilebilir. Bu varsayım doğrultusunda gaz taneciklerinin çıkabileceği maksimum yükseklikler hakkında yorum yapabiliriz. Yorum yaparken enerji dönüşümünde kinetik ve potansiyel enerjiye ait olan matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  eşitliği ile ifade edilebilir. Bu eşitlikte gaz taneciklerinin sahip olduğu kinetik enerji taneciklerin sahip olduğu hızın karesi ile potansiyel enerjide gaz taneciğinin çıkabileceği yükseklik doğru orantılı kabul edilebilir. Ayrıca gaz taneciklerinin hızı farklı molekül ağırlıklarından dolayı farklı olması difüzyon yasasına göre beklenmektedir. Graham Difüzyon yasasına göre hızlarının oranının molekül ağırlıklarının oranının tersinin karekökü ile matematiksel model olarak ifadesi  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  şeklindedir(Petrucci vd. 2011). Difüzyon sırasında gaz taneciklerinin birbiri ile çarpışması sırasında taneciklerin enerjisinin değişmesi beklenirken toplam enerjinin değişmemesi kinetik kuram ile açıklanabilir. Toplam enerji gaz taneciğinin ortalama kinetik enerjisi olarak da değerlendirilebilir.

Gazlardan Azot, Klor ve Helyum moleküllerinin birbiri ile temas etmediği kabul edildiğinde her bir gaz molekülünün sahip olduğu ortalama kinetik enerji gaz taneciklerinin hızları ile doğru orantılı olarak ele alınır. Soruda verilen gazların hızları grafikteki molekül ağırlıkları ele alınarak veya grafikte verilen molekül hızları dikkate alındığında  $He > N_2 > Cl_2$  şeklinde olacaktır. Gazların hareketinden dolayı Kinetik enerji dikkate alındığında hızı büyük olanın kinetik enerjisi büyük olacaktır. Enerji dönüşümünden de kinetik enerjisi büyük olanın potansiyel enerjisi de büyük olması beklenir. Bu durumda  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  eşitliğinden yararlanılır ve hızı büyük olanın yüksekliği de büyük olmalıdır. Gaz taneciklerinin

çıkabileceği maksimum yükseklikler  $h_{He} > h_{N_2} > h_{Cl_2}$  olarak kabul edilebilir. Bu açıklamalar doğrultusunda dördüncü soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modeli Şekil 3.2F’de verilerek seviyelere ilişkin açıklama ve örnek olarak katılımcı öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Seviye	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi Türleri
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	$M_A$ Sıcaklık Madde türü Molekül hızı Yükseklik Molekül sayısı
Seviye 2		Kinetik-Potansiyel Enerji Difüzyon yasası
Seviye 3		Yasaya İlişkin Matematiksel Model $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right) \left(\frac{1}{2} mV^2 = mgh\right)$
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram

Şekil 3. 2F. Soru 5’e Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.

**\*Seviye 1:** Molekül kütlesi, sıcaklık, madde türü, molekül sayısı, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan kavramlar Kimya I dersinde işlenmiştir.)

**Ö1 (katılımcı öğretmen adayı 1):** “molekül hızı yükseklik, molekül sayısı ile de alakalı hafif olan daha hızlı- daha yüksekliğe çıkar.”

**\*Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları kinetik- potansiyel enerji dönüşümü, Difüzyon Yasasından yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yer alan kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, Difüzyon Yasası derste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen kavramdır.)

**Ö2 (katılımcı öğretmen adayı 2):** “kinetik enerji ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki var? aslında birbirlerine zıt olarak artıyo azalıyo diyebilirmiyim hocam yani ee kinetik enerjisi arttıkça eu hızı artıyo aynı orandada potansiyel enerjiside azalmış oluyor, enerji korunumlu olduğu için mekanik enerji de korunmuş oluyor işde eşit kalıyo”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  ve  $\left(\frac{1}{2} mV^2 = mgh\right)$  formülleri matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Ö4 (katılımcı öğretmen adayı 4):** “eğer düşündüğümüzde yani bunların sonuçta ikiside enerji enerji yoktan var olmaz gibisinden düşünürsek aslında yani bunu da oran kuruyoruz

*demıştim ya hocam birimler arasında m le h m le v bunuda asında böyle düşünebiliriz yani kinetik enerji artarken potansiyel enerji azalır mesela hani yukarıya çıkıcakki yükselcek yükselirken”*

**\*Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanılması ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerininbileşimi olarak değerlendirebilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

*Soru 6'ya Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Oluşturmak İçin Kuramsal Açıklama;*

Gaz haldeki maddelerin hareket kabiliyeti olduğu bilinir. Bu halde hareket halindeki gaz moleküllerinin bir kinetik enerjiye sahip olması beklenir. Kinetik enerjiye sahip olan gaz moleküllerinin hızının da olması beklenir ancak bu beklenen hız Graham Difüzyon yasasına göre hızlarının oranının molekül ağırlıklarının oranının tersinin karekökü ile matematiksel model olarak ifadesi  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  şeklindedir (Petrucci vd. 2011). Ancak hıza gazların molekül kütlelerinin oranlarının kareköküyle ifade edilse de burada molekül kütleleri aynı olan aynı gaz molekülleri için dikkate alınmamaktadır. Yani molekül kütlesi aynı gaz molekülü olduğu için hız için etkili olmamaktadır. Ancak gaz taneciklerinin yayılma özelliğinden dolayı hız sıcaklıktan etkilenmektedir. Aynı gaz taneciğinin farklı sıcaklıklarda hızı Maxwell – Boltzman hız ve enerji dağılımı kuramı ile açıklanırsa gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri ile sıcaklık doğru orantılı kabul edilmektedir. Bu dağılım kuramı matematiksel gösterimi ise  $(T \propto \frac{1}{2}mV^2)$  şeklindedir. Ayrıca gaz taneciklerin hareketinden dolayı sahip olduğu ortalama kinetik enerji de enerji korunumundan potansiyel enerjiye dönüşebilir kabul edilebilir. Bu enerji dönüşümü matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  şeklinde ele alınır. Kinetik enerjisi fazla olan gaz molekülünün hızı da fazla olur, enerji dönüşümü ile potansiyel enerjiye dönüştüğünde de hızı fazla olan gaz taneciğinin çıkabileceği maksimum yükseklik de fazla olması beklenir. Gazların farklı sıcaklıklardaki hareketi ve ortalama kinetik enerjisi gazlarda Kinetik Kuram ile de açıklanmaktadır.

Farklı sıcaklıklarda bulunan Azot gazının hızı molekül kütlelerine göre değerlendirilememektedir. Ancak burada verilen grafik değerlendirildiğinde aynı gaz molekülünün farklı sıcaklıklardaki molekül hızlarının da farklı olduğu belirlenebilir. Bu nedenle azot gazının hızının sıcaklık ile doğru orantılı olduğu ve gaz taneciklerinin hızından

dolayı sahip oldukları kinetik enerjileri de belirtilir. Kinetik enerjileri olan gaz taneciklerinin enerjinin dönüşümü ile potansiyel enerjiye dönüşeceği kabul edilirse; sıcaklığı fazla olan gaz molekülünün kinetik enerjisinden dolayı hızının da fazla olması bu nedenle çıkabileceği maksimum yüksekliğinde fazla olması beklenir. Grafikte verilen sıcaklıklar 100 Kelvin, 300 Kelvin ve 700 Kelvin deki molekül hızları değerlendirildiğinde 700 Kelvin sıcaklıkta daha hızlı olması 100 Kelvin sıcaklıkta daha yavaş olması beklenir. Çıkılabilecek yükseklikleri ise  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  bağıntısından yararlanıldığında 700 Kelvin de daha hızlı olan gaz molekülünün daha yükseklere, 100 Kelvin de daha yavaş olan gaz molekülünün en az yükseklikte olması beklenir. Sonuç olarak yüksekliklerin sıralanması  $h_3 > h_2 > h_1$  olmalıdır. Bu açıklamalar doğrultusunda dördüncü soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modeli Şekil 3.2G'de verilerek seviyelere ilişkin açıklama ve örnek olarak katılımcı öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Seviye	Derinlik Boyutu	Bilimsel Bilgi Türleri
Seviye 1	Makro (yüzeysel)	$M_A$ Madde türü Sıcaklık Molekül hızı Molekül sayısı Yükseklik
Seviye 2		Kinetik -Potansiyel enerji Maxwell-Boltzman Dağılım Difüzyon yasası
Seviye 3		Yasaya İlişkin Matematiksel Model $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ ( $T \propto \frac{1}{2}mV^2$ )
Seviye 4	Mikro (derin)	Kinetik Kuram

Şekil 3. 2G. Soru 6'ya Ait Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli.

**\*Seviye 1:** Molekül kütlesi, sıcaklık, madde türü, molekül sayısı, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını hatırlama veya anlamadan yapma. (Bu seviyede yer alan kavramlar Kimya I dersinde işlenmiştir.)

**Ö4 (katılımcı öğretmen adayı 4):** “çünkü bize zaten bunun birimlerini vermiş en yükseğe sıcak olan en aşağıdada daha yavaş yükselen ve daha ağır hareket eden sıcaklığı az olan ve burada da bize verdiği göre eu 700 e  $h_3$  demiştim ben 700 kelvine diğerine de  $h_1$  e de 100 kelvin demiştim eğer biz bunu burda bi grafiğe bi bağıntıya dökmeye çalışırsam en mantıklı olan ikinci bağıntı oluyo”

**Seviye 2:** Seviye 1 de yer alan kavramları kinetik- potansiyel enerji dönüşümü, Difüzyon Yasası, Maxwell-Boltzman Dağılım bilimsel bilgi türlerinden yardım alarak açıklama. (Bu seviyede yer alan kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, Difüzyon Yasası ve

Maxwell-Boltzman Dağılım bilimsel bilgi türleriderste gazlar konusunda verilmemiş ve kuramsal açıklamalarla öğretmen adaylarından beklenen kavramdır.)

**Ö5 (katılımcı öğretmen adayı 5):** “sıcaklıkları farklı olanın kinetik enerjisi daha fazla olur 700 k 300 k 100 k sıcaklık-kinetik-potansiyel doğru orantılı”

**\*Seviye 3:** önceki seviyelerde yer alan açıklamalarını Yasaya ilişkin Matematiksel Modeli Kullanarak genelleme. (Bu seviyede yer alan formüllerden  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  ve  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  formülleri matematiksel olarak kimya I dersinde verilmemiştir.)

**Ö8 (katılımcı öğretmen adayı 8):** “difüzyon hızı-sıcaklıkla doğru molekül ağırlığı ile ters orantılı” “molekül ağırlığı eşit-sıcaklığa bakıcaz 700k daha yukarı sıcaklığı çok olanın difüzyon hızı hızı çok olcaktır e hızı çok olanında potansiyeli kinetiği çok olcaktır kinetik potansiyel enerji dönüşümü den dolayı hızı daha çok olan daha yükseğe çıkacaktır” “enerji korunumu”

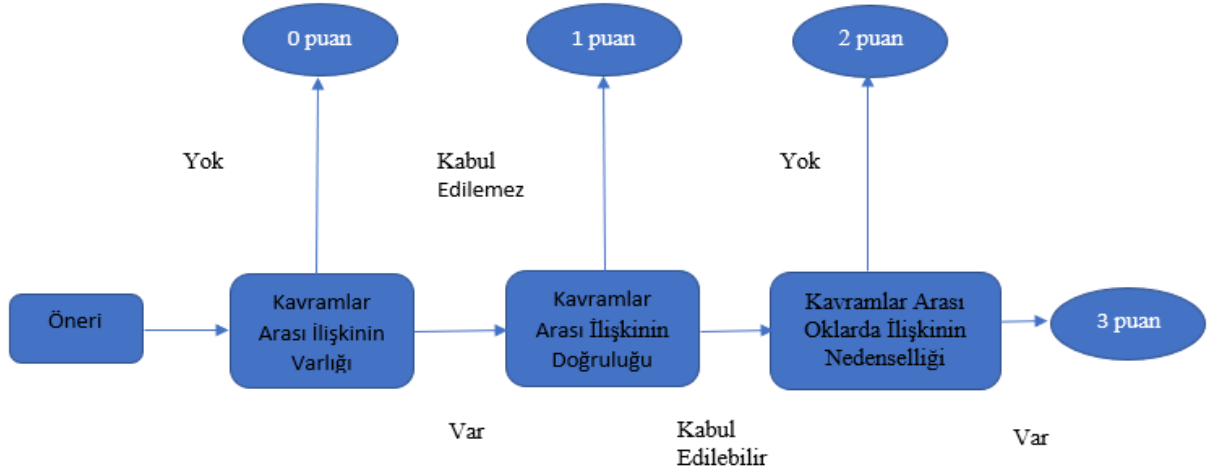
**Seviye 4:** Tüm açıklamalarının Kinetik Kuram ile ilişkilendirerek problemi çözebilme ve değerlendirme. (Yer alan bilimsel bilgi türlerinden Kinetik Kuram Kimya I dersinde verilmemiştir. Bilişsel taksonomiden yararlanılarak en üst seviye olan bilginin yararlanması ile kinetik kuramı diğer seviyelerdeki bilimsel bilgi türlerininbileşimi olarak değerlendirebilmesi, çözümlerin de yer vermesi öğretmen adaylarından beklenmektedir.)

#### 3.5.4. Kavram Haritaları ve Puanlama Anahtarı

Araştırmada oluşturulan bilimsel bilgi havuzundan elde edilen bilimsel bilgi kuyusu modeli ile bilişsel olarak bilimsel bilgi türleri (kavram, model, teori ve yasalar) hiyerarşik bir düzeyde gösterilmiştir. Ancak bilimsel bilgi kuyusu modeli üzerinde gösterilen bu hiyerarşik düzey dışında bilimsel bilgi türleri (kavram, model, teori ve yasa) arası ilişki düzeylerinin anlamlılığı belirtilememektedir. Bu nedenle görüşme sorularına yönelik kuramsal açıklamalar doğrultusunda beklenen kavram haritaları oluşturulmuştur. Görüşme-mülakat gibi veri toplama aracı kullanılan araştırmalarda kısa sürede daha anlamlı analiz için veri analizi yöntemi olarak kavram haritaları kullanılabilirliğine ilişkin alan yazında çalışmalar mevcuttur (Conceição vd. 2017; Kinchin vd. 2010). Görüşme sonrası elde edilen yazılı dökümanlar sonucunda da öğretmen adaylarına yönelik kavram haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen kavram haritalarının puanlanmasında ise Mc Clure vd. (1999) tarafından Şekil 3.3A’da yer alan kavram haritalarının ilişkisel puanlanması dikkate alındığında puanlama, kavram



haritasındaki her ilişki için 0 ile 3 puan arasında değerlendirilebilir (Nakiboğlu ve Ertem, 2010). Puanlamada ilişkinin varlığı, doğruluğu ve okların doğru yönü gösterebilmesi kriterleri değerlendirilmektedir.



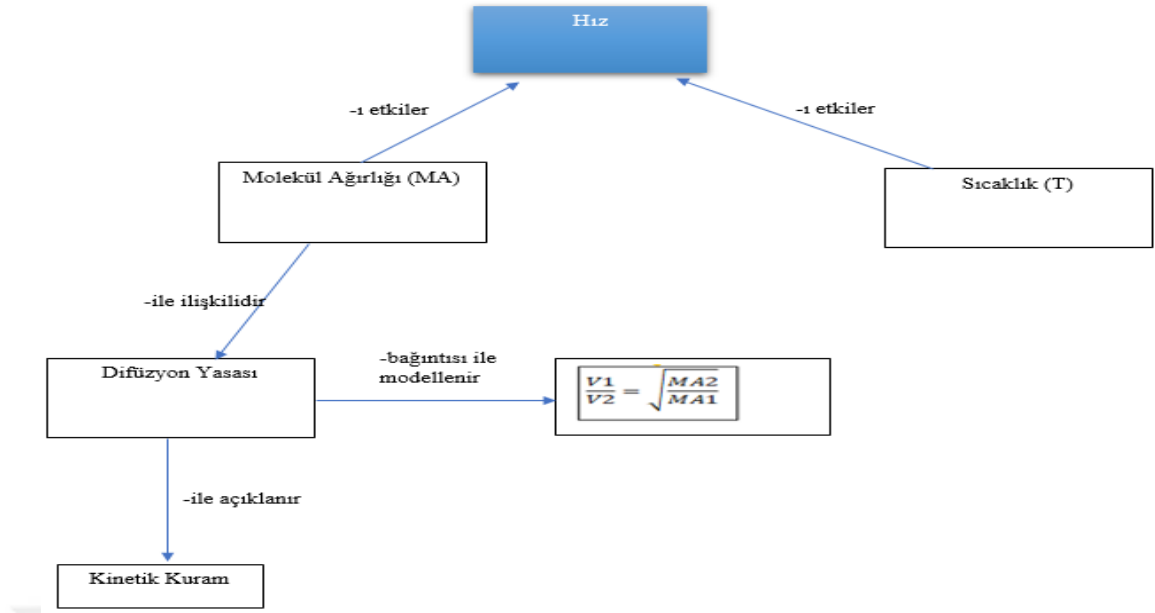
**Şekil 3. 3A.** McClure ve Arkadaşları (1999) Kavram Haritaları İlişkisel Puanlama.

Kavram haritaları, sorulara ait beklenen kavram haritası ve katılımcı öğretmen adaylarına ait kavram haritası olmak üzere araştırmacı ile uzman 1 tarafından oluşturulup puanlanarak incelenmiştir. Araştırmacı ve uzman 1 birbirlerinden bağımsız olarak çalışmış, elde edilen yazılı dökümanlara ait video-ses kayıtları birkaç haftalık ara ile bir daha dinlenerek yapılan transkriptin kontrolü sağlanmıştır. Ayrıca elde edilen kavram haritaları ve puanlamalar araştırmacı ve uzman 1 tarafından incelendikten sonra uzman 2'ye gönderilmiştir. Farklılık gösteren haritalar için (uyum indeksi düşük) veriler tekrar gözden geçirilmiş ve katılımcı öğretmen adaylarına gösterilerek de onayları alınarak son şeklini almıştır. Böylelikle katılımcı öğretmen adaylarına ait kavram haritalarının güvenilirlik ve geçerliliği sağlanmıştır. Aşağıdaki Çizelge 3.10'da verilen sorulara ait beklenen kavram haritalarının puanlama anahtarı verilmiştir.

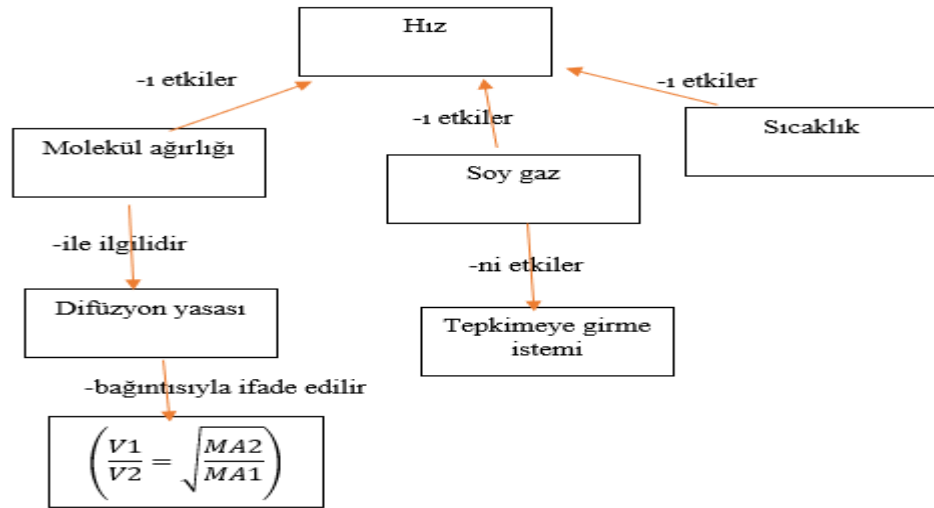
**Çizelge 3.10.** Gazlar Konusu Karar Verme Sürecine Yönelik Kavram Haritası Puanlama Anahtarı.

İlişkisel Puanlama Kriteri	Puan	Sorulara Ait Beklenen İlişki Sayısı					
		1.Soru 10	2.Soru 12	3.Soru 5	4.Soru 10	5.Soru 11	6.Soru 13
Öneri Yok	0	0x10= 0	0x12=0	0x5= 0	0x10= 0	0x11= 0	0x13= 0
İlişki var ama doğru değil	1	1x10= 10	1x12= 12	1x5= 5	1x10= 10	1x11= 11	1x13= 13
İlişki var doğru kabul edilebilir	2	2x10= 20	2x12= 24	2x5= 10	2x10= 20	2x11= 22	2x13= 26
İlişki var nedensellik kabul edilebilir	3	3x10= 30	3x12= 36	3x5= 15	3x10= 30	3x11= 33	3x13= 39
<b>Alınabilecek En Yüksek Puan</b>		<b>30</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>39</b>

Çizelge 3.10 da görüşmede sorulan gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik soruların kavram haritalarına ait beklenen puanlamalar verilmiştir. Kavram haritalarından alınabilecek en yüksek puanlar incelendiğinde birinci soruda 30 puan, ikinci soruda 36 puan, üçüncü soruda 15 puan, dördüncü soruda 33 puan, beşinci soruda 39 puan ve altıncı soruda 30 puan olduğu görülmektedir. Ancak araştırmacı tarafından beklenen bilimsel bilgi havuzu ve kavram haritaları ile katılımcılar tarafından oluşturulan bilimsel bilgi havuzu ve kavram haritaları arasında farklı bilimsel bilgi türleri ve ilişkiler yer almaktadır. Araştırmacı tarafından önceden belirlenmeyen ya da beklenmeyen bilimsel bilgi türleri katılımcılar tarafından kullanıldığından, puanlamada bu farklı bilimsel bilgi türleri göz ardı edilmeyip değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Bu puanlar araştırmada farklılaşma puanı olarak nitelendirilmiştir. Farklılaşma puanı, katılımcıların araştırmacının beklediğinden farklı bilimsel bilgi türleri kullandığında değerlendirilerek yapılan puanlamadır. Farklılaşma puanları da Çizelge 3.10 da yer alan puanlamalar dikkate alınarak yapılmıştır. Örnek olarak aşağıda Şekil 3.3B’de üçüncü soruya ait beklene kavram haritası ve Şekil 3.3C’de üçüncü soruya ait katılımcı öğretmen adayı Ö2 ye ait kavram haritası verilmiştir.



