

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

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YOĞUNLUK**  
**KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ DÖRT**  
**AŞAMALI TANI TESTİ İLE BELİRLENMESİ**

**Sena KILINÇ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**Yrd. Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY**

**Konya-2017**



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

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YOĞUNLUK**  
**KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ DÖRT**  
**AŞAMALI TANI TESTİ İLE BELİRLENMESİ**

**Sena KILINÇ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**Yrd. Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY**

**Konya-2017**

# BİLİMSEL ETİK SAYFASI




T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



## BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Adı Soyadı	SENA KILINÇ
Numarası	138302061008
Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim / Fen Bilgisi
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Tezin Adı	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yagunluk Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi ile 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.

  
Öğrencinin imzası  
(İmza)

# TEZ KABUL FORMU



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



## YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	SENA KILIÇ
	Numarası	138302061008
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim / Fen Bilgisi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. S. Ahmet KIRAY

Tezin Adı Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yöğunluk Konusundaki Kavram Yanıtlarının Dört Aşamalı Tanı Testi ile Belirlenmesi  
Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yöğunluk Konusundaki Kavram Yanıtlarının Dört Aşamalı Tanı Testi ile Belirlenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan başlıklı bu çalışma 22.../.../2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Yrd. Doç. Dr. S. Ahmet Kiray	Danışman	
Prof. Dr. Mustafa Pekilken	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Derya Kalktaç Gürel	Üye	

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi  
A1-Blok 42090 Meram Yeni Yol /Meram /KONYA  
Telefon: (0 332) 324 7660 Faks : 0 332 324 5510  
Elektronik Ağ: [www.konya.edu.tr](http://www.konya.edu.tr) E-Posta: [ebil@konya.edu.tr](mailto:ebil@konya.edu.tr)



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin

Adı Soyadı	Sena KILINÇ
Numarası	138302061008
Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Ana Bilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Tezin Adı	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Tanı Testi İle Belirlenmesi

### ÖZET

Bu çalışma dört aşamalı çoktan seçmeli sorularla Fen Bilgisi öğretmen adaylarında yoğunluk konusundaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki bilimsel bilgilerinin, bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının oranını tespit etmeye odaklanmıştır. Bu amaçlara ulaşmak için doğru cevaplanan sorulara göre KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,753, kavram yanılgılarına göre KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,528 olan dört aşamalı yoğunluk tanı testi geliştirilmiştir. Geliştirilen test ile 2016-2017 Öğretim yılında öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek için Türkiye'deki 7 farklı üniversiteden toplam 470 Fen Bilgisi öğretmen adayından veri toplanmıştır. Araştırma sonuçları yoğunluk konusunda öğretmen adaylarının çok sayıda kavram yanılgısına sahip olduğunu, bilimsel bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını, bununla birlikte sorulara doğru cevap verme, cevabını doğru açıklama ve cevabından emin olma noktasında yetersiz olduklarını göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kavram, Kavram yanılgısı, Fen Bilgisi, Yoğunluk, Dört Aşamalı Test.



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ



Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin

Adı Soyadı	Sena KILINÇ
Numarası	138302061008
Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Ana Bilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Tez Danışmanı	Yrd. Doç.Dr. Seyit Ahmet KIRAY
Tezin İngilizce Adı	Determining Pre-Service Science Teachers' Misconceptions About Density Subject With Four Tier Diagnostoc Test

### SUMMARY

This research has focused on revealing misconception of the pre-service science teachers about density; and identifying the rate of scientific knowledge, the lack of knowledge and misconception of these pre-service science teachers by the way of four tier multiple choice tests. To reach these goals four tier test for identification of density of which KR-20 coefficient of reliability is 0,753 according to the questions that have been answered correctly and of which KR-20 coefficient of reliability according to misconception is 0,528 has been developed. To make firm the misconception of the pre-service science teachers about density; by using this developed test, data has been acquired from 470 pre-service science teachers from 7 different universities in Turkey in 2016-2017 education year. Researches have showed that pre-service science teachers have misconception, inadequate scientific information, moreover inadequacy about answering the question correctly, clarifying the correct answer and being not sure about the correct answer.

