

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GAZ
KANUNLARI İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARININ
DÖRT AŞAMALI TEST İLE BELİRLENMESİ**

Makbule Zehra MEŞİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Doç. Dr. Nuriye KOÇAK

Konya-2019



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Makbule Zehra MEŞİN
	Numarası	158302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Test İle Belirlenmesi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

01/07/2019




Makbule Zehra MEŞİN

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ KONYA EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Makbule Zehra MEŞİN
	Numarası	158302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Nuriye KOÇAK
	Tezin Adı	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Test İle Belirlenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Test İle Belirlenmesi başlıklı bu çalışma .../.../... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Doc. Dr. Nuriye KOÇAK	
Jüri Üyesi	Doc. Dr. Cemil AYDOĞDU	
Jüri Üyesi	Doc. Dr. Seyit Ahmet KIRAY	

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana yol gösteren, bilgilerini paylaşan, değerli zamanını ayıran, araştırma azmimi arttıran ve her konuda yardımcı olan saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Nuriye Koçak'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda konu seçimi ve verilerin analiz edilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. S. Ahmet Kıray'a teşekkürlerimi sunarım. Her konuda yardımlarını esirgemeyen bölüm başkanımız Prof. Dr. Osman Çardak, araştırma verilerini elde etmek için testin uygulanmasında yardımcı olan Dr. Erhan Zor'a ve tez yazımı için gerekli eğitimi veren Fen Bilgisi Eğitimi bilim dalı öğretim üyelerine şükranlarımı sunarım.

Tez sürecinde ve tüm eğitim-öğretim hayatım boyunca her türlü desteğini eksik etmeyen babama, anneme ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Makbule Zehra MEŞİN

 <p>KONYA</p>	<p>T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü</p>	 <p>NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğrencinin	Adı Soyadı	Makbule Zehra MEŞİN
	Numarası	158302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Ana Bilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Nuriye KOÇAK
	Tezin Adı	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Test İle Belirlenmesi

ÖZET

Gaz kanunları, gazlar konusu içerisinde yer alan ve öğretmen adaylarının öğrenmekte zorlandıkları kimya konularındandır. Bu çalışma ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının gaz kanunları ile ilgili kavram yanılgılarının dört aşamalı test kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarının gaz kanunları konusundaki kavram yanılgısı, bilimsel bilgi ve bilgi eksiklikleri oranlarının tespit edilmesi de hedeflenmiştir. Bu çalışmada, betimsel araştırmalardan biri olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçları gerçekleştirmek için 12 adet dört aşamalı test sorusundan oluşan “Gaz Kanunları Konusunda Kavram Yanılgıları Testi” geliştirildi. Geliştirilen test, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Konya’da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıfında öğrenim gören 74 öğretmen adayına uygulanmıştır. Testin her bir aşamasına verilen cevaplar “1” ve “0” rakamları kullanılarak kodlanmıştır. Bu kodlama sonucunda öğretmen adaylarının her bir soru için bilimsel bilgi, kavram yanılgısı, pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilgi eksikliklerinin yüzdeler ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda gaz kanunları konusunda 45 farklı kavram yanılgısına ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının gaz kanunları konusunda bilimsel bilgi oranlarının yetersiz olduğu ve bilgi eksiklikleri oranlarının yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kavramlar: Gaz Kanunları, Dört Aşamalı Test, Kavram Yanılgısı

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğrencinin	Adı Soyadı	Makbule Zehra MEŞİN
	Numarası	158302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Ana Bilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Nuriye KOÇAK
	Tezin İngilizce Adı	Determination of Misconceptions of Science Teacher Candidates about Conception of Gas Laws by Four-Tier Test

SUMMARY

Gas laws is a chemistry subject, which is included in the subject of gases and which pre-service teachers have difficulty in learning. The purpose of the present study is defining pre-service science teachers' misconceptions related to gas laws using a four-step test. Another purpose of the study is defining pre-service science teachers' misconceptions, scientific knowledge and the level of their lack of knowledge related to the subject of gas laws. The present study utilizes screening method, which is a descriptive research method. In accordance with the purposes of the study, "Gas Laws Misconceptions Test", consisting of 12 four-step multiple option test items was developed. The developed test was administered on the total of 74 pre-service science teachers who studied at the first class of Department Science Teaching Faculty of Education in a university in Konya in 2017-2018 academic year. The responses to every step of the test were coded using "1" and "0" numbers. With this coding, pre-service teachers' scientific knowledge, misconception, positive error, negative error and lack of knowledge were calculated for each item in percentages and frequency values. According to the findings of the present research, 45 different misconceptions related to gas laws subject were detected. Additionally, it was found that pre-service teachers' scientific knowledge of gas laws subject was insufficient and the rate of lack of knowledge was high.

Keywords: Gas Laws, Four-Tier Test, Misconception

KISALTMALAR VE SİMGELER**BB: Bilimsel Bilgi****PY: Pozitif Yanlış****NY: Negatif Yanlış****KY: Kavram Yanılgısı****BE: Bilgi Eksikliği****GKKYT: Gaz Kanunları Kavram Yanılgıları Testi**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1- Dört Aşamalı Testlerde Kararların Belirlenmesi.....	18
Tablo 2- Kavram Yanılgıları Belirleme Yöntemlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	18
Tablo 3- Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Literatüre Göre Dağılımı.....	25
Tablo 4- Soruların Faktör Analizi.....	34
Tablo 5- Doğru Cevap Puanları Ve Güven Puanları Korelasyonu.....	35
Tablo 6- Birinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	38
Tablo 7- İkinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	40
Tablo 8- Üçüncü Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	43
Tablo 9- Dördüncü Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	45
Tablo 10- Beşinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	47
Tablo 11- Altıncı Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	49
Tablo 12- Yedinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	51
Tablo 13- Sekizinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	53
Tablo 14- Dokuzuncu Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	55
Tablo 15- Onuncu Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	57
Tablo 16- On Birinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	59
Tablo 17- On İkinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları.....	62
Tablo 18- Kavram Yanılgıları Listesi.....	63
Tablo 19- Gaz Kanunları Konusunu Öğretmen Adaylarının Anlamalarının	
Yüzdelik Gösterimi.....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Grafik 1- Birinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	38
Grafik 2- İkinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	41
Grafik 3- Üçüncü Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	42
Grafik 4- Dördüncü Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	44
Grafik 5- Beşinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	47
Grafik 6- Altıncı Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	49
Grafik 7- Yedinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	51
Grafik 8- Sekizinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	54
Grafik 9- Dokuzuncu Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	56
Grafik 10- Onuncu Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	58
Grafik 11- On Birinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	60
Grafik 12- On İkinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları.....	61

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI.....	ii
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
SUMMARY	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem.....	4
1.1.1. Alt Problemler.....	4
1.2. Amaç	4
1.3. Önem	5
1.4. Varsayımlar (Sayıtlar)	5
1.5. Sınırlılıklar.....	6
1.6. Tanımlar	6
BÖLÜM 2	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1.Kavram.....	9
2.2. Kavram Yanılgısı	10
2.2.1. Kavram Yanılgısının Nedenleri.....	11
2.2.2. Kavram Yanılgılarının Bilinmesi Ve Giderilmesi	13
2.2.3. Kavram Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri.....	15
2.2.3.1. Mülakat (Görüşme), Açık Uçlu Soru ve Çizimler	15
2.2.3.2. Çoktan Seçmeli Test	16
2.2.3.3. Aşamalı Testler	16
2.2.3.3.1. İki Aşamalı Test	16
2.2.3.3.2. Üç Aşamalı Test	17
2.2.3.3.3. Dört Aşamalı Test.....	17
2.3. Alanyazın.....	19
2.3.1. Gazlar Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	19
2.3.2. Dört Aşamalı Testler İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	28

BÖLÜM 3	32
YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırmanın Modeli (Deseni)	32
3.2. Evren ve Örneklem / Çalışma Grubu	32
3.3. Verilerin Toplanması.....	33
3.3.1. Gaz Kanunları Konusunda Kavram Yanılgıları Testi.....	33
3.3.2. Geçerlik ve Güvenirlik	33
3.3.2.1. Testin Güvenirliği	34
3.3.2.2. Testin Geçerliği.....	34
3.4. Verilerin Analizi	36
BÖLÜM 4	37
BULGULAR	37
BÖLÜM 5	67
TARTIŞMA, SONUÇ VE YORUMLAR.....	67
5.1. TARTIŞMA	67
5.2. SONUÇ	73
5.3. ÖNERİLER	75
KAYNAKÇA	77
EKLER.....	84
Özgeçmiş.....	98

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin bütün toplumlar için önemli olduğu bilinmektedir. Bilimsel ve teknolojik çalışmalardan elde edilen bilginin kullanılabilmesi öğretim faaliyetleri ile sağlanmaktadır. Bunun sonucu olarak eğitim ve öğretim faaliyetleri bilginin kullanılabilmesi için gereklidir (Yıldırım, 2010; Şenyıl, 2009). Sosyal ve ekonomik kalkınmada önemli bir yere sahip olan eğitim alanında her zaman değişim ve gelişimler olmaktadır. Bunların etkisiyle toplumlarda bilgi önemli bir yere sahip olmuştur (Şahin, 2010). Gelişen dünya, insan eğitiminin öneminin daha iyi kavramasını ve eğitim ile ilgili yeni ve farklı ürünler meydana getirmesini sağlamıştır (Önen, 2005). Bir ülkenin nitelikli insan gücünü sağlayabilmek için eğitim ve öğretim faaliyetlerinin çağdaşlaşması gerekir. Aksi takdirde eğitim ve öğretim faaliyetleri toplumların ihtiyaçlarını karşılayamaz (Demircioğlu, 2003).

Demirer (2009) tarafından teknolojik gelişmelerin kaynağının fen bilimleri olduğu belirtilmiştir. Teknolojik gelişmelerin sürekli değişimi fen bilimlerine verilmesi gereken önemin de artmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak fen öğretimine gereken önemin verilmesi gerekir. Bu durum ülkelerin gelişmesi için de gereklidir. Ülkemizde fen eğitiminin yeterli seviyeye ulaşamaması fen öğretimindeki başarının düşük olmasına neden olmaktadır. Önen (2005) tarafından bilim ve teknolojiye gelişmelerin olması toplumları olumlu ve olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir. Bu gelişmeler yaşadıkları toplumları, insanları, olguları ve olayları şekillendirmektedir. Fen bilimleri eğitimi de bu süreçten etkilenmekte ve değişmektedir. Fen bilimlerindeki değişimleri takip eden ülkeler ilerlemektedir. Bu ülkelerde, Fen eğitiminin önemi eğitim öğretim sistemi içerisinde öğrencilere aktarılmaktadır. Teknoloji ve bilimin yön verdiği bu çağda, öğrencilere bilgiyi aktarmak değil bilgiye ulaşma becerisini davranış haline getirmek önemlidir. Fen öğretimi planlanırken öğrencilere bu becerinin kazandırılmasına dikkat edilmelidir (Taşkoyan, 2008).

Kirişçioğlu (2007)'na göre Fen Bilimleri dersi olguları, kavramları, ilkeleri, kanunları ve teorileri idrak etme ve yorumlamaya yönelik uygulamaların bulunduğu bir derstir. Fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin analitik düşüncelerini

yani olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmalarını gerektirmektedir. Fakat öğrencilerin olaylar ile nedenlerini ilişkilendiremedikleri görülmüştür (Ünal, 2005). Öğrencilerde kavramsal yapının oluşması, bilginin özümsemesi ve bilginin işlevsellik kazanması için uzun zaman gerekmektedir. Fen ve Teknoloji öğretim programının amacını, öğrencileri fen okuryazarı ve araştırma sorgulama becerisi kazanan bireyler olarak yetiştirmek olarak belirtmiştir. Bu amacı gerçekleştirmede öğretmenlerin kullandıkları yöntem ve teknikler etkili olmaktadır. Kullanılan öğretim yöntemleri bazı durumlarda kavramsal yapının istenilmeyen yönde değişmesinde de etkili olabilmektedir. Öğretim öncesinde öğrenci de kavram yanılgısı (KY) olmamasına rağmen öğretim süreci sonucunda KY çıkabilmektedir (Şahin, 2010). Kavram öğretimi, Fen ve Teknoloji okuryazarlığının inşa edilmesi için atılması gereken temel taşlardan birini oluşturmaktadır (Yıldırım, 2010; Çelik, 2013).

Yeni öğrendiğimiz bilgiler eskiden sahip olduğumuz bilgilerle ilişkilendirilerek oluşmaktadır (Önen, 2005). Ausubel'in öğrenme kuramına göre öğrencilerin bilgi birikiminin öğrenmeye etkisinin olduğu önemli bir gerçektir. Öğrencideki bilgi birikiminin yeni öğrenilecek bilgi ile ilişkilendirilmesi öğrenme için önemlidir. Böylece öğrenci eski bilgileri ile yeni bilgileri karşılaştırması ve yorumlaması öğrenmenin anlamlı olmasını sağlamaktadır. Bu yüzden öğrencilerin eski bilgilerinde yani ön bilgilerinde bulunan yanlış kavramlar ortaya çıkarılmalı ve düzeltilmelidir. Özellikle öğrencilerin temel kavramları bilimsel bir şekilde öğrenmesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde öğrencilerin öğretim süreci sonucunda temel kavramları anlamakta bile zorlandığı görülmüştür (Yıldırım, 2010; Yavuz ve Çelik, 2013).

Önen (2005)'e göre öğrencilerin bir konuyla ilgili öğrenmeleri gereken kavram sayısının artması öğrencilerin bu kavramları ezberlemesine sebep olmakta ve öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgılarını arttırmaktadır. Okullarda ezberci eğitim öğrencilerin kavram yanılgılarını arttırmakta, fenden uzaklaşmalarına neden olmakta ve fen bilimlerine karşı tutumlarının menfi olmasına neden olmaktadır. (Karlı ve Ayas, 2013; Şahin, 2010). Fen derslerine yönelik anlatılması ve anlaşılmasının zor olduğuna yönelik bir düşünce ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Demirer, 2009). Fen öğretiminde konu öğretimden çok kavram öğretimine odaklanılmalıdır. Kavram yanılgıları, öğrencilerin diğer konuları öğrenmesini de olumsuz yönde etkilemektedir (Karlı ve Ayas, 2013; Şahin, 2010). Fen eğitim

programının sarmal yapıya sahip olması, kavram yanlışlarının öncelikle giderilmesinin önemini arttırmaktadır (Çavdar vd., 2016). Öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal gelişimin sağlanabilmesi için öğrencide bulunan kavram yanlışlarının giderilmesi gerekir (Önen, 2005). Karlı ve Ayas (2013)'a göre öğrencilerde olan kavram yanlışları ne kadar erken giderilirse o kadar etkili olacaktır. Öğretmenlerin öğretim faaliyetlerinde kavram yanlışlarının farkında olması bu açıdan önemlidir.

Koç (2014) kimya dersinde birçok soyut kavramın olduğunu bildirmiştir. Bu soyut kavramları anlamının somut kavramlara göre oldukça zor olabildiğini belirtmiştir. Soyut kavramların mikro boyutta da öğretilmesi gerekmektedir. Mikro boyuttaki kimya kavramlarının öğrenciler tarafından yapılandırılması öğrenmenin kalıcı ve anlamlı olmasını sağlayacaktır. Soyut kavramların mikro boyutunun öğrenciler tarafından somut olarak bilinmemesi kavram yanlışlarının oluşmasında etkili olabilmektedir (Çavdar vd., 2016). Kimyasal denge, kimyasal bağlar, fiziksel-kimyasal değişim, asitler-bazlar, termodinamik, gazlar, elektrokimya, çözeltiler, madde-cisim, saf madde-karışım, kütle-ağırlık, erime-çözünme, buharlaşma-kaynama, element-bileşik, ısı-sıcaklık, organik kimya, maddenin tanecikli yapısı, atom, metal-ametal-yarı metal-alaşım, periyodik tablo ve mol kavramları; KY çalışması yapılan kimya konularındandır. Öğrencilerin öğrenmekte sıkıntı yaşadıkları ve yanlış öğrenmelere sahip oldukları kimya konuları arasında gazlar konusu da yer almaktadır (Koç, 2014). Gazlar konusu, öğrenilmesi gereken önemli bir kimya konusudur. Gazlar konusunun anlaşılma düzeyini belirlemek, gazlar konusu ve kimya konularının anlaşılması üzerinde etkisi olacaktır (Çermik, 2008).

Alanyazında gazlar konusunda kavram yanlışları ile yapılan çalışmalar 1980'lere kadar gittiği görülmüştür. Ülkemizde gazlar konusunda kavram yanlışları ile ilgili çalışmalar 2000'li yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Kavram yanlışlarıyla ilgili gazlar konusunda yapılan çalışmalarda son on yılda KY sayısının artış gösterdiği ve kavram yanlışlarını tespit etmede farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür. Erdem vd., (2004) yaptıkları çalışmada maddenin gaz hali ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemişler ve kavram yanlışlarını belirlemede iki aşamalı tanı testi uygulanmışlardır. Azizoğlu ve Geban (2004) ise gazlarla ilgili kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Kavram yanlışlarını belirlemede çoktan seçmeli test kullanmışlardır. Alanyazını incelendiğinde aşamalı testlerin KY belirlemede etkili olduğu anlaşılmıştır.

(Tamkavas vd., 2016). Kavram yanlışlarının belirlenmesinde dört aşamalı KY testlerinin kullanılmasının, iki aşamalı veya üç aşamalı testlerle belirlenmesine göre daha gerçekçi sonuçlar ortaya çıkaracağı belirtilmiştir (Taşlıdere, 2016; Bozdağ ve Ok, 2018). Gaz kanunları, gazlar konusu içerisinde çok sayıda KY'nın bulunduğu önemli bir konudur. Bu çalışmada, Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının gaz kanunları konusundaki kavram yanlışları dört aşamalı test kullanarak belirlemek amaçlanmıştır.

1.1.Problem

Araştırmanın problemi, 'Konya'da bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi lisans programında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin gaz kanunları konusundaki KY, bilimsel bilgi (BB) ve bilgi eksikliği (BE) yüzdeleri nelerdir?' olarak tanımlanabilir.

1.1.1. Alt Problemler

Araştırma problemini belirlemede cevapları aranan alt problemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1) Konya'da bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi lisans programında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin gaz kanunları konusundaki KY yüzdeleri nelerdir?
- 2) Konya'da bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi lisans programında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin gaz kanunları konusundaki BB yüzdeleri nelerdir?
- 3) Konya'da bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi lisans programında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin gaz kanunları konusundaki BE yüzdeleri nelerdir?

1.2.Amaç

Gazlar konusunun anlaşılması ve öğretilmesi güç olan kavramlardan olması, çok sayıda KY'nın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Gaz kanunları, gazlar konusunu içerisinde yer alan ve çok sayıda KY'nın olduğu bir konudur. Gazlarla ilgili şimdiye kadar yapılan çalışmalarda iki aşamalı test, çoktan seçmeli test, mülakat ve açık uçlu soru ile kavram yanlışları belirlenmiştir. İncelenen literatürde, gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmede dört aşamalı test kullanılmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile Fen Bilgisi Eğitimi lisans programında öğrenim gören üniversite

öğrencilerinin gaz kanunları konusundaki kavram yanlışlarını dört aşamalı test kullanılarak belirlemek amaçlanmıştır.

1.3.Önem

Demirer (2009) gaz kavramlarının anlaşılmasının güç olmasında soyut bir kavram olmasının etkili olduğunu belirtmiştir. Gazların moleküler olarak anlaşılması gereken bir kavram olduğu için anlamak zorlaşmaktadır. Birinci Konur ve Ayas (2010) yaptıkları çalışma sonucunda öğretmen adaylarının neredeyse yarısının gazlarla ilgili kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemede eksiklerinin olduğu, anlamalarının tam olmadığı ve bazı yanlışlarının olduğu tespit edilmişlerdir. Öğretmen ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının benzerlik göstermesi öğretmenler tarafından kavram yanlışlarının yeni nesillere aktarıldığını göstermektedir. Bu nedenle ilk olarak öğretmen adaylarında bulunan kavram yanlışları belirlenmelidir. Bu nedenle Fen Bilimleri öğretmen adaylarına yönelik temel kavramları anlamaya yönelik yapılan çalışmaların sayısı artırılmalıdır (Demircioğlu, 2003). Gazlar ile ilgili incelenen literatürde gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların daha az sayıda olduğu görülmüştür. Gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi, öğretmen adaylarının gaz kavramını ve gazların genel özelliklerini anlama düzeylerini de gösterecektir. Bu nedenle Fen Bilimleri öğretmen adaylarında gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarını belirlenmesi önemlidir. Gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarının öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından bilinmesi, gelecek nesillere bu kavram yanlışlarının aktarılması da engelleyecektir.

1.4.Varsayımlar (Sayıtlar)

Bu araştırmada;

1. Veri elde etmek için kullanılan sorulara katılımcıların verdiği cevapların gerçek ve içten olduğu kabul edilmektedir.

2. Katılımcıların veri toplama araçlarındaki soruları birbirlerinden etkilenmeden cevaplandıracakları kabul edilmektedir.

1.5.Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Araştırma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Konya’da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi bölümü 1. sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylar ile sınırlıdır.

2. Veriler, gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı sağlayacak dört aşamalı testle elde edilecektir.

1.6.Tanımlar

Kavram Yanılgısı:

KY, öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları bilimsel olarak doğru kabul edilemeyen kavramlar olarak tanımlanabilmektedir (Demirer, 2009). Şen ve Yılmaz (2013)’a göre kavram yanlışları tanımlarından, kavram yanlışlarının öğrencilerin kendi yaşantıları sonucu ortaya çıktığı, bilimsel doğrularla çelişen ve eski bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesini engelleyen kavramlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gaz Kanunları

Boyle Kanunu: Sabit mol sayısı ve sabit sıcaklıkta bir gazın hacmi, basıncı ile ters orantılıdır. Diğer bir deyişle sabit mol sayısı ve sabit sıcaklıkta basınç ve hacmin çarpımı sabittir denilebilir (Alpaydın ve Şimşek, 2010).

Charles ve Gay-Lussac Kanunu: Sabit mol sayısı ve sabit basınçta bir gazın hacmi, mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır. Diğer bir deyişle sabit mol sayısı ve sabit basınçta bir gazın hacminin, mutlak sıcaklığa oranı sabittir (Alpaydın ve Şimşek, 2010).

Sabit mol sayısı ve sabit hacimde bir gazın basıncı, mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır. Diğer bir deyişle sabit mol sayısı ve sabit hacimde bir gazın basıncının, mutlak sıcaklığa oranı sabittir (Alpaydın ve Şimşek, 2010).

Avogadro Kanunu: Sabit sıcaklık ve sabit basınçta bir gazın mol sayısı ile hacmi doğru orantılıdır. Diğer bir deyişle sabit sıcaklık ve sabit basınçta bir gazın mol sayısının, hacmine oranı sabittir (Alpaydın ve Şimşek, 2010).

Dört Aşamalı Test:

Taşlıdere (2016)’a göre dört aşamalı KY testleri dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşaması çoktan seçmeli soru, ikinci aşaması birinci aşamada soruya verilen

cevaptan ne derece emin olduğu, üçüncü aşaması ilk aşamadaki soruya verilen cevabın nedenini ve dördüncü aşamada ise üçüncü aşamada verilen cevaptan ne derece emin olduğunun sorulduğu aşamalardan oluşmaktadır.



BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2006 Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında, ünite bölümleri arasında yer alan ünite kazanımları ve etkinlikler bölümünde açıklamalar kısmı yer almaktadır. Açıklamalar bölümünde ünite ile ilgili öğretmene yardımcı olacak açıklamalar ve ünite işlenirken dikkat etmesi gereken konular üzerinde durulmaktadır. Bu açıklamalar arasında sınırlamalar, ders içi ilişkilendirme, diğer derslerle ilişkilendirme, KY, ara disiplinlerle ilişkilendirme ve uyarılar yer almaktadır. Öğretmenlerin ünite işlerken dikkat etmesi gereken hususlar arasında kavram yanılgıları da bulunmaktadır.

Yıldırım (2010) öğretmenlerin bilgileri, kullandıkları yöntemler, fiziki şartlar ve öğrencilerin ön bilgilerinin öğretim faaliyetleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu vurgulamıştır. Öğretmenlerin bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerle öğretmenlik yapması, hem öğrencilerin eğitimini hem de öğretmenlerin konuları yanlış ilişkilendirmesine neden olacaktır. Öğrencilerin fen ve teknoloji konularını öğrenmesinde öğretmenlerin yetiştirilme süreci önemlidir. Öğretmen adaylarının bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen bilgilere sahip olmaları hem öğrencilerin yanlış bilgiler öğrenmesine hem de yeni öğrendikleri bilgileri yanlış yapılandırmalarına neden olmaktadır (Çelik, 2013).

Öğretmen yetiştirilme sürecinde öğretmen adaylarında olan kavram yanılgılarının belirlenmesi, kavram yanılgılarının değiştirilerek bilimsel kavramların öğretilmesi oldukça önemlidir (Karlı ve Ayas, 2013). Ayrıca öğrencilerde öğretim sonucu oluşan kavram yanılgıları belirlenmeli ve gidermeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır (Şahin, 2010; Altınyüzük, 2008; Koç, 2014). Kimya konularında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olan kavram yanılgılarının belirlenmesine yönelik çalışmalar önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmalar sonucunda öğretmenden kaynaklı kavram yanılgıların da oluşması engellenmiş olacaktır (Karlı ve Ayas, 2013).

Şahin (2010) literatürde gaz basıncıyla ilgili çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmiştir. Yaptığı çalışma sonucu gazlarla ilgili belirlenen kavram yanılgılarının öğretmenler tarafından kullanılması gerektiği üzerinde durmuştur. Demirer (2009) gazların çoğunun görünememesi ve moleküler olarak anlaşılması gereken bir kavram olduğundan anlamının zorlaştığını belirtmişlerdir. Gazlar konusunda kavram

yanılgıların pek çoğunda, öğrencilerin gördükleri olaylardan yola çıkarak gaz kavramlarını açıklamaya çalışmalarından kaynaklanmaktadır.

Birinci Konur ve Ayas (2010) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler tarafından gaz kavramının doğru bir şekilde öğrenildiği belirtilmiştir. Ayrıca yaptıkları çizimler de bu kavramın doğru anlaşıldığını göstermektedir. Bununla birlikte gazlar konusunda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini kavramalarında gazlar konusuna göre eksiklerin daha çok olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucu öğrencilerin neredeyse yarısı gazlarla ilgili durumları belirleyen kavramlar arasındaki ilişkileri kurmada eksiklerinin olduğu, anlamalarının tam olmadığı ve bazı yanılgıların olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda Fen Bilimleri dersinin öğretilmesinde kavram yanılgılarının bilinmesi ve öğretim faaliyetleri gerçekleştirilirken kavram yanılgılarının göz önünde bulundurulması önemli olduğu anlaşılmıştır. KY'nın ne demek olduğu, kavram yanılgılarının nedenleri, kavram yanılgılarını belirleme yöntemleri ve kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik yapılması gerekenlerin bilinmesi gerekmektedir.

2.1.Kavram

Kavram ile ilgili çok sayıda tanımlar yapılmıştır. Aşağıda kavram ile ilgili Yıldırım ve Çelik'in yaptığı tanımlara yer verilmiştir:

“Gerçek dünyada değil de düşüncelerimizde var olan, somut dünyayı, kısmen de soyutu anlamlandıran, farklı şeylerin ortak özelliklerini temsil eden, zihnin düşsel bir ürünü” olarak tanımlanmıştır (Yıldırım, 2010: 11).

“Günlük hayatta kullanılan eşyaların, olayların, düşüncelerin, benzerliklerine göre sınıflandırarak soyut olarak zihnimize yerleştirilmiş düşünce grupları” şeklinde tanımlanmaktadır (Çelik, 2013: 8).

Çelik (2013) zihnimizdeki soyut düşünce gruplarının belli süreçlerden geçmesi sonucu somut hale geldiği ve öğrencilerin kavramsal algılamalarının gerçekleştiğini belirtmiştir. Kavramlar düşüncelerde oluşmakta ve düşüncelerin ortak özellikleri olan sınıflandırmalar sonucu soyut olarak temsil edilmektedir.

Çermik (2008)'e göre kavramlar algılama, betimleme ve kuramsal düşünceden hareketle öğrenilmektedir. Algılanan kavramlar, duyu organlarımızın etkisiyle öğrenilmektedir. Betimlemeli kavramların öğrenilmesinde varlık ve olaylarla

doğrudan etkileşim kurmamız gerekir. Kuramsal kavramların öğrenilmesi ise doğrudan etkileşim kurulmadan zihinsel faaliyetler sonucu öğrenilir. Bunun sonucu olarak kuramsal kavramlar öğrenilirken önyargılar, öğretim yönetimi ve ders materyalleri gibi etkileşimlerden faydalanılır. Bu etkileşimler kavramları anlamamız veya yanlış anlamalarımız ortaya çıkar. Yanlış anlamalar sonucu ortaya çıkan kavram yanlışlarının ne olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

2.2. Kavram Yanılgısı

Öğrencilerin bilimsel kavramları ve bilimin doğasını, bilimsel olarak kabul edilen şekilden farklı olarak anlamlandırmaları değişik şekillerde ifade edilmiştir. Bunlar arasında kavram yanılgıları, yanlış kavramalar, alternatif kavrama, ön kavrama, alternatif yapı ve çocuk bilimi gibi tanımlar sayılabilmektedir (Yıldırım, 2010). Kariper (2013)'e göre kavram yanılgıları ile ilgili farklı kavramlar kullanılmaktadır. Bu kullanılan kavramlar arasında farklılıklar olabileceği gibi dilimize başka dillerden çeviriler yapılması da farklı anlamlar oluşmasına neden olabilmektedir.

Çelik (2013)'e göre bilimsel hata ile KY aynı kavramlar değildir. Bilimsellikten uzak tanımlar yapılması her zaman KY değildir. Bilimsellikten uzak tanımlama KY olabileceği gibi kavram kargaşası veya bilimsel hata da olabilir. Öğrenciler söyledikleri ile yüzleştirildiği zaman açıkladıklarının bilimsellikten uzak olduğunu anlayıp doğruyu söyleyebiliyorsa bilimsel hata olarak kabul edilebilir. Eğer öğrenci söyledikleri ile yüzleştğinde yanlış olduğunu kabul etmeyip doğruluğunda ısrar ediyorsa ve savunmaya devam ediyorsa KY olarak kabul edilmektedir.

Kavramsal yanılgılar beş çeşittir (Yavuz ve Çelik, 2013; Çelik, 2013). Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Önyargılı bakıştan (preconceived notions) kaynaklanan yanılgılar
- Konuşma dilinden kaynaklanan yanılgılar (vernacular misconceptions)
- Bilimsel olmayan inanışlar (non scientific beliefs)
- Kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstanding)
- Gerçeklere dayanan kavramsal yanılgılar (factual misconceptions)

2.2.1. Kavram Yanılgısının Nedenleri

Karlı ve Ayas (2013) yaptıkları çalışmada bilimsel olarak kabul edilen kavramlara uygun olmayan kavramlar için alternatif kavramlar terimini kullanmayı uygun görmüşlerdir. Öğrencilerde alternatif kavram oluşma sebeplerini şöyle sıralamaktadırlar:

- 1) Öğrencilerin günlük hayatta öğrendikleri yanlış inançlar üzerine BB' yi yapılandırmaları.
- 2) Öğretim faaliyetleri sırasında eksiklerin olması.
- 3) Ders kitabı veya öğretim ile ilgili kullanılan diğer kaynaklarda hatalı ifadelerin yer alması.
- 4) Öğretmenler tarafından hatalı kavramlar kullanılması.
- 5) Öğretim faaliyetlerinde alternatif kavramlara yönelik yapılan bilimsel açıklamaların öğrenciler tarafından yanlış anlamlandırılması.
- 6) Öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmesini sağlayacak deney gibi uygulamaların yapılmaması.

Öğrenciler günlük yaşamlarında aile, arkadaş ve televizyondan BB ve KY'na yönelik görüşlerin ikisini de öğrenmektedir. Bunun sonucu olarak gelişigüzel bilgiler kavram yanılgılarına neden olmaktadır (Demircioğlu, 2003). Her öğrencinin geçmişi ve deneyimleri farklı olduğundan öğrencilerde birbirinden farklı kavram yanılgıları ortaya çıkabilmektedir. Öğrenci deneyimleri; gözlemler, kültür, dil, televizyondan öğrenilenler ve okuldaki fen öğretimi sırasında oluşabilmektedir (Altınyüzük, 2008).

Kavramların öğretiminde günlük hayatla ilişkilendirilerek öğretilmesi öğrencilerin bilgileri daha iyi yapılandırmasında etkili olacaktır (Gönen ve Akgün, 2005; Birinci ve Konur, 2010; Demirer, 2009; Altınyüzük, 2008; Sarı Ay, 2011). Fen bilgisini dersten çıkarıp günlük hayatla ilişkilendirmek öğrencinin derse karşı olan ilgisini ve başarısını da artırır (Altınyüzük,2008). Öğrencilerin günlük yaşantıları sonucu ortaya çıkan kavram yanılgılarını gidermede günlük yaşamdan örnekler verilmesi etkili olacaktır (Şahin, 2010).

Şahin'e (2010) göre, öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşması kavramlarla ilgili bağıntıları tam anlayamamalarından kaynaklanabilmektedir. Bu bağıntıların

öğretmen tarafından verilmesi yerine öğrencilerin deneyimler sonucunda bağıntılara kendilerinin ulaşması kavram yanlışlarının oluşmasını engelleyebilir.

Altınyüzük (2008)'e göre öğretim faaliyetleri yapılırken çoğunlukla doğal olaylardan kaynaklanan kavram yanlışları ortaya çıkar. Bunun sonucu olarak öğrenciler bu olayları açıklamada bilimsellikten uzak açıklamalar yapar. Bir doğal olay ile ilgili çok fazla KY ortaya çıkabilir. Bu kavram yanlışları giderilmezse gelecek dönemlerdeki öğretim faaliyetlerini de olumsuz etkiler. Öğrenciler kavramları ezberleyerek ve yüzeysel öğrenmeleri kavramları yeni durumlara transfer edememelerine neden olmaktadır (Demircioğlu, 2003).

Öğrenciler bir konuyu öğretim faaliyetleri sırasında öğrenmeden önce kavramlar ile ilgili kendi zihninde bir model oluşturur. Bunun sonucu olarak kavramların doğru anlaşılmasını engelleyen alternatif kavram, alternatif çerçeve, yanlış algılama, öğrenci fenni ve ön kavramlar gibi ifadelerle açıklanan kavramsal algılamalar ortaya çıkar (Çermik, 2008).

Öğretmenler tarafından kullanılan teknik ve yöntemler de kavram yanlışlarının oluşumunda etkili olabilmektedir (Demircioğlu, 2003). Kavram yanlışlarının oluşumunda kitaplarda yer alan KY'na benzeyen ifadelerin de kullanılmasının etkili olduğu üzerinde durulmuştur (Gönen ve Akgün, 2005; Demircioğlu, 2003; Çermik, 2008). Ders kitapları kavram yanlışları ile ilgili bilinçli ve titizlikle hazırlanmalıdır (Altınyüzük, 2008).

Şen ve Yılmaz (2013)'e göre, öğretmen adayları tarafından kavram yanlışlarının oluşum nedenlerini; aile, medya ve arkadaşlardan kaynaklı nedenler, öğrenciden kaynaklı nedenler, öğretmenden kaynaklı nedenler ve çalışma (öğrenme) ortamlarından kaynaklı nedenler olarak aşağıdaki gibi gruplandığı belirtilmiştir. Aile, medya ve arkadaşlardan kaynaklı nedenler arasında günlük yaşamda konuştuğumuz dilin de etkili olduğu belirtilmiştir. Öğrenciden kaynaklı nedenler arasında ezbercilik, hazırbulunmuşluk, dikkat ve ilgi sayılabilir. Öğretmen kaynaklı nedenlerde öğretmenin öğretmenliği ile ilgili yeterli düzeyde olmaması etkili olmaktadır. Öğretimin nerede ve hangi koşullarda yapıldığı da kavram yanlışlarının oluşumunda etkili olmaktadır.

2.2.2. Kavram Yanılgılarının Bilinmesi Ve Giderilmesi

Önen (2005)'e göre kavram yanılgılarının giderilebilmesi için öncelikle öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olan etkenler belirlenmeli ve bu etkenleri gidermeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Etkili bir öğretim yapılabilmesi için kavram yanılgılarının bilinmesi gerekmektedir (Demirer, 2009). Karlı ve Ayas (2013)' a göre alternatif kavramların tespit edilmesi ve giderilmesine yönelik çalışmalar yapılması öğrencilerin üst düzey bilgileri öğrenmesine katkı sağlayacaktır. Gönen ve Akgün (2005)'e göre ders kitaplarındaki kavram yanılgıları uzman tarafından belirlenmeli ve gidermeye çalışılmalıdır.

Kavram yanılgılarına yönelik kullanılan farklı ifadelerin öğretmenler tarafından bilinmesi eğitim ve öğretim faaliyetlerini kolaylaştıracaktır (Demircioğlu, 2003). Birinci Konur ve Ayas (2010)'a göre konuların öğretimi sırasında öğretmenlerin kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmalarından yararlanması ve konuyu buna göre öğretmesi kavram yanılgılarının giderilmesi için önemlidir. Kavram yanılgılarına öğretim programlarında, öğretmen kılavuz kitaplarında ve öğretmenlerin kullandıkları internet sitelerinde yer verilmelidir (Şahin, 2010; Altınyüzük, 2008).

Öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmaması için konunun anlaşılmasına yönelik dil kullanılmalıdır (Koç, 2014). Kavram yanılgıları dikkate alınarak ders işlense dahi öğrencilerde ders işlenirken veya sonrasında çeşitli kavram yanılgıları ortaya çıkabilmektedir. Öğrencilerdeki bireysel farklılıklar ve günlük yaşantılar kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Öğrencilerde kavram yanılgılarını ortaya çıkartacak sorular sorulmalı ve farklı yöntemler kullanılmalıdır. (Demirer, 2009). Öğretmenlerin çelişkili kavramlar ve kavram yanılgılarını belirlemeleri için sınıfta öğrencilerin konuşması gerekmektedir. (Gönen ve Akgün, 2005; Şahin, 2010). Öğrencilere öğretim sürecinde neden sorusu sorularak yeni bilgileri geçmiş bilgileri ile açıklamaları istenmelidir. Bunun sonucu olarak öğrencinin neden sorusunu cevaplayamadığı durumlarda kavram yanılgılarının ortaya çıktığı görülecektir. Öğretim sürecinde deney yapma, model kullanma, eğitim teknolojilerinden yararlanmaya dikkat edilmelidir. Ayrıca öğretim sürecinin başında ön test yapılarak kavram yanılgıları belirlenmeye çalışılabilir (Altınyüzük, 2008).

Öğretim planları yapılırken öğrencilerde daha önceden bulunan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak hedeflenmelidir. Aksi halde öğrencilerde bulunan kavram yanlışları daha da derinleşir. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilecek konular öğrencilere sunulmalı ve bunları öğrencilerin açıklaması istenmelidir. Kavram yanlışlarına yönelik deliller sunularak öğrencilerin ön bilgilerine eleştirel bakış açısıyla bakmaları sağlanmalıdır. Bundan sonra ise kavram ile ilgili bilimsel açıklama yapılmalı ve öğrencilerin yeni öğrendiklerini örneklendirmesi istenmelidir. Öğretim faaliyetlerinde bunlara dikkat edildiği zaman kavram yanlışları giderilebilir (Altınyüzük, 2008).

Öğrencilerde kavram yanlışlarını belirlemek zaman ve emek gerektiren bir iştir (Altınyüzük, 2008; Sarı Ay, 2011). Öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir. Yanlış taşlarla temeli atılan bir bina bir depreme dayanamayıp yıkılacağı gibi öğrencilerin özellikle fen ve teknoloji dersini kavram yanlışları üzerine yapılandırmaya çalışması beyinlerde önemli yıkımlara neden olacaktır (Yıldırım, 2010). Kavram yanlışları ve yanlış olarak öğrenilmiş bilgiler öğrencilerde kalıcı olarak kalabilir veya sonraki öğrenmeleri olumsuz etkileyebilir (Bozan ve Küçüközer, 2007; Demirer, 2009). Üniversitelerde öğretmen eğitimine önem verilmesi, ilköğretim fen eğitiminin ilerlemesi ve gelişmesi için gereklidir. Öğretmen adaylarının eğitiminde, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine imkan veren ve öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı laboratuvar faaliyetlerinin daha çok yapılması gerekmektedir. Öğretmen adayları bu konuda yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olarak yetiştirilmelidir (Demircioğlu vd., 2004; Demircioğlu, 2003). Öğretmenlere hizmet içi kurslar verilerek kavram yanlışları düzeltilmeye çalışılmalıdır (Gönen ve Akgün, 2005; Altınyüzük, 2008).

Öğretmenlerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olarak öğrencileri aktif hale getirecek yöntem ve teknikleri kullanması gerekir (Yıldırım, 2010; Gönen ve Akgün, 2005; Şahin, 2010). Kavram yanlışlarını gidermeye yönelik analogi, tartışma, soru sorma, kavram haritaları ve kavramsal değişim metinleri gibi birçok teknik ve yöntem kullanılabilir. Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik ‘Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı’ kullanılabilir. Bu yaklaşım öğrencilerdeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde etkili olmaktadır (Önen, 2005).

Şahin ve Çepni (2012) kavramların öğretilmesinde farklı öğrencilere göre bireysel olarak kullanılacak materyaller kullanılmasını tavsiye etmiştir. Kavram yanlışlarına yönelik hazırlanan öğretim materyalleri kazanıma ve konuya uygun öğretim yöntem ve teknikleri içermelidir. Mikro boyuttaki konular öğretilirken kavram yanlışları oluşmaması için kavramları somutlaştırmak ve kavramları öğrencilerin mantıklarının kabul edebileceği şekilde günlük hayatla ilişkilendirmek etkili olacaktır. Kavram yanlışlarına yönelik deney ve materyaller tasarlanmalıdır (Çavdar, vd. 2016).

2.2.3. Kavram Yanlışlarını Belirleme Yöntemleri

Kavram yanlışlarını belirlemede daha çok mülakat, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler ve aşamalı testler (iki aşamalı, üç aşamalı ve dört aşamalı testler) vb. yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür (Kaltakçı, 2012). Bu bölümde gazlar konusunda yapılan çalışmalarda kavram yanlışları belirlemek için kullanılan; mülakat, açık uçlu soru, çizimler, çoktan seçmeli test ve aşamalı testler hakkında bilgi verilecektir.

2.2.3.1. Mülakat (Görüşme), Açık Uçlu Soru ve Çizimler

Kaltakçı Gürel vd., (2015) yaptıkları çalışmada incelenen çalışmalar arasında görüşme yönteminin kavram yanlışlarını belirlemede en fazla kullanılan yöntem olduğu belirtmişlerdir. Görüşme, kavram yanlışları belirlemede kullanılan önemli bir yöntemdir. Açık uçlu sorular da kavram yanlışlarını belirlemede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Mülakat ve açık uçlu sorularda öğrencinin cevaplarını açıklayacak ve yazacak yeterli zaman bulunmaktadır. Bundan dolayı öğrencilerdeki bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarını belirlemek için kullanılan avantajlı yöntemlerdendir. Fakat araştırmacının sonuçları analiz etmesi uzun zaman almaktadır (Bektaşlı, 2018).

Demirel (2015) mülakatların üç amaç için yapıldığını belirtmiştir:

- 1) Doğrudan bilgi toplamak yani kişinin zihnindeki bilgileri ortaya çıkarmak.
- 2) Hipotezleri test etmek ve hipotezler arasındaki ilişkileri tespit etmek.
- 3) Araştırmada birden fazla metot kullanılıyorsa metotları karşılaştırmak.

Çizim yöntemi sorulara cevap vermeyi istemeyen öğrencilere kolaylıkla uygulanabilir. Yaşı küçük öğrencilere daha eğlenceli gelmektedir. Çizim yöntemi ile

anket ve görüşmelerden daha fazla bilgiye ulaşılabılır. Çizim yönteminin zayıf yönü ise öğrencilerin çizmek istediğini çizemediği ya da anlaşılmadığı durumların ortaya çıkmasıdır. Bundan dolayı öğrencilerle çizdiği resimlerle ilgili görüşmeler yapılması önerilebilir. Çizim yöntemi kavram yanılgıları tespit etmede kullanılan etkili bir yöntemdir (Yıldırım, 2016).

2.2.3.2. Çoktan Seçmeli Test

Görüşme ve açık uçlu soruların zayıf yönlerini gidermek için çoktan seçmeli testler kullanılmıştır. Çoktan seçmeli testler daha çok konu hakkında daha kısa sürede bilgi toplanmasını sağlamaktadır (Kaltakçı Gürel vd., 2015). Atasoy ve Akdeniz (2007) tarafından kavram yanılgıları belirlemeye yönelik test geliştirmek için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Newton'un Hareket Kanunları konusunda öncelikle açık uçlu sorular yazılmış ve bu açık uçlu sorulara verilen cevaplardan yararlanılarak çoktan seçmeli test şekline dönüştürülmüştür. Çoktan seçmeli testlerde verilen cevabın nedenin açıklanması istenerek kavram yanılgılarının daha etkili bir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.2.3.3. Aşamalı Testler

Çoktan seçmeli testlerin zayıf yönlerini gidermek için aşamalı testler geliştirilmiştir. İki aşamalı testlerde verdikleri cevapların açıklanmasına yönelik aşamanın olması avantajdır. Fakat bu açıklamanın KY'ndan mı BE'nden mi kaynaklandığı belirlenememektedir (Kaltakçı, 2012).