Şekil 3. 3B. Üçüncü Soruya İlişkin Beklenen Kavram Haritası.



Şekil 3. 3C. Üçüncü Soruya İlişkin Öğretmen Adayı Ö2'ye Ait Kavram Haritası.

Yukarıda verilen kavram haritalarından beklenen kavram haritasında beş adet ilişki kurulması ve bu ilişkilerin nedenselliği doğru kabul edildiğinden  $5 \times 3 = 15$  puan olması beklenmiştir. Ancak katılımcı öğretmen adayı Ö2'ye ait kavram haritasında oluşturulan ilişkiler ve bu ilişkilere ait açıklamalar görüşme verilerinden incelendiğinde; “molekül ağırlığı”, “difüzyon yasası”, “sıcaklık” ve  $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}$  arası ilişkilerin nedenselliğinin doğru açıklandığı  $4 \times 3 = 12$  puan, beklenen kavram haritasından farklı olarak “soy-gaz” ve “tepkimeye girme istemi” arası ilişkiler ve ilişkilerin nedenselliğinin doğru açıklandığı  $2 \times 3 = 6$  puan farklılaşma puanı eklenerek toplam puan 18 olarak analiz edilmiştir.

### 3.5.5. Karar Verme Süreci Basamaklarına Ait Sorulara Yönelik Analiz

Karar verme basamağından, amacın belirlenmesi basamağı problemi ifade etme durumlarına göre araştırmacı tarafından oluşturulan dereceli puanlama anahtarı ile puanlanarak analiz edilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı öğrencilerin ifade ettikleri açıklamaları değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Çepni vd. 2012). Nitel derecelendirmeler ile sayısal derecelendirmelerin birleşimi dereceli puanlama anahtarı olarak karşımıza çıkmaktadır (Deniz ve Kaptan, 2011). Bu çalışmada da uzman 1 ve uzman 2 den uzman görüşü alınarak hazırlanan dereceli puanlama anahtarı ile öğretmen adaylarının açıklamaları analiz edilmiştir. Problemi ifade etme durumları problem değişkenlerine (bağımlı, bağımsız ve kontrol) bağlı olarak dört puan türünde değerlendirilmiştir. Bunlardan probleme ait değişkenleri ifade edememe 0' puan, yanlış ifade etme 1' puan, eksik ifade etme 2' puan ve tüm değişkenleri ifade etme 3' puan olarak belirlenmiştir. Aşağıda yer alan Çizelge 3.11'de problemi ifade etmeye ait dereceli puanlama anahtarı verilmiştir.

**Çizelge 3.11.** Problemi İfade Etme Dereceli Puanlama Anahtarı.

<b>Problemi İfade Etme</b>	<b>Puanı</b>
İfade Edememe	0
Yanlış İfade Etme	1
Eksik İfade Etme	2
Tüm Değişkenleri İfade Etme	3

Öğretmen adaylarının her soru için problemi ifade etmeleri dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmıştır. Yapılan puanlamaların güvenilirliği birbirinden bağımsız olan puanlayıcılar arası uyum indeksine bakılmıştır. Uyum indeksi Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen hesaplamaya göre yapılmış ve %87,73 olarak bulunmuştur. Dereceli puanlama anahtarına ait analizler bulgularda yorumlanacaktır.

Karar verme basamağından bilgiyi toplama basamağında öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait problemlerin çözüm yolu için bilimsel bilgi havuzu, bilimsel bilgi kuyusu modeli ve kavram haritalarına ilişkin analizleri dikkate alınmıştır. Seçenek seçimi ve uygulama basamağında öğretmen adaylarının seçeneksiz (1 ve 2) ve seçenekli (3 ve 4, 5 ve 6) sorular için oluşturdukları ve seçerek uyguladıkları seçenekler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Son olarak karar verme basamağından seçeneğe karar verme ve değerlendirmede ise öğretmen adaylarının vermiş oldukları kararı değerlendirip değerlendirmeme durumları da içerik analizi ile analiz edilmiştir.

### **3.6. Araştırmacının Rolü**

Araştırmacı bu çalışmaya başlamadan önce karar verme ile ilgili detaylı bir alan yazın taraması yapmıştır. Sonrasında araştırmaya yönelik problem durumunu ve veri toplama araçlarını uzman 1 yardımı ile belirlemiştir. Araştırmada toplanılan veriler araştırmacı tarafından kayıt altına alınarak saklanılmıştır. Saklanılan video kayıtları araştırmaya katkısı olan uzman 1 ve uzman 2 haricinde kimseyle paylaşılmamıştır. Kişilere yönelik herhangi bir şekilde isim ve görüntü paylaşımı yapılmamıştır. Böylelikle etik açıdan uygun bir araştırmacı rolü üstlenilmiştir.

### **3.7. Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği**

Araştırma sırasında kullanılacak olan veri toplama araçları ile ilgili araştırmacı konu uzmanları uzman 1 ve uzman 2'ye danışarak geri bildirim almış ve gerekli düzenlemeleri yaparak veri toplama araçlarına yönelik i geçerlilik sağlamayı amaçlamıştır. Uygulama sürecinde ise görüşmelerden elde edilecek veriler durum çalışması desenine ait i içe geçmiş tek durum deseni dikkate alınarak karar verme süreci tek durum ve bu süreç içerisinde ğretmen adaylarının kimya ön bilgileri ve bilişsel yapıları alt kategoriler olarak detaylı bir şekilde betimlenerek dış geçerlilik sağlanmıştır. Veri toplama araçlarına yönelik yazılı, sesli ve video kayıtları elde edilerek araştırmacı tarafından kayıt altına alınacak ve elde edilecek verilerin bir uzman tarafından değerlendirilmesi ile farklı değerlendiriciler arası tutarlılık incelenerek i güvenirlik sağlanmıştır. Veri toplama araçlarına yönelik yazılı, sesli ve video kayıtları ile veri çeşitliliği elde edilmesi amaçlanırken, görüşme sırasında alınan video kayıtları araştırmacı tarafından saklanılarak dış güvenilirlik sağlanmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma alt problemlerine ait verilerin analizine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

### 4.1. Araştırma Alt Problemi 1'e Yönelik Bulgular

Araştırmanın bu problemine yönelik, öncelikle görüşme öncesi katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusu ön bilgileri, görüşme sonrası ise katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik karar verme sürecine yönelik soruların çözümünde kimya ile ilgili bilimsel bilgi havuzu ile incelenmiştir. Ön bilgi soruları karşısında katılımcı öğretmen adaylarının aldıkları puanlara ait analizden elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4. 1.** Katılımcı Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusuna Ait Ön Bilgi Testi Puanları Analizi.

Soru No	Ölçülmek İstenen Kazanım	Öğretmen Adayı Ön Bilgi Testi Puanı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
1	Kinetik Teoriye Göre İdeal ve Gerçek Gazların Özelliklerinin Karşılaştırılması	8	6	6	8	7	8	4	7
2	Kinetik Kuramın Matematiksel Denklemleri ve Kuramsal İfadelerle Açıklanması	6	6	4	6	4	6	4	6
3	Kinetik Kuramın Genel Kabullerinin İdeal Gaz Kavramı İçin Açıklanması	6	5	4	5	4	4	4	6
4	Gaz Maddelerde Hacim Kavramının Değişkenlere Göre Matematiksel Olarak Yorumlanması	15	15	15	10	15	15	15	15
5	Basınç Kavramının Değişkenlere Göre Açıklanması	15	15	15	15	15	15	15	15
6	Basıncın Açık ve Kapalı Kaplarda Ölçümünün Açıklanması	10	13	13	13	10	12	10	8
7	Sıcaklık Kavramının Gazlar Üzerindeki Etkisinin Grafik	8	18	6	7	6	4	0	8

Yorumlayarak Kuramsal Açıklanması								
<b>Toplam Puanı</b>	68	68	65	64	61	64	52	65
<b>% Başarı Yüzdesi</b>	71,57	71,57	68,42	67,36	64,21	67,36	54,73	68,42

Yukarıdaki Çizelge 4.1'deki verilere göre katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik ön bilgi testinden almış oldukları puanlar incelendiğinde sekiz öğretmen adayına ait puanların ortalaması 63,37 olarak bulunmuştur. Ortalama puana göre öğretmen adaylarından iki öğretmen adayının ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu ön bilgi testine yönelik başarı yüzdeleri incelendiğinde sekiz öğretmen adayının da %50'nin üzerinde bir başarıya ulaştıkları söylenebilir. Görüşmeler öncesinde katılımcı öğretmen adaylarına ön bilgi testi puanlarıyla ilgili bilgiler verilmemiştir. Görüşme sonrası katılımcı öğretmen adaylarına ait bilimsel bilgi havuzları analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Öğretmen Adaylarına Ait Bilimsel Bilgi Havuzu.

Soru No	Öğretmen Adayına Ait Bilimsel Bilgi Havuzu							
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
1	Gazların Özellikleri Basınç Hacim, Moleküler Derişim, *Alan	Gazların Özellikleri Basınç Hacim <b>*İdeal Yasası</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim, * <b>İdeal Gaz Yasasını</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim <b>*Efüzyon Yasası</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Boyle Yasasını	Gazların Özellikleri Basınç Hacim, <b>*Alan</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim, <b>*İdeal Gaz Yasasını</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Boyle Yasasını
2	Gazların Özellikleri Basınç Hacim	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Hız Mol Kütlesi Yoğunluk <b>*İdeal Gaz yasası</b> Difüzyon Yasası	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Mol Kütlesi Hız <b>*İdeal Gaz yasası</b> Difüzyon Yasası	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Hız	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Mol Kütlesi Hız Boyye Yasası	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Hız <b>*Alan</b> <b>Taneciklerin Yaptığı Bağlar</b>	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Hız <b>*İdeal Gaz yasası</b> Boyye Yasası	Gazların Özellikleri Basınç Hacim Hız Boyye Yasası
3	Molekül Ağırlığı Hız Kinetik Teori	Molekül Ağırlığı Sıcaklık Hız <b>*Soy Gaz, Difüzyon Yasası</b> <b>*Soy Gazın Tepkimeye Girme İstemi</b>	Molekül Ağırlığı Sıcaklık Hız Difüzyon Yasası	Molekül Ağırlığı Hız	Molekül Ağırlığı Hız Difüzyon Yasası <b>*İdeal Gaz Yasası</b>	Molekül Ağırlığı Hız <b>*Gram/mol</b> Difüzyon Yasası	Molekül Ağırlığı Hız	Molekül Ağırlığı Hız Sıcaklık Difüzyon Yasası <b>*Kilolu insan zayıf</b>



4	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi
	Hız	*Yoğunluk	Hız	Hız	Hız	Hız	Hız	*Madde Türü
	Sıcaklık	Hız	Sıcaklık	Kimyasal Tepkimeler	Kinetik Enerji	Sıcaklık	*Tepkimeye Girme İstemi	Hız, Sıcaklık
	Difüzyon Yasası	Molekül Sayısı	Difüzyon Yasası	Kinetik Enerji	Sıcaklık	*Kapalı	Sıcaklık	Molekül Sayısı
	Kinetik teori	*Elektro-negatiflikleri		Sıcaklık	Difüzyon Yasası	ve		*Tepkimeye Girme istemi
		*Tepkimeye Girme İstemi		*Isı enerjisi		Pistonlu		*Titreşim-Öteleme Hareketi
		Sıcaklık				Kaplar Hacim		Isı
		Difüzyon Yasası						Difüzyon Yasası
5	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi
	Hız	Hız	Hız	Hız	Hız	Hız	Hız	Hız
	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü
	*Ağırlık Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	*Ağırlık Serbest düşme Enerji korunumu
		*Enerji Korunumu Mekanik Enerji	*Mekanik Enerji	*Enerji Kaybı Atomlar Sürtünme Kuvveti	*Kütle numarası Tanecik sayısı Mekanik Enerji	*Gram/mol		
6	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Mol Kütlesi	Hız	Hız	Hız	Mol Kütlesi
	Hız	Hız	Hız	Hız	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Hız
	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Kinetik-Potansiyel Enerji	Kinetik-Potansiyel Enerji	Kinetik-Potansiyel Enerji	Sıcaklık
	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü	Kinetik-Potansiyel Enerji Dönüşümü
	*Ağırlık Yükseklik	*İdeal Gaz Yasası	*İdeal Gaz Yasası	*Enerji korunumu Isı enerjisi Avagadro yasası İdeal Gaz yasası	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik
			Birim Hacimde Çarpma		Kinetik enerji			*Enerji korunumu
								Difüzyon Yasası

\*KOYU RENK=ÖĞRETMEN ADAYININ FARKILILAŞAN BİLİMSEL BİLGİLERİ.

Yukarıda verilen Çizelge4.2’de öğretmen adaylarına ait bilimsel bilgi havuzları ve bu bilimsel bilgi havuzlarında farklılaşan bilimsel bilgileri koyu renk ile işaretlenerek belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının genel olarak bilimsel bilgi havuzları beklenen bilimsel bilgi havuzu ile aynı olduğu ancak farklılaşan bilgileri bazı sorularda kullandıkları, bazı sorularda ise kullanmadıkları belirlenmiştir.

#### 4.2. Araştırma Alt Problemi 2’ye Yönelik Bulgular

Bu alt problem durumu ile öğretmen adaylarının gazlar ile ilgili soruların çözümünde karar verme süreçlerinde kimya ile ilgili bilişsel düzeylerine belirlemek için bilimsel bilgi havuzundan elde edilen bilimsel bilgi kuyusu modelinde (kavram, modeller, teoriler ve yasaların) hangi düzeyler olduğu ve kavram haritasında bilimsel bilgi türleri arası ilişki düzeyleri incelenmiştir. Gazlar konusuna ait karar verme sürecine yönelik altı sorunun bilimsel bilgi havuzundan elde edilen bilimsel bilgi kuyusu modeli 4 seviyeli düzeyden oluşmaktadır. Elde edilen seviyeler her soru için en yüzeysel 1. seviyeden git gide derinleşen en derin 4. seviyeye düzeylerle değerlendirilerek belirlenmiştir. Aşağıdaki Çizelge 4.3’de katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde bilimsel bilgi kuyusu modelinde hangi seviyeye kadar ulaştıklarına ait analizinden elde edilen bulgular verilmiştir.

**Çizelge 4. 3. Katılımcı Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Süreci Soruları Bilimsel Bilgi Kuyusu Modeli Seviyeleri.**

Öğretmen Adayı	Gazlar Konusuna Ait Sorulara Yönelik Katılımcı Öğretmen Adaylarının Seviyeleri					
	1.Soru	2. Soru	3.Soru	4.Soru	5.Soru	6.Soru
Ö1	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö2	3.seviye	4.Seviye	3. Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö3	3.Seviye	3.Seviye	3. Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö4	2.Seviye	1.Seviye	1. Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö5	3.Seviye	3. Seviye	3. Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö6	1.Seviye	1.Seviye	3. Seviye	2.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö7	3.Seviye	3. Seviye	1. Seviye	2.Seviye	3.Seviye	3.Seviye
Ö8	3.Seviye	3.Seviye	3. Seviye	3.Seviye	3.Seviye	3.Seviye

Çizelge4.3’de verilen birinci soruya ait katılımcı öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelindeki seviyeleri incelendiğinde öğretmen adayı 1 (Ö1)’in bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç hacim, moleküler derişim ve farklı olarak alan kavramını kullandığı, ikinci düzeye ait yasaları kullanmadığı ancak üçüncü düzeyde farklı olarak yasaya ilişkin matematiksel model ( $P=F/A$ )’yı kullandığı tespit

edilmiştir. Öğretmen adayı 2 (Ö2)'nin bilimsel bilgi kuyusu modelinde de birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını kullandığı, ikinci düzeyde ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde de yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ )'yi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3) ise birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramlarını, ikinci düzeyde ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ )'yi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4)'ün birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde farklı olarak efüzyon yasasını kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5)'in birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde boyle yasasını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel model olan ( $PxV=Sabit$ )'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6)'nın birinci düzeyde gazların özellikleri basınç, hacim ve farklı olarak alan kavramını kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7)'nin birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ )'yi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8)'in birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde Boyle ve ideal gaz yasalarını, üçüncü düzeyde yasalara ilişkin matematiksel model ( $PxV=Sabit$ ) ile ( $PV=nRT$ )'yi kullandığı tespit edilmiştir.

Katılımcılara sorulan birinci soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modellerindeki düzeyleri incelendiğinde altı öğretmen adayının üçüncü seviyeye kadar sorunun çözümünü derinleştirerek yaptıkları ancak seviyeleri aynı olsa da kullandıkları kavram, model, teori veya yasalar arasında farklılığın olduğu belirlenmiştir. Diğer iki öğretmen adayından birinin birinci seviyede diğerinin ise ikinci seviyede sorunun çözümünü yüzeysel olarak yaptıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'de verilen ikinci soruya ait öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelindeki seviyeleri incelendiğinde öğretmen adayı 1 (Ö1)'in bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç hacim, moleküler derişim ve farklı olarak alan kavramını kullandığı, ikinci düzeyde farklı olarak kısmi basınçlar yasasını kullandığı, üçüncü düzeyde farklı olarak ( $P=F/A$ ) matematiksel formülünü kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 2 (Ö2)'nin bilimsel bilgi kuyusu modelinde de birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç, hacim, mol kütlesi, hız ve farklı olarak yoğunluk kavramını kullandığı, ikinci düzeyde ideal gaz yasası ve difüzyon yasasını, üçüncü düzeyde de yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ ) ve  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ 'yi, dördüncü düzeyde kinetik teoriyi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3) ise birinci düzeyde gazların özellikleri,

basınç, hacim, mol kütlesi, hız ve farklı olarak sıcaklık kavramını, ikinci düzeyde ideal gaz yasası ve difüzyon yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ )'yi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4)'ün birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5)'in birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç, hacim ve mol kütlesi kavramını, ikinci düzeyde Boyle yasasını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel model olan ( $PxV=Sabit$ )'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6)'nın birinci düzeyde gazların özellikleri basınç, hacim, farklı olarak alan ve taneciklerin yaptığı bağlar kavramını kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7)'nin birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde ideal gaz yasası ve Boyle yasasını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel model ( $PV=nRT$ ) ve ( $PxV=Sabit$ )'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8)'in birinci düzeyde gazların özellikleri, basınç ve hacim kavramını, ikinci düzeyde Boyle yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model ( $PxV=Sabit$ )'i kullandığı tespit edilmiştir.

Katılımcılara sorulan ikinci soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modellerindeki düzeyler incelendiğinde beş öğretmen adayının üçüncü seviyede ve bir öğretmen adayının dördüncü seviyeye kadar sorunun çözümünü derinleştirdikleri ancak seviyeleri aynı olan öğretmen adaylarının kullandıkları kavram, model, teori veya yasalar arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer iki öğretmen adayının ise birinci seviyede sorunun çözümünü yüzeysel seviyede yaptığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'de verilen üçüncü soruya ait katılımcı öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelindeki seviyeleri incelendiğinde öğretmen adayı 1 (Ö1)'in bilimsel bilgi kuyusu modelin de birinci düzeyde molekül ağırlığı, hız kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik teori olarak kullandığı kavramı ve üçüncü düzeyde ise diğer düzeylerde kullandığı kavramlar arası ilişkiye ait matematiksel model  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ 'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 2 (Ö2)'in bilimsel bilgi kuyusu modelin de birinci düzeyde molekül ağırlığı, sıcaklık, hız ve farklı olarak soy gaz kavramlarını, ikinci düzeyde difüzyon yasası ve beklenen kavramlardan farklı olarak soy gazın tepkimeye girme istemi kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ 'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3)'ün bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül ağırlığı, sıcaklık ve hız kavramını, ikinci düzeyde Difüzyon kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model

$\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$ 'i kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4)'ün bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül ağırlığı ve hız kavramlarını kullandığı diğer düzeylerdeki kavramlara ait bir ifadenin olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5)'in bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül ağırlığı, hız ve farklı olarak mol kavramını kullandığı, ikinci düzeyde difüzyon yasası ve farklı olarak ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  formülü kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6)'nın bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül kütlesi, hız, farklı olarak gram/mol ve tanecik sayısı kavramını, ikinci düzeyde difüzyon yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2}{MA_1}}\right)$  formülü kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7)'nin bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül kütlesi ve hız kavramlarını kullandığı diğer düzeylere ait kavramları kullanmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8)'in bilimsel bilgi kuyusu modelinde birinci düzeyde molekül ağırlığı, sıcaklık ve hız kavramlarını, ikinci düzeyde difüzyon hızı kavramını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel modeli benzetim kullanarak farklı bir şekilde ifade ederek (kilolu-zayıf) kullandığı tespit edilmiştir.

Katılımcılara sorulan üçüncü soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modelleri incelendiğinde altı öğretmen adayının bilimsel bilgi kuyusu modelinde üçüncü düzeye kadar derinleştiği ancak kullandıkları kavram, model, teori ve yasaların farklı olduğu, diğer iki öğretmen adayının ise yüzeysel düzey olarak kabul ettiğimiz birinci düzeydeki kavramları kullanarak sorunun çözümünü yaptığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'de verilen dördüncü soruya ait katılımcı öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modeli düzeyleri analizleri incelendiğinde öğretmen adayı 1 (Ö1); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, yükseklik, molekül hızı, molekül sayısı ve farklı olarak ağırlık kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullanmıştır. Öğretmen adayı 2 (Ö2); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, sıcaklık, yükseklik ve farklı olarak birim hacimde çepere çarpma sayısı kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik- potansiyel enerji

dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı olarak ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı olarak  $(PV=nRT)$  matematiksel modeli kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, yükseklik sıcaklık kavramını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü ve farklı olarak enerji korunumu, ısı enerjisi, Avogadro yasası, ideal gaz denklemi kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı olarak modeli  $(PV=nRT)$  kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5); birinci düzeyde molekül hızı, yükseklik, sıcaklık ve farklı olarak kinetik enerji kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümünü, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6); birinci düzeyde molekül hızı, sıcaklık ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ 'i kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7); birinci düzeyde sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ 'i kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı olarak enerji korunumu kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ 'i ve farklı olarak matematiksel  $\left(\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{MA_2.T_1}{MA_1.T_2}}\right)$  modeli kullandığı tespit edilmiştir.