**Key words:** Concept, Misconception, Science, Density, Four Tier Test.

## ÖNSÖZ

Araştırmanın her aşamasında daima bana destek olan, yol gösteren, tecrübelerini ve görüşlerini benimle paylaşan saygıdeğer danışmanım Yrd. Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez süresi boyunca, ihtiyaç duyduğum her an destek verdikleri için Doç. Dr. Ali MEYDAN'a ve Yrd. Doç. Dr. Derya KALTAKÇI GÜREL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Varlığı ve desteğiyle bana güç veren eşim Mesut ŞİMŞEK'e, dil bilgisi açısından çalışmamı inceleyen arkadaşım Ayşe ÇINAR ZAIMOĞLU'na ve hayattaki tüm başarılarımın sahibi, her zaman yanımda olan sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Sena KILINÇ

## KISALTMALAR

**KY:** Kavram Yanılgısı

**BB:** Bilimsel Bilgi

**BE:** Bilgi Eksikliği

**PY:** Pozitif Yanlış

**NY:** Negatif Yanlış

**YKKYTT:** Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgıları Tanı Testi

**YKKYT:** Yoğunluk Konusunda Kavram Yanılgıları Tablosu

**DOAJ:** Directory of Open Access Journals

**ERIC:** Education Resources Information Center

## İÇİNDEKİLER

<b>BİLİMSEL ETİK SAYFASI</b> .....	<b>i</b>
<b>TEZ KABUL FORMU</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>BÖLÜM 1</b> .....	<b>1</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Problem Cümlesi .....	3
1.1.1.Alt Problemler .....	3
1.2. Araştırmanın Amacı .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi .....	4
1.4. Sayıtlar .....	5
1.5. Sınırlılıklar .....	5
1.6. Tanımlar .....	5
<b>BÖLÜM 2</b> .....	<b>7</b>
<b>KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>7</b>
2.1. Kavram Nedir? .....	8
2.2. Kavram Yanılgısı Nedir? .....	9
2.3. Kavram Yanılgılarının Özellikleri .....	12
2.4.Kavram Yanılgılarının Kaynakları.....	14
2.5. Kavram Yanılgılarını Ölçme Yöntemleri.....	16
2.5.1. Görüşmeler, Açık Uçlu Testler ve Kavram Yanılgıları .....	16
2.5.2. Çoktan Seçmeli Testler ve Kavram Yanılgıları .....	17
2.5.3. Çok Aşamalı Testler.....	17

2.5.3.1. İki Aşamalı Testler.....	18
2.5.3.2. Üç Aşamalı Testler .....	18
2.5.3.3. Dört Aşamalı Testler.....	20
2.6. Alanyazın .....	24
<b>BÖLÜM 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>YÖNTEM .....</b>	<b>28</b>
3.1.Evren ve Örneklem .....	28
3.2. Kullanılan Ölçme Araçları .....	28
3.2.1. Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgıları Tanı Testi (YKKYTT).....	28
3.3. Güvenirlilik ve Geçerlilik.....	29
3.3.1. Testin Güvenirliği .....	29
3.3.2. Testin Geçerliliği.....	30
<b>BÖLÜM 4 .....</b>	<b>35</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>35</b>
<b>BÖLÜM 5 .....</b>	<b>45</b>
<b>TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>45</b>
5.1. TARTIŞMA .....	45
5.2. SONUÇLAR .....	48
5.3. ÖNERİLER.....	51
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>53</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>70</b>