2.2.3.3.1. İki Aşamalı Test

İki aşamalı testler çoktan seçmeli testlere ikinci bir aşamanın eklenmesiyle oluşur ve bu aşama öğrencilerdeki yanılgıların nedenlerine ulaşmaya yöneliktir. Mülakat ve çoktan seçmeli testlerin zayıf taraflarını en aza indirmek için iki aşamalı testler geliştirilmiştir. İki aşamalı testlerin geliştirilmesi zaman alıcı gibi görünmesine rağmen bir kez geliştirildikten sonra çok kez kullanılabilir (Karataş vd., 2003). İki aşamalı testler kolay uygulanabilir ve kısa zamanda sonuçlar değerlendirilebilir. İki aşamalı testlerin geliştirilmesi zaman alıcıdır (Canpolat ve Pınarbaşı, 2011; Karataş vd., 2003).

2.2.3.3.2. Üç Aşamalı Test

Üç aşamalı testlerin ilk aşamasında çeldiricilerin bulunduğu bir soru yer alır. İkinci aşamada birinci aşamadaki soruya verilen cevabını açıklamaya yönelik literatürde yer alan kavram yanlışları da içeren açıklamalar bulunur. Üçüncü aşamada ise verdikleri bu cevaplardan emin olup olmadıkları sorulur (Demirci ve Efe, 2007; Altun, 2009; Kaltakçı Gürel vd., 2015). Üç aşamalı testlerde kavram yanlışları belirlenirken birinci aşamaya yanlış cevap verilmesi, ikinci aşamada KY içeren bir açıklamanın seçilmesi ve üçüncü aşamada da emin olduğunu belirtmesi gerekir (Altun, 2009).

Üç aşamalı testleri iki aşamalı testlerden ayıran özellik, testin üçüncü aşamasında emin olma derecelerinin sorulduğu güven derecesinin olmasıdır (Demirci ve Efe, 2007). Bu durum iki aşamalı testlere göre kavram yanlışlarını belirlemede daha etkili olmasını sağlamaktadır. Ancak bu güven derecesi test ve nedenine birlikte sorulduğundan güven derecesinin hangisine yönelik olduğu tam anlaşılamamaktadır (Kaltakçı Gürel vd., 2015).

2.2.3.3.3. Dört Aşamalı Test

Taşlıdere (2016) dört aşamalı testlerin iki ve üç aşamalı testlere göre çok daha etkili olduğunu belirtmiştir. Dört aşamalı test, özellikle güven derecesinin çoktan seçmeli test ve nedeni için ayrı ayrı sorulması üç aşamalı testlere göre daha avantajlı olmasını sağlamaktadır (Güneş ve Güneş, 2017; Kaltakçı Gürel vd., 2015). İki ve üç aşamalı testlere göre daha avantajlı olmasına rağmen dört aşamalı testlerin de zayıf yönleri bulunmaktadır (Kaltakçı Gürel vd., 2015).

Özellikle üç ve dört aşamalı testlerin kullanılmasının kavram yanlışlarını tespit etmede daha etkili olduğu görülmüştür. Üç ve dört aşamalı testlerle yapılan çalışma sayısının az olduğu görülmektedir ve bu konuda daha fazla çalışma yapılmalıdır (Kaltakçı Gürel vd., 2015). Kimya ve biyoloji alanlarındaki konular için de dört aşamalı testler geliştirilmesi ve bu alandaki kavram yanlışlarının belirlenmesi önerilmiştir (Kaltakçı, 2012).

Kaltakçı Gürel vd., (2015) dört aşamalı testlerde BB, KY, BE, pozitif yanlış (PY) ve negatif yanlış (NY)'ları belirlemek için Tablo 1'i oluşturmuşlardır.

Tablo 1- Dört Aşamalı Testlerde Kararların Belirlenmesi

1. AŞAMA	2. AŞAMA	3. AŞAMA	4. AŞAMA	KARAR
Doğru	Emin	Doğru	Emin	BB
Doğru	Emin	Yanlış	Emin	PY
Yanlış	Emin	Doğru	Emin	NY
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	KY
Doğru	Emin değil	Doğru	Emin	BE1
Yanlış	Emin değil	Doğru	Emin	BE2
Doğru	Emin değil	Yanlış	Emin	BE3
Doğru	Emin değil	Doğru	Emin değil	BE4
Yanlış	Emin değil	Yanlış	Emin	BE5
Yanlış	Emin değil	Doğru	Emin değil	BE6
Doğru	Emin değil	Yanlış	Emin değil	BE7
Yanlış	Emin değil	Yanlış	Emin değil	BE8
Doğru	Emin	Doğru	Emin değil	BE9
Doğru	Emin	Yanlış	Emin değil	BE10
Yanlış	Emin	Doğru	Emin değil	BE11
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin değil	BE12

Kavram yanılgılarının geçerli ve güvenilir yöntemler kullanılarak tanımlanması çok önemlidir. Araştırmacıların kavram yanılgılarını kullanacakları yöntemlerin güçlü ve zayıf yönlerini bilmesi gerekir. Kavram yanılgıları belirlenirken birden fazla yöntemin kullanılması yararlı olacaktır (Kaltakçı Gürel vd., 2015). Kaltakçı (2012) kavram yanılgılarını belirlemede daha fazla kullanılan yöntemlerin güçlü ve zayıf yönlerini aşağıdaki Tablo 2’deki gibi açıklamıştır.

Tablo 2- Kavram Yanılgıları Belirleme Yöntemlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

KY Belirleme Yöntemleri	Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
Görüşme	Geniş kapsamlı bilgi elde edilmesini sağlar.	Verileri elde etmek ve analiz etmek zordur. Uzun zaman gerektirir. Verilerin analizi öznelidir.
Açık Uçlu Soru	Cevap verenlerin cevaplarını kendilerinin yazmasına imkan verir.	Cevapları analiz etmek uzun zaman alır. Puanlama yapmak zordur.

	Araştırmacının düşünmediği farklı cevaplar ortaya çıkabilir.	
Çoktan Seçmeli Test	Çok sayıda konuya uygulanabilir. Kısa zamanda uygulanabilir. Nesneldir.	İyi bir test geliştirmek kolay değildir. Cevaplar tahmin edilebilir. PY ve NY'lar ortaya çıkabilir.
İki Aşamalı Test	Çoktan seçmeli testlerin üstün yönlerini bulundurur. PY ve NY'lar belirlenebilir.	Bilgi eksiklikleri belirlenemediği için KY oranı daha fazla çıkabilir.
Üç Aşamalı Test	İki aşamalı testlerin üstün yönlerini bulundurur. İlk iki aşamada verilen cevapların KY ya da BE olduğu belirlenebilir.	Öğrencilerin üçüncü aşamada verdikleri cevapların hangi aşamadaki güven derecesi belirlenemediğinden bilgi eksikleri tam belirlenemez. Puanlar abartılır.
Dört Aşamalı Test	Üç aşamalı testlerin üstün yönlerini bulundurur. Bilgi eksiklerini ve hatasız kavram yanlışlarını gerçekten belirler.	Test geliştirmek uzun süre alır. Kullanışlılığı testin amacıyla sınırlıdır.

2.3. Alanyazın

Araştırma konusuyla ilgili incelenen alanyazın, gazlar konusu ile ilgili incelenen çalışmalar ve dört aşamalı testler ile ilgili incelenen çalışmalar şeklinde gruplandırılmıştır.

2.3.1. Gazlar Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

İpek (2007) tarafından “Basit Araçlarla Öğrenmeye Dayalı Kavramsal Değişim Metodunun 10. Sınıfta Gazlar Konusunda Uygulanması” adlı yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile gazlar konusunda kavramsal değişim metodunun etkisi geleneksel yöntemle karşılaştırılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma ile kullanılan yöntemin onuncu sınıf öğrencilerinin kimyaya yönelik tutumları da etkisi olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli test kullanılarak kavram yanlışları belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan yöntemin kavram yanlışlarını belirlemede etkili olduğu görülmüştür. Araştırma ile onuncu sınıf

öğrencileri tarafından gazlar konusunun kolay anlaşılmadığı ve kavram yanlışlarının ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Demirer (2009) tarafından “Gazlar Ünitesinde Bilgisayar Destekli Ve Laboratuvar Temelli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına, Kavram Öğrenimine Ve Kimya Tutumlarına Etkisi” adlı yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile gazlar konusunun anlaşılmasında geleneksel öğretim, bilgisayar destekli öğretim ve laboratuvar temelli öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada kavram yanlışlarını belirlemek için çoktan seçmeli test ve cevaplarının nedenlerinin bulunduğu test uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kavram yanlışlarının giderilmesinde Laboratuvar Temelli Öğretim grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Çetin (2009) tarafından “Kavramsal Değişim Yaklaşımının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi” adlı doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile gazlar konusunda animasyonların kullanıldığı kavramsal değişim metodunun etkisinin geleneksel yöntemle karşılaştırılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada gazlar kavram testi kullanılmıştır ve kavram değişim yaklaşımının gazların anlaşılmasında ve unutulmamasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çetin vd., (2009) tarafından “Gaz Kavramlarında Kavramsal Değişimin Kolaylaştırılması” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile 10. sınıf öğrencilerinin gaz kavramları konusundaki yanlış anlamalarını ortadan kaldırmada geleneksel tasarımlı kimya eğitimi ile kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırmada 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan Gazlar Kavrama Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim metodunun gazların anlaşılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Birinci Konur ve Ayas (2010) tarafından “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gazlarda Sıcaklık-Hacim-Basınç İlişkisini Anlama Seviyeleri” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışmayla gazlarda sıcaklık-hacim-basınç konularının öğretmen adayları tarafından anlaşılma düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmada açık uçlu sorular ve görüşme yapılarak veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının gazlarla ilgili kavramların anlaşılmasının istenilen düzeyde olmadığı ve kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür.

Yıldırım (2010) tarafından “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gazlar Konusundaki Kavramlar İle İlgili Bilgi Düzeyleri Ve Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören öğrencilerin gazlarla ilgili anlama seviyeleri belirlenmiştir. Araştırmacı daha önce hazırlanmış olan bir testi kullanarak iki aşamalı bir test geliştirmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarında gazlar konusu ile ilgili kavramları anlama seviyelerinin yeterli düzeyde olmadığı ve konuyla ilgili pek çok KY'nın olduğu tespit edilmiştir.

Şahin (2010) tarafından sekizinci sınıf “Kuvvet ve Hareket” konusunda fakli yöntem ve teknikler geliştirme ve bunların etkisini tespit etmeye yönelik doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada iki aşamalı test, görüşme ve gözlemlerle veri toplanmıştır. Araştırmada kullanılan öğretim materyallerinin, kavramsal yönden istenilen değişikliği sağladığı ve kalıcı öğrenmelerin elde edildiği görülmüştür.

Yalçinkaya (2010) tarafından “Örnek Olaya Dayalı Öğrenme Yönteminin Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Gazlar Konusu İle İlgili Kavramları Anlamalarına, Tutumuna Ve Motivasyonuna Etkisi” adlı doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada gazlar konusunda örnek olay yönteminin etkisi tespit edilmiştir. Araştırmada gazlarla ilgili çoktan seçmeli test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda örnek olay yönteminin gazlar konusunun daha iyi anlaşılmasında etkili olduğu görülmüştür. Kullanılan yöntemin kavram yanılgılarının giderilmesinde de etkili olduğu görülmüştür.

Karlı (2011) tarafından “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmesinde Ve Kavramsal Değişim Sağlamasında Zenginleştirilmiş Laboratuvar Rehber Materyallerinin Etkisi” adlı doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile bazı kimya konuları ve “Gaz Yasaları” konusunda laboratuvar da kullanılacak materyaller oluşturulmuştur. Çalışmada iki aşamalı test, görüşme ve gözlem gibi farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 5E öğretim modeli kullanılarak geliştirilen laboratuvar rehber materyalleri geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu ve kavram yanılgılarını gidermede kullanılabileceği görülmüştür.

Tatar (2011) tarafından “Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Maddelerin Durumlarıyla İlgili Kavram Yanılgıları” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile sınıf

öğretmenliği öğretmen adaylarının maddenin durumlarıyla ilgili kavram yanılgılarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma Türkiye’ de İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliğinde öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Araştırmada veri toplamak için maddenin katı, sıvı ve gaz halindeki farklılıkları açıklayacakları bir açık uçlu soru sorulmuştur. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin bazı yanılgılarına sahip olduklarına ulaşılmıştır.

Burgoon vd., (2011) tarafından “Fizik Biliminde Öğretmen ve Öğrenci Kavramları Arasındaki Benzerliklerin Yeniden İncelenmesi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, 103 ilköğretim fen öğretmenin fizik bilimi kavramlarını inceleyerek, yanlış anlaşılmaları araştırmasının ardından, öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılara benzer kavram yanılgılarına sahip olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu çalışmaya, Ohio il merkezinden 103 sınıf öğretmeni katılmıştır. Ayrıca, araştırmaya katılan bazı öğretmenlerin öğrencileri de araştırmaya katılmıştır. Çoktan seçmeli testler ve açık uçlu sorular kullanılarak araştırma amacına ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerde yerçekimi, manyetizma, gazlar ve sıcaklık ile ilgili yaygın öğrenci kavram yanılgılarına benzer kavram yanılgılarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Aydeniz vd., (2012) tarafından “Argümantasyon ve Öğrencilerin Gazların Özellikleri ve Davranışlarının Kavramsal Anlamaları” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile üniversite öğrencilerinin gazların özelliklerini ve davranışlarını kavrama konusundaki tartışma tabanlı eğitimin etkisini keşfetmek amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan yöntemle üniversite öğrencilerinde kavram yanılgılarının daha fazla azaldığı görülmüştür.

Yavuz ve Çelik (2013) tarafından “Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Gazlar Konusundaki Kavram Yanılgılarına Tahmin Et-Gözle-Açıkla Tekniğinin Etkisi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin gazlar konusundaki etkisi belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan test oluşturulurken Azizoğlu (2004) tarafından geliştirilen iki aşamalı test kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının gazlar konusu ile ilgili pek çok KY’na sahip oldukları görülmüştür. Bununla birlikte Tahmin Et-Gözle-Açıkla tekniğinin geleneksel yöntemle göre başarı ve tutum yönünden daha etkili olduğu görülmüştür.

Karslı ve Ayas (2013) tarafından “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Konularında Sahip Oldukları Alternatif Kavramlar” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile bazı kimya konuları ve “Gaz Yasaları” konusunda kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu çalışmada Karşı (2011) tarafından geliştirilen iki aşamalı test kullanılmıştır. Çalışma ile kavram yanlışları belirlenmiştir. Çalışmada literatürde bulunan ve bulunmayan kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Çelik (2013) tarafından “Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Gazlar Konusundaki Kavram Yanlışlarına Tahmin-Gözlem-Açıklama Tekniğinin Etkisi” adlı yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile sınıf öğretmenliği tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin gazlar konusundaki etkisi tespit edilmiştir. Gazlar konusunda çoktan seçmeli sorulardan oluşan test uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin gazlarla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada Tahmin-Gözlem- Açıklama tekniğinin etkili bir teknik olduğu görülmüştür.

Kariper (2013) tarafından “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gazlar Konusundaki Kavram Yanlışları” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma bir ön çalışma niteliğindedir. Bu çalışma ile gazlar ile ilgili kavram yanlışları ve hatalı fikirleri belirlenmek hedeflenmiştir. Araştırmada görüşme ve soru-cevap yöntemleri kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen veriler daha önce literatürde yer alan bilgileri desteklemektedir. Gazlar konusuyla ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği belirtilmiştir.

Lemma (2013) tarafından “Sekizinci Sınıf Öğrencileri ve Öğretmenlerinin Temel Kimya Kavramları İle İlgili Kavram Yanlışlarının Tanılayıcı Değerlendirmesi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile öğretmenlerin ve öğrencilerin bazı kimya kavramları ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çok katmanlı kimya kavrama testi ve görüşme yöntemleri veri elde etmek için kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda öğretmen ve öğrencilerdeki temel kimya konularındaki kavram yanlışlarında %90 benzerlik tespit edilmiştir. Araştırmacı bu sonuca dayanarak öğrencilerdeki kavram yanlışlarının %90 sebebini öğretmenler olarak belirtmiştir.

Koç (2014) tarafından “Fen Eğitimi Öğrencilerinin Gazların Dağılımını Mikro Boyutta Anlama Düzeyleri” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının gazların mikro boyuttaki görünümü anlama seviyeleri belirlenmeye

çalışılmıştır. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen üç açık uçlu soru kullanılarak veri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda gazların mikro boyuttaki dağılımı molekül kütleleriyle ilişkilendirilmiştir ve kavram yanılığı olarak değerlendirilmiştir. Gazların kapalı kabın her yerine yayılacağı öğretmen adayları tarafından anlaşılamamıştır.

Demircioğlu ve Yadigaroglu (2014) tarafından “Öğretmen Adaylarının ve Lise Öğrencilerinin Gaz Kavramını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması” adlı çalışma yapılmıştır. Bu araştırma ile lise öğrencilerinin, kimya öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz kavramını anlama seviyelerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada veri toplamak için 10'u çoktan seçmeli, 5'i iki aşamalı olmak üzere toplam 16 sorudan oluşan Gazlar Başarı Testi ve çizim gerektiren bir soru kullanılmıştır. Çalışma sonucunda lise öğrencilerinin öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı lise öğrencileri, kimya öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmen adaylarında gaz konusuyla ilgili kavram yanılığları belirlenmiştir ve lise öğrencileri ile öğretmen adaylarında görülen kavram yanılığları benzerlik göstermektedir.

Demirci Celep (2015) tarafından “Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı Eğitim Modelinin 10. Sınıf Öğrencilerinin Gaz Kavramlarını Anlamalarına Etkisi” adlı doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile gazlar konusunda Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı yöntemin etkisi geleneksel yöntemle karşılaştırarak belirlenmiştir. Çalışmada iki aşamalı test ve görüşme kullanılarak veri elde edilmiştir. Çalışma sonunda Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı yönteminin kullanıldığı öğrencilerin gazlar konusunu daha iyi anladıkları görülmüştür. Ayrıca kullanılan yöntemin kavram yanılıklarının giderilmesinde de etkili olduğu görülmüştür.

Demirel (2015) tarafından “10.Sınıf Gazlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile gazlar konusunda kavramsal değişim metinlerinin etkisi belirlenmiştir. Araştırmada gazlar kavram testi kullanılarak veri elde edilmiştir. Kavram değişim yönteminin gazlar konusunun anlaşılmasında etkili olduğu görülmüştür.

Çavdar vd., (2016) “Fen Eğitimi Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısıyla İlgili Anlamalarının Belirlenmesi” adlı çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlama düzeyleri

belirlenmiştir. Bu çalışmada iki açık uçlu soru kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda; maddelerinin farklı hallerindeki tanecikleri hareketlerinin öğrencilerin çoğu tarafından bilimsel olarak anlaşılmadığı görülmüştür. Araştırmada yapılan deney sonrasında öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına rağmen olması gereken seviyede olmadığı görülmüştür.

Karaduman (2016) tarafından “Bilimsel Bilgiden, Özümşenen Bilgiye: Yükseköğretimde “Gazlar” İle İlgili Kavramların Didaktiksel Dönüşüm Yaklaşımıyla İncelenmesi” adlı doktora çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının “Gazlar” ile ilgili sahip oldukları bilginin didaktiksel dönüşüm süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Verilerin analizinden; öğretim elemanlarının didaktiksel tercihlerinin öğretilen bilgi açısından etkili olduğu görülmüştür.

Erceg vd., (2016) tarafından “Gazların Kavramsal Envanterinden Kinetik Molekül Teorisinin Geliştirilmesi: Üniversite Öğrencilerinin Kavram Yanılgıları Üzerine Ön Sonuçlar” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile öğrencilerin gazların mikroskobik modeli ile ilgili kavramları anlamalarını araştırmak amaçlanmıştır. Konuyla ilgili literatürden yola çıkarak açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Bu açık uçlu sorulara verilen cevaplar çoktan seçmeli teste çevrilmiş 22 maddelik test elde edilmiştir. Bu test Hırvatistan’daki farklı üniversitelerde eğitim gören 250 öğrenciye uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda daha önceki çalışmaları destekleyen kavram yanılgılarına ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra daha önce tespit edilmemiş kavram yanılgılarına da ulaşılmıştır.

Gazlar konusunda yapılan çalışmalar incelenerek gaz kanunları ile ilgili Tablo 3’de belirtilen kavram yanılgılarına ulaşılmıştır.