Görüşmede sorulan dördüncü soruya ait katılımcıların bilimsel bilgi kuyusu modelleri incelendiğinde beş öğretmen adayının üçüncü seviye ve bir öğretmen adayının dördüncü seviyeye kadar sorunun çözümünü derinleştirdiği, diğer iki öğretmen adayının ise ikinci seviye kadar sorunun çözümünü yüzeysel olarak yaptığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'de beşinci soruya ait katılımcı öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelleri incelendiğinde katılımcı öğretmen adayları 1 (Ö1); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, molekül sayısı, yükseklik ve farklı olarak ağırlık kavramını, ikinci düzeyde kinetik- potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde ise yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 2 (Ö2); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül sayısı, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı

olarak mekanik enerji, enerji korunumu kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı bir matematiksel modeli  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2.T_1}{MA_1.T_2}}\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, molekül sayısı, sıcaklık ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik- potansiyel enerji dönüşümü kavramları ve farklı olarak mekanik enerji, kinetik enerji kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, yükseklik ve farklı olarak farklı atomlar kavramını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji ve farklı olarak enerji kaybı, enerji dönüşümü ve sürtünme kuvveti kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  modeli kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5); birinci düzeyde molekül sayısı, molekül hızı, yükseklik, sıcaklık ve farklı olarak kütle numarası, tanecik sayısı kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümünü ve farklı olarak mekanik enerji, enerji korunumu kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, Molekül sayısı yükseklik ve farklı olarak gram/mol kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı belirtilmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül sayısı, molekül hızı, sıcaklık, yükseklik ve farklı olarak ağırlık kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı olarak serbest düşme, enerji korunumu kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı olarak  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2.T_1}{MA_1.T_2}}\right)$  matematiksel modeli kullandığı belirlenmiştir.

Katılımcı öğretmen adaylarına sorulan beşinci soruya ait bilimsel bilgi kuyusu modelleri incelendiğinde öğretmen adaylarının üçüncü seviyeye kadar derinleşerek sorunun çözümünü yaptığı ancak seviyelerde kullandıkları kavram, model, teori ve yasanın farklılaştığı belirlenmiştir.

Son olarak Çizelge 4.3’de altıncı soruya ait analizler incelendiğinde katılımcı öğretmen adayı 1 (Ö1); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, yükseklik, molekül hızı, molekül sayısı ve farklı olarak ağırlık kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullanmıştır. Öğretmen adayı 2 (Ö2); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 3 (Ö3); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, sıcaklık, yükseklik ve farklı olarak birim hacimde çepere çarpma sayısı kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik-potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı olarak ideal gaz yasasını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı olarak  $(PV=nRT)$  matematiksel modeli kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayı 4 (Ö4); birinci düzeyde molekül kütlesi, molekül hızı, yükseklik sıcaklık kavramını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü ve farklı olarak enerji korunumu, ısı enerjisi, Avogadro yasası, ideal gaz denklemini, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  ve farklı olarak modeli  $(PV=nRT)$  kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 5 (Ö5); birinci düzeyde molekül hızı, yükseklik, sıcaklık ve farklı olarak kinetik enerji kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümünü, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel modeli  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$  kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 6 (Ö6); birinci düzeyde molekül hızı, sıcaklık ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ ’i kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 7 (Ö7); birinci düzeyde sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü kavramını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ ’i kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adayı 8 (Ö8); birinci düzeyde molekül kütlesi, sıcaklık, molekül hızı ve yükseklik kavramlarını, ikinci düzeyde kinetik potansiyel enerji dönüşümü, difüzyon yasası ve farklı olarak enerji korunumu kavramlarını, üçüncü düzeyde yasaya ilişkin matematiksel model  $\left(\frac{1}{2}mV^2 = mgh\right)$ ’i ve farklı olarak  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MA_2.T_1}{MA_1.T_2}}\right)$  matematiksel modeli kullandığı tespit edilmiştir.



Görüşmede sorulan altıncı soruya ait katılımcıların bilimsel bilgi kuyusu modelleri incelendiğinde öğretmen adaylarının sorunun çözümüne yönelik üçüncü seviyeye kadar derinleştiği ancak aynı seviyelerde farklı kavram, model, teori veya yasaları kullandıkları tespit edilmiştir. Sorulan altı soru için katılımcıların bilimsel bilgi kuyusu modellerinde seviyelerinin aynı ve farklı olduğu, seviyeleri aynı olan katılımcılar arası farklı kavram, model, teori ve yasaların kullanıldığı söylenebilir.

Bilimsel bilgi havuzunda yer alan kavramlar arası ilişki düzeyini belirleyebilmek için kavram haritalarından yararlanılmıştır. Çizelge 4.4’de katılımcı öğretmen adaylarının kavram haritalarının ilişki puanlaması ve bilimsel bilgi havuzundaki farklılaşmalar sonucu ekstra elde edilen farklılaşma puanı ile aldıkları toplam puanlara yönelik analizlerinden elde edilen bulgular verilmiştir.

**Çizelge 4. 4. Katılımcı Öğretmen Adaylarına Ait Kavram Haritaları Puanları.**

Soru No	Kavram Haritası Puanları	Beklenen Kavram Haritası Puanı	Katılımcı Öğretmen Adayına Ait Puan							
			Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
1	İlişkisel Puanı	30	10	15	15	8	15	8	15	21
	Farklılaşma Puanı		6	0	0	3	0	2	0	0
	Toplam		16	15	15	11	15	10	15	21
2	İlişkisel Puanı	36	8	29	22	8	15	8	23	15
	Farklılaşma Puanı		8	2	2	0	1	4	0	0
	Toplam		16	31	25	8	16	12	23	15
3	İlişkisel Puanı	15	9	12	11	3	9	6	3	9
	Farklılaşma Puanı		0	6	0	0	3	5	0	3
	Toplam		9	18	11	3	12	11	3	12
4	İlişkisel Puanı	30	13	21	15	22	15	6	9	24
	Farklılaşma Puanı		0	2	0	0	1	2	0	3
	Toplam		13	23	15	22	16	8	9	27
5	İlişkisel Puanı	33	15	21	18	12	18	15	15	21
	Farklılaşma Puanı		3	8	6	12	10	3	0	11

Puanı										
Toplam		18	29	24	24	28	18	15	32	
<b>6</b>	İlişkisel Puanı	18	18	18	18	12	12	15	18	
	Farklılaşma Puanı	39	3	0	12	15	3	0	0	5
	Toplam		21	18	30	33	15	12	15	23

Yukarıda Çizelge 4.4’de verilen katılımcılara ait kavram haritalarının puanları incelendiğinde birinci soru için Ö8’in 21 puan ile alarak, ikinci soru için Ö2’nin 31 puan alarak, üçüncü soru için Ö2’nin 18 puan alarak, dördüncü soru için Ö8’in 27 puan alarak, beşinci soru için Ö8’in 32 puan alarak, altıncı soru için Ö4’ün 33 puan alarak en yüksek puanlamalara sahip oldukları görülmektedir. Katılımcıların kavram haritalarında beklenen puanlar dışında farklılaşma ile fazla olarak almış olduğu puanlar, sahip oldukları bilimsel bilgi havuzundaki kavramlar arası ilişkinin farklı olarak kurulduğu anlamında kabul edilebilir.

### 4.3. Araştırma Alt Problemi 3’e Yönelik Bulgular

Araştırmada bu alt probleme ilişkin bulgular daha önceki alt problemlere yönelik elde edilen verilerin analizi ve dereceli puanlama anahtarına ait analizden yararlanılarak Adair (2000)’e göre karar verme süreci basamakları çerçevesinde açıklanmıştır. Öncelikle katılımcı öğretmen adaylarına uygulanan ön bilgi soruları analiz sonucu öğretmen adaylarının birbirine yakın bir puan aldığı söylenebilir.

Karar verme süreci basamaklarına göre ilk basamak amacın belirlenmesinde gazlar konusuna yönelik problemlerde öğretmen adaylarının problemi ifade etme durumları ele alınmıştır. Bilgiyi toplama basamağında ise öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik problemler için çözüm yolu bilimsel bilgi havuzu, bilimsel bilgi kuyusu modeli ve kavram haritaları puanları ile ele alınmıştır. Seçeneğe karar verme basamağında ise öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik problemlerin çözümünde oluşturdukları seçenek veya var olan seçeneklerden hangi seçeneğe karar verdiği incelenmiştir. Son olarak karar verme basamağından seçilen kararın değerlendirilmesinde öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik problemlerin çözümünde seçtikleri kararı değerlendirme durumları açıklanmıştır. Aşağıda yer alan Çizelge 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 de öğretmen adaylarına ait karar verme süreci basamakları analizi verilmiştir.

**Çizelge 4. 5. Öğretmen Adayı Ö1 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	2 Puan	3. Seviye-16 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	3. Seviye-16 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	3. Seviye-9 puan	Hız, Süre, Molekül Kütlesi (Tek Seçenek, SO <sub>2</sub> )	D
4	2 Puan	3. Seviye-13 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	2 Puan	3. Seviye-18 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütlesi (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	2 Puan	3. Seviye-21 puan	Hız, Yükseklik, Sıcaklık (Tek seçenek, 700K, 300K, 100K)	D

Öğretmen adayı Ö1'in karar verme süreci basamaklarından amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumları incelendiğinde birinci soru için “*Şimdi hocam gazlar buldukları ortama yayıldıkları için yani bütün bi hacmi kapladıkları için musluğu açtığımız anda eu 2 atm'lik olan uum Helyum mu Hidrojen gazı eeu boş olan kismada dağılır ve hani hacmi aslında 5 litre lik bi ortama yayılmış gibi düşünebiliriz diye düşünüyorum, Kapladığı hacim değişir yani uu basıncı değişir mutlaka, Alan artarsa basınç azalır ,yüzey alanıyla ters orantılı, hani pascal işte F/A diyoruz ya yayıldığı alan arttığı zaman eu basınç doğal olarak düşüş gösterir*” bu açıklamasıyla probleme ilişkin bağımlı değişken olan basınç ve bağımsız değişken olan hacmi kullandığı tespit edilmiştir. Bu probleme ait kontrol değişkenlerini dikkate almadığı, bu nedenle eksik ifade etme puanı yani 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 16 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*Boş bölmeye her iki gazın karışımı gider diye düşünüyorum çünkü gazlar birbirleri içerisinde homojen olarak dağılırlar a şıkkını öyle bi şekilde ifade edebilirim yani ikisi de gider, çünkü homojen olarak karışırlar birbirlerine, b şıkkına gelicek olursam gazların miktarları farklı mıdır? Açıklayınız, yani ı ama kendi dediğimle çelişmiş olurum farklı dersem çünkü homojen olarak*

*karışıyorlar dedim ve eşit miktarda bulunduğunu söylüyoruz zaten, eğer homojen olarak karışırlarsa ve iki gazda eşit miktardaysa giden gazların miktarının farklı olması yanlış mı düşünüyorum aceba kendimle çelişmek istemiyorum, bence aynıdır diye düşünüyorum o yüzden hocam, Son basınç ne olur şu anki basıncım 2 atm, aslında yine aynı şey çıkmıyo mu sonuçta basınç  $F/A$ , ve ben bu alanı büyütüyorum hacmide büyütüyorum ya da hiç değişmeye bilir hdg den yapabiliriz kafamda deli sorular hocam bi saniye, ama illaki değişir küçük bi yerden daha büyük bi yere veriyoruz, önceki soru gibi azalacağını düşünüyorum son basıncın”* açıklamasıyla probleme ilişkin bağımlı değişken basınç, bağımsız değişken hacim ve kontrol değişkeni madde miktarını kullandığı tespit edilmiştir. Ancak bağımlı değişkenlerden hız, bağımsız değişkenden mol kütlesi değişkenlerini kullanmaması nedeniyle eksik ifade etme puanı 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 16 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu *“Bu gazların kinetik teorisiyle alakalı bi soru sanırım hocam, yani gazların hızlarıyla alakalı olan bişeyden bahsetmek istedim, Mal arının bölümüyle şuan ifade edemiycem ama Mal arının birbirlerine bölümünün karekökü diye biliyorum yani şu an en azından öyle hatırlıyorum öyle söylüyim, imm şimdi bunların ben tek tek şeylerini hesaplıyım, şimdi eı benim formülden hatırladığım kadarıyla imm şuan yapıcam 64 bölü 4 on altı, dört kat hızıyla hareket edicek eğer  $SO_2$  le birlikte şey yaparlarsa, yani direkt olarak Ma sı en büyük olanla buluşması daha kolay olur, daha kısa sürede çünkü daha hızlı olur, hızlı olduğunu düşünüyorum diğeri de ona ulaşmak için, ama ağır olan bişey nasıl daha hızlı hareket eder? O da var, arada kaldım ben , seçeneği değiştirmeyi düşünmüyorum 1’i ( $SO_2$ ) seçiyorum”* açıklamalarıyla bağımlı değişken hız ve süre, bağımsız değişken molekül kütlesini kullandığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol değişkeni sıcaklığı dikkate almadığı bu nedenle eksik ifade etme puanı 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 9 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*Bir saniye hocam hemen söyliyecem öncelikle sırasını mı yapmaları gerekiyor aceba, tam soruyu idrak edemedim tekrar okuyim soruyu, kesik kesik okudum telefon ekranından baktığım için , hemen bi şu denklemi yazmaya çalıştım, yani direk gidelim oksijenle tepkimeye verelim, K1 borusunu mu önce açmam gerekiyor aceba? Yan ürün olarak hidrojen gazı ortaya çıkıyo ve biz bunun azot gazı ile tepkimeye girmesini istemiyoruz, önlenmesi içinde Azotun oksijenle tepkime vermesi için ne yapılmalı? Yani şu an direk mantıklı olan K1 borusunu kullanmak o yüzden, heee benim hidrojenin önünü kesmem gerekiyor o nasıl olacak? Ya hocam çok bi şey çözüm geliştiremedim ben buna , seçenekleri gördüğümde yorum yaparım inşallah hocam, Şimdi şöyleki hızlı olan oraya gider anne kavuşur o zaman sıcaklığını arttırsak hızı da artar, u oksijenin sıcaklığını arttıralım ki daha önce ulaşsın, yani K1 i ısıttığımız nerde birinci şık oluyo o zaman, yani sıcaklığı arttığı zaman moleküller daha hızlı hareket eder, daha çabuk diye düşünüyorum azota, öyle olursa istediğimiz olur diye düşünüyorum”* açıklamalarında bağımlı değişken hız ve tepkimeye girme isteği, bağımsız değişken sıcaklığı kullandığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol değişkeni gazların geçtiği boru uzunluğuna ilişkin dikkate almadığı bu nedenle eksik ifade etme puanı 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 13 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*Ya hafif olan daha yükseğe gider o yüzden helyum, azot, klor şeklinde sıralardım hocam, çıkabileceği en fazla yükseklik en fazla helyum, sonra azot sonra klor derdim hafif olan daha hızlı,  $1/2mv^2$  lik kısım  $mgh$  a eşit, molekül hızı 1500 ün üzerinde helyumun ondan hızlı olur dedim, dengelemesi lazım , ya hocam şimdi direk fizikten bi serbest atıştan felan kafam hani o şekilde şekillendi öyle söyliyim, yüksekte attığımız zaman önce  $mgh$  ı var sonra harekete dönüşüyo enerji dönüşüyo ya, dediğim gibi 2. Şık helyum büyüktür azot büyüktür klor çünkü u hızı arttıkça yüksekliğinin de artması gerekiyor bağıntıdan yararlandığımız zaman”* açıklamalarında bulunarak hem seçeneklerin verilmediğinde hem de seçenekler verildiğinde bağımlı değişken molekül hızı ve yüksekliği, bağımsız değişken molekül kütlelerini kullandığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol değişkeni olan sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası

ilişkilerinde kavram haritasından 18 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “Yani direk 700 kelvin 300 kelvin 100 kelvin diye sıralarım sanırım hocam en yüksek olanı, burda yine ağırlığın bi önemi yok bağıntıyı eşitlediğimiz zaman m ler gidiyo yer çekimide aynı olduğu için yani o sabit bi değer zaten o nedenle  $h=v^2/2$  ye eşit oluyo, hızı en yüksek olan burda molekül hızı grafiğine bakıcak olursam yeşil kısım 700 kelvinlik kısım” açıklamalarında bulunarak soruların hem seçenekli hem de seçeneksiz verilmesinde bağımlı değişken molekül hızı ve yükseklik, bağımsız değişken olan sıcaklığı kullandığı belirlenmiştir. Ancak kontrol değişkeni olan molekül kütlesine yönelik açıklamalarda bulunmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 21 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 6. Öğretmen Adayı Ö2 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	3 Puan	4.Seviye-31 puan	Hacim, Basınç, Hız Değişimi (Tek seçenek)	D
3	3 Puan	3.Seviye-18 puan	Hız, Süre, Molekül Kütlesi (Tek Seçenek, Ne)	D
4	2 Puan	3.Seviye-23 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-29 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütlesi (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	3 Puan	3.Seviye-18 puan	Hız, Yükseklik , Sıcaklık	D

Öğretmen adayı Ö2'nin karar verme süreci basamaklarından amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu birinci soru için "Aradaki musluk açıldığında eeu hacim artacağı için buna bağlı olarak basıncı azalır, Yani paran varsa ne rahat  $PV=nRT$  formülünden eu burda  $V$  miz artacağı için 5L olacak basıncımız azalacaktır,  $R$  sabit kalıcak sıcaklık ve mol sayısı ile ilgilide bi değişiklik yapmıyoruz, Yani  $P$  nin azalma miktarı kadar  $V$  artacaktır, bu sorunun çözümünde ideal gaz denklemini kullandım bi tane formül  $P.V=nRT$ , hacim ve basınç ters orantılı olduğu için ordan yararlandım, ilk aklıma gelen ideal gaz denklemi oldu ama başka bi çözüm yoluda gazlar belirli şekil ve hacme sahip değildir buldukları kabın şekil ve hacmini alırlar, aradaki  $M$  musluğu açıldığında bütün kabın şeklini alacaktır, bunun için basıncın tekrar azalacağını söyleyebilirdim tanecikler arası boşluk artacağını ve hacmin daha fazla artacağını gözlemleyebilirdim yani formülden yararlanmadan da bu sorunun çözümünü gözlemleyebilirdim, ilk aklıma gelen daha kesin sonuç verecektir" açıklamalarında bulunarak bağımlı değişken basınç ve bağımsız değişken hacim kullandığı, kontrol değişkeninden madde miktarı ve sıcaklığa ilişkin açıklamada bulunmadığı için 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, ancak çözüm yolunda bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu "Şimdi a şikkına baktığımda aradaki musluk açıldığında boş olan yere gazların gidiceğini düşündüm, gazlar bulunduğu kabın hacim ve şeklini alacağı için eu gaz geçişi olur diye düşünüyorum, hangi gazın geçiceğiyle ilgili aslında eu burada iki gazda aynı oranda geçmez diye düşünüyorum çünkü eu gazların hızı farklı olabilir, difüzyon hızıydı galiba boş olan yere gazların geçiş hızı farklı olabilir, bunun için eşit miktarda karbondioksit ve  $H$  iki gazı geçer diye bi genelleme yapamayız diye düşünüyorum, Bu farklılığı difüzyon hızıydı galiba mol sayıları oranının karekökü olalıydı galiba, yani mol sayıları oranı kareköküyle difüzyon hızı bulunur, buna göre boş olan yere doğru hareket ediceğini düşünüyorum, formülsüz olarak da iki gazında boş olan bölmeye geçiceğini düşünüyorum ama hangisinin yavaş hangisinin hızlı geçiceğiyle ilgili bilğim yok" açıklamalarında bulunmuştur. Bu açıklamalarda tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu

modelinde 4. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 31 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “eşit aralıklarla demiş cam tüpün bir ucunda helyum diğer ucunda  $x$  gazı aynı anda gönderiliyor tamamdır, Burda hızlarıyla alakalı bir soru  $x$  gazı şimdi helyum gazıyla  $x$  gazı daha kısa sürede buluşmalarını istiyo bizden,  $x$  gazını daha hızlı bi gaz seçelim ki, molekül hızlarını karşılaştıralım hocam  $V$  helyum bölü aslında hiç karşılaştırmamada gerek yok, molekül ağırlığı büyük olanın hızı küçüktür yani aşağıdaki seçeneklerden molekül ağırlığı en hafif olanı seçerek helyumla daha hızlı buluşturabilirim, o zaman direk ben eei molekül ağırlıklarına bakabilirim,  $SO_2$  nin molekül ağırlığına bakarsam otuz iki otuz iki ordan altmış dört, karbondioksit kırk dört, Neon’ un yirmi oksijenin otuz iki” açıklamalarıyla tüm değişkenleri kullandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 18 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “Azot gazının oksijenle tepkimeye girmesini istiyoruz ama  $H$  iki ile tepkimeye girmesini istemiyoruz, yoğun bi  $O$  iki göndersek ortama,  $K_2$  borusu soğutulurak hummm bir birine zıt iki seçenek vermiş bize, bu iki seçenektan birini seçecek olsam birinci seçeneği tercih ederdim, eu  $K_2$  borusunu soğuttuğumuzda içerdeki gazın hızını azaltmış oluruz  $O$  ikiye göre daha yavaş hareket edecek ve  $N$  iki  $O$  ikiyle daha rahat tepkimeye girebilir” açıklamalarında bağımlı ve bağımsız değişkene ait kullandığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol değişkenine ait açıklamada bulunmadığı için 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 23 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.



Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “hepsi eşit sıcaklıkta molekül sayısı fazla olanın hızı daha az , helyumun hızı fazla olduğu için diğerlerine göre daha fazla yükseğe çıkabilir bunu da molekül ağırlığına bağlayabilirim, ama en sonunda yani çıkabilecekleri maksimum noktaya ulaştıklarında molekül hızı fazla olduğu için helyumun kinetik enerjisi fazla oluyo işlem tamamlandığında da potansiyel enerjisi en fazla olan helyum olur yine , kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşür enerji korunumu, bunları karşılaştırma yapmam için en hızlı olan helyumdur sonra azot sonra klor olduğu için, yüksekliklerini de  $mgh=1/2mv^2$  den  $v$  kare  $h$ 'a bağlı görebilirim ben, yükseklikleri de bu şekilde olacak, bu yükseklikleriyle ilgili bana seçenekler verilmiş ben ikinci seçeneğin kendi fikrimle aynı olduğunu düşünüyorum” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 29 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “Gazın türü aynı ama sıcaklıkları farklı verilmiş, şimdi burda gazın türü aynı yani burda molekül ağırlığıyla hız karşılaştırması yapamam, burda bu sefer biraz önce sıcaklığı sabit burda molekül ağırlığını sabit tutcaz, ama sıcaklığı fazla olanın hızı fazladır bunun için yeşil olanın hızı fazladır, hızı fazla olacağı için  $1/2 mv$  karedeki hızı fazla olacağı için  $h$  büyük çünkü  $m$ 'ler sadeleşeceği için, burda  $h$  yeşil büyüktür  $h$  mavi büyüktür  $h$  kırmızı derim,  $h3$  büyüktür  $h2$  büyüktür  $h1$ , evet benim fikrimle uyuşan ikinci seçenek var yine diğer seçenekleri kabul etmedim çünkü kinetik enerjisi en fazla olan  $h3$  dü” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 18 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 7. Öğretmen Adayı Ö3 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	3 Puan	3.Seviye-15 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	3 Puan	3.Seviye-25 puan	Hacim, Basınç, Hız Değişimi (Tek seçenek)	D
3	3 Puan	3.Seviye-11 puan	Hız, Süre, Molekül Kütlesi (Tek Seçenek, SO <sub>2</sub> )	D
4	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-24 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütlesi (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	3 Puan	3.Seviye-30 puan	Hız, Yükseklik, Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö3'ün birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi hacmi artıyo  $PV=nRT$  formülünden sıcaklık sabit değişmiyor, gaz sabiti zaten değişmiyor mol sayısına baktım şimdi değişmiyor, hacim artıyo sıcaklık mol sayısı gaz sabiti değişmiyor basınç azalıyo” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “daha deminki soruya benziyo hocam burda bi gaz daha var karbondioksit, bence iki gazda boş bölmeye geçer, Gazlar serebest hareket ediyodu bulunduğu kaba eşit yayılıyodu, hocam liseden hatırladığım kadarıyla difüzyon vardı, buda  $M$  asıyla ters orantılı sıcaklığıyla doğru orantılı,  $M$  a sı  $H$  ikinin daha küçük olduğu için bence daha fazla boş bölmeye geçer, Molekül kütlesi daha az olduğu için sıcaklıkları aynı, son basınçta hacmi 3 litreden 5 litreye çıktığı için bununla orantılı olarak 2 atm nin düşmesi lazım,  $PV= nRT$  den yaptım yine” açıklamalarında

tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 25 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*difüzyonla ilgili, gazın bi ortamdan başka ortama yayılması molekül kütlesiyle ters orantılı sıcaklıkla doğru orantılı karekök içerisinde, Helyumun hızı bölü x in hızı yazdım karekök içerisinde x in molü bölü helyumun molü yazdım, SO ikiyi alırsak molekül kütlesi olarak 64 geliyo karbondioksitin 44 neonun 20 oksijenin 32, Hocam bence ilkinde daha fazla SO iki bölü helyum karekök içerisinde 4 olarak çıkıyo, bence doğru difüzyon formülüyle*” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 11 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*hocam bence bu difüzyonla ilgili, difüzyonda molekül kütleleri ters orantılı sıcaklık doğru orantılıydı, hidrojeni uzatabiliriz K2 yani oksijene göre daha yavaş yayılır o zaman, oksijenin sıcaklığını arttırabiliriz, difüzyonla doğru orantılıydı yayılma hızı bu yüzden bence oksijen daha hızlı yayılır, ilk şık hocam, yine sıcaklığı söylemiştim ben borunun uzunluğunu söylemiştim, yine ilk şık ile aynı, ilk şık*” açıklamalarında kontrol değişkeni olan gazların geçtiği boru uzunluğunu kullanmadığı için eksik ifade 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*kinetik enerji zaten sıcaklıkla orantılıydı hepsinin sıcaklığı eşit olduğu için molekül hızına baktım ben, molekül hızı olarak klorunki en düşük oluyo bin e yaklaşıyo, azotunki 1500 e kadar*”

*çıkabiliyor, helyumunki 2500- 3000 bine yaklaşıyo, yükseklikte helyum, azot ve klor, Kinetik enerji yukarı çıktıkça potansiyel enerjiye dönüşüyo, toplam mekanik enerji olması lazım sistemde, kinetik ve potansiyel toplamı mekaniğe eşit bununda korunması lazım, yükseğe çıktıkça potansiyele dönüşcek aşağı düştükçe potansiyel kinetiğe dönüşcek, toplam enerji korunacak,  $1/2mv^2 = mgh$  karşılıklı kütleleri sadeleştirirsek  $v^2$  kare molekül hızıyla şeyi doğru orantılı olacak bu yüzden bence helyumun ki daha fazla olacak, ikinci şık, molekül hızlarıyla doğru orantılı, bence doğru hocam bağıntıyı kullanarak yaptım” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 24 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

*Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “sıcaklık arttıkça bunda da yine molekül hızı artmış hocam grafikten bakarak, yine ben molekül hızıyla yüksekliğin doğru orantılı olduğunu düşünüyorum, bağıntıyı dikkate alıdım  $1/2mv^2 = mgh$ , yani 700 kelvinde en fazla yüksekliğe çıkacak sonra 300 kelvin 100 kelvin,  $h_3 > h_2 > h_1$  büyükten küçüğe, yine 2. Şık sıcaklıkla molekül hızına bakarak yine 700 kelvin en fazla” açıklamalarında tüm değişkenleri dikkate aldığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 30 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

**Çizelge 4. 8. Öğretmen Adayı Ö4 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	3 Puan	2.Seviye-11 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	1.Seviye-8 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	1.Seviye-3 puan	Hız, Süre, Molekül Kütlesi (Tek Seçenek, Ne)	D
4	2 Puan	3.Seviye-22 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	2 Puan	3.Seviye-24 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütlesi (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	3 Puan	3.Seviye-33 puan	Hız, Yükseklik , Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö4'ün birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şekli görünce benim aklıma efüzyon geldi efüzyon boş bi alana yayılmasıydı burda hacimleride farklı vermiş birini 2 birini 3 vermiş, Öncelikle bi paylaşım olur, iki atm vermiş galiba gazı 1 atm 1 atm paylaşırlar diye düşündüm, çünkü burda toplam olarak 5 litre hacim var evet böyle olunca 5 litre hacimi düşürmemiz gerekiyor ilk başta 3 litreye 2 atm olarak yayılmış, diğerine artık 5 litreye 2 atm paylaşdırmak durumunda kalıcaz, bu şeyde kenarlara çarpan basınç değişebilir, burda değişkenleri sormuş basınç değişebilir, ee şimdi hocam azalır, değişmemiş burda sıcaklık” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak belirlenmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 2. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 11 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi öncelikle soruları okumaya çalıştım da boş bölmeye hangi gaz ya da gazlar gider? Neden açıklayınız demiş, şimdi burda gazlar derken hem karbondioksit hem helyum gazı var e hidrojen gazı

var, bu gazların ikiside eşit olarak geçer çünkü bi gazı tutmamız veya diğerini tutmamamız mümkün değil, yani ikisi bir eşit olarak geçerler, giden gazların miktarları farklıdır? Yani bunu belirleyemeyiz çünkü boş bi ortam yani belirli bi ortam içinde yayılan gazlar biz bunu ne kadar geçiceğini etkileyemeyiz, ya basınçta bi değişiklik olmaz bize burda 2 atm vermiş sadece eei burda litresi yani hacmi büyümüş son basınçta azalma olabilir aslında çünkü diğerine yine 3 litre ama bize burda yine 5 litre vermiş öyle olunca son basınçta bi azalma olur” açıklamalarında bağımlı değişken hızı kullanmadığı için eksik ifade etme 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 1. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 8 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*eu ilk olarak hocam bize bi gaz seçmemizi söylemiş verilen rakamlarla gazların kütlelerini bulcam, önce onu düşündüm yani şu an gazların kütlelerini hesaplamaya çalışcam, eu şimdi hocam bize eu zaten gazları gazları istediğinde yani bize burda ilk önce hangisi helyum ile buluşur sormuş biz burda en küçük kütleli olanı seçmeliyiz ki hani eu gaz ağırlık yapmıyacak bi şekilde hızlıca ilerle yani kütle ne kadar küçük olursa o kadar hızlı zaman yani hızla bi şekilde hareket eder, biz bu verilen gazların içinden kütle en küçük olanı seçeriz burda kütle en küçük olan yine bi element olan Neon, Neon var yani 3 cü deki, çünkü onun kütle en küçük 20 gram olarak vermiş diğerlerinin kütlelerine baktığımızda eu daha fazla, ağırlık olarak fazla zaten eu diğer taraf diğer uçtaki helyum küçük küçük bi birim yani küçük bi grama sahip ama zaten bize burda bulalım e en küçüğünü bulalım ki eu şey olarak kütle olarak küçük bulalım ki ilerlemesi daha kolay olacak bu yüzden Neon*” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadı eksik puan olarak 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 1. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 3 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*şimdi hocam bizden bi istediği eei belli bi ürün var, hidrojen gazıyla birleşmemesini istiyo azot gazıyla, bize burda hani birimlerini de vermemiş biz bunları bir molekül olarak düşüncez hani*

*ağırlıklarını kütlelerini vermemiş, hidrojen gazının kütlelerini arttırsın ki hani daha yavaş ilerlesin oksijen gazı daha hızlı ilerlesin, ideal yasadaki değil kinetikden gittiğimden hani orada  $m$  i değiştirdim, kinetik enerji, kinetik yasa duydum ama  $e$  aklımdaki hali doğrumu, bize  $k$  bi sabit veriyordu  $\frac{1}{2} kT$  kare hani bu  $e$  formülde  $k$  bi sabit olarak bize veriliyordu ve sıcaklığı değiştiriyoduk, eğer ben bu formülü karıştırmıyosam başka bi formülü hatırlamıyosam ama bundan emin değilim, az önce kinetik enerji kullandım ama ideal gaz da da sıcaklığı değiştirebiliyoruz, bize verdiğiniz şıkları düşünürsek  $K1$  borusunun ısıtılması  $e$   $K2$  borusunun soğutulması yani  $e$  ilk şık doğru oluyo” açıklamalarında kontrol değişkeni gazların geçtiği boru uzunluğunu dikkate almadığı eksik ifade ettiği için 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 22 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

*Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi hocam bize tam bi birim vermemiş benim anladığıma göre bizim üç farklı atomumuz var molekülümüz var bu moleküle göre biz bunun hızını galiba şey edicez, şimdi  $e$   $h$   $2h$   $3h$  olarak değerlendirsem ben bunu, en hafifinden en hızlısı olur yani ortaya çıkar çünkü ne kadar hafifse o kadar hızlı yol alır, yani en yükseğe helyum sonra azot en aşağıya ise klor gazı, kinetik enerji ve potansiyel enerjisini düşünün diye vermiş, mesela kinetik enerji formülünü hatırladığımızda bağıntılarında ne vardı hız ve kütle eğer biz bunları düşünürsek doğru ve ters orantı, birinin artarken birinin azalacağı yani bu eşitliği korumaya çalış gerektiğini düşünmemiz, eğer ki biz burada hızı arıyo, işte oradaki hızı mesafe gibi düşünürsek biz burda, potansiyel enerji olarak düşünsek yine bunların bi sabit olduğu mesela yani  $h$   $2h$   $3h$  biz bunları bi sabit olarak kabul ediyoruz, kinetik enerji potansiyele potansiyel enerji kinetiğe dönüşür sonuçta yukarı doğru çıkarken hızı  $aa$  yani yüksekliği artcak, bir birine dönüşmesini net olarak kabul edebiliriz çünkü ortamda ekstra bi enerji hani çarpışmaya bağlı sürtünme kuvveti yani bizim ele alabileceğimiz sürtünme enerjisinden bi kayıp yok,  $\frac{1}{2}mv^2$  kare eşittir  $mgh$  kütleli kaybettik, en hızlı  $3h$  helyum  $2h$  azot  $h$  da klor oluyo, 2 .seçenek, çünkü hocam bizim bu elimizde kalan bağıntıya göre düşündüğümüzde” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 24 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları*

da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*bu sefer hocam değişkeni değiştirmiş sıcaklığı baz almamızı istemiş,  $h_1$   $h_2$   $h_3$  var, ama düşündüğümüzde burda kinetik enerji potansiyel enerji dışında ısı enerjisi var yani bizim molekülümüzün kazandığı bi ısı enerjisi var, demek ki biz bunu yani enerji sonuçta yoktan var olmayan vardan da yok olmadığına göre bi sabit bi enerji şeyimiz var ee birimiz, eğer biz bunu düşünürsek en fazla ısınanın en yükseğe çıkacağını düşünmemiz gerekir çünkü ona daha fazla bi enerji vermiş gibi düşünebiliriz sıcaklığı enerji olarak aldığı ee ısıyı enerji olarak düşünsek yani bunun daha fazla yukarı 700K dekinin 3h 300K dekinin 2h 100K dekinin  $h$  a çıktığını düşündüm, gazlar yasası ile ilgili bi çok yasa vardı hani bilim adamlarının çalıştığı birimlerin arasındaki oranları kullanırlardı, sıcaklık ve birimi birbirine şey yapan eı bi birimi kullanan yani kütleli kullanan sadece avogadro vardı onda da karşı taraf sıcaklık mıydı onu hatırlamıyorum, yine hocam ikincideki  $h_3$  büyüktür  $h_2$  büyüktür  $h_1$ ,  $PV = nRT$  ye göre düşünürsek bizim burda ne var verilen olarak  $T$  ve  $n$  var, eğer biz bunları oran olarak alırsak birbirine avogadro yasasında yaptığı gibi yine birbirine alırsak oran olarak öyle yapabiliriz” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 33 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*



**Çizelge 4. 9. Öğretmen Adayı Ö5 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme		Seçenek Seçme	
1	3 Puan	3.Seviye-15 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	3.Seviye-16 puan	Hacim, Basınç, Hız Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	3.Seviye-12 puan	Hız, Süre, Molekül Kütleli (Tek Seçenek, SO <sub>2</sub> )	D
4	2 Puan	3.Seviye-16 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-28 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütleli (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hız, Yükseklik , Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö5'in birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu "hocam ben bu soruyu ilk gördüğüm zaman hangi kanun du adını unuttum ama eu  $P_1V_1 = P_2V_2$  eşittir  $P_{son} V_{son}$  formülünden işleme başladım, Hocam musluk açıldığı zaman 2 atm aynen H iki gazı 2 atm çarpı 3 litre olduğu için üç artı 2 litre çarpı orda hacim olmadığı için sıfır alırız orayı yani 6 litre olur pardon 6 litre yanlış söyledim eu 6VL olacak yani, eşit olacak hocam toplam eu hacim bölü toplam basınca yani ei 6 eşittir 5Pden p eşittir 5/6 olacak 6/5 miydi aceba, hocam basınç 6/5 çıkar musluk açıldıktan sonra, hocam basınç ve hacim değişmedi mi, hocam sıcaklık aynı kalır eeu hocam başka bişey değişmez sanırım" açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu "hocam formül olarak düşünürsek yine aynı formülden gidilebilir ama eu diğer boş olan kısma 2 atm olan

hangisi oluyo bi dakika hocam ben tam olarak anlayamamışım, eşit miktarda varmış o zaman hocam boş bölmeye iki gazda gider bence çünkü eşit miktarda demiş ama, hocam mutlaka farklıdır ama çünkü Ma sına göre yani şey bu kütle kütesine göre olabilir mi aceba, molkütle fazla olan daha fazla gitmez miydi yani, fazla olan fazla gider, daha deminki formülü kullanırsam yine 6/5 çıkar hocam” açıklamalarında bağımlı değişken hızı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 16 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “formülü vardı hocam bununda bi an onu hatırlamaya çalıştım hımm, büyük ihtimalle şeydi eu SO iki işte o bileşiklerin n sayısı ile eu hızları ters orantılıydı diye hatırlıyorum, ideal gaz yasasıydı öyle bişeydi hocam ama hatırlayamadım, hocam ideal gaz yasası PV nRT de bu başka bişeydi hocam ummm neydi bi ismi vardı hocam hatırlayamadım şuan, SO iki gazı olması gerekiyo cevap, hocam n sayısı en fazla hangisiyse daha hızlı buluşur” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 12 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “hocam şu eu şey denklemi denklemin hala adını bilmiyorum ama şu hızla bağıntısı olan denklem, eu hızların sıcaklık ve tanecik sayısına bağlı olduğu denklemi yazdım, O ikinin hızı bölü hidrojenin hızı eşit olacak yani tanecik nH<sub>2</sub> bölü nO<sub>2</sub> o da eşittir sıcaklık O<sub>2</sub> bölü H<sub>2</sub> yaptım, oksijenin daha sıcak yani bunu nasıl söylüyüm eu ısıtılarak mı gönderilmesi gerekiyo yani sıcaklığı artması gerekiyor oksijenin, ilk seçenek K2 borusu soğutulmalı K1 borusu ısıtılmalı böylelikle K1 borusunun kinetik enerjisi artar azotla daha önce tepkime vermesini sağlarız” açıklamalarında kontrol değişkeni gazların geçtiği boru uzunluğunu kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram

haritasından 16 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*Hocam anladığım kadarıyla sıcaklık galiba hepsinde eşit, hani burda büyük ihtimalle tenecik sayısıyla ilgili bişey olabilir hocam, ya da şey hocam kütle numarasıyla ilgili olabilir, yani helyum azot ve klor olacak hocam, kinetik enerji kütle ve hızla alakalıydı  $1/2mv$  kare, enerji korunumu mekanik enerji korunumundan dolayı kinetik enerjisi fazla olan potansiyel enerjisi daha fazla olur otomatikmen hocam, potansiyel enerji kütleyle yükseklikle alakalıydı hocam, yukarı çıktıkça kinetik enerji azalacağı için potansiyel enerji artacak yani birbirine dönüşecek, en fazla kinetik enerji de helyumda olduğu için en yükseğe o çıkar diye düşünüyorum, ortadaki hocam yani helyum büyüktür azot büyüktür klor o seçenek*” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 28 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*hocam burda da sanırım eu sıcaklıkları verilmiş zaten sıcaklıkları fazla olanın kinetik enerjisi daha fazla olur, yani 700 300 100 olarak sıralama olur, sıcaklık arttıkça kinetik enerjisi artar kinetik enerjisi arttıkça potansiyel enerjiside artacağı için daha yükseğe çıkar diye düşünüyorum hocam, 2. Seçenek çünkü sıcaklık arttıkça kinetik enerji artacağından dolayı, eu potansiyel enerjide artar*” açıklamalarında kontrol değişkeni molekül kütlelerini kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 10. Öğretmen Adayı Ö6 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	2 Puan	1.Seviye-10 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	1.Seviye-12 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	3.Seviye-11 puan	Hız, Süre, Molekül Kütlesi (Tek Seçenek, Ne)	D
4	2 Puan	2.Seviye-8 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-18 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütlesi (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	3 Puan	3.Seviye-12 puan	Hız, Yükseklik, Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö6'nın birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi ikisinin de hacmini birinin hacmini 2 litre birinin de hacmini 3 litre görüyorum H iki gazı M musluğu açıldığı sırada boş olan tarafa doğru geçiş yapar düşünüyorum ben, çünkü 2 atmosfer bi miktar yani 2 atmosfer miktarında gaz var bu gaz tek bir kaptaki durmak yerine iki kaba eşit miktarda dağılır diye düşünüyorum, eşit miktarda dediğim mesela eu bir birine orantılı şekilde eu mesela içinde diyelimki 10 metre küp varsa ya da 6 metre küp varsa eu 2 ye 2 gider 3 e dört gider ikisine eşit gitmez, eşit miktarda gaz bulunmaz yani ikisinde, çünkü boş olan kaptaki şu anda 2 litrelik bi alan var ama bizim gazımızın olduğu kısımda ise 3 litrelik bi hacim var, gazlar buldukları hacimlere göre yer kaplarlar, her hangi bi gaz böyle musluk şeklinde sıkıştırılmışsa musluk açıldığında ortama yayılır, değişkenlerden sağ tarafta 3 litrelik kaptaki bulunan değişkenden sağ tarafa bi gaz akışı gerçekleşir, ortamdan gaz dışarı çıkmaz kapalı kap içerisinde duruyolar, aynı miktarda gaz vardır ama bu sefere daha çok alana yayılmışlardır, burdaki değişkenler hacim, hacim var tek değişken var, hacim değiştiğinde gazın yaptığı basınçta değişiyio diye düşünüyorum ben, 5 litrelik bi kapla 3 litrelik kaba yapılan basınç aynı değil” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi

toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 1. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 10 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “boş bölmeye gazlar hidrojen ve karbonmonoksit gazları ikisi de gider sadece biri gitmesi söz konusu değildir nedenine gelirse de eu çünkü gazlar bi ortamda eşit miktarda yayılır, karbondioksit gazı karşıya geçsin hidrojen gazı öbür tarafta kalsın gibi bi mantıkla yaklaşılamaz a şıkkını böyle açıklıyorum, yanlış ifade ettim çünkü 2 litrelik hacim de 3 litrelik hacimde eşit miktarda gaz bulunmaz, ama boş olan tarafa her iki gazda geçer, boş olan bölmeye her iki gazda gider çünkü bi açıklama olarak da hidrojen ve karbondioksit aynı anda öbür tarafa giderler ama eşit bi miktarda yayılmazlar, neye dayandırarak söylüyorum hidrojen ve karbonmonoksit karbondioksit pardon hocam ikisi başta 3 litrelik kaptaki bulunuyor belli bi alan kaplıyorlar, bu beş litrelik bi alana geçtiğinde de kapladığı alan genişliyor ikisi de ben buna dayandırarak diyorum, son basınç ne olur açıklamasına geldiği zaman ilk kaba göre son basınç azalır” açıklamalarında bağımlı değişken hızı ve bağımsız değişken molekül kütlelerini kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 1. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 12 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “bunun formülü vardı şu anda biz bunu üniversite sınavlarına hazırlanırken formülünü uyguluyoduk şu anda doğru formülümü hatırlıyorum bi karekök alıyoduk molekül ağırlıklarını, şimdi helyumun mol ağırlığı dört SO iki O 16 16 32 S 32 otuz iki otuz iki 64 şimdi tek tek hesaplayalım bi, SO<sub>2</sub> 64 karbondioksit 44 Ne gazı 20 O iki 32, hocam formülü tam hatırlamıyorum formülde m vardı bi değerle çarpıp karekökünü alıyoduk, formülden hafif aklımda kalanları ifade etmeye çalıştım ya hani o, Ne olur gram bölüm mol oranı daha düşük olduğu için mantıkende öyle” açıklamalarında bağımlı değişken hızı ve kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi

türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 11 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*bunun için K2 borusunu mu kapatcaz hocam anlayamadım ki, sadece kapatarak mı yapabilirim hocam seçenek sunsanız daha iyi yorumlayabilirim, iki seçenek mi var, ben bu seçeneklerden birini seçerim, şimdi K2 borusu soğutulmalı K1 borusu ısıtılmalı bana daha yakın geldi, gidişatları değişir K1 daha hızlı gider oksijen daha hızlı gider K2 yavaşlar soğukta daha yavaş gider, ısıtılan bir cismin hızı artar, bu bilgiyi biz şeyde işlemiştik kapalı kaplarda ve pistonlu kaplarda*” açıklamalarında kontrol değişkeni gazların geçtiğı boruların uzunluğunu kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 2. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 8 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*şimdi 300 kelvin hepsine verilmiş bi etkisi olur mu bilmiyorum, klor gazında molekül sayısı arttığı zaman molekül hızı yavaş bi grafiğı var kırmızı grafik, mavi azot gazının molekül sayısı arttıkça molekül hızında yavaşlama var ama en az molekül sayısı helyumda gözükiyo helyumdaki molekül sayısı daha az olduğundan dolayı molekül hızı daha fazla olarak gözükiyo grafiğı yorumladığım zaman, hız sıralaması yaparsam helyum büyüktür azottan azot büyüktür klordan, çünkü daha hafif olduğu için 4 gram bölü mol, enerji eşitlemeleri var birbirinede dönüşüyo, E kinetik eşittir E potansiyel ,  $1/2mv^2$  kare eşittir  $mgh$  m leri attım v kare eşittir  $2gh$  oldu, hızı arttıkça yüksekliğı de artar diye görüyorum, doğru orantılı, ikinci seçenek helyum büyüktür azot büyüktür klor, çünkü hızla yükseklik bağlantılı olduğundan, orantılı olduğundan*” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 18 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiğı belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi eı ilk başta daha deminki soruda yazmıştık zaten yine yazmak istemiyorum E kinetik eşittir E potansiyel, v kare eşittir 2gh geliyor buradan burdada gördüğümüz gibi molekül sayısı molekül hızı grafiğine baktığımız zaman 100 kelvinde molekül sayısı molekül hızı yavaş, sıcaklık arttıkça molekül hızı artar, şu anki grafiğe bakarak size bu açıklamayı yaptım, en hızlı olan 700 kelvin yani sıcaklığı artmış, h3 büyüktür h2 büyüktür h1, hızı arttıkça yüksekliğide artıyo burda, 2. Seçenek h3 büyüktür h2 büyüktür h1” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 12 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 11. Öğretmen Adayı Ö7 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	3.Seviye-23 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	1.Seviye-3 puan	Hız, Süre, Molekül Kütleli (Tek Seçenek, Ne)	D
4	2 Puan	2.Seviye-9 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-15 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütleli (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hız, Yükseklik , Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö7'nin birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “Basınç azalır hocam bence çünkü hacim artıyo musluk açılınca hacim artıyo , son durumda hacim de artıyo değişio, PV nRT denlemini kullanarak” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklık ve madde miktarını kullanmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “düşünüyorum hocam da, bu soruyu gördüğümde yine PV nRT geldi aklıma yine, boş bölmeye iki gazda gider, miktarları eşittir, 3 L de 2 atm karbondioksit hidrojen varsa 2 L dede orantılı olarak diye düşündüm ilk başta eşit miktarda demiş çünkü, PV nRT denkleminde işte P1V1 eşittir Pson Vson diyerek son basıncını 1,2 buldum” açıklamalarında bağımlı değişken hızı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri



arası ilişkilerinde kavram haritasından 23 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*bir molündeki gramlarına göre baktığımda ordan gidersem, bi mol olarak aldığımda gramından gidersem doğru olur mu ki, gazın ağırlığı hocam ağırlık artınca hızı azalır diye düşünürsem o zaman Neon hocam neonu almam daha uygun olur bence*” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 1. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 3 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*hocam bu soruyu bilemedim ya, oksijen gazının önce tepkime vermesini istiyoy, hızlarını karşılaştırsak hocam, molekül ağırlığı az olanın hızı daha fazla, H ikinin sıcaklığını azaltırsak hızı daha yavaşlayabilir, molekül hareketleri daha az olur hocam düşük sıcaklıkta onun hızı düşük olur, diğerinin de sıcaklığını arttırırız, birinci seçenek hocam böylece oksijen daha hızlı gider tepkimeye girer*” açıklamalarında kontrol değişkeni gazların geçtiği borunun uzunluğunu kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağına ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 2. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 9 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*aynı sıcaklıkta hocam yukarı doğru çıkarken bence eu mol kütlesi en az olan daha yukarı çıkar bence önce helyum sonra azot sonra klor çıkar, mol kütlesine bakarak yaptım, tahmin ederek yaptım ağırlığı daha az olan daha fazla yukarı çıkabilir,  $1/2mv^2 = mgh$  bu bağlantıya göre o zaman hocam kütlelerin etkisi olmuyo, aynı sıcaklıkta, helyumun molekül hızı daha fazla olduğu için daha fazla yukarıya çıkar en fazla o çıkar sonra azot sonra klor, ikinci seçenekteki hocam bağıntıyı yaptığımızda kütleleri önemi yok dedik hızları en hızlı olan*

*helyum daha yüksek*” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “*sıcaklığı daha az olan hocam daha az hareket eder, yani molekül hareketleri daha az olur daha az sıcaklıkta,  $h_3$  ün daha yüksek çıkar sonra  $h_2$  en azda  $h_1$ , kinetik ve potansiyel onu aldığımda da yine aynı çıkar hocam, bağıntıya göre yaptığımızda ikinci seçenek doğru çıkıyo hızlarına göre kıyasladığımızda hızlarına göre ayy şş molekül hareketleri de hızlarına göre doğru orantılıydı formülden*” açıklamalarında kontrol değişkeni molekül kütlelerini kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4. 12. Öğretmen Adayı Ö8 Karar Verme Süreci Basamakları.**

Soru No	Amacı Belirleme	Bilgiyi Toplama	Seçeneğe Karar Verme	Değerlendirme
	Problemi İfade Etme	Çözüm Yolu	Seçenek Seçme	Seçilen Seçeneği Değerlendirme
1	3 Puan	3.Seviye-21 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
2	2 Puan	3.Seviye-15 puan	Hacim ve Basınç Değişimi (Tek seçenek)	D
3	2 Puan	3.Seviye-12 puan	Hız, Süre, Molekül Kütleli (Tek Seçenek, Ne)	D
4	2 Puan	3.Seviye-27 puan	Hız, Tepkime, Sıcaklık (Tek seçenek, boruların sıcaklığı)	D
5	3 Puan	3.Seviye-32 puan	Hız, Yükseklik, Molekül Kütleli (Tek seçenek, He, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> )	D
6	3 Puan	3.Seviye-23 puan	Hız, Yükseklik , Sıcaklık (Tek seçenek, 700K,300K,100K)	D

Öğretmen adayı Ö8'in birinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi musluğu açarsak  $H$  iki gazımız öbür tarafa gidicek hocam her iki tarafta paylaşır 2 atm, ilk durum 2 hocam böyle tuhaf oluyor sesli yapmak, hocam ilk olarak ilk durumu yapıyorum  $P1$  çarpı  $V1$  burdan 6 buluyorum ondan sonra ikinci duruma eşitlemeye çalışıyorum burdan galiba bize değişikliği soruyo basınç değişikliği olacak, burdan basıncı bilmediğim için bilmiyoruz ama toplam hacmim 5e yükseliyor musluk açınca, ondan sonrada  $P$  2 yi yalnız bıraktığımda  $6/5$  cevabını buluyoruz , sıcaklığımız sabit, hacim artıyo , basınç 1,2 olur” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 21 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

İkinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “boş kaba her ikiside gider  $H$  2 ve  $co$  iki gazlarımız, nedeni çünkü ikiside gaz gazlar akışkan bir madde

*olduğundan dolayı, miktar aynıdır çünkü ekleme veya çıkarma yok, son basıncımız düşecektir burda yine hacim arttığı için düşecektir burda, yine aynı şekilde 1,2” açıklamalarında bağımlı değişken hacim ve bağımsız değişken molekül kütlelerini kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 15 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

*Üçüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “bundan daha az ağırlıkta birini kullanmamız lazım, o zaman helyuma hızlı ulaşması lazım burda dördünün arasında da en hızlı olan Neon, molekül ağırlığı daha az olduğu için daha hafif oluyo, molekül ağırlığı daha az olduğu için daha hızlı, hocam kilosunu daha ağır olanla daha hafif olan insan koşunca daha hafif olan insan daha kısa sürede bitiş noktasına ulaşır” açıklamalarında kontrol değişkeni sıcaklığı kullanmadığı için eksik ifade etme puanı 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 12 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

*Dördüncü soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “yani ilk önce oksijen gazının ulaşmasını istiyorum sonra H iki gazının, sıcaklıklara bakarız, hocam oksijen gazına ısı veririz daha hızlı ulaşmasına sebep olur burda sıcaklıkla doğru orantılı olduğu için difüzyon hızı, zaten bu K2 borusu soğutulmalı K1 borusu ısıtılmalı benim dediğim galiba bende bunun doğru olduğunu düşünüyorum” açıklamalarında kontrol değişkenini kullanmadığı için 2 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 27 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.*

*Beşinci soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “kinetik enerji zaten  $1/2mv^2$  kare diye onu biliyoruz molekül sayısı ve molekül hızlarını vermiş bize,*

sıcaklıklar aynı, difüzyon hızı dediğimiz şeyde sıcaklıkla doğru orantılı molekül ağırlıklarıyla ters orantılıydı karekökleriyle, o zaman hızı en çok olanın yüksekliği en çok olacak, potansiyel şimdi enerji korunumu var enerji korunumundan dolayı kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşür, potansiyel enerji  $mgh$  demek, hızın karesi  $2gh$  ile orantılı, yukarıya doğru çıktıkça hızı çok olan potansiyele dönüşecek yani hızı çok olanın daha yükseğe çıkacak, helyum gazı sonra azot sonra klor, ben ikinci seçeneği seçiyorum hocam helyum gazı daha yukarı çıkar” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 32 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olduğu belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

Altıncı soru için amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumu “şimdi difüzyon hızını bulurum önce dediğim gibi difüzyon hızı sıcaklıkla doğru orantılı molekül ağırlığıyla ters orantılı, burda azot gazı var molekül ağırlığı hepsinde eşit olacak sıcaklığına bakcaz burda sıcaklığı çok büyük olan daha hızlı daha yukarıya çıkar, sıcaklığı çok olanın difüzyon hızı, hızı çok olanın da kinetik enerjisi, kinetik enerjisini de potansiyel enerjiye dönüşeceği için yüksekliği çok olacak, 700K 300K 100K, ben yine ikinci seçeneği seçiyom h3 h2 h1 hızdan dolayı” açıklamalarında tüm değişkenleri kullandığı için 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bilgiyi toplama basamağında ise bilimsel bilgi kuyusu modelinde 3. Seviyede olduğu, bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerinde kavram haritasından 23 puan aldığı için ilişkileri açıklamada yeterli olmadığı belirlenmiştir. Seçeneğin seçilmesinde açıklamaları da dikkate alınmış tek seçenek ile çözüme karar verdiği ve uyguladığı belirlenmiştir. Uyguladığı kararı ise değerlendirme basamağına göre değerlendirdiği belirlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırmada ana problem kimya I dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde nasıl karar verdiğiidir. Ana problem doğrultusunda oluşturulan alt problemlere ilişkin bulgular araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda tartışılmıştır.

### 5.1. Birinci Alt Probleme Ait Tartışma

Karar verme sürecine etki eden faktörlerden biri de karar verme stilidir. Karar verme stillerinde bireyin bilişsel, duyuşsal özellikleri etkili olabilmektedir. Bu stillerden sezgisel, bağımlı ve kaçınma da duyuşsal yapılar etkilidir. Rasyonel karar verme stilinde ise bilgiler özellikle bilişsel yapılar önemlidir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının sorulara yanıt verirken gazlara yönelik bilimsel bilgi türlerini kullanacakları ve bilişsel yapılarının karar verme sürecini etkileyeceği öngörülmüştür.

Katılımcı öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait problemlerin çözümünde kimya ile ilgili kullandıkları bilimsel bilgi türlerine ilişkin bulgular iki şekilde incelenmiştir. Bunlardan biri araştırma öncesi gazlar ile ilgili ön bilgi testi puanlarıdır. Bu testin uygulanması araştırma konusu olan gazlar konusuna yönelik öğretmen adaylarının temel kavramları kullanma durumlarının belirlenmesidir. Bu bulgu incelendiğinde öğretmen adaylarının temel kavramlardan basınç, hacim, sıcaklık, gazların özellikleri gibi kavramları kullandığı söylenebilir. Kimya ile ilgili çalışmalarda, problemlere yönelik uygulama basamaklarında temel kavramların önemi vardır (Quin vd., 2020). Bu nedenle ön bilgilerinin karar verme sürecini yordadığı söylenebilir. Ancak görüşme sürecinde hangi bilimsel bilgileri kullandığı da belirlenmelidir. Bu nedenle bir diğer bulgu bilimsel bilgi havuzlarında öğretmen adaylarının gazlara yönelik karar verme süreci sorularına ait hangi bilimsel bilgi türlerini kullandığı incelenmiştir.

Çalışmada bilimsel bilgi havuzunun, kuyunun ve haritaların bilişsel yapının aynası olduğu (Chui, 2001; McClary ve Talanquer, 2010; Tavukçuoğlu, 2018; Sakallı, 2019), ön bilgilerindeki farklılıklarında bilimsel bilgi havuzunda, bilimsel bilgi kuyusu modeli seviyelerinde ve kavram haritasında farklılıkların oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Soruların bilişsel düzeyi arttıkça bu farklılığın daha da belirginleştiği tespit edilmiştir. Çünkü

sorunun bilişsel düzeyi arttıkça öğretmen adayının kullanması gereken bilimsel bilgi türleri ve arasındaki ilişki, bu ilişkilerin açıklanması ve modellenmesinde de farklılıklar oluşmuştur.

Birinci soruya yönelik alan (Ö1, Ö6), ideal gaz yasası (Ö2, Ö3, Ö7) ve Efüzyon yasası (Ö4) farklılaşan bilimsel bilgi türleri olarak tespit edilmiş. İkinci soruda ideal gaz yasası (Ö2, Ö3, Ö7), alan ve taneciklerin yaptığı bağlar (Ö6) farklılaşan bilimsel bilgi türleri olarak tespit edilmiştir. Üçüncü soruda soy gaz ve tepkimeye girme istemi (Ö2), ideal gaz yasası (Ö5), gram/mol (Ö6) ve kilolu zayıf insan (Ö8) farklılaşan bilimsel bilgi türleri olarak tespit edilmiştir. Dördüncü soru için yoğunluk ve elektro negatiflik (Ö2), tepkimeye girme istemi (Ö2, Ö7, Ö8), ısı enerjisi (Ö4, Ö8), kapalı ve pistonlu kaplarda hacim (Ö6), madde türü ve titreşim öteleme hareketi (Ö8) bilimsel bilgi türleri farklılık olarak tespit edilmiştir. Beşinci soru için ağırlık (Ö1, Ö8), enerji korunumu (Ö2, Ö8), mekanik enerji (Ö2, Ö3, Ö4), enerji kaybı, atomlar ve sürtünme kuvveti (Ö4), gram/mol (Ö6) ve serbest düşme (Ö8) bilimsel bilgi türleri farklılık olarak belirlenmiş. Altıncı soruda ise ideal gaz yasası (Ö2, Ö3), ağırlık (Ö1), enerji korunumu (Ö4, Ö8), birim hacimdeki çepere çarpma (Ö3), ısı enerjisi ve avogadro yasası (Ö4) farklılık olarak tespit edilmiştir. Sorulara yönelik farklılaşan bilimsel bilgi türlerinden bazıları ortak bazıları ise ortak olmayan bilimsel bilgi türleridir. Farklılaşan bilimsel bilgi türleri katılımcı öğretmen adaylarının ön bilgilerinden veya eksik, yanlış bilgilerinden kaynaklanıyor olabilir. Bazı araştırmalar da kavram yanlışlarının da bilimsel bilgi türlerini kullanmalarına etki ettiği belirlenmiştir (Balbağ, 2018; Güneş, 2019; Erenel-Ayer, 2021). Bilişsel olarak farklılaşan sorularda, ortaya çıkan farklılıklara bakıldığında, öğretmen adaylarının gazlar konusuna ait sorularda karar vermelerindeki bilişsel yapılarının, ön bilgilerinden ve bilimsel bilgi havuzunda yer alan bilimsel bilgi türlerinden etkilendiği söylenebilir.

## 5.2. İkinci Alt Probleme Ait Tartışma

Gazlar konusuna ait karar verme süreci sorularının kimya ile ilgili bilgi türleri (kavram, yasa, model ve teori) epistemolojik düzeyi oluşturulan bilimsel bilgi kuyusu modelleri ile belirlenmiştir. Bilimsel bilgi kuyusu modellerine yönelik elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının bilişsel üst seviyede olan sorularda derinleşen seviyede yani mikro, bilişsel üst seviyede olmayan sorularda ise yüzeysel yani makro seviyede olduğu söylenebilir. Sorulan altı soru arasında geçiş yapılırken bilişsel olarak seviyeler yer almaktadır. Örnek verilirse birinci sorudan ikinci soruya geçişte hız kavramı, üçüncü sorudan dördüncü soruya geçişte kimyasal tepkimeler ve sıcaklık kavramı, beşinci sorudan altıncı soruya geçişte ise sıcaklık ve

Maxwell-Boltzman dağılımı bilimsel bilgi türleri farklılaşmaktadır. Sorular arasından bir diğer örnek ise birinci sorudan altıncı soruya geçildiğinde kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri, hız, sıcaklık bilimsel bilgi türleri farklılık gösterdiğinden çözüm için üst düzeyde bilişsel seviye gerekmektedir. Öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modelleri birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sorularda farklılaşmaktadır. Bu farklılık birinci soruda Ö4'ün ikinci seviyede, Ö6'nın ise birinci seviyede, ikinci soruda Ö4 ve Ö6'nın birinci seviyede, üçüncü soruda Ö4 ve Ö7'nin birinci seviyede, dördüncü soruda Ö6 ve Ö7'nin ikinci seviyede olmasıdır. Bu durumun temel nedeni öğretmen adaylarının ön bilgi testinden Ö4'ün ve Ö6'nın 64, Ö7'nin 52 puan alması da dikkate alındığında öğretmen adaylarından Ö4, Ö6 ve Ö7'nin bilimsel bilgi havuzlarındaki farklılaşma veya ön bilgilerinde yer alan bilgilerin bilimsel olmaması olabilir (Bahar ve Özatlı, 2003).

Elde edilen ilişki puanlarının beklenen ilişki puanlarına göre bilişsel seviyeleri farklı olan sorulardan bazıları için yüksek olduğu yani ilişkilerin yeterli düzeyde açıklandığı söylenebilir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının görüşme sırasında kullanmış oldukları farklı bilimsel bilgi türleri nedeniyle kavram haritalarında, ilişki puanının beklenenden fazla çıkmasının farklılaşan bilimsel bilgi türlerinin de analize dâhil edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Birinci soru için sadece Ö8'in yeterli düzeyde ilişki kurduğu söylenebilirken, ikinci soruya geçişte Ö2 ve Ö3'ün yeterli ilişki kurduğu belirlenmiştir. Üçüncü soruda Ö2, Ö3, Ö5, Ö6 ve Ö8'in yeterli düzeyde, dördüncü soruda Ö2, Ö4 ve Ö8'in yeterli düzeyde ilişki kurduğu belirlenmiştir. Beşinci soruda Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö8' yeterli düzeyde, altıncı soruda ise Ö3 ve Ö4'ün yeterli ilişki kurduğu belirlenmiştir. Yeterli düzeyde ilişki kurmalarında bilimsel bilgi türleri arası ilişkileri yüzeysel olmayan bilgilerle açıklama yapmalarından kaynaklı olabilir (Balbağ, 2018). Ayrıca öğretmen adaylarının problem çözümünde başarılı zihinsel modellerle karar verebildiği düşünülebilir (Chui, 2001; McClary ve Talanquer, 2010, 2011). Ancak yeterli düzeyde ilişki kurmaları alana özgü bilgilerinin tam olmasını göstermeye bilir (Şendur, 2020).

Karar verme sürecinde bilişsel olan düzey iki şekilde yaklaşımla bu çalışmada dikkate alınmıştır. Bunlardan biri epistemolojik düzey diğeri ise bu düzeylerde yer alan bilimsel bilgi türleri arası ilişkilerin düzeyidir. Epistemolojik olarak bilimsel bilgi kuyusu modellerinde yer alan seviyeler de bilimsel bilgi türlerinin bazı sorular için derinleşen seviyelerde olsa da yeterli düzeyde ilişki kurulamadığı, bazı sorularda ise yeterli düzeyde ilişki kurularak karar verme sürecinde bulunduğu söylenebilir. Bu durum üst bilişsel beceri gerektiren sorularda,



katılımcıların epistemolojik inançlarının karar verme süreçlerine dâhil edilmesi durumunu destekleyebilir (Başbay, 2013; Kılıç, 2020).

Bu alt probleme ilişkin bulgularda öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kuyusu modellerinin de oluşumunu destekleyen bilimsel bilgi havuzlarında belirli bilimsel bilgi türlerine ilişkin belirgin farkların olduğu söylenebilir. Örnek olarak alan, elektronegatiflik, serbest düşme, sürtünme kuvveti, enerji korunumu, enerji kaybı, taneciklerin yaptığı bağlar, zayıf kilolu insan bilimsel bilgi türleri belirgin kabul edilebilir. Bu bilimsel bilgi türlerinden elektronegatiflik, serbest düşme ve sürtünme kuvvetinin bilimsel bilgi kuyusu modelindeki seviyelere uygun kullanılmadığı söylenebilir. Çünkü araştırmada bilişsel seviyesi olan soruya ait konu alanı ve kuramsal açıklamalar ile ilişkisi kurulamamıştır.