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1: Tüm Olasılıkların Kategorileri .....</b>	<b>20</b>
<b>Tablo 2: Üç ve Dört Aşamalı Testlerde Bilgi Eksikliğinin Belirlenme Şartları .</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 3: Dört Aşamalı Testin Kararlarının Karşılaştırması.....</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 4: Fen Eğitiminde Dört Aşamalı Kavramsal Testler .....</b>	<b>23</b>
<b>Tablo 5: Kavram Yanılgısı Ölçme Yöntemlerinin Etkin ve Zayıf Yönleri .....</b>	<b>24</b>
<b>Tablo 6: Birinci Aşama ile İkinci Aşama Puanları Arasındaki, Üçüncü Aşama ile Dördüncü Aşama Puanları Arasındaki, Birinci ve Üçüncü Aşama ile İkinci ve Dördüncü Aşama Puanları Arasındaki Korelasyon .....</b>	<b>31</b>
<b>Tablo 7: YKKYTT Faktör Yükleri.....</b>	<b>32</b>
<b>Tablo 8: Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Konusundaki Anlamalarının Gruplandırılması .....</b>	<b>36</b>
<b>Tablo 9: Yoğunluk Konusunda Kavram Yanılgıları Tablosu (YKKYT).....</b>	<b>38</b>
<b>Tablo 10: Kavram Yanılgılarının Yüzelik Tablosu.....</b>	<b>41</b>

# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

Her an eğitim ve teknoloji ile pek çok bilginin üretildiği bu zamanda, eğitimcilerin amacı öğrencilere elde bulunan bilgileri doğrudan vermek yerine onlara bu bilgilere kendilerinin ulaşmaları için uygun ortam hazırlamak ve bilgiye ulaşma, bilgiyi başka bilgilerle birleştirerek kullanma becerilerini geliştirmektir. Yani öğrencinin öğretim sürecine aktif katılımı sağlanmalıdır. Bu durumun en somut örneklerinden biri de fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yerbilimi konularını içeren Fen Bilimleri dersleridir.

Bilim; bilinmeyen araştırma, evren hakkında yeni şeyler keşfetme olarak açıklanabilir. Bilim; gözlem yapmak, araştırmak, sorgulamak, düşünmek ve bu düşünceleri diğerleriyle bağlantıya geçirmektir. Araştırmalar çocuklara şans verildiğinde onların bilimle ilgilenmekten büyük mutluluk duyduklarını göstermektedir (Ongun, 2006). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, okul öncesinden başlayarak bireylerin; araştıran, sorgulayan ve üreten birer insan olarak yetişmelerini sağlamak amacıyla temel fen öğretimine oldukça önem vermektedirler (Eşme, 2001). Başka bir ifadeyle bilim; bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin ilkeler bulma ve bu ilkeler yardımıyla gelecekte oluşabilecek olayları tahmin edebilme çabası olarak tanımlanmıştır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen Bilimlerinde de varlıklar ve olaylar aynı amaçla incelenmektedir. Fen Bilimleri, doğa olaylarını düzenli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları çıkarımda bulunma çabası ya da olgular, kavramlar, ilkeler, genellemeler ve doğa yasalarından oluşan, insanların doğayı anlama çabalarının bir sonucu olarak açıklanabilir (Gürdal vd., 2001).

Her öğrenci yaşantıları sonucunda bilgisini ve kavramlarını kendisi oluşturmaktadır. Ayrıca bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte bilgi sürekli artmakta, bunun sonucu olarak kavramlara yüklenen anlamlar da değişmekte ve gelişmektedir (Kıray, Aktan, Kaynar, Kılınç ve Görkemli, 2015). Bu durum kavramsal öğrenmenin günümüzde hala fen eğitimindeki en önemli konulardan biri olmasını

sağlamakta ve bu alandaki araştırmaların önemini artırmaktadır (Joung, 2009). Öğrencilerin kavramalarını saptamak için araştırmacılar tarafından farklı tanı araçları geliştirilmiştir ve kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin kavramları öğrenmelerine etki eden birçok faktör olduğunu göstermektedir (Kıray vd., 2015).