Tablo 3- Gaz Kanunları İle İlgili Kavram Yanılgılarının Literatüre Göre Dağılımı

KATEGORİ	KAVRAM YANILGILARI	LİTERATÜR
Gaz Basıncı- Hacim İlişkisi (Boyle Kanunu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bir enjektördeki gazın basıncı artarsa, enjektörün içine yerleştirilmiş lastik balondaki gazın basıncı azalır. 2. Gazlarda hacim arttıkça basınç da artar. 3. Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar. 	<p>Karşlı ve Ayas, 2013</p> <p>Karşlı ve Ayas, 2013</p> <p>Çelik, 2013</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Gazlar sıkıştırıldığında basınç azalır, hacim artar. 5. Hacim artarsa basınç artar, azalırsa basınç da azalır. Gaz kenarlara daha çok çarpar. 6. Hava sıkıştırıldığında hacim azaldığı için moleküllerin büyüklüğü azalır. 7. Hava sıkıştırıldığında parçacıkların kinetik enerjileri artar, çünkü sıcaklık artar. 8. Gaz tanecikleri kabın dibinde birikir. 9. Gaz basıncı sadece aşağıya doğru eylem yapar. 10. Gaz tanecikleri kabın üst tarafında birikir. 11. Gaz tanecikleri büzülür ve homojen olarak dağılır. 12. Gazlar sadece sıkıştırıldıkları zaman basınç uygular. 13. Gazlar kabın her tarafına basınç yapmaz, belirli yerlere daha çok yapar. 14. Basıncın etkisi yerçekimi kuvvetine karşı yukarı doğrudur. 15. Gazlar sıkıştırıldığında ortalama molekül hızı azalır. 16. Gazlar sıkıştırıldığında ortalama kinetik enerji değişir. 	<p>Çelik, 2013 Demirel, 2015 Demirci Celep, 2015 Demirci Celep, 2015 Çetin, 2009 Çetin, 2009 ve Demirci Celep, 2015 Çetin, 2009 Çetin, 2009 Çetin, 2009 Demirel, 2015 Çelik, 2013 Çelik, 2013 Çelik, 2013</p>
<p>Gaz Hacmi-Sıcaklık İlişkisi (Charles Kanunu)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gazlarda hacim ile sıcaklık ters orantılıdır. 2. Kapalı bir kaptaki sıcaklık düştüğünde bir gazın hacmi de düşer. 3. Gazın sıcaklığı arttıkça hacminde azalma meydana gelir. 4. Gazlar oda sıcaklığında ideal davranır. 5. Sıcaklık arttıkça moleküller arası çekim kuvveti artar. 6. Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. 7. Kapalı sistemde gaz hacminde yapılan artış sıcaklık ve basıncın da artışına neden olur. 8. Gazlar ısıtıldığında molekülleri büyüyüp genişleyeceği için hacimleri artar. 9. Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar. 10. Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar. 	<p>Karlı ve Ayas, 2013 Yalçınkaya, 2010 ve İpek, 2007 Demirel, 2015 Demirci Celep, 2015 Aydeniz vd., 2012 Çelik, 2013 Aydeniz vd., 2012 Demirel, 2009 ve Lemma, 2013 Çelik, 2013 Çelik, 2013</p>

	<p>11. Sıcaklık düştüğü zaman moleküller çöker.</p> <p>12. Sıcaklık arttıkça hacim arttığı için gaz moleküllerinin hacmi genişler.</p> <p>13. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayrıldığı için hacimleri artar.</p> <p>14. Gaz tanecikleri ısıtıldığında genişler, soğutulduğunda büzülür.</p>	<p>Çelik, 2013</p> <p>Karslı ve Ayas, 2013</p> <p>Demirer, 2009</p> <p>İpek, 2007 ve Yalçınkaya, 2010</p>
<p>Mol Sayısı- Hacim İlişkisi (Avagadro Kanunu)</p>	<p>1. Mol sayıları eşit olan gazların kütleleri ve hacimleri eşittir.</p> <p>2. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, kütlesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur.</p> <p>3. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gaz, farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.</p> <p>4. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur.</p> <p>5. Yoğunluk ve hacim doğru orantılıdır.</p> <p>6. Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.</p> <p>7. Gazların tüm ortama dağıldığı için hacmi ölçülemez.</p> <p>8. Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir.</p> <p>9. Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.</p> <p>10. Farklı gazlardan öz kütlesi fazla olan gazın hacmi fazladır.</p>	<p>Yıldırım, 2010</p> <p>Çelik, 2013</p> <p>Çelik, 2013</p> <p>Çelik, 2013</p> <p>Yıldırım, 2010</p> <p>Yalçınkaya, 2010 ve İpek, 2007</p> <p>Kariper, 2014</p> <p>Demirel, 2015</p> <p>Çelik, 2013</p> <p>Yıldırım, 2010</p>
<p>Kapalı kapta Mol Sayısı- Hacim İlişkisi (Avagadro Kanunu)</p>	<p>1. Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar.</p> <p>2. Oksijen gazı kabın alt tarafındadır ve her iki gaz da 1L hacim kaplar.</p> <p>3. 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.</p> <p>4. 2 L'lik kapalı bir kaptaki gazlar 22.4 L'lik bir yer kaplamak istemektedir.</p>	<p>Çetin, 2009</p> <p>Çetin, 2009</p> <p>Demirer, 2009</p> <p>Aydeniz vd., 2012</p>

Gaz Basıncı- Sıcaklık İlişkisi (Gay-Lussac Yasası)	1. Pistonlu kaplarda gaz basıncı sıcaklığa bağlı olarak artıp azalır.	Karslı ve Ayas, 2013
	2. Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.	Demirel, 2015
	3. Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.	Çelik, 2013
	4. Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.	Aydeniz vd., 2012
	5. Isı kaybettikçe moleküller büzülür ve ısı aldıkça genişler.	Çavdar vd., 2016
	6. Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.	Çelik, 2013

2.3.2. Dört Aşamalı Testler İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kaltakçı (2012) tarafından “Fizik Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik İle İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Dört Basamaklı Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması” adlı doktora tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile Türk fizik öğretmen adaylarının geometrik optik hakkındaki kavram yanılgılarını ölçmek için dört basamaklı bir test geliştirip uygulamak amaçlanmıştır. Dört aşamalı test geliştirmek için açık uçlu sorular, görüşmeler, çoktan seçmeli testler, üç aşamalı testler ve alanyazınındaki konuyla ilgili çalışmalardan yararlanılmıştır. Geliştirilen Dört Aşamalı Geometrik Optik Testi Türkiye’deki 12 devlet üniversitesinden 243 fizik öğretmen adayına uygulanmıştır. Dört Aşamalı Geometrik Optik Testin geçerliği nitel ve nicel yöntemler kullanılarak sağlanmıştır. Testin Cronbach- α güvenilirlik katsayısı farklı test skorları için hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının % 10’undan fazlası tarafından sahip olunan kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Önsal (2016) tarafından “Özel Görelilik Kuramıyla İlgili Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Dört Aşamalı Bir Testin Geliştirilmesi Ve Uygulanması” adlı yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen dört aşamalı test 211 fizik bölümü, fizik mühendisliği ve fizik öğretmenliği lisans öğrencilerine uygulanmıştır. Elde edilen verilerle testin geçerliliği için yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışlar değeri hesaplanmıştır. Testin doğru cevapları ve kavram yanılgıları ile ilgili Cronbach- α güvenilirlik katsayısı

ayrı ayrı hesaplanmıştır. Testteki her soru için madde analizleri de yapılmıştır. Dört aşamalı test sonucunda KY oranı %10'dan fazla olan KY'ları belirlenmiştir.

Taşlıdere (2016) tarafından “Lise Öğrencilerinin Mekanik Dalgalar Konusu Kavram Yanılgıları: Öğrenciler Bildikleri ve Bilmediklerinin Farkındalar mı?” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile 10. sınıf öğrencilerinin mekanik dalgalar konusunda sahip oldukları bilgi farkındalıklarını ve farklı direnç seviyelerindeki kavram yanılgılarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini Burdur il merkezinde öğrenim görmekte olan 275 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Başka bir çalışma kapsamında geliştirilmiş olan Dört-Aşamalı KY Testi Türkçeye çevrilerek kullanılmıştır. Testten elde edilen veriler betimleyici istatistik, frekans analizleri ve bağımlı grup t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından öğrencilerin mekanik dalgalar konusunda doğru cevapladıkları sorulardan emin, fakat yanlış cevapladıkları sorulardan emin olmadıkları görülmüştür. Yanılgı puanları ile ilgili yapılan frekans analizleri sonucundan 15 KY belirlenmiştir. Belirlenen kavram yanılgılarının üçü yüksek dirençli, beşi orta dirençli ve yedisi ise suni yanılgı olarak gruplandırılmıştır.

Görkemli Taban (2017) tarafından “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sıvı Basıncı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi İle Belirlenmesi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının dört aşamalı tanı testi kullanılarak sıvı basıncı konusundaki kavram yanılgılarını, BB'lerini ve bilgi eksikliklerini belirleme ve bunların oranlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu araştırmanın örneklemini, Türkiye'de bulunan 6 farklı üniversiteden toplam 481 Fen Bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Testin BB KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,805, KY KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,755 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucu analiz edilerek sıvı basıncı konusunda öğretmen adaylarında 37 adet KY belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının BB düzeylerinin yeterli olmadığı ve soruları doğru cevaplayabilme, cevabının nedenini açıklayabilme ve bu cevaplarından emin olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Kılınç (2017) tarafından “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi İle Belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezi çalışmasını yapmıştır. Bu çalışma ile dört aşamalı test kullanılarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanılgılarını

belirlemek ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki BB, bilgi eksikleri ve kavram yanlışlarının oranını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini, Türkiye'deki 7 farklı üniversiteden toplam 470 Fen Bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Testin doğru cevaplanan sorulara göre KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,753, kavram yanlışlarına göre KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,528 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının araştırılan konuyla ilgili fazla sayıda kavram yanlışlarının olduğu, BB'lerinin yetersiz olduğu, sorulara doğru cevap verme, doğru açıklamalar yapma ve cevaplarına güvenme konusunda yetersiz oldukları belirtilmiştir.

Bozdağ ve Ok (2018) tarafından “Dört Aşamalı Kavramsal Ölçme Aracı İle Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Bilgi Farkındalıkları İle Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi” adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ve kavram yanlışlarını dört aşamalı test kullanarak belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini, İzmir merkezde bulunan bir devlet okulundaki 260 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Testten elde edilen sonuçlar analiz edilerek konuyla ilgili sekiz farklı KY belirlenmiştir. Öğrencilerin hücre bölünmesi konusunda kavrama düzeylerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Dört aşamalı test kullanımı ve öğretim yapılırken kavram yanlışlarına dikkat edilmesi önerilmiştir.

Yukarıda dört aşamalı testlerle ilgili Türkiye kökenli tez ve makale çalışmaları ile ilgili literatür bilgileri verilmiştir. Bunun yanı sıra uluslararası dergilerde de dört aşamalı testlerle ilgili çalışmalara da ulaşılmıştır. Bu çalışmalara ulaşmak için Ebscohost, Springerlink ve ScienceDirect veritabanları taranmıştır. Caleon ve Subramaniam (2010) mekanik dalgaların özellikleri ve yayılması ile ilgili lise öğrencilerin ne bilip ne bilmediklerini belirlemeye yönelik dört aşamalı test kullandıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu dört aşamalı testi Singapur'daki 598 lise öğrencisine uygulamışlardır. Testin sonucunda öğrencilerde dokuz gerçek KY belirlemişlerdir.

Sreenivasulua ve Subramaniam (2013) üniversite öğrencilerinin kimyasal termodinamik konusuyla ilgili anlama düzeylerini belirlemek için dört aşamalı test kullanmışlardır. Bu testi Singapur'da öğrenim gören 106 kimya bölümü lisans öğrencisine uygulamışlardır. Bu çalışma sonucunda araştırılan konuyla ilgili çok

sayıda KY'na ulaşılmıştır ve kavram yanılığları belirlemede dört aşamalı test kullanmanın etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Kaltakçı Gürel vd., (2017) öğretmen adaylarının geometrik optik konusunda kavram yanılığlarını belirlemek için dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma Kaltakçı (2012) tarafından yapılan doktora tezi çalışmasındaki verilerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu tez ile ilgili literatür bilgisi yukarıda yer almaktadır.



BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli (Deseni)

Araştırma betimsel nitelikli bir araştırmadır. Betimsel araştırmalardan biri olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Kaptan (1993) betimsel araştırmanın diğer adının survey yöntemi olarak isimlendirildiğini belirtmiştir. Betimsel araştırmalar mevcut durumu daha önceki durumlarla ilişkilendirerek açıklamaya çalışmaktadır. Araştırılan durumla ilgili nedir, neredeyiz, nereye gitmeli, ne yapmalı ve nasıl gitmeli gibi sorulara cevap bulmayı amaçlamaktadır. Çepni (2012) betimsel araştırmalarda incelenen durumları ayrıntılı belirlemek ve araştırılan ortamı olduğu gibi ortaya koymanın hedeflendiği belirtmiştir. Tarama yöntemi ise araştırılan konuyla ilgili mevcut durumu belirleme ve ne durumda olduğumuzu ortaya çıkarmaya yönelik yapılan betimsel bir araştırma türü olarak tanımlanmıştır. “Nedir” ve “Neredeyiz” gibi sorulara cevap aranmaktadır.

3.2. Evren ve Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini, Konya’da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ulaşılabilir evren, Gazlar konusunun bulunduğu Genel Kimya-1 dersini aynı eğitim öğretim yılında alan öğretmen adayları olarak belirlenmiştir. Örneklem belirlenirken amaçlı örneklem yöntemlerinden tipik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2015) tarafından tipik örnekleme ile araştırılacak durumla ilgili sıra dışı olmayan normal ve vasat bir durumu gösterecek şekilde belirlendiği belirtilmiştir. Belirlenen bu örneklem üzerinden bilgi toplanır. Araştırmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Konya’da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıfında öğrenim gören 74 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Gaz Kanunları Konusunda Kavram Yanılgıları Testi

Testin oluşturulmasında ilk olarak gazlar konusunda kavram yanılgıları ve soruların bulunduğu literatür incelendi. Gaz kanunları ile ilgili kavram yanılgıları Boyle Kanunu, Charles Kanunu, Avagadro Kanunu ve Gay-Lussac Yasası ile ilgili kavram yanılgıları şeklinde dört grupta sınıflandırıldı. İncelenen literatürde gaz kanunları ile ilgili kullanılmış sorular belirlendi. Dört gaz kanunu için tek bir kanunu içeren ikişer soru belirlenerek sekiz soru oluşturuldu. Ayrıca birden fazla gaz kanununu içeren dört soru daha belirlendi. Böylece geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları daha önceden yapılmış 12 soru dört aşamalı testin birinci aşamasını oluşturdu. Birinci, dördüncü, beşinci ve yedinci soruların birinci aşamaları Azizoğlu (2004)'nin çalışmasından alınmıştır. İkinci sorunun birinci aşaması İpek (2007), altıncı sorunun birinci aşaması Baytok (2007), sekizinci sorunun birinci aşaması Çetin (2009) ve dokuzuncu sorunun birinci aşaması Daldal (2010)'ın çalışmalarından alınmıştır. Birinci sorunun üçüncü aşaması ile üçüncü sorunun birinci ve üçüncü aşamaları Demirci Celep (2015)'in çalışmasından alınmıştır. On, on bir ve on ikinci soruların birinci aşamaları ise Demirer (2009)'in çalışmasından alınmıştır.

Testin üçüncü aşaması ise incelenen literatürde bulunan yanılgılarından soruyla ilgili yanılgılardan oluşturuldu. Testin ikinci ve dördüncü aşaması ise Taşlıdere (2016)'nın çalışmasında bulunan altı farklı güven derecesi eklendi. Güven dereceleri; sadece tahmin, çok emin değilim, emin değilim, eminim, çok eminim ve kesinlikle eminim şeklinde derecelendirildi. Geliştirilen test ile ilgili iki öğretim görevlisinden uzman görüşü alındı. Böylece 45 adet farklı KY'nın belirlendiği "Gaz Kanunları Kavram Yanılgıları Testi (GKKYT)" geliştirildi.

3.3.2. Geçerlik ve Güvenirlik

GKKYT'ne öğretmen adaylarının verdiği cevaplar analiz edilerek testin geçerlik ve güvenilirliği belirlenerek yorumlanmıştır.

3.3.2.1. Testin Güvenirliği

Testin güvenirliliğini hesaplamak için testi her bir aşamasının dahil edildiği KR-20 güvenirlilik katsayısı 0.799 olarak bulunmuştur. Bu katsayı GKKYT'nin kullanılabilirliğe güvenirliliğe sahip olduğunu göstermektedir. GKKYT'nin, BB açısından KR-20 güvenirlilik katsayısı 0.512, KY açısından KR-20 güvenirlilik katsayısı 0.643 ve BE açısından KR-20 güvenirlilik katsayısı 0.731'dir.

3.3.2.2. Testin Geçerliliği

Geçerlilik 1: Açıklayıcı Faktör Analizi

GKKYT'teki kavram yanılığlarını belirlemek amacıyla soruların her bir aşaması 0 ve 1 şeklinde gruplandırıldı ve her soru için öğretmen adaylarının toplam puanları belirlendi. Toplam puanlara göre yapılan faktör analizi sonuçlarına göre GKKYT'nin KMO değeri 0,608 bulunmuştur. Bu değer verilerin faktör analizi yapmaya uygun olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonucunda testin 4 faktörlü olduğu belirlenmiştir.

Soruların faktör analizi sonucu elde edilen faktörler ve yükleri Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4- Soruların Faktör Analizi

	Mol Sayısı	Hacim	Basınç-Hacim ve Sıcaklık İlişkisi	Sıcaklık
Soru 8	0,804			
Soru 11	0,748			
Soru 10	0,550			
Soru 7	0,547			
Soru 2		0,777		
Soru 3		0,661		
Soru 12		-0,592		
Soru 1			0,765	
Soru 6			0,747	
Soru 9			0,583	
Soru 5				0,755
Soru 4				0,699

Yapılan faktör analizinde dört faktör belirlenmiştir:

- Mol sayısı
- Hacim
- Basınç-hacim ve sıcaklık ilişkisi
- Sıcaklık

Geçerlilik 2: Öğrencilerin Doğru Cevap Puanları ve Güven Puanları Arasındaki Korelasyon

Çalışmada yapı geçerliliğini hesaplamak için 3 farklı korelasyon değeri bulunmuştur. Bu korelasyon değerleri aşağıda belirtildiği şekildedir:

1. GKKYT'nin birinci ve ikinci aşamaları arasındaki korelasyon (ilk güven puanı),
2. GKKYT'nin üçüncü ve dördüncü aşamaları arasındaki korelasyon (ikinci güven puanı),
3. GKKYT'nin birinci ve üçüncü aşamaların ortalaması ile ikinci ve dördüncü aşamaların ortalaması arasındaki korelasyon (her iki güven puanı)

GKKYT'nin doğru cevap puanları ile güven puanları arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5- Doğru Cevap Puanları Ve Güven Puanları Korelasyonu

İlk Güven Puanı	Pearson Correlation	0,141
	Sig. (2-tailed)	0,231
	N	74
İkinci Güven Puanı	Pearson Correlation	0,289
	Sig. (2-tailed)	0,013
	N	74
Her İki Güven Puanı	Pearson Correlation	0,250
	Sig. (2-tailed)	0,031
	N	74

GKKYT'in birinci ve ikinci aşamalarından elde edilen puanlar arasındaki Pearson korelasyon katsayısı 0,141'dir ve aralarında pozitif yönde düşük bir ilişki vardır. GKKYT'in üçüncü ve dördüncü aşamalarından elde edilen puanlar arasındaki Pearson korelasyon katsayısı 0,289'dur ve aralarında pozitif yönde düşük bir ilişki vardır. GKKYT' in birinci ve üçüncü aşamalarının ortalaması ile ikinci ve dördüncü

aşamalarının ortalaması arasındaki Pearson korelasyon katsayısı 0,250'dir ve aralarında pozitif yönde düşük bir ilişki vardır.

Geçerlilik 3:

Hestenes ve Halloun (1995) PY ve NY'nin testin geçerliliği için önemli olduğunu belirtmiştir. PY'ların, yanlış açıklamalı doğrular olduğunu belirtmişlerdir. PY'ların testteki oranını azaltmanın zor olduğu bildirilmiştir. NY'lar ise doğru açıklamalı yanlışlar olarak tanımlanmıştır ve NY oranı kesinlikle %10'nun altında olmalıdır.

GKKYT'indeki soruların PY ortalaması %4,29'dur. Yani soruların PY ortalaması %10'un altındadır. GKKYT'indeki soruların NY ortalaması %3,06'dır ve bütün test sorularının NY oranı %10'un altındadır. Yani soruların NY ortalaması da %10'un altındadır.

3.4. Verilerin Analizi

GKKYT' i analiz edilirken birinci ve üçüncü aşamalarında doğru cevap verilen sorular "1" ve yanlış verilen sorular "0" şeklinde kodlandı. İkinci ve dördüncü aşamalarındaki güven derecesi belirlenirken 1,2 ve 3 puan "0" olarak kodlanırken 4,5 ve 6 puan "1" olarak kodlandı.

Sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde 1-1-1-1 şeklinde kodlandığı zaman "BB" olarak adlandırıldı. Sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde 0-1-0-1 şeklinde kodlandığı zaman "KY" olarak adlandırıldı. GKKYT' teki soruların aşamaları analiz edilerek 1-1-0-1 şeklinde kodlandığı zaman "PY" olarak adlandırıldı. GKKYT' teki soruların aşamaları analiz edilerek 0-1-1-1 şeklinde kodlandığı zaman "NY" olarak adlandırıldı. Soruların aşamalarının 0 ve 1 şeklinde kodlanması sonunda ortaya çıkan diğer kodlama şekilleri BE olarak adlandırıldı ve on iki çeşit BE belirlendi.

Her bir soru için BB, KY, PY, NY ve bilgi eksiklerinin frekansları ve yüzdelik oranları belirlendi. Soruların kodlanması sonucu ortaya çıkan değerler kullanılarak GKKYT'i güvenilirliğini belirlemek için KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplandı. GKKYT'in geçerliğini belirlemek için açıklayıcı faktör analizi ve Pearson korelasyon katsayısı hesaplandı.

BÖLÜM 4

BULGULAR

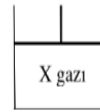
Veri toplama sürecinde öğretmen adaylarına GKKYT’ni yapmaları için toplam 12 dört aşamalı test için 40 dakika süre verilmiştir. Bu testte yer alan birinci ve sekizinci sorular 3. Uluslararası Kimyagerler ve Bosna Hersek Kimya Mühendisleri Kongresi’nde poster olarak sunulmuştur. Veriler analiz edilirken her bir soru için BB, KY, PY, NY ve BE’nin yüzdelik ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Her soru için hesaplanan bu değerler tablolar ve grafiklerle gösterilmiştir.

1. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT’nin ilk sorusu Boyle Kanunu yani gaz basıncı-hacmi arasındaki ilişki ile ilgilidir. Birinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

1.1. Şekilde verilen sistemin pistonu sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse X gazı ile ilgili özelliklerden hangisi değişir?

- A) Birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı
- B) Sıcaklığı
- C) Moleküllerin büyüklüğü
- D) Ortalama molekül hızı
- E) (PxV) değeri



1.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------	-------------------	----------------------	------------------	------------	----------------	-----------------------

1.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Gaz sıkıştırılıp basınç artacağından molekül hızı da artar.
- B) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır hacim azalacağından moleküllerin büyüklüğü azalır.
- C) Sıcaklık artar ve böylece taneciklerin kinetik enerjisi artar.
- D) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır, hacim azalır ve birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı artar.
- E) Gaz sıkıştırılınca hacim azalır ve ortalama molekül hızı azalır.
- F) Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar.
- G) Gazlar sıkıştırıldığında hacim artacağından birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.

H) Basınç ile hacim doğru orantılı olduğundan hacim azaldıkça birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.

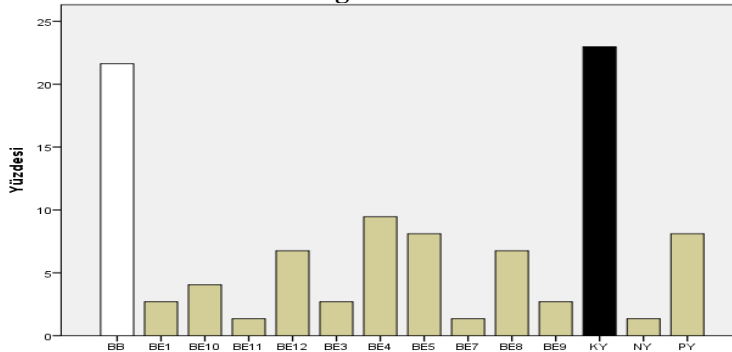
1.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Birinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “A” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “D” şıkkıdır. Bu soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 6 ve Grafik 1 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 6- Birinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	16	21,6
BE1	2	2,7
BE10	3	4,1
BE11	1	1,4
BE12	5	6,8
BE3	2	2,7
BE4	7	9,5
BE5	6	8,1
BE7	1	1,4
BE8	5	6,8
BE9	2	2,7
KY	17	23,0
NY	1	1,4
PY	6	8,1
Toplam	74	100,0

Grafik 1- Birinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %21,6, PY yüzdesi %8,1, NY yüzdesi %1,4 ve KY yüzdesinin ise %23 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının birinci sorunun ilk aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse gazın ortalama molekül hızı değişir. (%8)
- ✓ Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse (PxV) değeri değişir. (%15)

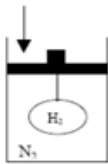
Öğretmen adaylarının birinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Pistonlu sistemde gaz sıkıştırılıp basınç arttığında molekül hızı da artar. (%9)
- ✓ Gazlar sıkıştırıldığında, gaz tanecikleri büyük olasılıkla bir araya gelir ve sık sık birbiriyle çarpışır; böylece sıcaklık ve ortalama kinetik enerjileri artar. (%4)
- ✓ Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar. (%7)
- ✓ Hacim artarsa basınç artar, azalır basınç da azalır. Hacim azaldıkça birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır. (%3)

2. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin ikinci sorusu Boyle Kanunu yani gaz basıncı-hacmi arasındaki ilişki ile ilgilidir. İkinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

2.1. Sabit sıcaklıkta, şekildeki pistonlu kabın içerisinde azot gazı bulunmaktadır. Pistona çelik ipe bağlı elastik balonun içinde ise hidrojen gazı bulunmaktadır.



Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse balonun şeklinde ne gibi bir değişiklik olur?

- A) Balon patlar
- B) Balon sadece yanlardan büzülür
- C) Balonun sadece üst kısmı büzülür
- D) Balonun sadece alt kısmı büzülür
- E) Balon her yerden büzülür.

2.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

2.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

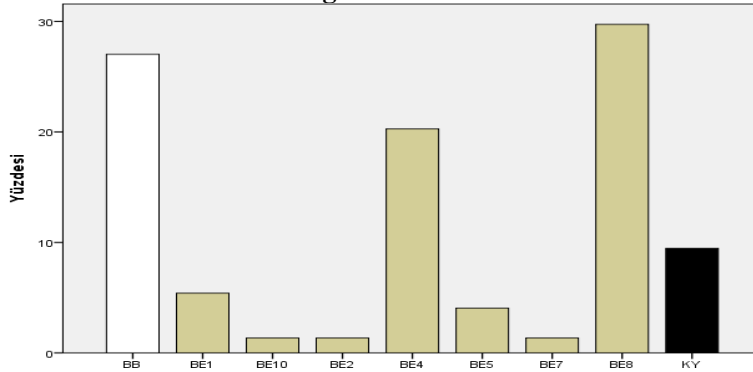
- A) Piston aşağıya doğru itildiğinde balon üzerine etki eden basınç artacağından balonun hacmi artar ve patlar.
- B) Piston aşağıya doğru itildiğinde gaz tanecikleri kabın dibine birikeceği için balonun alt kısmına basınç etki eder.
- C) Gaz basıncı sadece aşağıya doğru etki edeceğinden basınç sadece balonun üst kısmına etki eder.
- D) Piston aşağıya doğru itildiğinde gaz basıncı artar ve gaz tanecikleri homojen dağıldığından balonun her yerine etki eder ve büzülür.
- E) Gaz tanecikleri kabın yan kısımlarında daha çok olduğundan balon yanlardan büzülür.
- F) Basınç yer çekimi kuvvetine zıt olacağından balon alt kısımdan büzülür.
- G) Gazlar sadece sıkıştırıldığında basınç uygulayacağından balon patlar.

2.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

İkinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “E” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “D” şıkkıdır. İkinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 7 ve Grafik 2 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 7- İkinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	20	27,0
BE1	4	5,4
BE10	1	1,4
BE2	1	1,4
BE4	15	20,3
BE5	3	4,1
BE7	1	1,4
BE8	22	29,7
KY	7	9,5
Toplam	74	100,0

Grafik 2- İkinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %27 ve KY yüzdesinin ise %9,5 olduğu görülmektedir. Bu soruyla ilgili PY ve NY bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının ikinci sorunun ilk aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse balon patlar. (%5)
- ✓ Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse, balon sadece yanlardan büzülür. (%3)
- ✓ Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse, balonun sadece üst kısmı büzülür. (%1)

Öğretmen adaylarının ikinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, balon üzerine etki eden basınç artacağından balonun hacmi artar ve patlar. (%5)
- ✓ Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, gaz tanecikleri kabın yan kısımlarında daha çok olduğundan balon yanlardan büzülür. (%3)
- ✓ Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, basınç yer çekimi kuvvetine zıt olacağından balon alt kısımdan büzülür. (%1)

3. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin üçüncü sorusu Charles Kanunu yani gaz hacmi-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Üçüncü sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

3.1. Bir balon 23°C'de, 760 mm Hg atmosfer basıncında 4L Helyum gazı ile dolduruluyor. Hava sıcaklığının 33°C olduğu bir yaz günü balon evin penceresinden uçup gidiyor. Eğer basınç sabit kalırsa balonun hacmi ne olur?

- A) 4,1L B) 5,7L C) 4L D) 3,8L E) Hiçbiri

3.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

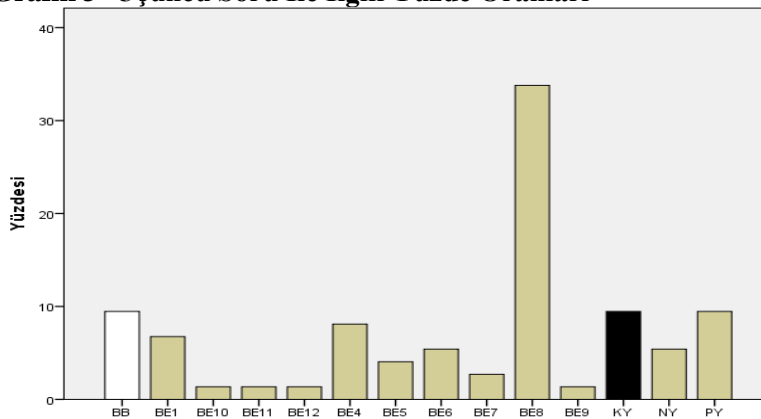
3.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun açıklar?

- A) Basınçla hacim ters orantılıdır. Gazın sıcaklığı arttıkça hacmi azalır.
 B) Gazlar yalnızca oda sıcaklığında ideal davrandığından ikinci durumdaki hacim ile ilgili bir şey söylenemez.
 C) Gaz kimyasal reaksiyona girmediği için hacim değişmez.
 D) Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi artar ve taneciklerin kapladığı hacim artar.
 E) Sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar ve hacim azalır.
 F) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar.

3.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

Üçüncü sorunun birinci aşamasının doğru cevabı "A" şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise "D" şıkkıdır. Üçüncü soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 8 ve Grafik 3 aşağıda yer almaktadır:

Grafik 3- Üçüncü Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Tablo 8- Üçüncü Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	7	9,5
BE1	5	6,8
BE10	1	1,4
BE11	1	1,4
BE12	1	1,4
BE4	6	8,1
BE5	3	4,1
BE6	4	5,4
BE7	2	2,7
BE8	25	33,8
BE9	1	1,4
KY	7	9,5
NY	4	5,4
PY	7	9,5
Toplam	74	100,0

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %9,5, PY yüzdesi %9,5, NY yüzdesi %5,4 ve KY yüzdesinin ise %9,5 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının üçüncü sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığında gaz kimyasal reaksiyona girmediği için hacim değişmez. (%1)
- ✓ Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar ve hacim azalır. (%5)
- ✓ Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar. (%3)

4. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin dördüncü sorusu Charles Kanunu yani gaz hacmi-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Dördüncü sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

4.1. Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basıncı veya hacminde değişim aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A) Basınç artar
- B) Basınç azalır
- C) Hacim artar
- D) Hacim azalır
- E) Basınç ve hacim azalır

4.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

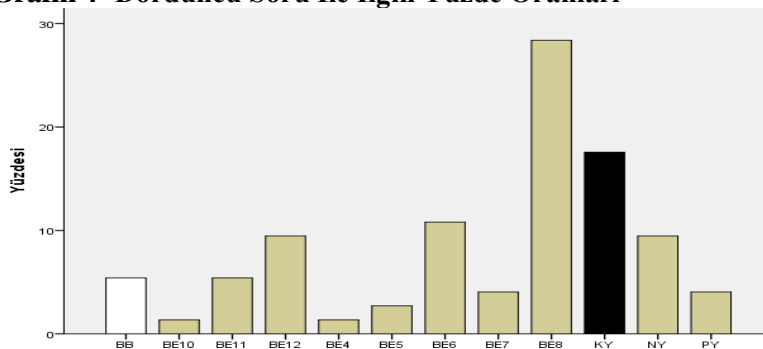
4.3. Aşağıdakilerden hangisinde bu olayın sebebi en doğru açıklanmıştır?

- A) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin küçülmesi
- B) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin soğudukça sayısının azalması
- C) Isı veren gaz hâldeki maddenin ağırlığının azalması
- D) Isı veren gaz hâldeki maddenin taneciklerinin çarpma sayısının azalması
- E) Isı veren gaz hâldeki maddenin taneciklerin kabın ortasında yoğunlaşması
- F) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.
- G) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- H) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller çöker.

4.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Dördüncü sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “B” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “D” şıkkıdır. Dördüncü soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 9 ve Grafik 4 aşağıda yer almaktadır:

Grafik 4- Dördüncü Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Tablo 9- Dördüncü Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	4	5,4
BE10	1	1,4
BE11	4	5,4
BE12	7	9,5
BE4	1	1,4
BE5	2	2,7
BE6	8	10,8
BE7	3	4,1
BE8	21	28,4
KY	13	17,6
NY	7	9,5
PY	3	4,1
Toplam	74	100,0

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %5,4, PY yüzdesi %4,1, NY yüzdesi %9,5 ve KY yüzdesinin ise %17,6 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının dördüncü sorunun ilk aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basıncı artar. (%3)
- ✓ Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın hacmi azalır. (%7)
- ✓ Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basınç ve hacmi azalır. (%8)

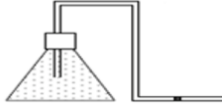
Öğretmen adaylarının dördüncü sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür. (%7)
- ✓ Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar. (%11)

5. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin beşinci sorusu Gay-Lussac Yasası yani gaz basıncı-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Beşinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

5.1. Şekilde verilen sistemde cam boru içinde bir damla civa bulunmaktadır. Kabin içindeki basınç ve sıcaklık değişimine bağlı olarak civa damlası sağa ya da sola hareket etmektedir. Eğer düzenek sıcaklığı 25 °C oda sıcaklığından 5 °C sıcaklığındaki bir ortama götürülürse civanın hareketi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?



- A) Hareketsiz kalır.
- B) Önce sola sonra sağa hareket eder.
- C) Sola hareket eder.
- D) Sağa hareket eder.
- E) Önce sağa sonra sola hareket eder.

5.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

5.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

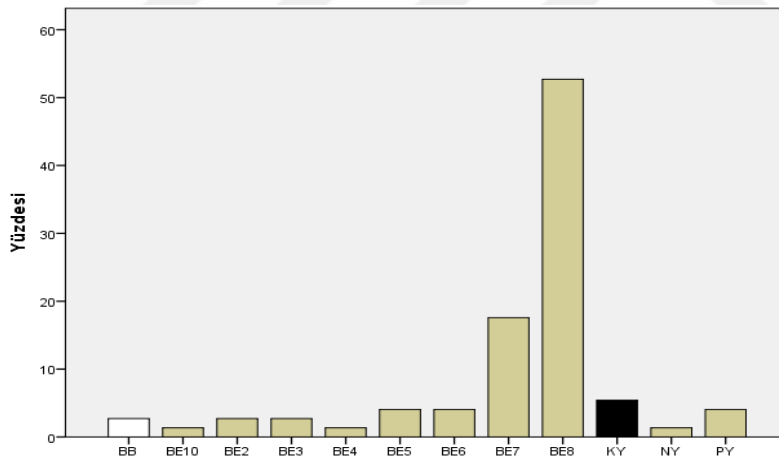
- A) Hava basıncı sabittir.
- B) Sıcaklık düşüncü erlendeki basınç azalır
- C) Sıcaklık düşüncü kabın içindeki basınç azalır ve hacim artar
- D) Sıcaklık düşüncü hacim azalır ve erlendeki basınç artar.
- E) Sıcaklıkla basınç ters orantılıdır.
- F) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.
- G) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- H) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller çöker.
- İ) Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.

5.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

Beşinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı "C" şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise "B" şıkkıdır. Beşinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 10 ve Grafik 5 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 10- Beşinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	2	2,7
BE10	1	1,4
BE2	2	2,7
BE3	2	2,7
BE4	1	1,4
BE5	3	4,1
BE6	3	4,1
BE7	13	17,6
BE8	39	52,7
KY	4	5,4
NY	1	1,4
PY	3	4,1
Toplam	74	100,0

Grafik 5- Beşinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %2,7, PY yüzdesi %4,1, NY yüzdesi %1,4 ve KY yüzdesinin ise %5,4 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının beşinci sorunun birinci aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Cam boru içinde civanın bulunduğu sistemde sıcaklık azalırca civa damlası hareket etmez. (%4)

- ✓ Cam boru içinde cıvanın bulunduğu sistemde sıcaklık azalırsa cıva damlası sağa hareket eder. (%1)

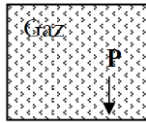
Öğretmen adaylarının beşinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Hava basıncı sabittir. (%1)
- ✓ Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. (%1)
- ✓ Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar. (%3)

6. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin altıncı sorusu Gay-Lussac Yasası yani gaz basıncı-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Altıncı sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

- 6.1.** Şekildeki kapalı kaptaki gazın sıcaklığı T basıncı P 'dir. (Kap sıcaklıkla genişmiyor.) Kap alttan ısıtılarak sıcaklığı 3 katına çıkarılırsa basıncı nasıl değişir?



- A) $P/3$ 'e eşit olur.
- B) $P/2$ 'ye eşit olur.
- C) P 'ye eşit olur.
- D) $3P$ olur.
- E) $2P$ olur.

6.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

- 6.3.** Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin büyümesi
- B) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısının artması
- C) Isı alan gaz hâldeki maddenin ağırlaşması
- D) Isı alan gaz hâldeki maddenin taneciklerinin çarpma sayısının artması
- E) Isı alan gaz hâldeki maddenin taneciklerinin kabın çeperlerine yoğunlaşması
- F) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar.
- G) Sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- H) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.
- İ) Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır.
- J) Gazı oluşturan tanecikler sıcaklık etkisiyle genişler ve kabın çeperlerine daha çok baskı yapar.

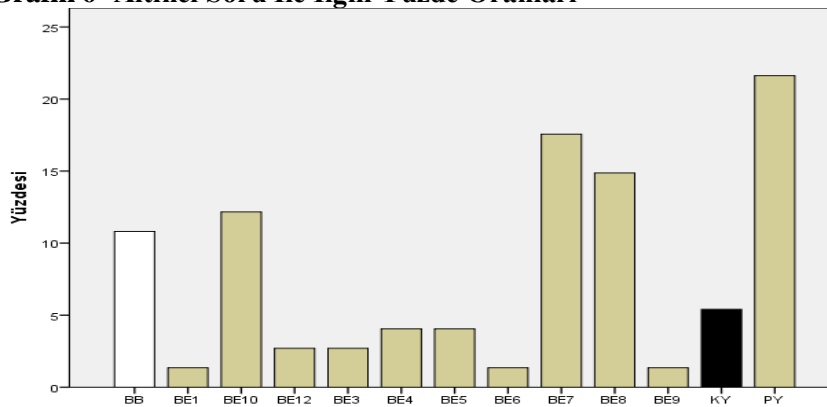
6.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

Altıncı sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “D” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “D” şıkkıdır. Altıncı soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 11 ve Grafik 6 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 11- Altıncı Soru İle İlgili Bulgular Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	8	10,8
BE1	1	1,4
BE10	9	12,2
BE12	2	2,7
BE3	2	2,7
BE4	3	4,1
BE5	3	4,1
BE6	1	1,4
BE7	13	17,6
BE8	11	14,9
BE9	1	1,4
KY	4	5,4
PY	16	21,6
Toplam	74	100,0

Grafik 6- Altıncı Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %10,8, PY yüzdesi %21,6 ve KY yüzdesinin ise %5,4 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının altıncı sorunun birinci aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. (%5,4)

Öğretmen adaylarının altıncı sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar. (%3)
- ✓ Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. (%1)
- ✓ Gazı oluşturan tanecikler sıcaklık etkisiyle genişir ve kabın çeperlerine daha çok baskı yapar. (%1)

7. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin yedinci sorusu Avagadro Kanunu yani mol sayısı-hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. Yedinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

7.1. Üç balon üç farklı gazla O_2 , Cl_2 ve H_2 ile doldurulmaktadır. Oda şartlarındaki gazlardan 0,1' er mol kullanılmaktadır. Gazlarla şişirilen balonların hacimlerini kıyaslayınız. (O:16, Cl: 35,5, H:1)

- a) En büyük klor gazı içerenin olur
- b) En büyük hidrojen gazı içerenin olur.
- c) Hacmi hesaplamak için sıcaklık ve basıncı bilmek gerekir.
- d) Üç balon da aynı büyüklükte olur.
- e) Oda şartlarındaki basıncı bilmek gerekir.

7.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

7.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Kütleleri daha büyüktür.
- B) En hafif gazdır.
- C) Gazlar farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.
- D) Farklı gazlardan öz kütlesi fazla olan gazın hacmi fazladır.
- E) Sıcaklık ve basınç değişmediğinden mol sayısı ile hacim doğru orantılıdır.
- F) Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.
- G) Gazlar tüm ortama dağıldığı için hacmi ölçülemez.

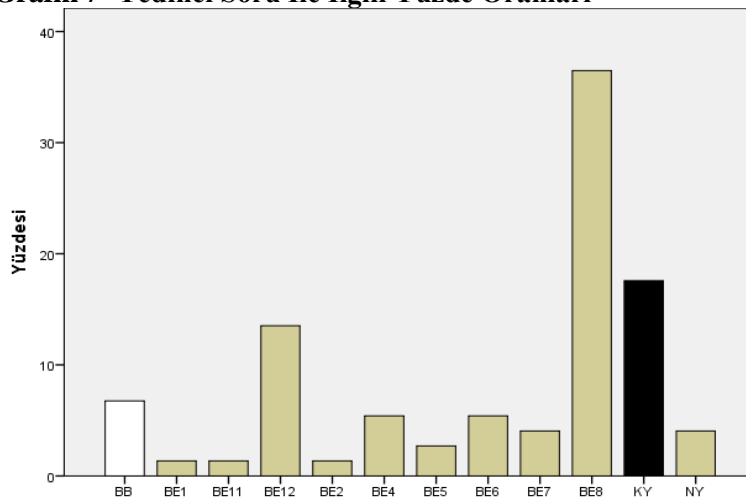
7.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Yedinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “D” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “E” şıkkıdır. Yedinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 12 ve Grafik 7 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 12- Yedinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	5	6,8
BE1	1	1,4
BE11	1	1,4
BE12	10	13,5
BE2	1	1,4
BE4	4	5,4
BE5	2	2,7
BE6	4	5,4
BE7	3	4,1
BE8	27	36,5
KY	13	17,6
NY	3	4,1
Toplam	74	100,0

Grafik 7- Yedinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %6,8, NY yüzdesi %4,1 ve KY yüzdesinin ise %17,6 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yedinci sorunun birinci aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, kütlesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur. (%9)
- ✓ Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur. (%5)
- ✓ Eşit mol sayısına sahip oda şartlarındaki üç farklı gazın hacmini hesaplamak için sıcaklık ve basıncı bilmek gerekir. (%3)

Öğretmen adaylarının yedinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, kütlesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur. (%4)
- ✓ Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur. (%4)
- ✓ Eşit mol sayısına sahip üç farklı gaz, farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur. (%3)
- ✓ Yoğunluk ve hacim doğru orantılıdır. (%4)
- ✓ Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler. (%3)

8. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin sekizinci sorusu Avagadro Kanunu yani mol sayısı-hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. Sekizinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

8.1. Oda koşullarında 2 litrelik kapalı bir kaptaki bulunan 1 mol oksijen ve 1 mol helyum gazlarının hacimleri nedir?

- A) İkisi de birer litre hacim kaplar.
- B) Oksijen daha çok yer kaplar.
- C) İkisi de 22,4 litre hacim kaplar.
- D) İkisi de ikişer litre hacim kaplar.
- E) Helyum oksijenden 4 kat fazla hacim kaplar.

8.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

8.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

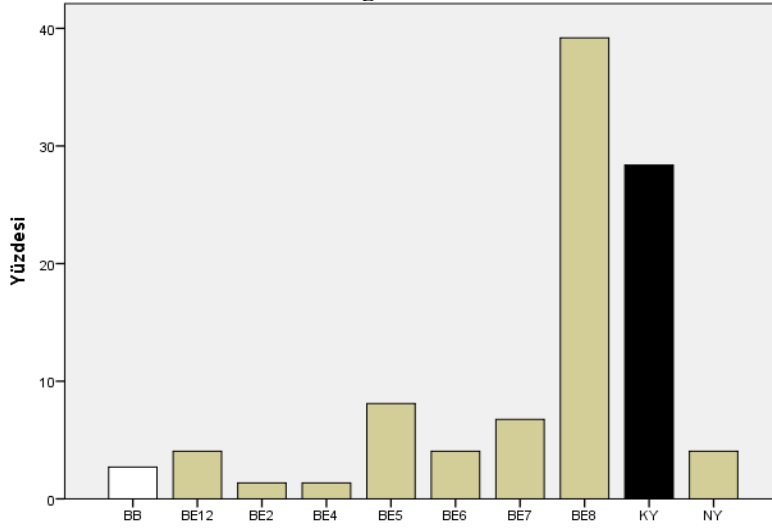
- A) Mol kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar.
- B) Helyum oksijenden 4 kat daha hızlı hareket eder.
- C) Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar.
- D) Oksijen gazı kabın alt tarafındadır ve her iki gaz da eşit hacim kaplar.
- E) 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.
- F) 2 L'lik kapalı bir kapta, gazlar 22.4 L'lik bir yer kaplamak istemektedir.
- G) Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.
- H) Gazlar buldukları kabın hacmini alır.

8.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Sekizinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “D” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “H” şıkkıdır. Sekizinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 13 ve Grafik 8 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 13- Sekizinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	2	2,7
BE12	3	4,1
BE2	1	1,4
BE4	1	1,4
BE5	6	8,1
BE6	3	4,1
BE7	5	6,8
BE8	29	39,2
KY	21	28,4
NY	3	4,1
Toplam	74	100,0

Grafik 8- Sekizinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %2,7, NY yüzdesi %4,1 ve KY yüzdesinin ise %28,4 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının sekizinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Mol kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar. (%5)
- ✓ Helyum oksijenden 4 kat daha hızlı hareket eder. (%1)
- ✓ Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar. (%3)
- ✓ 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar. (%19)

9. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin dokuzuncu sorusu mol sayısı-sıcaklık ve hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. Dokuzuncu sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

9.1. Sürtünmesiz hareketli pistonlu bir kapta m gram He gazı bulunmaktadır. Kaba m gram CH₄ gazı eklenerek mutlak sıcaklığı iki katına çıkarılıyor. Buna göre kabın ilk hacminin son hacmine oranı nedir? (He : 4, CH₄ : 16 g/mol)

- A) 2/5 B) 7/3 C) 2 D) 7/2 E) 3/2

9.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

9.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Mol sayıları eşit olan gazların kütleleri ve hacmi eşittir. Hacim ve sıcaklık ters orantılıdır.
- B) Pistonlu kapta basınç değişmeyeceğinden hacim gaz miktarı ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.