### **5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Tartışma**

Soruların bilişsel olarak farklılık göstermesi problemin belirlenmesi, bilgi toplanması ve kararın değerlendirilmesi üzerinde etkilidir. Bilişsel bir modele yeni bir kavram eklendiğinde artık model değişir ve yeni bir yapı oluşur (Piaget, 1981). Sorular arasındaki bilişsel farklılıklar var olan bilimsel bilgi türlerine yeni bilimsel bilgi türlerinin eklenmesiyle ya da değişkenlerin değiştirilmesiyle gerçekleşir. Yeni eklenen bilimsel bilgi türlerini tanımlayamayan, eklenen bilimsel bilgi türlerine ait değişkenleri belirleyemeyen bir yapının oluşmasıyla karar verme sürecinde sorunlar yaşanması beklenir.

Soruların bilişsel seviyesindeki farklılıklar bu durumun yani kullanılması gereken bilimsel bilgi türleri ve bunlar arası ilişkinin açıklanması ve modellemenin farklılığında etkili olmuştur. Karar verme süreci basamaklarından amacın belirlenmesi basamağına ilişkin öğretmen adaylarının problemi ifade etme durumları dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiştir. Bazı sorularda öğretmen adaylarının problem durumunu ifade ederken probleme ait tüm değişkenleri (bağımlı, bağımsız, kontrol) kullandığı ancak bazı sorularda değişkenlerden (bağımlı, bağımsız, kontrol) bazılarını kullanmadığı eksik olarak problemi ifade ettiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının karar verme süreçlerinde probleme ait değişkenlerden eksik ifade etme durumları nedeni kavram yanılgılarına sahip olmalarından kaynaklı olabilir (Temiz ve Tan, 2009). Ancak değişkenleri eksik ifade etme durumu, bilimsel süreç becerilerine sahip olmadıklarını ifade etmeyebilir (Durmaz ve Mutlu, 2012).

Karar verme basamaklarından ikinci basamak olan bilginin toplanılmasında araştırmanın ikinci alt problemine ait bulgular dikkate alınarak öğretmen adaylarının çözüm yolu değerlendirilmiştir. Bilişsel seviyelerin farklılaştığı sorulardan, öğretmen adaylarının üst

düzy sorulara ait bilimsel bilgi kuyusu modeli seviyesini derinleştigi bulunmuştur. Ancak seviyeleri derin olan öğretmen adaylarının kavram haritalarından aldıkları puanlar arasında farklılık olduğu bulunmuştur. Bu farklılıklar öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel bilgi ve türlerinin farklılaşmasından ve bunlar arasında ilişkileri farklı açıklamalarından kaynaklı olduğu söylenebilir.

Diğer basamak olan seçenek oluşturulmasında ise öğretmen adaylarının problemi ifade etme durumları, bilimsel bilgi kuyusu modeli seviyesi ve kavram haritalarındaki ilişki düzeylerine göre tek seçenek oluşturduğu söylenebilir. Ayrıca bazı sorularda (4, 5, 6) seçenek bulunmadığında ve seçenek bulunduğunda aynı tek seçeneğe yönelerek karar verdiği tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni seçeneksiz verilmesiyle soruya ilişkin öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koymaları ve sonrasında seçenekli olarak soruları tekrar gördüklerinde oluşturdukları bilişsel yapılarını değerlendirmeye alması olarak düşünülebilir. Yani bilişsel yapılarının seçeneklerle uyuma durumlarını dikkate alıyor olabilirler. Örnek verilirse Ö2'nin altıncı soruya yönelik *“evet benim fikrimle uyuşan ikinci seçenek var”* ifadesi bu şekilde kabul edilebilir.

Son olarak karar verme basamaklarından seçilerek uygulanan kararın değerlendirilmesinde öğretmen adaylarının seçmiş oldukları kararı uygulayıp, değerlendirdiği belirlenmiştir. Bu durum araştırma sırasında araştırmacının karar verme süreci basamaklarına ait soruları sormasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü öğretmen adaylarının açıklamaları bittikten sonra uygulanan çözüm yolu ve seçilen seçeneğe ilişkin kararını değerlendirilmesi istenmiştir. Bu sonuca göre öğretmen adaylarının problem çözümünde verdikleri kararı değerlendirme yapabilmesi bilişsel becerilerini kullanma düzeyleri ile ilişkili kabul edilebilir (Pehlivan, 2012).

Karar verme süreci basamaklarına ilişkin yapılan tüm açıklamalarla öğretmen adaylarının karar verme stillerinden rasyonel (akılcı) karar verme stiline sahip olarak gazlar konusunda karar verme süreci sorularının çözümüne karar verdikleri söylenebilir. Bunun nedeni öğretmen adayları sorulara ilişkin açıklamalarda bulunurken araştırmacının çözüme yönelik veya farklı bir kavramdan hiçbir şekilde bahsetmemesidir. Böylelikle karar verme stillerinin rasyonel (akılcı) olması üst bilişsel becerileriyle ilişkili kabul edilebilir (Sakallı, 2019).

## 6. SONUÇ

### 6.1. Sonuç

Bu çalışmada öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik karar verme süreci sorularında karar verme sürecinin nasıl gerçekleştiği incelenen ana problemdir. Bu problem çerçevesinde oluşturulan alt problemlere yönelik elde edilen analiz ve bulguların birbirine paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının karar verme sürecinde gazlar konusuna ait sorular için ön bilgilerinde ve bilimsel bilgi havuzlarında yer alan bilimsel bilgi türlerini kullandığı tespit edilmiştir. Bu bilimsel bilgi türlerine yönelik bilişsel düzey ise epistemolojik olarak düzey içeren bilimsel bilgi kuyusu modelleri ile belirlenmiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının derinleşen seviyede bilimsel bilgi kuyusu modellerine sahip olduğu bulunmuştur. Ancak epistemolojik düzeyi açıklayan bilimsel bilgi kuyusu modelleri bilimsel bilgi türleri arası ilişkileri tespit etmek için yeterli bulunmamıştır. Bu nedenle oluşturulan kavram haritaları ile epistemolojik olarak bilimsel bilgi kuyusu modelindeki bilimsel bilgi türleri arası ilişki düzeyini vermiştir. İlişki düzeyleri bazı sorular için bazı öğretmen adayları için yeterli düzeyde kabul edilse de bazı sorularda bazı öğretmen adayları için yeterli düzeyde kabul edilmemiştir. Buna neden olan faktörlerden biri öğretmen adaylarının sahip oldukları bilişsel özellikler olarak düşünülebilir.

Son olarak öğretmen adaylarının karar verme süreci basamaklarını nasıl kullandığı incelendiğinde ilk basamak olan amacın belirlenmesinde problemi ifade etme durumları belirlenmiştir. Problemi ifade etme durumlarına göre genel olarak öğretmen adaylarının ortak bir şekilde 2, 3 ve 4. sorular için eksik ifade ettiği söylenebilir. Bunun nedeni 2 ve 3. sorular için beklenen bilimsel bilgi türleri dışında farklı bilimsel bilgi türlerinin kullanılmadığını , 4. soru için farklılaşan bilimsel bilgi türlerinin kullanılması yani sahip oldukları bilimsel bilgi havuzu ile ilişkilendirilmesi olabilir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik problemin çözümünde karar verme süreçleri bilişsel olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Böylelikle karar vermenin doğasına yönelik farklı bir bakış açısı olarak bu çalışma ile bilimsel bilgi kuyusu modeli önerilmiştir. Ayrıca bu model kavram haritalarıyla desteklenerek literatüre kazandırılmaya çalışılmıştır.

## 6.2. Öneri

Bu çalışmada öğretmen adaylarının gazlar konusuna yönelik karar verme süreci sorularında karar verme sürecinin nasıl gerçekleştiği, bilişsel olarak bilimsel bilgi türlerinin (kavram, model, teori ve yasa) karar verme süreci basamaklarında yer alması, bilimsel bilgi türleri arası ilişkinin düzeyi ve karar verme basamakları açısından karar verme süreci ile karar verme stilleri incelenmiştir. Bulunan bu araştırma sonuçlarından hareketle:

- Gazlar konusuna ait karar verme süreci sorularına ilişkin bilimsel bilgi kuyusu modelindeki seviyelere akıl yürütme stillerinin etkisi incelenebilir.
- Başka derslerde veya kimya dersine ait farklı konularda karar verme sürecinin nasıl gerçekleştiği ve bilimsel bilgi kuyusu modelleri araştırılabilir.
- Bilişsel bir problem karşısında karar verme sürecine duyuşsal özelliklerin etkisi araştırılabilir.
- Öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilişsel problem karşısında karar verme süreci basamaklarını tanımlamaları ve kararlarını daha bilinçli verebilmeleri için eğitim verilmesi önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education*, 82(4), 417-436.
- Adair, J. (2000). *Decision Making and Problem Solving: Break Through Barriers and Banish Uncertainty at Work*. Kogan Page Publishers.  
<https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=19978>[Erişim Tarihi:11/03/2020 ]
- Adıbelli, R. (2003). Epistemoloji. *Bilimname*,(2).
- Alver, B., (2005). Psikolojik Danışma ve Rehberlik Eğitimi Alan Öğrencilerin Empatik Beceri ve Karar Verme Stratejilerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14, 20-34.
- Asha, I. K. ve Al Hawi, A. M. (2016). The Impact of Cooperative Learning on Developing the Sixth Grade Students Decision-Making Skill and Academic Achievement. *Journal of Education and Practice*, 7(10), 60-70.
- Atasoy, B. (2018). *Genel Kimya*. Ankara: Palme Yayınevi, Koza Yayıncılık.
- Aycan, HS (2020). Çağdaş Kimyanın Kökleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi* , 5 (1), 95-110.
- Aykutlu, İ. ve Şen, A. İ. (2012). Üç Aşamalı Test, Kavram Haritası ve Analoji Kullanılarak Lisenin Elektrik Akımı Konusundaki kavram Yanılgılarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim* , 37 (166).
- Ayyılmaz Çelik, H. (2019). *Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Bilgi ve Görüşleri* Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bahar, M. ve Özatl, N. S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 75-85.

- Bakır, K., (2005). Eğitim Ortamlarında Doğrudan Doğruya Edinilen Maksatlı Yaşantılar ve Epistemolojik Temeli. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 371-382.
- Balbağ, M. Z. (2018). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hız ve sürat kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları: Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulaması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 38-47.
- Balkıs, M., (2006). *Öğretmen Adayların Erteleme Davranışlarındaki Erteleme Eğiliminin, Düşünme ve Karar Verme Tarzları ile İlişkisi*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bayram-Jacobs, D., Wieske, G., & Henze, I. (2019). A chemistry lesson for citizenship: Students' use of different perspectives in decision-making about the use and sale of laughing gas. *Education Sciences*, 9(2), 100.
- Baysal, Z. N. (2009). An Application of the Decision-Making Model for Democracy Education: A Sample of a Third Grade Social Sciences Lesson. *Educational sciences: theory and practice*, 9(1), 75-84.
- Bell, R. L. ve Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science education*, 87(3), 352-377.
- Belova, N. ve Eilks, I. (2014). Promoting societal-oriented communication and decision making skills by learning about advertising in science education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 4(1), 31-49.
- Bilgin, A., (1995). *Grup Rehberliğinin ve Grupla Psikolojik Danışmanın, Lise Öğrencilerinin Anne- Babalarından Bağımsız Meslek Kararı Verme Davranışına Etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Britannica, 2022. <https://www.britannica.com/> [Erişim Tarihi: 10 /06 /2022]
- Brush, S. G. (2004). History of the Kinetic Theory of Gases. *Istituto della Enciclopedia Italiana*, 1.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Canan, A. (2021). *Biyogaz Üretiminde Farklı Katkı Maddelerinin Biyogaz Verimine Etkisinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Chang, R., Goldsby, K.A. (2015). *Genel Kimya: Temel Kavramlar*. Ankara: Palme. <https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=78410>[ErişimTarihi:25/01 /2021]
- Chiu, M. H. (2001). Algorithmic problem solving and conceptual understanding of chemistry by students at a local high school in Taiwan. *Proceedings-National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education*, 11(1), 20-38.
- Conceição, S. C., Samuel, A., Yelich Biniecki, S. M. (2017). Using concept mapping as a tool for conducting research: An analysis of three approaches. *Cogent Social Sciences*, 3(1), 1404753.
- Connor, P. E. ve Becker, B. W. (2003). Personal value systems and decision-making styles of public managers. *Public Personnel Management*, 32(1), 155-180.
- Croasdell, D. T., Freeman, L. A., Urbaczewski, A. (2003). Concept maps for teaching and assessment. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1), 24.
- Çayci, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çelikkaya, K. (2018). *Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programının Kazanımlarının Yeni Marzano Taksonomisi İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çepni, S., Bacanak, A., Aydın, M., Ürey, M., Bakırcı, H. (2012). İlköğretim öğrencilerinin ve velilerin web tabanlı performans değerlendirme programı hakkındaki görüşleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27, 30.
- Çolakkadioglu, O. ve Güçray, S. S. (2012). The Effect of Conflict Theory Based Decision-Making Skill Training Psycho-Educational Group Experience on Decision Making Styles of Adolescents. *Educational sciences: Theory and practice*, 12(2), 669-676.
- Daley, B. J. (2004). *Using concept maps in qualitative research*. Conference on Concept Mapping, Spain.
- De Regt, H. W. (1996). Philosophy and the kinetic theory of gases. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 47(1), 31-62.

- Demiral, Ü. Ve Türkmenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konuda karar verme stratejilerinin alan bilgileriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 309-340.
- Deniz, E. ve Kaptan, F. (2011). Yapılandırmacı fen eğitiminde tamamlayıcı ölçme değerlendirme uygulamalarından performans temelli değerlendirmenin önemi. *Karadeniz Dergisi*, 9, 25-44.
- Deniz, M. E. (2002). *Üniversite öğrencilerin karar verme stratejileri ve sosyal beceri düzeylerinin TA-baskın ben durumları ve bazı özlük niteliklerine göre karşılaştırmalı olarak incelenmesi*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Derman, A. ve Güneş, F. (2020). Kimya öğretmeni adaylarının asit-baz konu alanıyla ilgili bilişsel yapıları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(Eğitim ve Toplum Özel sayısı), 5884-5910.
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli Işık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Dinklage, L. B. (1967). Adolescent choice and decision-making, monograph 2 A, studies of adolescents in secondary schools. *Harvard School of Education. Publications Office: Cambridge*.
- Doğan, Y. (2007). İlköğretim çağındaki 10-14 yaş grubu öğrencilerinin gelişim özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(13), 155-187.
- Dönmez, A. (1992). Bilişsel sosyal şemalar. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi*, 14, 131-146.
- Driver, M. J., Brousseau, K. R., Hunsaker, P. L. (1998). *The dynamic decision maker: Five decision styles for executive and business success*. IUiverse.
- Duru, H., (2019). *Lise Öğrencilerinin Mesleki Olgunlukları, Kariyer Kararı Verme Güçlükleri ve Kariyer Kararı Verme Öz Yetkinleri Arasındaki İlişkilerin incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Eldeleklioğlu, J. (1997). Karar Stratejileri ile Ana-Baba Tutumları Arasındaki İlişki. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 11, 7-13.



- Enghoff, H. (2009). What is taxonomy?–An overview with myriapodological examples. *Soil organisms*, 81(3), 441-451.
- Engin, A. O. (2005). Bilginin İnsan Hayatındaki Yeri ve Önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 427-453.
- Erenel-Ayer, C. (2021). *İlkokul öğrencilerinin saf madde ve karışımlar konusunda başarıları ve kavramları oluşturmaları* Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, M. (2013). Bilim felsefesi. *Yayınlanmamış ders notları*.
- Ersever, Ö. H. (1996). *Karar Verme Becerileri Kazandırma Programının ve Etkileşim Grubu Deneyiminin Üniversite Öğrencilerinin Karar Verme Stilleri Üzerindeki Etkileri* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Feyzioğlu, E. Y., Feyzioğlu, B., Küçükçingı, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri, öz yeterlik inançları ve öğrenme yaklaşımları. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(2), 404-423.
- Finkenstaedt-Quinn, S. A., Watts, F. M., Petterson, M. N., Archer, S. R., Snyder-White, E. P., Shultz, G. V. (2020). Exploring student thinking about addition reactions. *Journal of Chemical Education*, 97(7), 1852-1862.
- Fisher, R. (2022). *Çocuklara Düşünmeyi Öğretmek*. Pegem Akademi. <https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=94656>[Erişim Tarihi:06/06 /2022]
- Fowler, M. (2008). Kinetic theory of gases: A brief review. *Physics of Fluid*, 152, 1-13.
- Freeman Jr, S., Chambers, C. R., Newton, R. (2016). Higher education leadership graduate program development. *New Directions for Institutional Research*, 2015(168), 79-89.
- Goldsby, K. ve Chang, R. (2015). Chemistry.
- Gowin, D. B. ve Novak, J. D. (1984). Learning how to learn. *USA: Cambridge University*.
- Güçray, S., (1995). Bazı Kişisel Değişkenler, Algılanan Sosyal Destek ve Atılganlığın Karar Verme Stilleri ile İlişkisi. *Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 9, 7-16. <http://turkpdrrergisi.com/index.php/pdr/article/view/372> [Erişim Tarihi: 14/03 /2020].
- Güler, Ç. ve Koçak, Ö. (2007). *Fizikokimya: Gazlar ve Termodinamik Cilt I*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

- Gülhan, F. (2012). *Sosyo-Bilimsel Konularda Bilimsel Tartışmanın 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Okuryazarlığı, Bilimsel Tartışmaya Eğilim, Karar Verme Becerileri ve Bilim-Toplum Sorunlarına Duyarlılıklarına Etkisinin Araştırılması* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülten, D. Ç., Ergin, H., Avcı, R. (2009). Bilgiyi İşleme Kuramı ve Anlamlandırmanın Matematik Öğretimi Üzerindeki Etkisi. *Hayef Journal of Education*, 6(2), 1-10.
- Gündüz, A. Y. (2013). *Öğretmen adaylarının uzaktan eğitim algısı* Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Güneş, B. (2003). Paradigma kavramı ışığında bilimsel devrimlerin yapısı ve bilim savaşları: Cephelerdeki fizikçilerden Thomas S. Kuhn ve Alan D. Sokal. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 23-42.
- Güneş, F. (2019). *Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin Asit-Baz Konusuyla İlgili Bilişsel Yapıları* Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2018). Disiplinler arası Öğretim Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramına İlişkin Bilişsel Yapılarına Etkisinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (1).
- Güzel, C. (2003). Platon'un bilgi görüşü. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 20(2).
- Harren, V. A. (1979). A model of career decision making for college students. *Journal of vocational behavior*, 14(2), 119-133.
- Heinze-Fry, J. A. ve Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science education*.
- Henderson, C., Yerushalmi, E., Heller, K., Heller, P., Kuo, V. H. (2003). Multi-Layered Concept Maps for the Analysis of Complex Interview Data. In *Physics Education Research Conference, Madison, WY*.
- Işığçok, E., (2015). Karar Vermeye Giriş. M. Aytaç (Ed.) ve N. Gürsakal (Ed.), *Karar Verme* (ss. 2-3). Bursa: Dora Yayıncılık. <https://www.turcademy.com/tr> adresinden [Erişim Tarihi: 08/03 /2020].

- İ.Akbulut, H. (2013). *İkili Yerleşik Öğrenme modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisinin incelenmesi: Kuvvet ve hareket ünitesi örneği* Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İnaç, H., Güner, U., Sarısoy, S. (2006). Eğitimin Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İibf Dergisi-Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisat ve İdari Bilimler Dergisi* , 1 (2), 59.
- Janis, I. L. ve Mann, L. (1976). Coping with decisional conflict: An analysis of how stress affects decision-making suggests interventions to improve the process. *American Scientist*, 64(6), 657-667.
- Jho, H., Yoon, H. G., Kim, M. (2014). The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: The case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea. *Science & Education*, 23(5), 1131-1151.
- Johnson, R. H. (1978). Individual Styles of Decision Making: A Theoretical Model for Counseling. *Personnel and Guidance Journal*, 56(9), 530-6.
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri kazanımlarının kazanımları 21. yüzyıla yönelik kazanımlar. *Anadolu Eğitim Bilimleri Uluslararası Dergisi* , 11 (1), 63-87.
- Kanmaz, A. (2012). *Okuduğunu anlama stratejisi kullanımının, okuduğunu anlama becerisi, bilişsel farkındalık, okumaya yönelik tutum ve kalıcılığa etkisi* Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Karadağ, R. ve Kaya, Ş. (2017). İlköğretim Programlarında Hedeflerin Marzano Taksonomisine Dayalı Değerlendirilmesi: Bir Vaka Çalışması. *Teorik Eğitim Bilimleri Dergisi* , 10 (2), 220-250.
- Karakaya, E. (2015). *Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama ve Sosyo-Bilimsel Konularda Akıl Yürütme* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karatay, H. (2014). *Okuma eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kardeş, N., (2013). *Fen Öğretiminde Argümantasyon Odaklı Öğretimin Öğrencilerin Karar Verme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme Dayalı Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Karar Verme Becerilerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khishfe, R. (2012). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100.
- Kılıç, A. (2016). *Özel Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Karar Verme Stratejilerini Geliştirme Amaçlı Hazırlanan Bir Grup Rehberliği Programının Etkililiğinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kinchin, I. M., Streatfield, D., Hay, D. B. (2010). Using concept mapping to enhance the research interview. *International Journal of Qualitative Methods*, 9(1), 52-68.
- Kinchin, I., Heron, M., Hosein, A., Lygo-Baker, S., Medland, E., Morley, D., Winstone, N. (2018). Researcher-led academic development. *International Journal for Academic Development*, 23(4), 339-354.
- Krumboltz, J. D. ve Hamel, D. A. (1980). The Effect of Decision Training on Career Decision-Making Competence. *Technical Report 487*.
- Kurban, C. (2015). *Bireysel Algılarına Göre Okul Yöneticilerinin Karar Verme Stilleri* Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Küçük, T. (2014). *Işık ünitesinde simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin Fen başarısına ve Fen tutumlarına etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Küçükay, A., (2018). Karar Vermenin Psikolojisi. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, 35, 607-640.<https://trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TXpBME1UYzNOdz09> [Erişim Tarihi: 12 /03 / 2020].
- Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2004). Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 36.
- Lederman, N. G. ve O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.