Kavramsal öğrenmeyi etkileyen bu faktörlerden biri de yaşantılar sonucu oluşan ön bilgilerdir. Öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur. Ön bilgiler, öğrenme ortamını ve onların okullarda öğretilen şeyleri öğrenmelerini son derece olumsuz olarak etkilemektedir (Yin vd., 2008). Öğrenciler deneyimler aracılığıyla çevrelerindeki dünya hakkında genellikle kendi görüşlerini oluşturabilirler (Kaltakçı-Gürel vd., 2015). Böylece olayları kendi bakış açılarına göre yorumlayıp, kendilerine uygun olan açıklamayı yaparlar. Hayatın her alanında gerekli olan fen kültürünün öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliği ile doğru orantılıdır. Bu nedenle öğrencilerin Fen Bilimleri derslerine katılmadan önceki ön bilgilerinin öğrenilmesi ve sonraki kavramsal değişimlerinin incelenmesi oldukça önemlidir. Bilimsel olarak ortak fikirle belirlenen kavramları öğrencilerin anlamalarını ve bu kavramların kalıcılığını sağlamak için yeni kavramlar ile önceki kavramlar arasında çelişki yaratacak durumların ortadan kaldırılarak, yeni ve önceki kavramlar arasında öğrencilere anlamlı gelecek bir bağ kurulmalıdır. Bunların ilk basamağı ise öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve bu bilgilerin bilimsel düşünce açısından tutarlılığını belirlemektir (Aydoğan vd., 2003).

Öğrencilerin deneyimlerinden edindikleri hatalı ön bilgilerin yanı sıra, öğretmenlerin dikkat etmeden yaptıkları hatalı açıklamaları, öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışları, ders kitabı yazarlarında bulunan yanlış bilgilerin öğrencilere yansımaları ve bilimsel kavramların günlük hayattaki kullanım şekilleri onların fen kavramlarına farklı anlamlar yüklemelerine neden olabilmektedir (Kıray vd., 2015). Eğitimciler öğrencilerin zihinlerindeki kavram yanlışlarını tespit edip gidermeyi istemektedir. Ancak her öğrenci sınıfa kendi deneyimleriyle elde ettikleri ilk kavramlarıyla gelir. Bu ilk kavramlar bazen bilimsel kavramlardan oldukça uzak olur. Anlamlı öğrenmenin olması için başlangıçta bu ilk kavramlar tespit edilmeli, düzeltilmeli ya da ortadan kaldırılmalıdır (Önsal, 2016). Bireylerin çeşitli konulardaki kavram yanlışlarını tespit etmek için alanyazında çeşitli ölçme araçları geliştirilmiş

ve kullanılmıştır. Çok aşamalı testler; kavram yanılığı tespiti için ölçme araçları arasında en sık kullanılan, en etkili yöntemlerden biridir. Her bir ölçme aracının avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. “Avantaj ve dezavantajlar göz önünde tutulduğunda dört aşamalı kavram testleri öğrencilerin kavram yanılıklarını belirlemede etkili bir ölçüm aracıdır” (Önsal, 2016). Bu çalışmada öğrencilerin kavram yanılıklarını belirlemek için araştırmacı tarafından dört aşamalı kavram yanılıkları tanı testi geliştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen test ile yoğunluk konusunda öğretmen adaylarının sahip oldukları olası kavram yanılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **1.1. Problem Cümlesi**

Araştırmanın problemi ‘Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanılığı, bilimsel bilgi ve bilgi eksikliği yüzdeleri nelerdir?’ şeklinde tanımlanabilir.