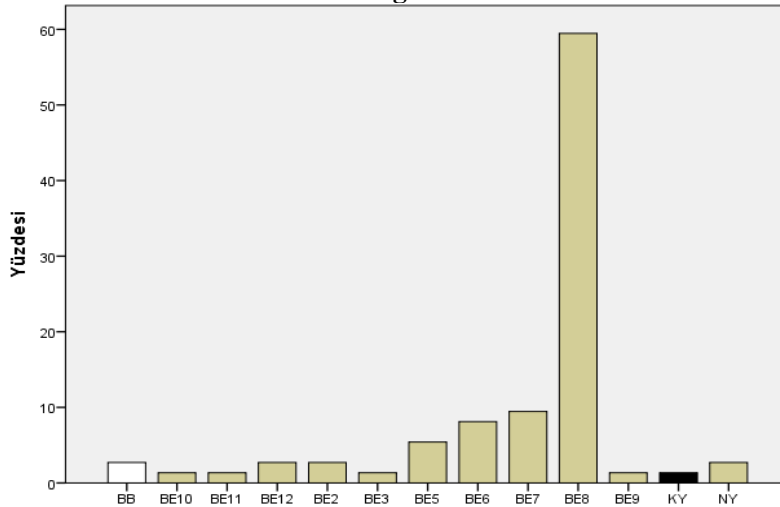
- C) Gazların hacimleri kapta bulunan gazların taneciklerinin sayıları ile orantılıdır. Gazın sıcaklığı arttıkça hacminde azalma meydana gelir.
- D) Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- E) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.
- F) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Gazların hacmi sıcaklıkla değişmez.

9.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Dokuzuncu sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “A” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “B” şıkkıdır. Dokuzuncu soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 14 ve Grafik 9 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 14: Dokuzuncu Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	2	2,7
BE10	1	1,4
BE11	1	1,4
BE12	2	2,7
BE2	2	2,7
BE3	1	1,4
BE5	4	5,4
BE6	6	8,1
BE7	7	9,5
BE8	44	59,5
BE9	1	1,4
KY	1	1,4
NY	2	2,7
Toplam	74	100,0

Grafik 9- Dokuzuncu Soru İle İlgili Yüzde Oranları

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %2,7, NY yüzdesi %2,7 ve KY yüzdesinin ise %1,4 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının dokuzuncu sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Gazların hacmi sıcaklıkla değişmez. (%1,4)

10. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin onuncu sorusu mol sayısı-sıcaklık ve basınç arasındaki ilişki ile ilgilidir. Onuncu sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

10.1. Sabit hacimli bir kaptan 1 atm basınçta n mol X gazı vardır. Gazın yarısı alınıp mutlak sıcaklık 4 katına çıkarılıyor. Son basınç kaç atm olur?

- A) 1/4 B) 1/2 C) 1 D) 2 E) 8

10.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

10.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabımızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.
- B) Kapalı bir kaptan gaz çıkarıldığında yoğunluk azalır ve kap basıncı artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- C) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- D) Sıcaklık arttıkça hacim artar, gazların uyguladığı basınç azalır. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.

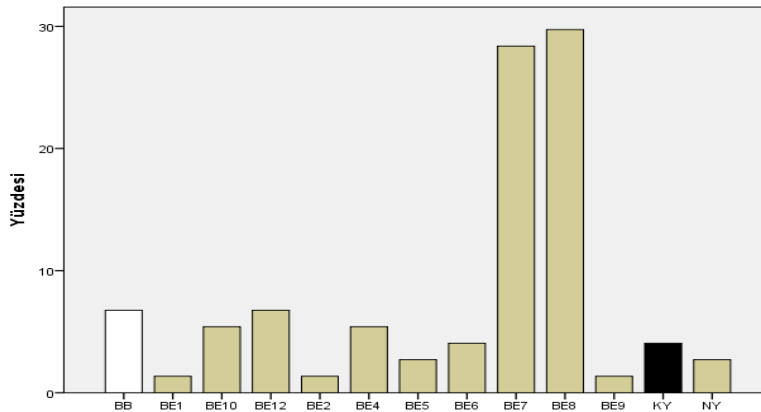
E) Kapalı kabın hacmi değişmediğinden sıcaklık arttıkça basınç artar. Sıcaklıkla basınç doğru orantılıdır. Gaz miktarı azaldıkça basınç da azalır.

10.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Onuncu sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “D” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “E” şıkkıdır. Onuncu soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 15 ve Grafik 10 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 15- Onuncu Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	5	6,8
BE1	1	1,4
BE10	4	5,4
BE12	5	6,8
BE2	1	1,4
BE4	4	5,4
BE5	2	2,7
BE6	3	4,1
BE7	21	28,4
BE8	22	29,7
BE9	1	1,4
KY	3	4,1
NY	2	2,7
Toplam	74	100,0

Grafik 10- Onuncu Soru İle İlgili Yüzde Oranları

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesinin %6,8, NY yüzdesi %2,7 ve KY yüzdesinin ise %4,1 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının onuncu sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır. (%3)
- ✓ Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. (%1)

11. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin on birinci sorusu mol sayısı-sıcaklık ve basınç arasındaki ilişki ile ilgilidir. On birinci sorunun aşamaları aşağıdaki gibidir:

11.1. Bir gazı,

- I. Basınç ve sıcaklık sabit tutularak gaz eklemek
- II. Hacim ve sıcaklığı sabit tutarak gaz eklemek
- III. Hacmi sabit tutarak sıcaklığı arttırmak

İşlemlerinin ayrı ayrı uygulanması düşünülmektedir. Buna göre hangilerinde basınç/mutlak sıcaklık (P/T) oranı değişir?

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

11.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

11.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

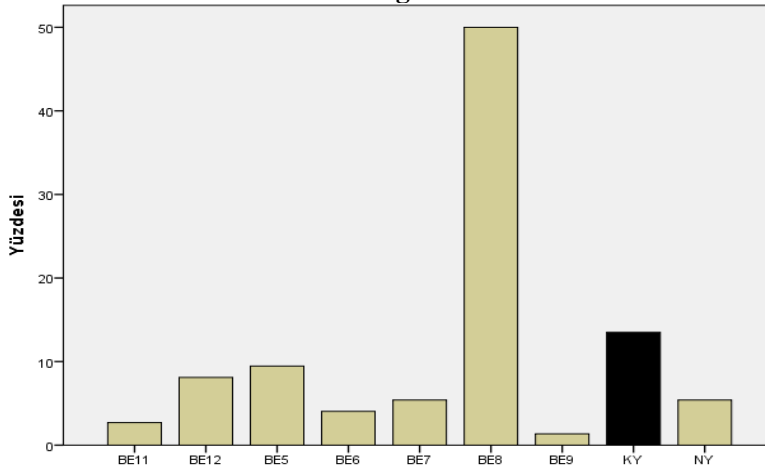
- A) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir.
- B) Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır. Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır.
- C) Basınç yalnızca sıcaklık ve hacme bağlıdır. Sıcaklık ve hacim sabit olduğu için basınç değişmez.
- D) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısı artar. Mol sayısı ile basınç ters orantılıdır.
- E) Hacim ve sıcaklık sabit olduğunda gaz miktarı arttırılırsa basınç da artar.

11.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

On birinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “B” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “E” şıkkıdır. Bu soruya verilen cevaplarda BB tespit edilememiştir. On birinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda KY, NY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 16 ve Grafik 11 aşağıda yer almaktadır:

Tablo 16- On Birinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BE11	2	2,7
BE12	6	8,1
BE5	7	9,5
BE6	3	4,1
BE7	4	5,4
BE8	37	50,0
BE9	1	1,4
KY	10	13,5
NY	4	5,4
Toplam	74	100,0

Grafik 11- On Birinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları

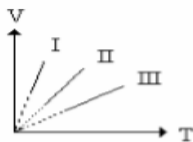
Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre NY yüzdesi %5,4 ve KY yüzdesinin ise %13,5 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının on birinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. (%4)
- ✓ Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır. Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır. (%1)
- ✓ Basınç yalnızca sıcaklık ve hacme bağlıdır. Sıcaklık ve hacim sabit olduğu için basınç değişmez. (%7)
- ✓ Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısı artar. Mol sayısı ile basınç ters orantılıdır. (%1)

12. Soru İle İlgili Bulgular

GKKYT'nin on ikinci sorusu molekül kütlesi-sıcaklık ve hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. On ikinci aşamaları aşağıdaki gibidir:

12.1. Serbest hareketli piston ile kapatılmış bir silindire, eşit kütlelerde 3 farklı gaz konularak, hacimlerinin mutlak sıcaklıkla değişimi izleniyor. Değişim grafikteki gibi olduğuna göre, gazların molekül kütlelerinin büyüklük sırası nasıldır?



- A) I=II=III B) I>II>III C) III>II>I D) I>III>II E) III>I>II

12.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

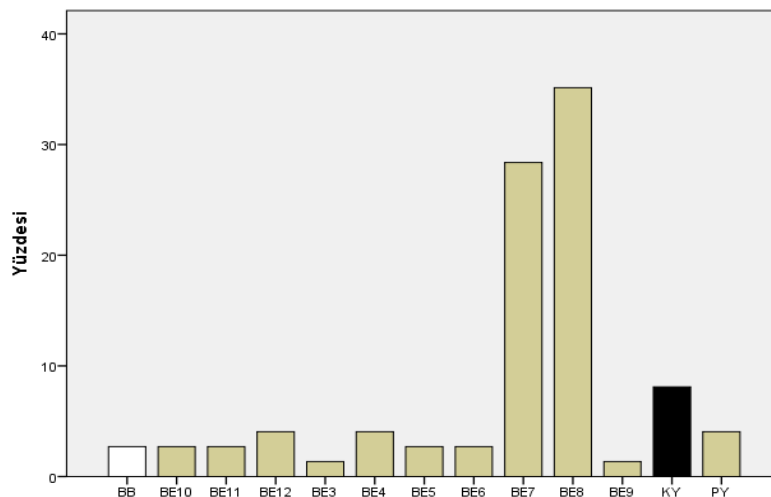
12.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- A) Gazlarda hacim ile sıcaklık ters orantılıdır. Molekül kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar.
- B) Sıcaklık arttıkça hacim artışı için gaz moleküllerinin hacmi genişler.
- C) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır.
- D) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayırdığı için hacimleri artar.
- E) Pistonlu kaplarda gaz basıncı sıcaklığa bağlı olarak artıp azalır. Gazlarda basınç arttıkça hacim de artar.
- F) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar.
- G) Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.
- H) Gazların sıcaklıkları arttıkça hacimleri de artar. Hacmi fazla olan gazın molekül kütlesi daha azdır.

12.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven	Sadece	Çok emin	Emin	Eminim	Çok	Kesinlikle
Derecesi	tahmin	değilim	değilim		eminim	eminim

On ikinci sorunun birinci aşamasının doğru cevabı “C” şıkkı ve üçüncü aşamasının doğru cevabı ise “H” şıkkıdır. On ikinci soruya öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrultusunda BB, KY, PY ve BE frekans ve yüzde oranları bulunduğu Tablo 17 ve Grafik 12 aşağıda yer almaktadır:

Grafik 12- On İkinci Soru İle İlgili Yüzde Oranları



Tablo 17- On İkinci Soru İle İlgili Frekans ve Yüzde Oranları

	Frekans	Yüzdesi
BB	2	2,7
BE10	2	2,7
BE11	2	2,7
BE12	3	4,1
BE3	1	1,4
BE4	3	4,1
BE5	2	2,7
BE6	2	2,7
BE7	21	28,4
BE8	26	35,1
BE9	1	1,4
KY	6	8,1
PY	3	4,1
Toplam	74	100,0

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre BB yüzdesi %2,7, PY yüzdesi %4,1 ve KY yüzdesinin ise %8,1 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının on ikinci sorunun üçüncü aşamasıyla ilgili kavram yanılgıları ve yüzdeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- ✓ Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır. (%5)
- ✓ Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayırdığı için hacimleri artar. (%1)
- ✓ Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.(%1)

Dört aşamalı 12 soruya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara göre 45 farklı KY'na ulaşılmıştır. Bu ulaşılan kavram yanılgıları ve soruların buldukları şıklar aşağıdaki Tablo 18'de yer almaktadır:

Tablo 18- Kavram Yanılgıları Listesi

KAVRAM YANILGILARI LİSTESİ	
KY1. Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse gazın ortalama molekül hızı değişir.	1.1.D
KY2. Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse (PxV) değeri değişir.	1.1.E
KY3. Pistonlu sistemde gaz sıkıştırılıp basınç arttığında molekül hızı da artar.	1.3.A
KY4. Gazlar sıkıştırıldığında, gaz tanecikleri büyük olasılıkla bir araya gelir ve sık sık birbiriyle çarpışır; böylece sıcaklık ve ortalama kinetik enerjileri artar.	1.3.C
KY5. Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar.	1.3.F
KY6. Hacim artarsa basınç artar, azalırsa basınç da azalır. Hacim azaldıkça birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.	1.3.H
KY7. Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse balon patlar.	2.1.A
KY8. Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse, balon sadece yanlardan büzülür.	2.1.B
KY9. Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse, balonun sadece üst kısmı büzülür.	2.1.C
KY10. Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, balon üzerine etki eden basınç artacağından balonun hacmi artar ve patlar.	2.3.A
KY11. Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, gaz tanecikleri kabın yan kısımlarında daha çok olduğundan balon yanlardan büzülür.	2.3.E
KY12. Balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde piston aşağıya doğru itildiğinde, basınç yer çekimi kuvvetine zıt olduğundan balon alt kısımdan büzülür.	2.3.F
KY13. Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığında gaz kimyasal reaksiyona girmediği için hacim değişmez.	3.3.C
KY14. Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar ve hacim azalır.	3.3.E
KY15. Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar.	3.3.F
KY16. Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basıncı artar.	4.1.A
KY17. Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın hacmi azalır.	4.1.D
KY18. Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basınç ve hacmi azalır.	4.1.E

KY19. Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.	5.3.E, 6.1.A, 6.3.İ
KY20. Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.	4.3.A, 4.3.B
KY21. Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.	4.3.G, 6.3.G
KY22. Cam boru içinde cıvanın bulunduğu sistemde sıcaklık azalırsa cıva damlası hareket etmez.	5.1.A
KY23. Cam boru içinde cıvanın bulunduğu sistemde sıcaklık azalırsa cıva damlası sağa hareket eder.	5.1.D
KY24. Hava basıncı sabittir.	5.3.A
KY25. Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.	5.3.F
KY26. Gazı oluşturan tanecikler sıcaklık etkisiyle genişir ve kabın çeperlerine daha çok baskı yapar.	6.3.J
KY27. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, kütlesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur.	7.1.A, 7.3.A
KY28. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gaz, farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.	7.3.C
KY29. Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur.	7.1.B, 7.3.B
KY30. Yoğunluk ve hacim doğru orantılıdır.	7.3.D
KY31. Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.	7.3.F
KY32. Eşit mol sayısına sahip oda şartlarındaki üç farklı gazın hacmini hesaplamak için sıcaklık ve basıncı bilmek gerekir.	7.1.C
KY33. Mol kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar.	8.3.A
KY34. Helyum oksijenden 4 kat daha hızlı hareket eder.	8.3.B
KY35. Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar.	8.3.C
KY36. 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.	8.3.E
KY37. Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Gazların hacmi sıcaklıkla değişmez.	9.3.F
KY38. Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.	10.3.A
KY39. Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.	10.3.C, 11.1.C, 11.3.A
KY40. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır. Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır.	11.1.D, 11.3.B
KY41. Basınç yalnızca sıcaklık ve hacme bağlıdır. Sıcaklık ve hacim sabit olduğu için basınç değişmez.	11.1.A, 11.3.C

KY42. Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısı artar. Mol sayısı ile basınç ters orantılıdır.	11.1.E, 11.3.D
KY43. Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır.	12.1.B, 12.3.C
KY44. Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayrıldığı için hacimleri artar.	12.1.A, 12.3.D
KY45. Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.	12.1.A, 12.3.G

Öğretmen adaylarının 12 sorunun her aşamasına verdikleri doğru cevap, BB,

PY, NY, KY ve BE yüzdeleri Tablo 19'da verilmiştir:

Tablo 19- Gaz Kanunları Konusunu Öğretmen Adaylarının Anlamalarının Yüzdelerle Gösterimi

	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. Soru	9. Soru	10. Soru	11. Soru	12. Soru
% Birinci Aşama	52,7	55,4	39,2	16,2	29,7	71,6	17,6	10,8	16,2	48,6	6,8	44,6
% İlk İki Aşama	36,5	28,4	21,6	10,8	8,1	44,6	6,8	2,7	5,4	13,5	1,4	10,8
% İlk Üç Aşama	24,3	27,0	10,8	5,4	2,7	12,2	6,8	2,7	4,1	8,1	1,4	4,1
% Dört Aşama Birlikte	21,6	27,0	9,5	5,4	2,7	10,8	6,8	2,7	2,7	6,8	0	2,7
% BB	21,6	27,0	9,5	5,4	2,7	10,8	6,8	2,7	2,7	6,8	0	2,7
% PY	8,1	0	9,5	4,1	4,1	21,6	0	0	0	0	0	4,1
% NY	1,4	0	5,4	9,5	1,4	0	4,1	4,1	2,7	2,7	5,4	0
% KY	23,0	9,5	9,5	17,6	5,4	5,4	17,6	28,4	1,4	4,1	13,5	8,1
% BE1	2,7	5,4	6,8	0	0	1,4	1,4	0	0	1,4	0	0
% BE2	0	1,4	0	0	2,7	0	1,4	1,4	2,7	1,4	0	0
% BE3	2,7	0	0	0	2,7	2,7	0	0	1,4	0	0	1,4
% BE4	9,5	20,3	8,1	1,4	1,4	4,1	5,4	1,4	0	5,4	0	4,1
% BE5	8,1	4,1	4,1	2,7	4,1	4,1	2,7	8,1	5,4	2,7	9,5	2,7

% BE6	0	0	5,4	10,8	4,1	1,4	5,4	4,1	8,1	4,1	4,1	2,7
% BE7	1,4	1,4	2,7	4,1	17,6	17,6	4,1	6,8	9,5	28,4	5,4	28,4
% BE8	6,8	29,7	33,8	28,4	52,7	14,9	36,5	39,2	59,5	29,7	50	35,1
% BE9	2,7	0	1,4	0	0	1,4	0	0	1,4	1,4	1,4	1,4
% BE10	4,1	1,4	1,4	1,4	1,4	12,2	0	0	1,4	5,4	0	2,7
% BE11	1,4	0	1,4	5,4	0	0	1,4	0	1,4	0	2,7	2,7
% BE12	6,8	0	1,4	9,5	0	2,7	13,5	4,1	2,7	6,8	8,1	4,1



BÖLÜM 5

TARTIŞMA, SONUÇ VE YORUMLAR

5.1. TARTIŞMA

Eğitim ve öğretim faaliyetleri yapılırken kavram yanlışlarının farkında olarak yapılması, yeni kavramların bilimsel olarak öğrenilmesi açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı öğretim programlarında yer alan konularda kavram yanlışlarını belirlemek önem taşır. Kavram yanlışlarını belirlemek için kullanılan yöntemler, daha önce kullanılan yöntemin eksik yönlerini gidermek ve gerçek kavram yanlışları ortaya çıkarmak için sürekli gelişim göstermektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, kavram yanlışlarını belirlemek için dört aşamalı testlerin etkili bir yöntem olarak kullanıldığı görülmüştür. Dört aşamalı testler geliştirilirken kavram yanlışlarını belirlemek için daha önce kullanılan yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada da dört aşamalı test kullanılarak gaz kanunları konusundaki kavram yanlışları belirlenmiştir.

GKKYT'nin ilk iki sorusu Boyle Kanunu yani basınç-hacim ilişkisi ile ilgilidir. Üçüncü ve dördüncü soru ise Charles Kanunu yani gaz hacmi-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Beşinci ve altıncı soru Gay-Lussac Yasası yani gaz basıncı-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Yedinci ve sekizinci sorular ise Avagadro Kanunu yani mol sayısı-hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. Testin kalan dört sorusu ise birden fazla gaz kanunu içermektedir.

Birinci soruda BB yüzdesi (%21,6) ve KY yüzdesinin (%23) birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Aynı zamanda birinci soruda BE yüzdesinin en az olması dikkat çekicidir. Bu durum öğretmen adaylarının basınç-hacim ilişkisi konusunu iyi anladıklarını düşündüklerini göstermektedir. Bu konuda bilimsel doğruluk açısından kendilerine güven dereceleri yüksektir. Birinci sorununun ilk aşamasında en fazla görülen KY %15'lik oranla "Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse (PxV) değeri değişir." şeklindedir. Bu KY ile ilgili açıklama aşamasında öğretmen adaylarının %7'si (PxV) değerinin artacağını, %3 ise (PxV) değerinin azalacağını belirtmişlerdir. Çelik (2013) tarafından yapılan çalışmada da "Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar." şeklindeki KY tespit edilmiştir. Birinci sorunun ilk aşamasında görülen diğer KY ise %8 oranla "Pistonlu

sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse gazın ortalama molekül hızı değişir” şeklindedir. Bu KY ile alakalı olarak açıklama aşamasında %9 oranında molekül hızının artacağı ve %4 oranında sıcaklık ve kinetik enerjinin artacağına yönelik açıklamalar bulunmaktadır. Bu açıklamalar (PxV) değeri değişeceğine yönelik açıklamalarda da kullanıldığı görülmüştür. Karşlı (2011) tarafından yapılan bir çalışmada “Gazlarda hacim arttıkça basınç da artar.” şeklinde belirlenen KY da (PxV) değerinin değişmesiyle açıklanabilir.

İkinci soruda BB oranı (%27), KY oranından (%9,5) daha yüksektir. Aynı zamanda GKKYT'nin BB oranı en yüksek sorusudur. İkinci soruda BE8 (%29,7) ve BE4 (%20,3) oranı yüksektir. Bu bilgi eksiklikleri öğretmen adayların sorulara verdikleri cevaplardan emin olmadıklarını göstermektedir. İkinci soruda diğer dikkat çekici husus da PY ve NY olarak nitelendirilecek cevapların olmamasıdır. Bu durum olumlu bir özelliktir. Sorunun birinci ve üçüncü aşamalarının yüzdeleri oranları birbiriyle uyumlu şekildedir. Bu açıklamalar %5 oranında balon üzerine etki eden basınç artacağından balonun hacmi artar ve patlar şeklindedir. Birinci soruda olduğu gibi öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili kavram yanlışlarının %5'lik kısmı (PxV) değerinin değişeceği düşüncesinden kaynaklanmaktadır. %3 oranında gaz tanecikleri kabın yan kısımlarında daha çok olduğundan balon yanlardan büzülür, %1 oranında basınç yer çekimi kuvvetine zıt olacağından balon alt kısımdan büzülür şeklinde kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu soru ile ilgili kavram yanlışlarını destekleyen KY, İpek (2007) tarafından “Gazlar sadece bir yönde kuvvet uygular.” şeklinde KY belirlenmiştir. Demirel (2015) ise yaptığı çalışmada “Gazlar kabın her tarafına basınç yapmaz, belirli yerlere daha çok yapar.” KY'nı belirlemiştir. Bu kavram yanlışları öğretmen adaylarının mikroskobik boyutta gaz taneciklerini açıklamak da zorlandıklarını göstermektedir.