- Lee, S. (2007). Vroom's expectancy theory and the public library customer motivation model. *Library Review*.
- Liu, S. Y., Lin, C. S., Tsai, C. C. (2011). College students' scientific epistemological views and thinking patterns in socioscientific decision making. *Science Education*, 95(3), 497-517.
- Mann, L., Harmoni, R., Power, C. (1989). Adolescent decision-making: The development of competence. *Journal of adolescence*, 12(3), 265-278.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. Experts in Assessment*. Corwin Press, Inc., A Sage Publications Company, 2455 Teller Road, Thousand Oaks, CA 91320-2218 (paperback: ISBN-0-8039-6836-1, \$27.95; library edition: ISBN-0-8039-6835-3, \$61.95).
- Marzano, R. J. ve Kendall, J. S. (Eds.). (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- Marzano, R. J. ve Kendall, J. S. (Eds.). (2008). *Designing and assessing educational objectives: Applying the new taxonomy*. Corwin Press.
- McClary, L. ve Talanquer, V. (2010). Heuristic reasoning in chemistry: Making decisions about acid strength. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1433-1454.
- McClary, L. ve Talanquer, V. (2011). College chemistry students' mental models of acids and acid strength. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 396-413.
- McComas, W. F. ve Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In *The nature of science in science education* (ss. 41-52). Springer, Dordrecht.
- McComas, W. F., Clough, M. P., Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In *The nature of science in science education* (ss. 3-39). Springer, Dordrecht.
- Mettas, A. ve Norman, E. (2011). A grounded theory approach to the development of a framework for researching children's decision-making skills within design and technology education. *Design and Technology Education*, 16(2), 8-19.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

- Millî Eğitim Bakanlığı, Öğretim Programları (2018).  
<http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> [Erişim Tarihi: 10 /03 /2020].
- Moore, F. J. (1918). *A history of chemistry*. McGraw-Hill.
- Mortimer, C. E. (2004). *Modern Üniversite Kimyası*. İstanbul: Çağlayan Kitapevi.
- Mortimer, R. G., (2004). *Fizikokimya*. Ankara: Palme Yayınevi.
- Myerson, R. B. (2013). *Game theory*. Harvard university press.
- Nakiboğlu, C. (2016). Genel Kimya 1. Ankara: Anı Yayıncılık, 2016.
- Nakiboğlu, C. ve Ertem, H. (2010). Atomla ilgili kavram haritalarının yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluğu puanlama sonuçlarının karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* , 7 (3), 60-77.
- Nas, S. (2010). Karar verme stillerine bilimsel yaklaşımlar. *Denizcilik Fakültesi Dergisi* 2(2).
- National Research Council. 1996. National Science Education Standards. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4962>.
- Nehamas, A. (1984). Episteme and logos in Plato's Later Thought.
- Nicolas, R. (2004). Knowledge management impacts on decision making process. *Journal of knowledge management*.
- Nicoll, G., Francisco, J. S., Nakhleh, M. (2001). An investigation of the value of using concept maps in general chemistry. *Journal of chemical Education*, 78(8), 1111.
- NSTA, 2022. <https://www.nsta.org/> [Erişim Tarihi: 06/06 /2022].
- Nurtamara, L., Sajidan, S., Prasetyanti, N. M. (2020). The Effect of Biotechnology Module with Problem Based Learning in the Socioscientific Context to Enhance Students' Socioscientific Decision Making Skills. *International Education Studies*, 13(1).
- O'Neill, G. ve Murphy, F. (2010). Guide to taxonomies of learning.
- Okan, B. (2021). *Exploring The Representation Of The Nature Of Science In Science Textbooks* Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Orman, T. F. (2015). Geleneksel Empirist Bilgi Kuramı ve Mantıksal Empirizm Açısından Mantık. *Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 1(2), 241-267.

- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of research in science teaching*, 40(7), 692-720.
- Öktem, Ü. (2004). David Hume Ve Immanuel Kant’ın Kesin Bilgi Anlayışı. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 44(2), 29-55.
- Özdel, K. (2015). Düünden bugüne bilişsel davranışçı terapiler: teori ve uygulama. *Türkiye Klinikleri J Psychiatry-Special Topics*, 8(2), 10-20.
- Pekdoğan, S. (2015). *Karar Verme Becerileri Eğitim Programının 5-6 Yaş Çocuklarının Karar Verme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D. (2010). *General chemistry: principles and modern applications*. Pearson Prentice Hall.
- Petterson, M. N., Watts, F. M., Snyder-White, E. P., Archer, S. R., Shultz, G. V., & Finkenstaedt-Quinn, S. A. (2020). Eliciting student thinking about acid–base reactions via app and paper–pencil based problem solving. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 878-892.
- Phillips, S. D. (1997). Toward an expanded definition of adaptive decision making. *The Career Development Quarterly*, 45(3), 275-287.
- Prajapati, R., Sharma, B., Sharma, D. (2017). Significance of life skills education. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 10(1), 1-6.
- Presseisen, B. Z. (1991). Thinking skills: meanings and models revisited, A. Costa (Ed), *Developing Minds: A Source Book For Teaching Thinking*. Virginia: Association For Supervision and Curriculum Development.
- Rahman, M. (2019). 21st century skill'problem solving': Defining the concept. *Rahman, MM (2019). 21st Century Skill “Problem Solving”: Defining the Concept. Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74.
- Rawlins, F. I. G. (1950). Episteme and techne. *Philosophy and Phenomenological Research*, 10(3), 389-397.
- Renvoise, M., Morrin, C., (2016). *Nöromarketing*, Mediacat Kitapları, İstanbul.

- Rodemer, M., Eckhard, J., Graulich, N., Bernholt, S. (2020). Decoding case comparisons in organic chemistry: Eye-tracking students' visual behavior. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3530-3539.
- Ross, J. A. (1981). Improving adolescent decision making skills. *Curriculum Inquiry*, 11(3), 279-295.
- Ruiz-Primo, M. A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool.
- Sağır, C., (2006). *Karar Verme Sürecini Etkileyen Faktörler ve Karar Verme Sürecinde Etiğin Önemi: Uygulamalı Bir Araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Schwarz, N. (2000). Emotion, cognition, and decision making. *Cognition & Emotion*, 14(4), 433-440.
- Scott, S. G. ve Bruce, R. A. (1995). Decision-making style: The development and assessment of a new measure. *Educational and psychological measurement*, 55(5), 818-831.
- Serway, R. A. ve Jewett, J. W. (2018). *Physics for scientists and engineers*. Cengage learning. Ankara: Palme Yayınevi.
- Shavelson, R. J. (1973). *The Basic Teaching Skill: Decision Making*.
- Shiloh, S., Koren, S., Zakay, D. (2001). Individual differences in compensatory decision-making style and need for closure as correlates of subjective decision complexity and difficulty. *Personality and individual differences*, 30(4), 699-710.
- Simon, H. A. (1997). *Models of bounded rationality: Empirically grounded economic reason* (Vol. 3). MIT press.
- Soslu, Ö. (2021). Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası. *Dalkılıç, M.(Edt.). INSAC Advances in Social and Education Sciences içinde*, 217-236.
- Şendur, G. (2020). An examination of pre-service chemistry teachers' meaningful understanding and learning difficulties about aromatic compounds using a systemic assessment questions diagram. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 113-140.
- Şerbetçi, D. (2003). 21. Yy. İşletmelerinin Gerçek Zenginlik Kaynağı: İnsan Sermayesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8).



- Taşdelen, A., (2002). *Öğretmen Adaylarının Farklı Psiko Sosyal Değişkenlere Göre Karar Verme Stilleri* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Taşdelen, A., (2002). *Öğretmen Adaylarının Farklı Psiko Sosyal Değişkenlere Göre Karar Verme Stilleri* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Taşdelen, A., (2002). *Öğretmen Adaylarının Farklı Psiko Sosyal Değişkenlere Göre Karar Verme Stilleri* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tatar, E., Karakuyu, Y., Tüysüz, C. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Kavramları: Teori, Yasa ve Hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 363-370.
- Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının araştırılması* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekin, F.T. (2018). *Okul Müdürlerinin Karar Verme Stilleri ile İletişim Becerileri Arasındaki İlişki: Karma Bir Uygulama (Aydın ili örneği)* Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Tekin, M., Özmutlu, İ., Erhan, S.E. (2009). Özel Yetenek Sınavlarına Katılan Öğrencilerin Karar Verme ve Düşünme Stillерinin İncelenmesi. *Atabesbd*, 11 (3), 42-56.
- Tez, Z. (1986). *Kimya Tarihi*. Ankara: Başarı Matbaası.
- Tezci, E. ve Uysal, A. (2004). Eğitim teknolojisinin gelişimine epistemolojik yaklaşımların etkisi. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* , 3 (2).
- Tonus, F. (2012). *Argümantasyona Dayalı Öğretimin İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve Karar Verme Becerileri Üzerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, , Ankara.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2019). *Bilim tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Torun, F. (2015). *Sosyal Bilgiler Dersinde Argümantasyon Temelli Öğretim ve Karar Verme Becerisi Arasındaki ilişki Düzeyi* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Tutak, T. ve Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).
- Türk Dik Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/> [Erişim Tarihi:10 /03 /2022].
- Türkmen, L. ve Yalçın, M. (2001). Bilimin Doğası ve Eğitimdeki Önemi. *Education*, 72, 19-40.
- Uludağ, S. A. ve Doğan, H., (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılmasına Odaklı Bir Hizmet Kalitesi Uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 17-47.
- Uyar, T., Aksoy, S., İnam, R. (2012). Genel Kimya-Petrucci 1-2 (Ç. Editörü: Tahsin Uyar; Serpil Aksoy, Recai İnam).
- Uysal, Ş. (2013). *Türkiye’de Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Alanındaki Doktora Tezlerinin İncelenmesi* Doktora Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Van Duijvenvoorde, A. C., Jansen, B. R., Visser, I., Huizenga, H. M. (2010). Affective and cognitive decision-making in adolescents. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 539-554.
- Wadsworth, B. J. (1996). Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism. *Longman Publishing*.
- Wang, Y. ve Ruhe, G. (2007). The cognitive process of decision making. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence (IJCINI)*, 1(2), 73-85.
- Watson, G. R. (1989). What is concept mapping?. *Medical teacher*, 11(3-4), 265-269.
- Watts, F. M., Zaimi, I., Kranz, D., Graulich, N., Shultz, G. V. (2021). Investigating students' reasoning over time for case comparisons of acyl transfer reaction mechanisms. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(2), 364-381.

- Westacott, E. ve Horner, C. (2000). *Thinking Through Philosophy: An Introduction*.
- Westfall, R. S. ve Duru, İ. H. (1987). *Modern bilimin oluşumu*. V Yayınları.
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2007). *Karar Verme Sürecinde Eğilimler ve Bir Araştırma* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yazar, T. ve Keskin, İ. (2020). Nitel Araştırmalarda Örneklem. Oral, B.(Ed.) ve Çoban, A.(Ed.),*Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* 1. Baskı, 2020. <https://www.turcademy.com/tr/kitap/kuramdan-uygulamaya-egitimde-bilimsel-arastirma-yontemleri-9786257880176> [Erişim Tarihi: 08/06/2022].
- Yeşil, M. ve Altunya, H. (2016). Aristoteles' in Kategoriler Kuramının Ele Alınış Biçimleri. *Beytulhikme An International Journal of Philosophy*, 6(2).
- Yeşilot, F. ve Dal, N. E., (2018). Duyuların Ötesinde: Bilinçaltı Etkiler ve Nöropazarlama. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 5 (62), 27-45.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112).
- Yıldırım, C. ve Mahsereci, N. (1997). *Bilimin öncüleri*. Tübitak.
- Yıldız, A.G.M., Çiftçi, E., Karal, H. (2017). Bilişimsel düşünme ve programlama. *Eğitim teknolojileri okumaları*, 75-86.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill.

## EKLER

### Ek. 1 Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi Soruları.

#### Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi

İdeal gazların gerçekte olmadığını, tamamen teoriye dayalı gazlar olduğu ve gerçekte var olan gazların ideal gaz özelliklerinden bazı farklılıklar gösterdiği bilinmektedir.

1.) İdeal gazlar ile gerçek gazların özelliklerini nasıl karşılaştırırsınız.

Özellik	Gerçek gaz	İdeal gaz
Taneciklerin öz hacmi		
Tanecikler arasındaki mesafe		
Tanecikler arasındaki etkileşim		
Diğer özellikler		

2.) Johannes van der Waals gazların hal denklemini aşağıdaki formülle belirtmiştir:

$$\left(P + \frac{n^2 \cdot a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

P: Gazların atmosfer cinsinden basıncı

n: Mol cinsinden madde miktarı

V: Litre cinsinden gaz hacmi

R: Gaz sabiti

T: Kelvin cinsinden sıcaklık

a: Gaz molekülleri arasında çekim kuvvetinin ölçüsüdür.

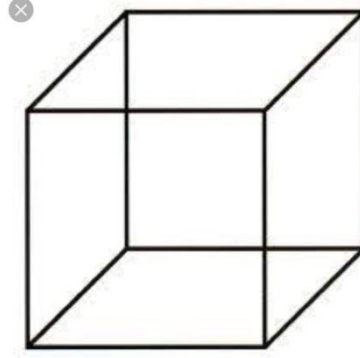
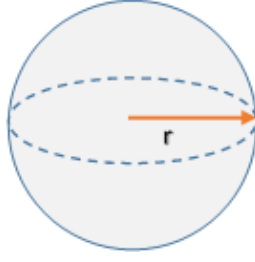
b: Bir gaz molekülünün öz hacminin ölçüsüdür.

Kuramsal olarak gerçek bir gazı ideal hale getirmek için hangi işlemleri uygulamalıyız? Van der Waals'ın denklemini dikkate alarak açıklayınız.

3.) Maxwell'in, Boltzman'ın ve diğer bilim insanlarının gazlarla ilgili yapmış oldukları çalışmalarla Kinetik Teori olarak bilinen bazı genellemelere/ kabullere ulaşılmıştır. Bu genellemeler/kabuller gazların mikro düzeyde hareketleri açıklanırken kullanılmaktadır. İdeal gazlar için bu genellemeler/ kabuller nelerdir?

- Gaz tanecikleri arasındaki mesafe:
- Gaz taneciklerinin hareketi:
- Gaz tanecikleri arasındaki etkileşim:
- Gaz taneciklerinin enerjisi:

4.)

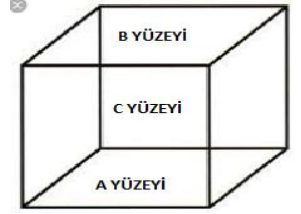


Yarıçapı 2 birim olan küredeki He gazı aynı koşullarda bulunan bir kenarı 4 birim olan küpe aktarılıyor. Gazın küpteki hacmini belirleyiniz. Gaz diğer kaba aktarıldığında hacminde bir değişim oldu mu? İdeal gazın özelliklerini dikkate alarak açıklayınız.

$$\text{Kürenin hacmi} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Küpün hacmi} = a^3$$

5.) Kabın birim yüzeyine uygulanan kuvvet basınç olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda görseldeki kabın A yüzeyine uygulanan basınç ile diğer yüzeylerine uygulanan basınçları büyüklük olarak karşılaştırınız (B,C). Aralarında farklılık var mıdır? Yorumlayınız.



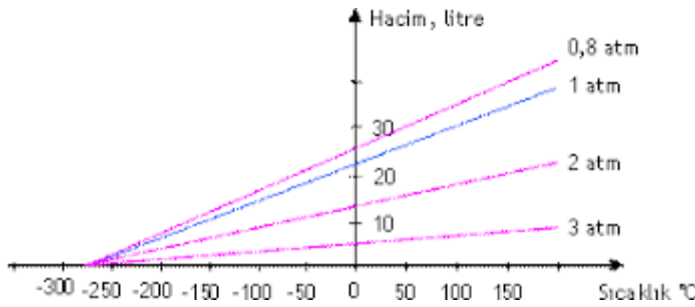
6.) Gazların basıncını hangi malzemelerle ölçeriz? Bunların çalışma prensibini açıklayınız.

Açık hava basıncı:

Kapalı kaplardaki gaz basıncı:

7.) Gazlarla ilgili ölçümler yapılırken sıcaklığın önemli bir değişken olduğu bilinmektedir. Bu ölçümler yapılırken neden Celcius birimi yerine Kelvin birimi kullanılır?

Farklı basınç değerindeki gazların hacim ve sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi gösteren grafikten yararlanarak bu durumun nedenini yorumlayınız.



## Gazlar Konusuna Yönelik Ön Bilgi Testi Cevap Anahtarı

İdeal gazların gerçekte olmadığını, tamamen teoriye dayalı gazlar olduğu ve gerçekte var olan gazların ideal gaz özelliklerinden bazı farklılıklar gösterdiği bilinmektedir.

1.) İdeal gazlar ile gerçek gazların özelliklerini nasıl karşılaştırırsınız.

	Gerçek gaz	İdeal gaz
Taneciklerin öz hacmi	Her bir gaz taneciği belli bir hacme sahiptir. Ortamın basıncı ve sıcaklığa bağlı olarak değişime uğrar.	Toplam gaz hacmi yanında her bir gaz taneciğinin hacmi/ öz hacmi ihmal edilir.
Tanecikler arasındaki mesafe	Gaz tanecikleri arasında etkileşim mevcuttur. Aralarındaki mesafe ideal gazlara göre daha azdır.	Aralarında etkileşim olmadığı kabul edildiği için gaz tanecikleri arasında mesafe oldukça fazladır.
Tanecikler arasındaki etkileşim	Gaz tanecikleri arasında etkileşim/ çekim kuvveti mevcuttur. Basınç ve sıcaklığın etkisiyle değişime uğradığı gibi gazın türüne göre de değişiklik gösterir.	Kinetik teoriye göre gaz tanecikleri arasında çekim kuvvetinin olmadığı kabul edilmektedir.
Diğer özellikler	Yüksek sıcaklık ve düşük basınçta ideallığe yaklaşır. Düşük sıcaklık ve yüksek basınçta ideallikten uzaklaşır.	P.V/n.R.T oranı 1 olan gazlardır.

2.) Johannes van der Waals gazların hal denklemini aşağıdaki formülle belirtmiştir:

$$\left(P + \frac{n^2 \cdot a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

P: Gazların atmosfer cinsinden basıncı

n: Mol cinsinden madde miktarı

V: Litre cinsinden gaz hacmi

R: Gaz sabiti

T: Kelvin cinsinden sıcaklık

a: Gaz molekülleri arasında çekim kuvvetinin ölçüsüdür.

b: Bir gaz molekülünün öz hacminin ölçüsüdür.

Kuramsal olarak gerçek bir gazı ideal hale getirmek için hangi işlemleri uygulamalıyız? Van der Waals'ın denklemini dikkate alarak açıklayınız.

Gazların ideal hale gelebilmeleri için aralarındaki etkileşimin en aza indirilmesi gerekir. Bunun içinde;

- Taneciklerin birbirlerinden mümkün olduğunca en uzakta bulunmaları,
- Sahip oldukları öz hacmin en düşük düzeyde kalması gerekir.

Gaz taneciklerin mümkün olduğunca birbirlerinden en uzakta durabilmesi için kinetik enerjilerini arttırmak yada basınçlarını düşürmek gerekir.

Basıncın düşürülmesi durumunda gazların bulunduğu kabın hacmi dolayısıyla gazın toplam hacmi değişecek, artacaktır. Bu durumda her bir gazın hacmindeki değişim (öz hacim) tüm hacimdeki (tüm gaza ait olan hacim) değişime göre ihmal edilebilir boyuttadır.

Yüksek sıcaklıkta ise kabın basıncındaki artış ile beraber tanecikler arasındaki mesafenin de artması beklenir. Bu durumda tanecikler arasındaki etkileşim ihmal edilebilir düzeyde düşecektir.

$$\left(P + \frac{n^2 \cdot a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

Bağıntısı dikkate alınırsa a ve b değerinin 0 olması durumunda  $\frac{n^2 \cdot a}{V^2}$  ve  $nb$  değerleri de 0 olur. Bu durumda  $(P)(V) = nRT$  bağıntısı yani ideal gaz denklemi elde edilir.

Denklem üzerinden yorumlarsak; Basıncın düşürülmesi hacmin büyümesine neden olacaktır.  $nb$  değeri V değerinin yanında ihmal edilir. Benzer şekilde sıcaklığın artırılması gaz tanecikleri arasındaki etkileşimi azaltacaktır. Aynı zamanda P'nin artışına da neden olacaktır.

Bu durumda  $\frac{n^2 \cdot a}{V^2}$

değeri P yanında ihmal edilebilecek kadar küçük değere sahiptir. a ve b değişkenlerinin içinde bulunduğu  $\frac{n^2 \cdot a}{V^2}$  ve  $nb$  değerlerinin ihmal edilmesiyle  $(P)(V) = nRT$  bağıntısı elde edilmiş olunur.

3.) Maxwell'in, Boltzman'ın ve diğer bilim insanlarının gazlarla ilgili yapmış oldukları çalışmalarla Kinetik Teori olarak bilinen bazı genellemelere/ kabullere ulaşılmışlardır. Bu genellemeler/kabuller gazların mikro düzeyde hareketleri açıklanırken kullanılmaktadır. İdeal gazlar için bu genellemeler/ kabuller nelerdir?

- Gaz tanecikleri arasındaki mesafe:

Gaz tanecikleri birbirinden çok uzaktadır. Bu nedenle büyük bir boşluk içerisinde dağıldığı düşünülen bu gaz tanecikleri, kütlesi olan ancak hacmi olmayan noktalar olarak düşünülür.

- Gaz taneciklerinin hareketi:

Gaz tanecikleri sürekli olarak gelişigüzel ve doğrusal harekete sahiptirler. Birbirleriyle ve buldukları kabın yüzeyiyle esnek çarpışma yaparlar. Yani çarpışmayla enerjilerini birbirlerine aktarırlar. Ancak toplam enerji değişmez.