#### **1.1.1. Alt Problemler**

Problem cümlesi çerçevesinde çalışmada cevaplandırılacak alt problemler şunlardır:

1. Fen Bilgisi eğitimi alanında lisans öğrenimi gören öğretmen adaylarının yoğunluk konusunda kavram yanılıklarına düşme yüzdeleri nelerdir?
2. Fen Bilgisi eğitimi alanında lisans öğrenimi gören öğretmen adaylarının yoğunluk konusu ile ilgili bilimsel bilgi yüzdeleri nelerdir?
3. Fen Bilgisi eğitimi alanında lisans öğrenimi gören öğretmen adaylarının yoğunluk konusu ile ilgili bilgi eksikliği yüzdeleri nelerdir?

### **1.2. Araştırmanın Amacı**

Son yıllarda kavram yanılıklarının ortaya çıkarılması ve giderilmesine yönelik çalışmalar giderek önem kazanmıştır. Öğrencilerin fen konuları ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanması fen eğitiminde öncelik verilen çalışmalar haline gelmiştir. Bu çalışmanın iki önemli amacı vardır: Birincisi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir. Çalışmanın ikinci amacı ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını bilimsel bilgilerini ve bilgi eksikliklerini geliştirilen test ile belirlemektir.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Bu araştırmada Fen Bilgisi öğretim programlarının temel konularından biri olan yoğunluk konusunda öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi kullanılmıştır. Kavram yanlışlarının teşhisinde son zamanlarda dört aşamalı testlerin kullanılması gerektiği görüşü hakim olmaya başlamıştır. Literatürde yoğunlukla iki aşamalı ve üç aşamalı testler ile kavram yanlışları tespiti çalışmaları göze çarpmakla birlikte henüz dört aşamalı testler ile yapılan çalışmaların doygunluğa ulaşmadığı görülmektedir. Bu çalışma kavram yanlışları belirlemede dört aşamalı test kullanılması açısından önem arz etmektedir.

Fen eğitimi alanyazında kavram yanlışları ile ilgili çalışmalara bakıldığında yoğunluk konusu çok fazla görünür değildir. Her fen kavramı gibi yoğunluk konusunda da kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması önemlidir. Bu çalışmanın alanda çok fazla çalışılmamış yoğunluk konusu üzerine yapılması nedeni ile alanyazına önemli katkı sağlaması beklenmektedir.

Öğrencilerin kavramları öğrenme şekilleri incelendiğinde bilimsel kavramların dışında kendi düşünme tarzlarına göre farklı kavramlar edindikleri görülmektedir. Bu yeni kavramlar; alternatif kavramlar, yanlış kavramlar, yanlış anlamalar veya kavram yanlışları şeklinde çeşitli isimler almaktadır (Ongun, 2006). Burada önemli olan öğrencinin öğrenmesi gereken kavramı bilimsel tanımına uygun şekilde öğrenemediği ya da hiç öğrenemediğidir. Fen Bilimlerinde bu konu ile ilgili hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin kavram yanlışlarının tespit edilmesi daha sonra da bunların üzerine gidilmesi önem taşımaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma fen eğitimi açısından hem alanyazına katkı sağlayacak hem de öğretmenlere ve öğrencilere yoğunluk konusu öğretimi açısından yol

gösterecektir. Araştırma, Fen Bilgisi öğretmen adaylarında bulunan yoğunluk konusundaki kavram yanlışları, bilgi eksikliği ve bilimsel bilgi oranlarını tespit etmede hazırlanan ilk çalışmalardan biridir.

#### **1.4. Sayıtlar**

1. Ölçme aracıyla ilgili uzmanların görüşleri gerçeği yansıtmaktadır.
2. Testi cevaplandıran öğretmen adayları görüşlerini içtenlikle yansıtmıştır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

- 2016-2017 Öğretim yılında,
- Türkiye' deki 7 üniversitede,
- Fen Bilgisi öğretmenliği son sınıfta okuyan 470 öğrenci ile,
- Fen öğretim programının "Yoğunluk" konusunda geliştirilen 12 soruluk dört

aşamalı kavram yanlışları tanı testi ile sınırlıdır.