Üçüncü sorunun BB ve kavram yanlışlarının yüzdeleri oranları %9,5'tur. BE8 üçüncü soruda en fazla oranda tespit edilen BE olmuştur. Bu BE yanlış verilen cevaplardan emin olmadıklarını göstermektedir. Basınç ve gaz miktarı sabit olduğu durumlarda sıcaklık arttıkça gazın hacminin de artması gerekmektedir. Bu sorudaki en fazla KY bilimsel olması gerekenin tersine “Sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar ve hacim azalır.” şeklindedir ve yüzdeleri oranı %5'dir. Karşlı

(2011) tarafından yapılan bir çalışmada da gazlarda hacim ile sıcaklık ters orantılıdır, şeklinde KY belirlenmiştir. Diğer kavram yanlışları ise yüzdelik oranı %1 olan “Gaz kimyasal reaksiyona girmediği için hacim değişmez” ve yüzdelik oranı % 3 olan “Molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar” kavram yanlışlarıdır. Hacimdeki artış molekül sayısının artmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Dördüncü sorunun KY oranı %17,6 olmasına rağmen BB oranının ise sadece %5,4 olduğu belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının Charles kanunu BB olarak yeterli seviyede anlayamadıklarını ve bilgi eksiklerinin yüksek oranda olduğunu göstermektedir. BE8 ve BE6 dördüncü soruda en fazla BE olarak belirlenmiştir. Bu bilgi eksiklikleri öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar konusunda emin olamadıklarını göstermektedir. Bu soruda BE’ne ve KY’na sebep olan durum kapalı kabın soğutulduğu zaman gazın hacminin azalacağını düşünülmesidir. Oysaki gaz, bulunduğu kabın hacmini almaya devam edecektir. Bundan dolayı sorunun birinci kısmında KY %8 oranla basınç ve hacmin azalacağı, %7 oranla ise hacminin azalacağı yöneliktir. %3’lük gibi daha az bir oranla ise sorunun cevabının tam tersine basıncın artacağına yönelik KY bulunmaktadır. Sorunun birinci aşamasındaki cevaba yönelik açıklamada % 11 oranla “Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.” KY ile açıklanmıştır. Çelik (2013) de yaptığı çalışmada “Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.” KY belirlenmiştir. Bu soruyla ilgili %7’lik oranla “Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.” şeklindeki KY belirlenen diğer KY’dır. Çelik (2013) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer şekilde “Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.” KY belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının beşinci soruda BB yüzdesi %2,7 iken KY oranının %5,4 olduğu görülmüştür. NY ve PY oranlarından da %10’un altında olması BE oranının çok yüksek olduğunu göstermektedir. BE7 ve BE8 oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bilgi eksiklikleri de öğrencilerin bilgilerinden emin olamadıklarını göstermektedir. Sorunun birinci aşamasındaki kavram yanlışlarının %4’ü civa damlasının hareket etmeyeceğine yöneliktir. Bu KY öğretmen adaylarının %1’i hava basıncının sabit olmasıyla %3’ü ise sıcaklık düştüğünde moleküllerin donacağı

şeklinde açıklamışlardır. Çelik (2013) tarafından yapılan bir çalışmada da “Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.” KY’ni belirlemiştir. Sorunun birinci aşamasına civa damlasının sağa hareket edeceğini belirten öğretmen adayları “Sıcaklık basınçla ters orantılıdır” şeklinde açıklamışlardır. Bu kavram yanlışları öğretmen adayları tarafından Gay-Lussac Yasasını bilimsel olarak anlamadığını göstermektedir.

Altıncı sorunun ilk aşamasına öğretmen adaylarının %71,6’sı doğru cevap vermişlerdir. Bu yüzdelik oran, GKKYT’ndeki soruların ilk aşamasına verilen en yüksek doğru cevap oranıdır. GKKYT ilk iki aşamasına verilen doğru cevap oranında da en yüksek orana sahip yine altıncı sorudur. Buna rağmen BB düzeyi en yüksek soru olmaması birinci aşamaya verilen cevabın nedenin öğretmen adayları tarafından doğru açıklanamadığı göstermektedir. Bunun sonucu olarak GKKYT’inin PY oranı en yüksek sorusu olmuştur. BB oranı %10.8, KY oranı %5.4 iken PY oranı %21.6’dır. Altıncı sorunun ilk aşamasındaki kavram yanlışlarının tamamı basınçla sıcaklığın ters orantılı olmasıyla ilgilidir. Bu yanlışın üçüncü aşaması moleküller arası çekim kuvveti artacağı, sıcaklık basınçla ters orantılı olması ve taneciklerin sıcaklıkla genişerek kabın çeperlerine daha çok baskı yapmasıyla açıklanmıştır. Demirel (2015) de yaptığı çalışmada “Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.” şeklinde KY belirlenmiştir. Bu araştırmanın beşinci sorusunda da aynı KY tespit edilmiştir. BE7 ve BE8 oranları da diğer bilgi eksikliklerinden daha yüksektir. Altıncı soruda öğretmen adayları bilimsel olarak olması gerekenin aksine sıcaklık basınç arasındaki ilişkinin ters orantılı olacağını belirtmişlerdir.

Yedinci sorunun BB oranı %6,8 iken KY oranı %17,6’dır. Sorunun BE oranı ise oldukça yüksektir. BE8 ve BE12 oranları diğer bilgi eksikliklerinden daha fazladır. BE8 ve BE12 sorulara yanlış cevap verdikleri ve güven derecelerinin düşük olduğu bilgi eksiklikleridir. Bu soru ile kavram yanlışlarının %4’ü kütlesi büyük olan gaz daha fazla hacim kaplayacağı, %4’ü an hafif olanı en büyük hacme sahip olacağı, %3’ü basıncı büyük olanın hacmi daha fazla hacim kaplayacağı, %4’ü yoğunluk ve hacmin doğru orantılı olduğu, %3’ü molekül ağırlıklarına göre farklı hacim kaplayacağı şeklindedir. Çelik (2013) tarafından da “Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan,

kütlesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur.” kavram yanlışları belirlenmiştir. Aynı çalışmada “Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur.” ve “Eşit mol sayısına sahip üç farklı gaz, farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.” kavram yanlışları da belirlenmiştir. İpek (2007) ve Yalçınkaya (2010) “Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.” KY’nı belirlemiştirler. Bu kavram yanlışları öğretmen adayları tarafından Avagadro kanununun doğru anlaşılmadığını göstermektedir.

Sekizinci soruda KY oranı %28,4 iken BB oranı %2,7’dir. Soruyla ilgili BE oranı da oldukça yüksektir. En yüksek BE oranı BE8’dir. Bu BE öğretmen adaylarının soruya yanlış cevap verdiklerini ve bilgilerden emin olmadıklarını göstermektedir. Bu soruyla ilgili karşımıza çıkan en dikkat çekici ve en yüksek yüzdelik orana sahip KY %19 oranla “1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.” şeklindedir. Demirer (2009) tarafından yapılan bir çalışmada gazların kapalı kaptaki dağılımı ile ilgili “Gazlar buldukları kaba homojen dağılırlar.” şeklinde BB’ye ulaşmaları gerektiği vurgulanmıştır. BB’nin aksine Demirer (2009) tarafından yapılan çalışmada da en fazla belirlenen KY, “1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.” şeklindedir. Soruyla ilgili diğer kavram yanlışlarının çoğunda hacim mol kütlesi ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Çetin (2009) tarafından yapılan bir çalışmada bu soruyla ilgili en fazla tespit edilen KY “Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar.” şeklindedir. Sadece %1 oranda da gazların hareketi ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Bu kavram yanlışları öğretmen adayları tarafından özellikle kapalı kaplardaki mol sayısı-hacim ilişkisinin doğru olarak anlaşılmadığını göstermektedir.

Dokuzuncu soruda KY (%1,4) ve BB oranı (%2,7) oldukça düşüktür ve BE oranı en yüksek olan sorudur. GKYYT’nin KY oranı en düşük soru dokuzuncu sorudur. Diğer bilgi eksikliklerine oranla BE8 oranı oldukça yüksektir. Soru yanlış cevap verip bilgisinden emin olmayan öğretmen adayları oldukça fazladır. Soruyla ilgili ulaşılan KY “Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Gazların hacmi sıcaklıkla değişmez.” şeklindedir. Çelik (2013) tarafından “Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar.” KY’nı

belirlemiştir. Sorunun birden fazla gaz kanunu içermesi ve matematiksel işlem yaparak sorunun birinci aşamasının bulunması BE oranını arttırmaktadır.

Onuncu soruda KY oranı %4,1 iken BB oranı ise %6,8'dir. Bu soruda da BE oranı yüksektir. BE7 ve BE8 diğer bilgi eksikliklerine göre daha yüksek orandadır. Bu soruda %3 oranla “Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.” ve %1 oranla “Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.” kavram yanılgıları bulunmaktadır. Aydeniz vd., (2012) tarafından “Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.” KY belirlenmiştir ve araştırmacı tarafından kullanılan yöntem sonucunda bu KY'nın giderilmediği görülmüştür. Demirel (2015) tarafından da “Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir.” KY belirlenmiştir. Bu soruda da birden fazla gaz kanunu içermesi ve matematiksel işlem yaparak sorunun birinci aşamasının bulunması BE oranını arttırmaktadır.

On birinci sorudaki KY oranı %13,5'tur. Sorudaki BE oranı yüksektir ve en yüksek BE oranı BE8'dir. Bu soruda bilimsel açıdan doğru bilgiye ulaşamamıştır. Kavram yanılgılarının oluşmasında %4 oranında basıncın gaz miktarına bağlı olmadığı, %1 oranında basınç-mol ve basınç-sıcaklık arasında ters orantının olması, %7 oranında sıcaklık ve hacim sabitken basıncın değişmeyeceği ve %1 oranında taneciklerin ısındıkça sayısının artması düşünceleri etkili olmuştur. Demirel (2015) tarafından yapılan bir çalışmada “Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir.” KY belirlenmiştir. Sorunun birden fazla gaz kanunu içermesi BE oranını arttırmaktadır.

On ikinci soruda BB oranı %2,7 iken KY oranının %8,1 olduğu görülmüştür. Bu soruda da BE oranı yüksektir. BE7 ve BE8 diğer bilgi eksikliklerine göre daha yüksek orandadır. Kavram yanılgıları %5 oranla “Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır”, %1 oranla “Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayrıldığı için hacimleri artar” ve %1 oranla “Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.” şeklindedir. Demirel (2015)

tarafından yapılan bir çalışmada da “Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır.” KY’ni belirlemiştir. Çelik (2013) tarafından yapılan bir çalışmada da “Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.” KY belirlenmiştir. Sorunun birden fazla gaz kanunu içermesi BE oranını arttırmaktadır.

5.2. SONUÇ

1. Bu çalışmada gaz kanunları ile ilgili 12 adet dört aşamalı test sorusu kullanılmıştır. Geçerli ve güvenilir bir test ile çalışma yapmak için testin birinci aşaması gazlar konusunda daha önce yapılmış çalışmalardan geçerlik ve güvenilirlik analizi yapılan sorulardan faydalanılmıştır. Testin üçüncü aşaması belirlenirken ise gazlar, gazların özellikleri ve gaz kanunları ile ilgili daha önceki çalışmalarda yer alan kavram yanılgılarının soruya uyarlanmasıyla elde edilmiştir.
2. GKKYT’nin her bir aşamasının dahil edildiği KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,799 olarak bulunmuştur. Test kullanılmaya uygun güvenilirlik katsayısına sahiptir.
3. GKKYT toplam puanlara göre yapılan faktör analizi KMO değeri 0,608 ve testin dört faktörlü olduğu görülmüştür. GKKYT’indeki soruların PY ortalaması %4,29 ve NY ortalaması %3,06’dır. Yani soruların PY ve NY ortalaması da %10’un altındadır. Bu değerler testin uygulanmaya uygun geçerliğe sahip olduğunu göstermektedir.
4. GKKYT’indeki bütün sorular içinde en fazla KY yüzdesine sahip sorunun sekizinci soru olduğu görülmüştür. GKKYT’nin bütün soruları içinde en az KY’nin olduğu soru ise dokuzuncu sorudur.
5. Sorulara verilen cevaplardan kavram yanılgıları %10’dan fazla olan sorular 1, 4, 7, 8 ve 11. sorularda tespit edilmiştir. Faktör analizinde 7, 8 ve 11. sorular aynı grupta bulunmaktadır ve mol sayısı ile ilgilidir.
6. Gaz kanunları içinde en az KY’nin bulunduğu kanun Gay-Lussac Yasası yani gaz basıncı-sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgilidir. Gay-Lussac Yasası ile ilgili sorular testin 5. ve 6. sorulardır ve kavram yanılgılarının yüzdeleri oranları %5,4’tür.
7. Birden fazla kanunu içeren sorularda ise hem KY hem de BE oranının düşük olmasına karşın BE’nin daha fazla oranda olduğu görülmüştür.

8. GKKYT'nin tamamında 45 farklı KY belirlenmiştir. KY yüzdesi %10'dan fazla olan 3 KY belirlenmiştir. KY yüzdesi %5 ile %10 arasında değişen toplam 19 KY bulunmaktadır. Diğer kavram yanlışlarının oranı ise %5'ten daha azdır.
9. KY yüzdesi %10'dan fazla kavram yanlışları, yüzdeleri ve soru numaraları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:
- ✓ Pistonlu sistem sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse ($P \times V$) değeri değişir (%15-1.soru).
 - ✓ Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar (%11-4.soru).
 - ✓ 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar (%19-8.soru).
10. BB'nin yüzdeler oranı %10'dan fazla olan sorular 1, 2 ve 6. sorulardır. GKKYT'nin tamamına bakıldığında öğretmen adaylarının BB oranlarının oldukça düşük olduğu söylenebilir.
11. GKKYT sorularının her aşaması BB açısından incelendiğinde öğretmen adaylarının soruların ilk aşamalarına verdikleri doğru cevap oranı oldukça yüksektir ve sadece bir sorunun yüzdeler oranı %10'un altındadır. İkinci aşamadan itibaren birinci aşamaya göre yüzdeler oranının oldukça düştüğü görülmektedir. İlk iki aşaması BB açısından değerlendirildiğinde %10'un altında beş soru olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan çok emin olmadıklarını göstermektedir. İlk üç aşama BB açısından değerlendirildiğinde %10'un altında sekiz soru bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının birinci aşamadaki soruyu açıklamada yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Dört aşamanın tamamı değerlendirildiğinde ise soruların çoğunda BB oranlarının diğer aşamalara göre biraz daha düştüğü belirlenmiştir.
12. GKKYT'nin BB oranı en yüksek soru %27'lik oranla ikinci soru olmuştur. Gaz kanunları açısından BB oranı en yüksek soruların Boyle kanunu ile ilgili olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının BB'ye ulaşamadıkları tek soru on birinci soru olmuştur.
13. GKKYT'nin bilgi eksiliğinin en fazla olduğu soru dokuzuncu sorudur ve mol sayısı-sıcaklık ve hacim arasındaki ilişki ile ilgilidir. Mol sayısı-sıcaklık ve hacim ilişkisini içeren sorular daha önce belirttiğimiz gibi en fazla KY'nin bulunduğu soruları da içermektedir. Bu durum öğretmen adaylarında özellikle mol sayısı-

sıcaklık ve hacim arasındaki ilişkiyi içeren bilimsel kavramları doğru bir şekilde anlayamadıklarını göstermektedir.

14. GKKYT'nin en az BE'nin bulunduğu soru ise basınç-hacim ilişkisini içeren birinci sorudur. BE oranları incelendiğinde birden fazla gaz kanunu içeren sorularda daha fazla BE olduğu görülmüştür.
15. GKKYT'nde BE en fazla olan BE çeşidi BE8 olmuştur. Bu BE oranı birinci soru hariç diğer sorularda %10'dan fazladır. BE8 öğretmen adaylarının soruların birinci ve üçüncü aşamalarına yanlış cevap verdikleri ve cevaplarından emin olamadıkları BE çeşididir.
16. Dört aşamalı test kullanılarak kavram yanlışlarının belirlenmesi gerçek kavram yanlışları belirlemek için oldukça etkili bir yöntem olduğu görülmüştür. Bilgi eksiklikleri ve BB oranlarının belirlenmesi için de dört aşamalı testler kullanılması daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

5.3. ÖNERİLER

1. Gaz kanunlarında kavram yanlışlarını belirlemek için araştırmacıların kendisi tarafından geliştirilen dört aşamalı testlerin kullanılması tavsiye edilebilir.
2. Gaz kanunları konusunda kavram yanlışlarının belirlenmesi için gaz moleküllerinin mikroskobik olarak çizimle gösterildiği soruların bulunduğu çalışmaların yapılması önerilebilir.
3. Gaz kavramı, gazların genel özellikleri, gaz halindeki maddelerin enerjisi, gaz karışımlarının dağılımı, gazların kinetik teorisi, gazların difüzyonu, Graham kanunu, ideal gaz, gerçek gaz, gazların sıvılaştırılması, atmosfer basıncı ve hava-gaz-buhar ilişkisi konularında dört aşamalı test kullanılarak KY belirlenebilir.
4. Çalışmada geliştirilen gaz kanunları KY testinin Türkiye'deki bütün eğitim fakültelerinde öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulanması tavsiye edilebilir.
5. Öğretmen adaylarının gaz kanunları ile ilgili bilgi eksikliklerini gidermeye yönelik farklı yöntem ve teknikler kullanılması tavsiye edilebilir.
6. Fen Bilimleri dersinde farklı kavramlarla ilgili dört aşamalı test kullanılarak kavram yanlışlarını belirlenmesi tavsiye edilebilir.

7. Fen Bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adayları için kavram ve kavram yanlışları konusunda eğitim verilmesi yararlı olabilir.
8. Fizik, kimya, biyoloji, yer bilimi ve astronomi gibi bilim dallarında öğretmenlerin farklı konularda kavram ve kavram yanlışlarına ulaşacağı çalışmalar yapılması önerilebilir.
9. Fen Bilimleri öğretmenlerinde bulunan kavram yanlışlarının gelecek nesillere aktarılmaması için bu konuda hizmet içi eğitim ve çalışmaların yapılması önerilebilir.
10. Farklı konularda geliştirilen dört aşamalı testlerin eğitim-öğretim faaliyetleri sırasında BB ve bilgi eksiklerini tespit etmek için de kullanılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Alpaydın, Sabri ve Şimşek, Abdullah (2010). *Genel Kimya* (5. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Altınyüzük, Canan (2008). *İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersi Kimya Konularındaki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Altun, Sema (2009). Üç aşamalı bir testle fen bilgisi öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgılarının tespiti. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(I-II), 72-79.
- Atasoy, Şengül ve Akdeniz, Ali R. (2007). Kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-55.
- Aydeniz, Mehmet, Pabuççu, Aybuke, Çetin, Pınar S. ve Kaya, Ebru (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1303-1324.
- Azizoğlu, Nursen (2004). *Conceptual Change Oriented Instruction and Student''s Misconception About Gases*. Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Azizoğlu, Nursen ve Geban, Ömer (2004). Students' preconceptions and misconceptions about gases. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (1), 73-78.
- Baytok, Hicran (2007). *Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Öğretimin İlköğretim 7. Sınıf Basınç Konusunda Öğrenci Başarısı Ve Tutumuna Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bektaşlı, Filiz (2018). *Fen Ve Biyoloji Öğretmen Adaylarının Arkebakteri, Bakteri Ve Protista Âlemleri Hakkındaki Bilgi Düzeyleri Ve Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Birinci Konur, Kader ve Ayas, Alipaşa (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 7(3), 128-142.

- Bozan, Murat Ve Küçüközer, Hüseyin (2007). İlköğretim öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili problemlerin çözümünde yaptıkları hatalar. *İlköğretim Online Dergisi*, 6(1), 24-34.
- Bozdağ, Hüseyin, C. ve Ok, Gökçe (2018). Dört aşamalı kavramsal ölçme aracı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 202-223.
- Burgoon, Jacob N., Heddle, Mandy L. ve Duran, Emilio (2011). Re-Examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 101–114.
- Büyüköztürk, Şener, Kılıç Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan E., Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (19. Baskı). Ankara: Yorum Basım Yayın ve Matbacılık.
- Caleon, Imelda S. ve Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313-337.
- Canpolat, Nurtaç ve Pınarbaşı, Tacettin (2011). Bazı kimya kavramlarına yönelik iki kademeli çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 55-80.
- Çavdar, Oylum, Okumuş, Seda ve Doymuş, Kemal (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çelik, Gülnaz (2013). *Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Gazlar Konusundaki Kavram Yanlışlarına Tahmin-Gözlem-Açıklama Tekniğinin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbacılık.
- Çermik, Yusuf (2008). *Van Merkez Lise 10. Sınıfta Okuyan Öğrencilerin Gazlar Konusunu Kavrama Düzeylerini Belirlemek*. Yüksek Lisans Tezi, YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Çetin, Pınar S. (2009). *Effects Of Conceptual Change Oriented Instruction On Understanding Of Gases Concepts*. Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, Pınar S., Kaya, Ebru ve Geban, Ömer (2009). Facilitating conceptual change in gases concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 130-137.
- Daldal, Demet (2010). *Genel Kimya Dersindeki Gazlar Konusunun Bilgisayar Destekli Eğitime Dayalı Olarak Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demirci, Neşet Ve Efe, Seda (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 1(1), 23-56.
- Demirci Celep, Nilgün (2015). *The Effects Of Argument-Driven Inquiry Instructional Model On 10th Grade Students' Understanding Of Gases Concepts*. Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, Hülya (2003). *Sınıf Öğretmen Adaylarının Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar*. Yüksek Lisans Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, Hülya, Demircioğlu, Gökhan ve Ayas, Alipaşa (2004). Kavram yanılgılarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 120-130.
- Demircioğlu, Gökhan ve Yadigaroğlu, Mustafa (2014). A comparison of level of understanding of student teachers and high school students related to the gas concept (5th World Conference on Educational Sciences - WCES 2013). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2890 – 2894.
- Demirel, Murat (2015). *10.Sınıf Gazlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirer, Cüneyt (2009). *Gazlar Ünitesinde Bilgisayar Destekli Ve Laboratuvar Temelli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına, Kavram Öğrenimine Ve Kimya Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Erceg, Nataša, Aviani, Ivica, Mešić, Vanes, Glunčić, Matko ve Žauhar, Gordana (2016). Development of the kinetic molecular theory of gases concept inventory: preliminary results on university students' misconceptions. *Physical Review Physics Education Research*, 12(020139), 1-23.
- Erdem Emine, Yılmaz Ayhan, Atav Esin ve Gücüm Berna (2004). Öğrencilerin "madde" konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 74-82.
- Gönen, S. ve Akgün, A. (2005). Bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yapıları ve sınıf içi tartışma yönteminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 99-111.
- Görkemli Taban, Tuğçe (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sıvı Basıncı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Güneş, Fatma ve Güneş, Bilal (14-16 Eylül 2017). Isı ve sıcaklık konusu ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. (Bildiri). 3. *Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Hestenes, David and Halloun, Ibrahim (1995). Interpreting the force concept inventory: a response, *Department of Physics and Astronomy, Arizona State University*, 33, 502-506.
- İpek, İ. (2007). *Implementation Of Conceptual Change Oriented Instruction Using Hands On Activities On Tenth Grade Students' Understanding Of Gases Concepts*. Yüksek Lisans Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaltakçı, Derya (2012). *Development and Application of A Four-tier Test to Assess Preservice Physics Teachers' Misconceptions About Geometrical Optics*. Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Doğal ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kaltakçı Gürel, Derya, Eryılmaz, Ali ve McDermott, Lillian C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in

science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989- 1008.