- Gaz tanecikleri arasındaki etkileşim:

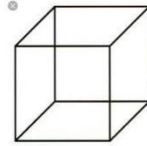
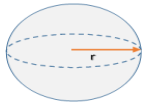
Gaz tanecikleri arasında hiçbir etkileşimin olmadığı ve birbirinden bağımsız hareket ettikleri düşünülür.

- Gaz taneciklerinin enerjisi:

Gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi Kelvin cinsinden sıcaklık ile doğru orantılıdır. Sıcaklığı aynı olan gazların kinetik enerjileri de aynıdır. Kinetik enerjileri,

$$E_k = \frac{3}{2} k \cdot T \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

4.)



Yarıçapı 2 birim olan küredeki He gazı aynı koşullarda bulunan bir kenarı 4 birim olan küpe aktarılıyor. Gazın küpteki hacmini belirleyiniz. Gaz diğer kaba aktarıldığında hacminde bir değişim oldu mu? İdeal gazın özelliklerini dikkate alarak açıklayınız.

$$\text{Kürenin hacmi} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Küpün hacmi} = a^3$$

Gaz kürede  $\frac{4}{3} \pi r^3$  kadar hacim kaplarken küp te  $a^3$  kadar hacim kaplayacaktır. Verilenler denklemlerde yerine konursa:

$$\text{Kürenin hacmi} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

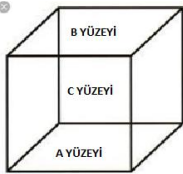
$V = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 2^3 = 32 \text{ birim}^3$  bulunur. İdeal gazların buldukları kabın hacmini tamamen doldurdıkları düşünülürse kürede gazın hacmi  $32 \text{ birim}^3$ 'tür.

Küpte ise;

$$V = a^3$$

$V = 4^3 = 64 \text{ birim}^3$  olur. Görüldüğü gibi gazın miktarında bir değişiklik yapılmamıştır. Ancak gaz ilk durumda  $32 \text{ birim}^3$  hacim kaplarken son durumda  $64 \text{ birim}^3$  hacim kaplamış olur.

5.) Kabın birim yüzeyine uygulanan kuvvet basınç olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda görseldeki kabın A yüzeyine uygulanan basınç ile diğer yüzeylerine uygulanan basınçları büyüklük olarak karşılaştırınız (B,C). Aralarında farklılık var mıdır? Yorumlayınız.

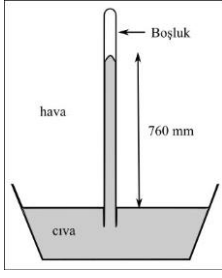


Gazların basıncı birim çarpan tanecik sayısı ile ölçülür. İdeal gaz tanecikleri sürekli hareket halindedir ve bu hareketleriyle kabı doldururlar. Yine bu hareketleri ile kabın çeperine sürekli çarparlar. Çarpma sayıları kaba uyguladıkları basınçla ilişkilidir. Ve ideal gazların kabın tüm noktasına aynı miktarda ve enerjiyle çarptığı kabul edilir. Bu durumda A, B ve C yüzeylerindeki çarpışma sayısı dolayısıyla basınç eşit olacaktır.

6.) Gazların basıncını hangi malzemelerle ölçeriz? Bunların çalışma prensibini açıklayınız.

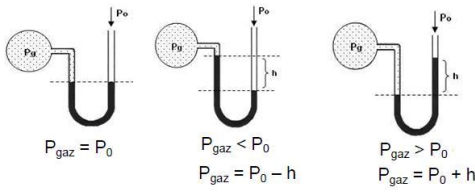
Açık hava basıncı: Açık hava basıncını, Toricelli'nin yapmış olduğu deney dikkate alınarak geliştirilen barometreler ile ölçülmektedir. Açık hava basıncının etkisiyle cıva ince boru içerisinde yükselmekte, yükseldiği miktar açık hava basıncı ile eşdeğer tutulmaktadır.





Görselde görüldüğü gibi içi cıva dolu olan kaba yine içi tamamen cıva dolu ve bir ucu kapalı olan boru deniz seviyesinde,  $0^{\circ}C$  de ters çevrilerek kabın içerisine yerleştirilir. İçi tamamen dolu boru içerisindeki cıva seviyesinin bir miktar azaldığı gözlemlenir. Ancak cıva bir süre sonra belli bir yükseklikte dengede kalacaktır. Kalmış olduğu bu yükseklik açık hava basıncı sayesinde olmaktadır ve açık hava basıncının bir ölçüsü olarak kabul edilir.

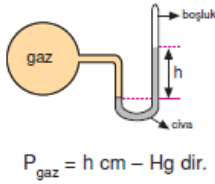
**Kapalı kaplardaki gaz basıncı:** Kapalı kaplarda gaz basıncı manometrelerle ölçülmektedir. Kapalı bir sistemde bulunan gazın yaptığı basınç bu kaba bağlı U şeklindeki bir boruda bulunan cıvanın hareketleriyle ölçülmektedir.



Görsellerde açık uçlu manometreler bulunmaktadır.

İlk görselde gazın basıncı atmosfer basıncına eşit olduğu için cıva seviyeleri aynıdır. İkinci görselde atmosfer basıncı gazın basıncından  $H$  yüksekliği kadar daha büyüktür. Son görselde ise gazın basıncı atmosfer basıncından  $h$  kadar daha yüksektir.

Manometre kapalı uçlarda olabilir. Bu durumda dış basıncın etkisi bulunmamaktadır.

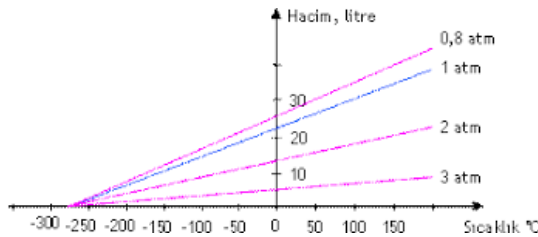


Görselde kaptaki gazın etkisiyle cıvanın yükseldiğini ve iki cıva seviyesi arasındaki farkın " $h$ " kadar olduğu görülmektedir. Bu fark gazın basıncı olarak ifade edilir.

$$P_{\text{gaz}} = h \text{ cm} - Hg \text{ dir.}$$

7.) Gazlarla ilgili ölçümler yapılırken sıcaklığın önemli bir değişken olduğu bilinmektedir. Bu ölçümler yapılırken neden Celcius birimi yerine Kelvin birimi kullanılır?

Farklı basınç değerindeki gazların hacim ve sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi gösteren grafikten yararlanarak bu durumun nedenini yorumlayınız.



Mutlak ölçüm ölçülen özelliğin tamamen yok olduğunu gösteren sıfır noktasına dayanır. Bu tür ölçümlerde negatif değer olanaksızdır. Örneğin masanın boyunun 0 cm olması masanın olmaması anlamına gelir. Bu durumda 0 cm mutlak ölçümdür. Aynı zamanda masanın boyu negatif değer almaz. Uzunluğu 10 cm olan bir A masası uzunluğu 5 cm olan B masası ile karşılaştırıldığında A masanın boyu B masasının boyunun 2 katıdır denilebilir.

Ancak Celcius birimi için mutlak ölçümdür denilemez. Çünkü bir maddenin sıcaklığı  $0^{\circ}C$  denildiğinde gazın sahip olduğu enerjinin yok olduğu anlamına gelmez. Bir maddenin sıcaklığı negatif değerlerde de olabilir.  $0^{\circ}C$  de suyun donma noktasıdır. Mümkün olan en

düşük sıcaklık değildir. Gazlar kuramsal olarak ancak  $-273^{\circ}C$  de ulaşabilecekleri en uç noktaya ulaşabilirler. Bu sıcaklık mutlak sıcaklıktır.

Sıcaklığı  $0^{\circ}C$  olan bir gazın sıcaklığı 2 katına çıkarıldığında bu durum Celcius ile ifade edilemez. Bu nedenle Celcius yerine Kelvin derece kullanılmaktadır. Aralarında aşağıdaki bağıntı bulunmaktadır:

$$T = t + 273^{\circ}C$$

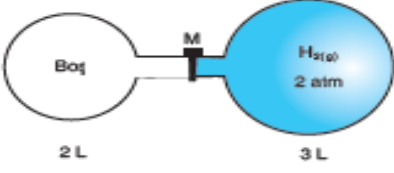
T, Kelvin derece ve t, Celcius derecedir.



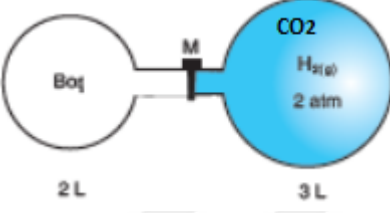
## Ek. 2 Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular.

### Gazlar Konusuna Ait Karar Verme Sürecine Yönelik Sorular

1)

	<p>Görseldeki kabın içerisinde belirli bir sıcaklıkta belirli bir miktar <math>H_2</math> gazı vardır.</p> <p>Aradaki musluk açılırsa deney düzeneğine ait olan değişkenlerden hangisi veya hangileri değişir? Neden?</p>
---	---

2)

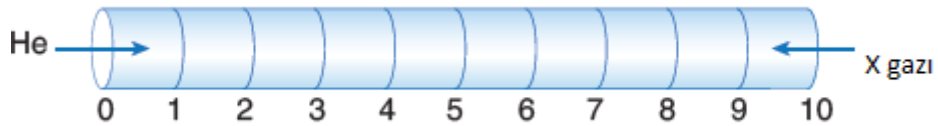
	<p>Görseldeki kabın içerisinde belirli bir sıcaklıkta eşit miktarda <math>H_2</math> ve <math>CO_2</math> gazları vardır. Aradaki musluk açılırsa;</p>
--	--

a) Boş bölmeye hangi gaz ya da gazlar gider? Neden? Açıklayınız.

b) Boş bölmeye giden gazların miktarları farklı mıdır? Açıklayınız.

c) Son basınç ne olur?

3)

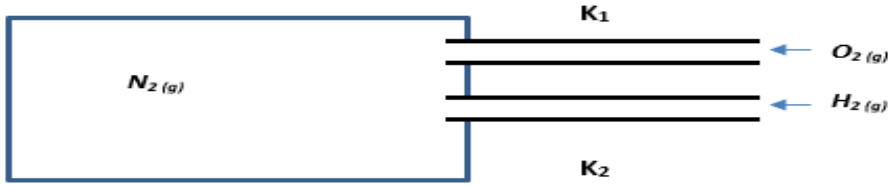


Görselde eşit aralıklarla bölümlendirilmiş cam tüpün bir ucundan He gazı diğer ucundan X gazı aynı koşullarda ve aynı anda gönderiliyor. X gazı için aşağıdakilerden hangi gaz kullanılırsa He gazı ile daha kısa sürede buluşur? Neden? Açıklayınız. (S: 32, O: 16, C: 12, Ne: 20 g/mol)

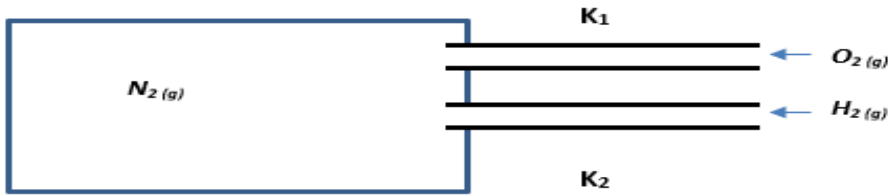
- $SO_2$
- $CO_2$
- Ne
- $O_2$

Neden.....

4) Gıda endüstrisinde fermantasyon tepkimesi sonucunda yan ürün olarak azot gazı ( $N_2$ ) oluşmaktadır. Bu gaz belli şartlarda oksijen ( $O_2$ ) ile tepkimeye sokularak lazer uygulamalarında kesim aracı olarak kullanılan azot monoksit gazının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu işletmede kimyasal süreçler sonucunda yan ürün olarak oluşan hidrojen gazının ( $H_2$ ) azot gazı ( $N_2$ ) ile tepkimeye girmesi istenmemektedir. Bu tepkimenin önlenmesi ve azotun ( $N_2$ ) öncelikle oksijen gazı ( $O_2$ ) ile tepkime vermesi için ne yapılmalıdır? Neden, açıklayınız. (K1 ve K2 Boruları aynı uzunluktadır.)

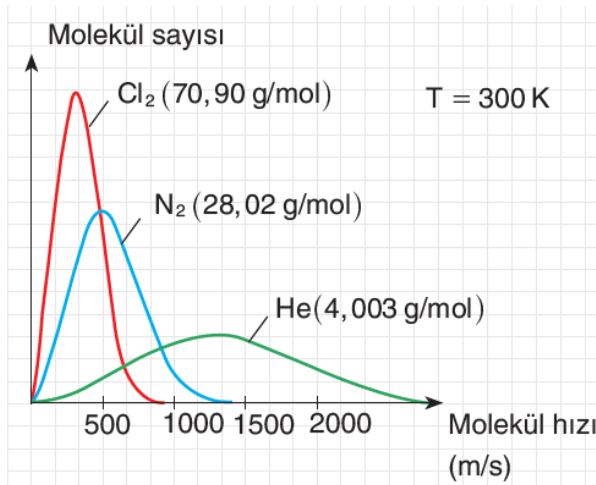


4-1) Gıda endüstrisinde fermantasyon tepkimesi sonucunda yan ürün olarak azot gazı ( $N_2$ ) oluşmaktadır. Bu gaz belli şartlarda oksijen ( $O_2$ ) ile tepkimeye sokularak lazer uygulamalarında kesim aracı olarak kullanılan azot monoksit gazının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu işletmede kimyasal süreçler sonucunda yan ürün olarak oluşan hidrojen gazının ( $H_2$ ) azot gazı ( $N_2$ ) ile tepkimeye girmesi istenmemektedir. Bu tepkimenin önlenmesi ve azotun ( $N_2$ ) öncelikle oksijen gazı ( $O_2$ ) ile tepkime vermesi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yapılmalıdır? Neden, açıklayınız. (K1 ve K2 Boruları aynı uzunluktadır.)



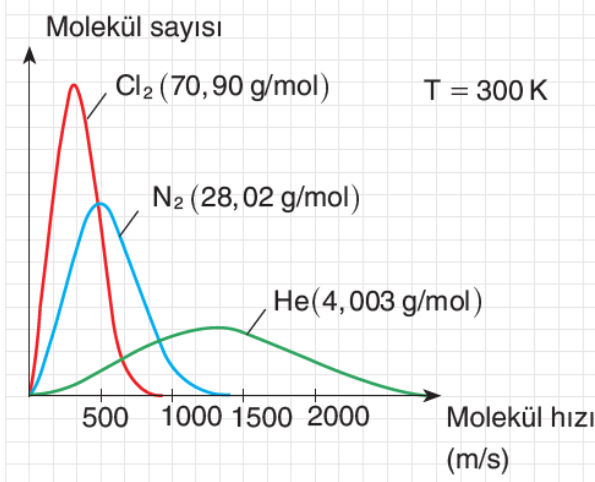
- K2 borusu soğutulmalı, K1 borusu ısıtılmalıdır. Böylece,...
- K2 borusu ısıtılmalı, K1 borusu soğutulmalıdır. Böylece,.....

5)



300 K'de  $Cl_2$ ,  $N_2$  ve  $He$  gazlarına ait molekül sayısı- molekül hızı grafiğinden yararlanarak aşağıdaki soruyu yanıtlayınız. 300 K de ortalama kinetik enerjiye sahip azot, klor ve helyum molekülleri sırayla yer yüzeyinden yukarı doğru salmıyor. Moleküller diğer hiçbir molekülle çarpışmadan hep yukarı doğru hareket etseydi, çıkabilecekleri yükseklikler ne olurdu?

5-1)

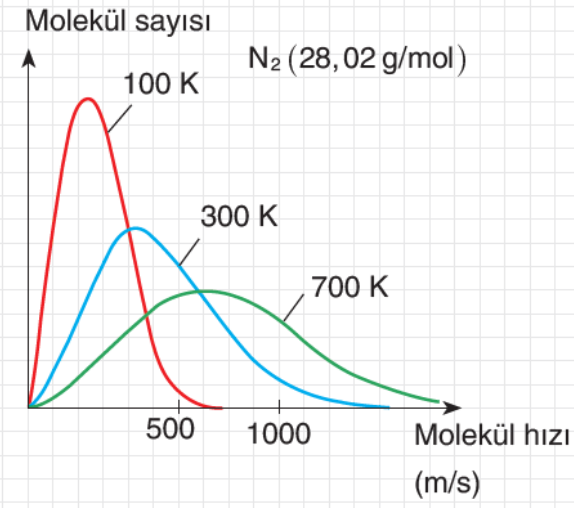


300 K'de  $Cl_2$ ,  $N_2$  ve  $He$  gazlarına ait molekül sayısı- molekül hızı grafiğinden yararlanarak aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

300 K de ortalama kinetik enerjiye sahip azot, klor ve helyum molekülleri sırayla yer yüzeyinden yukarı doğru salınıyor. Moleküller diğer hiçbir molekülle çarpışmadan hep yukarı doğru hareket etseydi çıkabilecekleri yükseklikleri nedenlerini açıklayarak karşılaştırınız.

- $Cl_2 > N_2 > He$  çünkü,.....
- $He > N_2 > Cl_2$  çünkü,.....
- $He = N_2 = Cl_2$  çünkü,.....

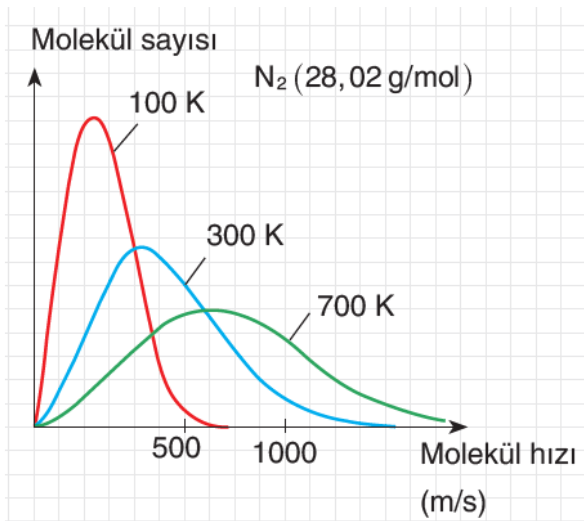
6)



Farklı sıcaklıklarda (100, 300 ve 700 K)'de  $N_2$  gazına ait molekül sayısı- molekül hızı grafiğinden yararlanarak aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

Farklı sıcaklıklarda azot gazı birbirinden bağımsız olarak yer yüzeyinden yukarı doğru salınıyor. Azot molekülü diğer hiçbir molekülle çarpışmadan hep yukarı doğru hareket etseydi, çıkabileceği yükseklikleri karşılaştırarak açıklayınız. (100K için h1, 300K için h2, 700K için h3) Yukarılara doğru çıkıldıkça sıcaklık değişimi ihmal edilecektir.

6-1)



Farklı sıcaklıklarda (100, 300 ve 700 K)'de  $N_2$  gazına ait molekül sayısı- molekül hızı grafiğinden yararlanarak aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

Farklı sıcaklıklarda azot gazı birbirinden bağımsız olarak yer yüzeyinden yukarı doğru salınıyor. Azot molekülü diğer hiçbir molekülle çarpışmadan hep yukarı doğru hareket etseydi, çıkabileceği yüksekliklerin nedenlerini açıklayarak karşılaştırınız. (100K için h1, 300K için h2, 700K için h3)

Yukarılara doğru çıkıldıkça sıcaklık değişimi ihmal edilecektir.

- $h_1 > h_2 > h_3$  çünkü,.....
- $h_3 > h_2 > h_1$  çünkü, .....
- $h_1 = h_2 = h_3$  çünkü,.....



### Ek.3 Uzman Görüşü Değerlendirme Formu

#### Uzman Görüşü Değerlendirme Formu

Görüşme Sırasında Katılımcıya Sorulacak Soru	Bu Soruyu Çözabilmesi İçin Bilmesi Gereken Kavramlar	Sorunun Ölçtüğü Kazanım	Uzman Görüşü	
			Uygun/Uygun Değil	Çünkü
1 ve 2	Basınç kavramı Hacim kavramı Sıcaklık kavramı Kinetik kuram Difüzyon Efüzyon Difüzyon yasası	Belirli bir sıcaklıkta basıncın hacim değişikliğiyle nasıl değişebileceğine karar verme, Gaz yasalarını dikkate alarak hacim, sıcaklık, basınç ve madde miktarındaki değişimin birim zamandaki çepere çarpma sayısının nasıl değiştireceğini yorumlayabilme		
3 ve 4	Kinetik Kuram Difüzyon Efüzyon Difüzyon yasası Kimyasal tepkimeler	Gazlarda kinetik kurama dayanarak efüzyonun nasıl gerçekleştiğine karar verebilme, Aynı sıcaklıkta gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları ile kütleleri arasındaki ilişkiyi ve hangi gazın hızlı olduğuna karşılaştırma yaparak karar verebilme Gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları, ortamın sıcaklığı ve aldıkları yol arasında ilişkiyi ve kimyasal tepkimelerde gazların hızları, ortamın sıcaklığı ve istenilen koşullar arasında ilişkiyi açıklayarak uygun olan ortama karar verebilme		
5 ve 6	Kinetik Kuram Difüzyon Efüzyon Difüzyon yasası Kinetik ve potansiyel enerji arasındaki dönüşümü	Gazların kinetik enerjilerinin sıcaklık ve madde miktarı ile değişimine karar verme, Farklı sıcaklıkta gazların kinetik enerjilerini dikkate alarak hızları ile aldıkları yol arasında ilişki kurabilme, Gazların yükseldikçe kinetik enerjilerinin potansiyel enerjiye dönüşümünü dikkate alarak gazların yüksekliklerini karşılaştırarak karar verebilme		

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLİMSEL ETİK BEYANI**

“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusuna İlişkin Karar Verme Becerilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Durum Çalışması” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

ELİF YAĞCI

25/07/2022



## ÖZGEÇMİŞ

**Soyadı, Adı** : Yağcı, Elif

**Yabancı Dil** : İngilizce

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi (Yıl)
Y. Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı	2022
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	2015

### İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Unvan
2015-2016	Özel Başlangıç Öğrenci Etüt Eğitim Merkezi	Fen Bilgisi Öğretmeni
2016-2017	MEB İyi Burnaz Orta Okulu	Fen Bilgisi Öğretmeni
2017-2020	Özel Akyıldız Kişisel Gelişim Kursu	Fen Bilgisi Öğretmeni