#### **1.6. Tanımlar**

**Kavram Yanlışlığı:** Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki dört aşamalı tanı testinde birinci basamağı yanlış, ikinci basamağı emin, üçüncü basamağı yanlış ve dördüncü basamağı emin şekilde işaretlemesi sonucu belirlenen doğruluğuna inandıkları yanlış düşüncelerdir.

**Dört Aşamalı Yoğunluk Kavram Yanlışlığı Tanı Testi:** Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için geliştirilmiş, 12 maddeden oluşan; ilk aşamanın bir ana soruyu, ikinci aşamanın ana soruya verilen cevaptan emin olup olmadığını, üçüncü aşamanın ana soruya

verilen yanıtın nedeni ve dördüncü aşamanın ise üçüncü aşamaya verilen cevaptan emin olup olmadığını gösteren tanı testidir.

**Bilimsel Bilgi:** Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki dört aşamalı tanı testinde birinci basamağı doğru, ikinci basamağı emin, üçüncü basamağı birinci basamağa paralel olarak doğru ve dördüncü basamağı emin şeklinde işaretlemesi bilimsel bilgiyi gösterir.

**Bilgi Eksikliği:** Fen Bilgisi öğretmen adayları yoğunluk konusundaki dört aşamalı tanı testinde birinci ve üçüncü aşamadaki cevaplarının ikisinden ya da her hangi birinden emin değillerse, bilgi eksikliğine sahiplerdir.

## BÖLÜM 2

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Fen Bilimleri, ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında önemli yere sahiptir. Bundan dolayı bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin devamlılığını sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla Fen Bilimleri eğitime özel bir önem verilmelidir (Ayas, 1995). Bu amaçlar doğrultusunda son yıllarda Fen Bilimleri derslerinde genellikle öğrencilerin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan öğrenme stratejileri benimsenmektedir. Fen Bilimleri eğitiminin esas amaçlarından biri de öğrencilerin bilimsel gelişimin doğasını anlamalarına yardımcı olmaktır (Carey vd., 1989). Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin düşünceleri dikkate alınmalıdır. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları bilgi birikimleri, her yeni bilgiye anlam vermede son derece önemlidir.

Fen eğitiminde fizik konuları, soyut olmasından dolayı birçok öğrencinin zorlandığı bölümlerdir. Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalara bakıldığında en çok kavram yanılgıları, kavramsal değişimler ve öğrenme zorlukları konularının çalışıldığı görülmektedir. Turgut vd., (2006) fen öğretimi fizik konularında öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik yaptıkları bir çalışmada, öğrencilerin en çok zorlandıkları konularda zorlanma sebepleri olarak; motivasyon eksikliği, konuların soyut olarak algılanması ve günlük hayatla ilişkisinin kurulamaması şeklinde üç başlıkta ortaya koymuşlardır.

Yoğunluk konusunun fizik konularının içinde yer alması, somut olarak gözlenmesinin güç olması nedeniyle pek çok kavram yanılgısı ve kavram kargaşasına sahip olunan konular arasında yer aldığı düşünülebilir. Bu doğrultuda üniversitelerin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla dört aşamalı bir test geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

## 2.1. Kavram Nedir?

İnsanların karşılaştığı güçlükleri, problemleri çözebilmesi için hayatını kolaylaştıran bilgilere ihtiyacı vardır. Kavramlardan ve ilkelerden oluşan bilgilerin kazanılması ise anlama düzeyinde öğrenmeyi gösterir (Çirkinoğlu, 2004). Ancak bu bilgilerin tam olarak kazanılması için kavramların ve ilkelerin de tam olarak bilinmesi gerekir. Kavram ile bilgi arasındaki ilişkiyi, atom ile madde arasındaki ilişkiye benzetmek mümkündür (Gürbüz, 2008). İnsanlar, çocukluktan itibaren bilginin yapı birimi olan kavramları öğrenir, sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Bu şekilde kavramlar arası ilişkilerden başlayarak bilgilerine anlam kazandırır, onları yeniden düzenler veya yeni bilgiler üretirler (Kaya, 2010).