Kaltakçı Gürel, Derya, Eryılmaz, Ali ve McDermott, Lillian C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 238-260.

Kaptan, Saim. (1993). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.

Karaduman, Betül (2016). *Bilimsel Bilgiden, Özümşenen Bilgiye: Yükseköğretimde "Gazlar" İle İlgili Kavramların Didaktiksel Dönüşüm Yaklaşımıyla İncelenmesi*. Doktora Tezi, ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Karataş, Faik Ö., Köse, Sacit ve Coştu, Bayram (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54-69.

Kariper, İ. Afşin (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusundaki kavram yanılgıları. *Journal of European Education*, 3(1), 33-35.

Karlı, Fethiye (2011). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmesinde Ve Kavramsal Değişim Sağlamasında Zenginleştirilmiş Laboratuvar Rehber Materyallerinin Etkisi*. KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karlı, Fethiye ve Ayas, Alipaşa (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.

Kılınç, Sena (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi İle Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kirişioğlu, S. (2007). *İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersi "Basınç" Konusunun Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Koç, Yasemin (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri. *E – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 40-48.
- Lemma, Abayneh (2013). A diagnostic assessment of eighth grade students' and their teachers' misconceptions about basic chemical concepts. *African Journal of Chemical Education*, 3(1), 39-59.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-8) Öğretim Programı, Ankara.
- Önen, Fatma (2005). *İlköğretimde Basınç Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Yapılandırıcı Yaklaşım İle Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önsal, Gülnur (2016). *Özel Görelilik Kuramıyla İlgili Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Dört Aşamalı Bir Testin Geliştirilmesi Ve Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarı Ay, Özge (2011). *İlköğretim 8. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi 'Maddenin Halleri Ve Isı' Ünitesinde Belirlenen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinleri Kullanımının Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, Çiğdem (2010). *İlköğretim 8. Sınıf "Kuvvet Ve Hareket" Ünitesinde "Zenginleştirilmiş 5e Öğretim Modeli"ne Göre Rehber Materyaller Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, Çiğdem ve Çepni, Salih (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.
- Sreenivasulu, Bellam ve Subramaniam, R. (2013). University students' understanding of chemical thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601-635.
- Şen, Şenol ve Yılmaz, Ayhan (2013). Kimya öğretmen adaylarına göre kavram yanılgılarının nedenleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 59-95.
- Şenyıl, Mevlana (2009). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Buluş Yoluyla Öğretim Stratejisinin Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Tamkavas, Çiğdem H., Kiray, S. Ahmet , Koçak, Ahmet ve Koçak, Nuriye (2016). 2005 – 2015 Yılları arasında Türkiye’de ısı ve sıcaklık hakkındaki kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmalar: bir içerik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2), 425-445.
- Taşkoyan, Sabriye N. (2008). *Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Sorgulayıcı Öğrenme Stratejilerinin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri, Akademik Başarıları Ve Tutumları Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Taşlıdere Erdal (2016). Lise öğrencilerinin mekanik dalgalar konusu kavram yanlışları: öğrenciler bildikleri ve bilmediklerinin farkındalar mı?. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 63-86.
- Tatar, Erdal (2011). Prospective primary school teachers’ misconceptions about states of matter. *Educational Research and Reviews*, 6(2), 197-200.
- Ünal, Gül (2005). *Fen Öğretiminde Derinliğine Öğrenme: "Basınç" Konusunda Modelleme*. Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yalçın Çelik, Ayşe (2010). *Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Esaslı Öğretim Yaklaşımının Lise Öğrencilerinin Kavramsal Anlamaları, Kimya Dersine Karşı Tutumları, Tartışma İsteklilikleri Ve Kalitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçınkaya, Eylem (2010). *Effect Of Case Based Learning On 10th Grade Students’ Understanding Of Gas Concepts, Their Attitude And Motivation*. Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yavuz, Soner ve Çelik, Gülnaz (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 1-20.
- Yıldırım, Bilal (2010). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gazlar Konusundaki Kavramlar İle İlgili Bilgi Düzeyleri Ve Sahip Oldukları Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, FIRAT ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yıldırım, Şule (2016). *İlkokul Öğrencilerinin Dünya Ve Evren İle İlgili Kavram Yanlışları*. Yüksek Lisans Tezi, AKSARAY ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.

EKLER

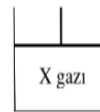
Ek-1

Sevgili Arkadaşlar,

Bu testte, gaz kanunları ile ilgili 12 adet soru bulunmaktadır. Bu test, sadece öğrencilerin gaz kanunlarıyla ilgili kavramları anlamalarına yardımcı olmak amacıyla yüksek lisans tez araştırmasında kullanılacaktır. Bu konuyla ilgili kesinlikle bir değerlendirmeye tabi tutulmayacaksınız. Bu testte yer alan soruları 40 dakika içinde samimiyetle cevaplandırmanızı sizden beklenmektedir. Araştırmamıza yardımcı olduğunuz için şimdiden teşekkür ederiz.

1.1. Şekilde verilen sistemin pistonu sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse X gazı ile ilgili özelliklerden hangisi değişir?

- F) Birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı
 G) Sıcaklığı
 H) Moleküllerin büyüklüğü
 İ) Ortalama molekül hızı
 J) (PxV) değeri



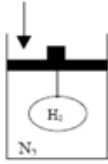
1.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

1.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- İ) Gaz sıkıştırılıp basınç artacağından molekül hızı da artar.
 J) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır hacim azalacağından moleküllerin büyüklüğü azalır.
 K) Sıcaklık artar ve böylece taneciklerin kinetik enerjisi artar.
 L) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır, hacim azalır ve birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı artar.
 M) Gaz sıkıştırılıncaya hacim azalır ve ortalama molekül hızı azalır.
 N) Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için PxV değeri artar.
 O) Gazlar sıkıştırıldığında hacim artacağından birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.
 P) Basınç ile hacim doğru orantılı olduğundan hacim azaldıkça birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı azalır.

1.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

2.1. Sabit sıcaklıkta, şekildeki pistonlu kabın içerisinde azot gazı bulunmaktadır. Pistona çelik iple bağlı elastik balonun içinde ise hidrojen gazı bulunmaktadır.



Elastik balon kabın hiçbir yüzeyine değmeyecek şekilde, piston aşağı doğru bir miktar itilirse balonun şeklinde ne gibi bir değişiklik olur?

- F) Balon patlar
- G) Balon sadece yanlardan büzülür
- H) Balonun sadece üst kısmı büzülür
- İ) Balonun sadece alt kısmı büzülür
- J) Balon her yerden büzülür.

2.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

2.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- H) Piston aşağıya doğru itildiğinde balon üzerine etki eden basınç artacağından balonun hacmi artar ve patlar.
- İ) Piston aşağıya doğru itildiğinde gaz tanecikleri kabın dibine birikeceği için balonun alt kısmına basınç etki eder.
- J) Gaz basıncı sadece aşağıya doğru etki edeceğinden basınç sadece balonun üst kısmına etki eder.
- K) Piston aşağıya doğru itildiğinde gaz basıncı artar ve gaz tanecikleri homojen dağıldığından balonun her yerine etki eder ve büzülür.
- L) Gaz tanecikleri kabın yan kısımlarında daha çok olduğundan balon yanlardan büzülür.
- M) Basınç yer çekimi kuvvetine zıt olduğundan balon alt kısımdan büzülür.
- N) Gazlar sadece sıkıştırıldığında basınç uygulayacağından balon patlar.

2.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

3.1. Bir balon 23°C 'de, 760 mm Hg atmosfer basıncında 4L Helyum gazı ile dolduruluyor. Hava sıcaklığının 33°C olduğu bir yaz günü balon evin penceresinden uçup gidiyor. Eğer basınç sabit kalırsa balonun hacmi ne olur?

- B) 4,1L B) 5,7L C) 4L D) 3,8L E) Hiçbiri

3.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

3.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun açıklar?

- G) Basınçla hacim ters orantılıdır. Gazın sıcaklığı arttıkça hacmi azalır.
H) Gazlar yalnızca oda sıcaklığında ideal davrandığından ikinci durumdaki hacim ile ilgili bir şey söylenemez.
İ) Gaz kimyasal reaksiyona girmediği için hacim değişmez.
J) Basınç sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi artar ve taneciklerin kapladığı hacim artar.
K) Sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar ve hacim azalır.
L) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar.

3.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

4.1. Gaz hâldeki bir madde ile dolu kapalı bir kap soğutulduğunda kap içindeki gazın basıncı veya hacminde değişim aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- F) Basınç artar
- G) Basınç azalır
- H) Hacim artar
- İ) Hacim azalır
- J) Basınç ve hacim azalır

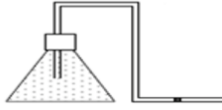
4.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

4.3. Aşağıdakilerden hangisinde bu olayın sebebi en doğru açıklanmıştır?

- A) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin küçülmesi
- B) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin soğudukça sayısının azalması
- C) Isı veren gaz hâldeki maddenin ağırlığının azalması
- D) Isı veren gaz hâldeki maddenin taneciklerinin çarpma sayısının azalması
- E) Isı veren gaz hâldeki maddenin taneciklerin kabın ortasında yoğunlaşması
- F) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.
- G) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- H) Sıcaklık düştüğü zaman moleküller çöker.

4.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

5.1. Şekilde verilen sistemde cam boru içinde bir damla civa bulunmaktadır. Kabın içindeki basınç ve sıcaklık değişimine bağlı olarak civa damlası sağa ya da sola hareket etmektedir. Eğer düzenek sıcaklığı 25 °C oda sıcaklığından 5 °C sıcaklığındaki bir ortama götürülürse civanın hareketi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?



- F) Hareketsiz kalır.
- G) Önce sola sonra sağa hareket eder.
- H) Sola hareket eder.
- İ) Sağa hareket eder.
- J) Önce sağa sonra sola hareket eder.

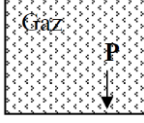
5.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

5.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- J) Hava basıncı sabittir.
- K) Sıcaklık düşüncü erlendeki basınç azalır
- L) Sıcaklık düşüncü kabın içindeki basınç azalır ve hacim artar
- M) Sıcaklık düşüncü hacim azalır ve erlendeki basınç artar.
- N) Sıcaklıkla basınç ters orantılıdır.
- O) Sıcaklık düşüncü zaman moleküller donar.
- P) Sıcaklık düşüncü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- Q) Sıcaklık düşüncü zaman moleküller çöker.
- R) Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.

5.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

6.1. Şekildeki kapalı kaptaki bulunan gazın sıcaklığı T basıncı P 'dir. (Kap sıcaklıkla genişmiyor.) Kap alttan ısıtılarak sıcaklığı 3 katına çıkarılırsa basıncı nasıl değişir?



- F) $P/3$ 'e eşit olur.
- G) $P/2$ 'ye eşit olur.
- H) P 'ye eşit olur.
- İ) $3P$ olur.
- J) $2P$ olur.

6.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

6.3. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- K) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin büyümesi
- L) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısının artması
- M) Isı alan gaz hâldeki maddenin ağırlaşması
- N) Isı alan gaz hâldeki maddenin taneciklerinin çarpma sayısının artması
- O) Isı alan gaz hâldeki maddenin taneciklerinin kabın çeperlerine yoğunlaşması
- P) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar.
- Q) Sıcaklık arttığı zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.
- R) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.
- S) Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır.
- T) Gazı oluşturan tanecikler sıcaklık etkisiyle genişler ve kabın çeperlerine daha çok baskı yapar.

6.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
---------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

7.1. Üç balon üç farklı gazla O_2 , Cl_2 ve H_2 ile doldurulmaktadır. Oda şartlarındaki gazlardan 0,1' er mol kullanılmaktadır. Gazlarla şişirilen balonların hacimlerini kıyaslayınız. (O:16, Cl: 35,5, H:1)

- a) En büyük klor gazı içerenin olur
- b) En büyük hidrojen gazı içerenin olur.
- c) Hacmi hesaplamak için sıcaklık ve basıncı bilmek gerekir.
- d) Üç balon da aynı büyüklükte olur.
- e) Oda şartlarındaki basıncı bilmek gerekir.

7.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

7.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- H) Kütleleri daha büyüktür.
- İ) En hafif gazdır.
- J) Gazlar farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.
- K) Farklı gazlardan öz kütlesi fazla olan gazın hacmi fazladır.
- L) Sıcaklık ve basınç değişmediğinden mol sayısı ile hacim doğru orantılıdır.
- M) Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.
- N) Gazlar tüm ortama dağıldığı için hacmi ölçülemez.

7.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

8.1. Oda koşullarında 2 litrelik kapalı bir kaptaki bulunan 1 mol oksijen ve 1 mol helyum gazlarının hacimleri nedir?

- A) İkisi de birer litre hacim kaplar.
- B) Oksijen daha çok yer kaplar.
- C) İkisi de 22,4 litre hacim kaplar.
- D) İkisi de ikişer litre hacim kaplar.
- E) Helyum oksijenden 4 kat fazla hacim kaplar.

8.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

8.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- İ) Mol kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar.
- J) Helyum oksijenden 4 kat daha hızlı hareket eder.
- K) Oksijen gazının molekül ağırlığı helyumunkinden dört kat daha büyüktür. Yani oksijen 1.6 L ve helyum 0.4L hacim kaplar.
- L) Oksijen gazı kabın alt tarafındadır ve her iki gaz da eşit hacim kaplar.
- M) 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar.
- N) 2 L'lik kapalı bir kaptaki gazlar 22.4 L'lik bir yer kaplamak istemektedir.
- O) Gazlar molekül ağırlıklarına göre farklı hacimler işgal ederler.
- P) Gazlar buldukları kabın hacmini alır.

8.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

9.1. Sürtünmesiz hareketli pistonlu bir kaptan m gram He gazı bulunmaktadır. Kaba m gram CH₄ gazı eklenerek mutlak sıcaklığı iki katına çıkarılıyor. Buna göre kabın ilk hacminin son hacmine oranı nedir? (He : 4, CH₄ : 16 g/mol)

- A) 2/5 B) 7/3 C) 2 D) 7/2 E) 3/2

9.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

9.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- G) Mol sayıları eşit olan gazların kütleleri ve hacmi eşittir. Hacim ve sıcaklık ters orantılıdır.
- H) Pistonlu kaptan basınç değişmeyeceğinden hacim gaz miktarı ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.
- İ) Gazların hacimleri kaptan bulunan gazların taneciklerinin sayıları ile orantılıdır. Gazın sıcaklığı arttıkça hacminde azalma meydana gelir.
- J) Sıcaklık azalınca hacim azalır, gazların uyguladığı basınç artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- K) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar.
- L) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Gazların hacmi sıcaklıkla değişmez.

9.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

10.1. Sabit hacimli bir kaptan 1 atm basınçta n mol X gazı vardır. Gazın yarısı alınıp mutlak sıcaklık 4 katına çıkarılıyor. Son basınç kaç atm olur?

- B) $1/4$ B) $1/2$ C) 1 D) 2 E) 8

10.2.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

10.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- F) Kapalı bir kabın içindeki gazın sıcaklığı arttıkça hacmi ve basıncı da artar. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.
- G) Kapalı bir kaptan gaz çıkarıldığında yoğunluk azalır ve kap basıncı artar. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- H) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır.
- İ) Sıcaklık arttıkça hacim artar, gazların uyguladığı basınç azalır. Sıcaklık basınçla ters orantılıdır. Basınç gaz miktarı ile ters orantılıdır.
- J) Kapalı kabın hacmi değişmediğinden sıcaklık arttıkça basınç artar. Sıcaklıkla basınç doğru orantılıdır. Gaz miktarı azaldıkça basınç da azalır.

10.4.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Güven Derecesi	Sadece tahmin	Çok emin değilim	Emin değilim	Eminim	Çok eminim	Kesinlikle eminim

11.1. Bir gaza,

- IV. Basınç ve sıcaklık sabit tutularak gaz eklemek
- V. Hacim ve sıcaklığı sabit tutarak gaz eklemek
- VI. Hacmi sabit tutarak sıcaklığı arttırmak

İşlemlerinin ayrı ayrı uygulanması düşünülmektedir. Buna göre hangilerinde basınç/mutlak sıcaklık (P/T) oranı değişir?

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

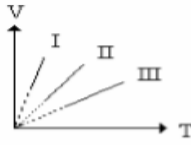
11.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

11.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- F) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir.
- G) Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır. Basınç sıcaklıkla ters orantılıdır.
- H) Basınç yalnızca sıcaklık ve hacme bağlıdır. Sıcaklık ve hacim sabit olduğu için basınç değişmez.
- İ) Gaz hâldeki maddenin taneciklerinin ısındıkça sayısı artar. Mol sayısı ile basınç ters orantılıdır.
- J) Hacim ve sıcaklık sabit olduğunda gaz miktarı arttırılırsa basınç da artar.

11.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

12.1. Serbest hareketli piston ile kapatılmış bir silindire, eşit kütlelerde 3 farklı gaz konularak, hacimlerinin mutlak sıcaklıkla değişimi izleniyor. Değişim grafikteki gibi olduğuna göre, gazların molekül kütlelerinin büyüklük sırası nasıldır?



- B) I=II=III
C) III>II>I
D) I>III>II
E) III>I>II

12.2. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

12.3. Aşağıdaki cevaplardan hangisi cevabınızı en uygun şekilde açıklar?

- İ) Gazlarda hacim ile sıcaklık ters orantılıdır. Molekül kütlesi büyük olan daha fazla hacim kaplar.
- J) Sıcaklık arttıkça hacim artışı için gaz moleküllerinin hacmi genişler.
- K) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar. Basınç mol ters, hacim mol doğru orantılıdır.
- L) Gazın miktarı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir. Basınç ise miktara bağlı değildir. Gazlar ısıtıldığında molekülleri atomlarına ayrıldığı için hacimleri artar.
- M) Pistonlu kaplarda gaz basıncı sıcaklığa bağlı olarak artıp azalır. Gazlarda basınç arttıkça hacim de artar.
- N) Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artacağından gazın hacmi artar.
- O) Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.
- P) Gazların sıcaklıkları arttıkça hacimleri de artar. Hacmi fazla olan gazın molekül kütlesi daha azdır.

12.4. Güven Derecesi	(1) Sadece tahmin	(2) Çok emin değilim	(3) Emin değilim	(4) Eminim	(5) Çok eminim	(6) Kesinlikle eminim
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	---------------	----------------------	-----------------------------

Ek-2



Glasnik hemičara i
tehnologa
Bosne i Hercegovine

Bulletin of the Chemists and Technologists
of Bosnia and Herzegovina

2018

Print ISSN: 0367-4444

UDC: _____

Special

**Determination of Misconceptions of Science Teacher Candidates about Conception of
Gas Laws by Four-Tier Test**

Nuriye KOCAK^{a*}, Makbule Zehra MESİN^b, Ahmet KOCAK^c, Mustafa SAHİN^c

^a*Necmettin Erbakan University A.K. Education Faculty, Department of Science Education*

^b*Necmettin Erbakan University, Department of Educational Sciences,*

^c*Selcuk University, Science Faculty, Department of Chemistry*

(*) **presenting author:** [*nkocak@konya.edu.tr](mailto:nkocak@konya.edu.tr)

Abstract info

Abstract:

Received:

Accepted:

Keywords: Four-tier test, gas law, misconceptions.

Gas laws that take place in gaseous context are one of the chemical topics that students have difficulty in understanding. It is difficult to understand because most of the gases are not visible, and it is a concept that must be understood at the molecular level. As a result, terms which are not accepted scientifically, in other words misconceptions about gas laws occur in the minds of students. The similarity between the misconceptions of teachers and students shows that the misconceptions are conveyed to the new generations by the teachers. For this reason, the misconceptions of teacher candidates should be addressed. It has been observed that the four-tier test is not used to detect the misconceptions about gas laws. In this study, it is aimed to determine the misconceptions of science teacher candidates about gas laws by using a four-tier test. The research is a descriptive one. Four-tier test was applied to 74 teacher candidates who are in the first year at the department of science teaching in Konya Necmettin Erbakan University Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education in 2017-2018 academic year, thus frequency and percentage distributions were analyzed. By analyzing the data, the misconceptions seen in teacher candidates have been determined. When the results are evaluated;

Corresponding author:
E-mail: nkocak@konya.edu.tr
Tel: +903323238220/5597
Fax: +903323238227

- ✓ The mostly determined misconception of teacher candidates about the pressure-volume relation is that "the (P×V) value changes when the piston system is pushed down at a constant temperature.
- ✓ The mostly determined misconception of teacher candidates about number of mole-volume relation is that "One mole of gas occupies 22.4 liters of volume in all conditions"

Ek-3 Araştırma Sorularını Kullanma İzni

Re: Doktora Tezi Sorularını Kullanma

Kimden: Nilgün Demirci (demirci.nilgun@gmail.com)
Gönderme Tarihi: 10.05.2018 Per 12:14
Kime: Makbule Zehra Meşin

Merhaba. Elbette kullanabilirsiniz. Kolaylıklar ve başarılar dilerim teziniz için :)

Re: Doktora Tezi Sorularını Kullanma

Kimden: NURSENAZIZOGLU (nursen@balikesir.edu.tr)
Gönderme Tarihi: 11.05.2018 Cum 17:47
Kime: Makbule Zehra Meşin

Merhaba Zehra,
 Etik kurallar çerçevesinde-alıntılarını usulüne uygun yapmak, kaynakçada göstermek gibi- elbetteki soruları kullanabilirsin.

Re: Doktora Tezi Sorularını Kullanma

Kimden: Pınar ÇETİN (pcetin@ibu.edu.tr)
Gönderme Tarihi: 11.05.2018 Cum 20:44
Kime: Makbule Zehra Meşin

Merhaba Makbule,
 Referans vererek istediğin soruyu kullanabilirsin. Sevgiler

Re: Yüksek Lisans Tez Sorularını Kullanma

Kimden: CUNEYT DEMIRER (CDEMIRER@dho.edu.tr)
Gönderme Tarihi: 16.05.2018 Çar 15:10
Kime: Makbule Zehra Meşin

Tamam hocam kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar, kolay gelsin.

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ KONYA EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Makbule Zehra MEŞİN	İmza:	
Doğum Yeri:	Konya		
Doğum Tarihi:	18.04.1983		
Medeni Durumu	Bekar		

Öğrenim Durumu

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Konya İmam Hatip Ortaokulu		Konya	1998
Ortaöğretim	Konya İmam Hatip Lisesi- Mesleki Açıköğretim Lisesi		Konya	2002
Önlisans	Anadolu Üniversitesi	İlahiyat	Eskişehir	2014
Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Konya	2015
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Eğitimi	Konya	2019
Becerileri:	Fen Eğitimi, Teknoloji, Geleneksel Sanatlar			
İlgi Alanları:	Fen Eğitimi, Bilim, Arapça			
İş Deneyimi:	MEB Fen Bilimleri Öğretmenliği (3 yıl)			
Aldığı Ödüller:	Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Öğrenimi Bölüm Birinciliği			
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Doç. Dr. Nuriye KOÇAK Doç. Dr. S. Ahmet KIRAY Doç. Dr. Oktay ASLAN			
Tel:	05348188979			
Adres	Ateşbaz Veli Mah. Yeni Meram Cad. No:77A Meram /KONYA			