Kavramlar gerçekte değil düşüncelerimizde olan, bir isim veya nesnenin zihindeki soyut tasarımı olup varlıkları, olayları ya da düşünceleri ortak özelliklerine göre bir arada grupladığımızda gruplara verilen ortak adlardır. (Kaptan, 1998; Ülgen, 2001). Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir. Kavramları öğrenmek, öncelikle örnekleri öğrenmekle başlar. Kavramlar, bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır (Senemoğlu, 2005) ve insanın düşüncelerinin temelini oluşturur. Kavramların anlaşılır olması, açıklığı ve zenginliği insanların öğrenmelerinin anlamlı olmasında önemli rol oynar (Fidan, 1986). Kavramların özellikleri, zaman içerisinde ilerleme gerçekleştikçe nitelik ve nicelik açısından değişir. Böylece kavramlar yeniden tanımlanabilir. Kavramların temel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Erden ve Akman, 2011; Senemoğlu, 2005; Ülgen, 2001):

- a) Kavramın orijinali, bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumdur.
- b) Kavramlar, özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilir.
- c) Kavramlar, varlıkların ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşur.
- d) Kavramların bazı özellikleri bazen birden fazla kavrama ait olabilir.
- e) Kavramlar sözcüklerle ifade edildiği için dille ilgilidir.
- f) İnsanların yaşantıları farklı olduğu için olaylar bireylerde algılama özelliğine göre farklılıklar göstermektedir.

Genellemeler, kavramların geliştirilmesinde yararlanılan önemli bilişsel süreçlerden biridir. İnsanlar kavramları az sayıda gözlem veya deneyimlerden genellemelere giderek ya da yaşantılardan çıkarımlar yaparak elde etmişlerdir (Önsal, 2016). Ancak kavram geliştirilirken genellemelerin hatalı olabileceği de unutulmamalıdır. Örneğin; öğrenci, bakır, demir, gümüş gibi metallerin oda koşullarında (25°C) katı olmasından yola çıkarak cıva metalinin de katı olduğunu zannederse gereğinden fazla genelleme hatasına düşmüş olur. Gereğinden az genelleme ise anlam daralmasına yol açar. Öğrenci sıvılarla ilgili deneyimlerini su, çay, süt gibi içilen örneklerle kazandıysa şampuanın sıvı olduğunu düşünmez (Önsal, 2016).

Diğer alanlarda olduğu gibi Fen Bilimleri için de büyük önem taşıyan kavramlar daha üst bilgiler için temel değerindedir. Temeli sağlam olursa sonradan öğrenilen bilgiler de daha dayanıklı ve sağlam olacağı için kavram öğretimi büyük önem taşır. Sonuç olarak, kavramların bilimdeki ve insan bilgilerindeki yerini anlamak, kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmek eğitimciler için önemli bilgiler kazandırır. Öğrencilerin akademik başarılarında doğru kavramlar geliştirmeleri, öğretimin amaçları açısından çok önemlidir. Bir öğrencinin, Fen Bilimleri ile ilgili bir kavramı ne derece kavradığı, öğrencinin bilgileri nasıl organize ettiği kadar bilgilere yüklediği anlamlarla da çok yakından ilişkilidir (Çepni vd., 1997).

## **2.2. Kavram Yanılgısı Nedir?**

Son yıllarda fen eğitimi araştırmaları; öğrencilerin Fen Bilimleri kavramlarını anlamada karşılaştıkları zorlukları seçme, tanımlama ve düzeltme amaçlı yapılmaktadır. Fen Bilimleri, içerdiği konular ve soyut kavramlardan dolayı anlaşılmasında güçlük çekilen alanlardan biri olmakla beraber, daha çok düşünme ve kavrama faaliyeti gerektirir. (Ayas ve Coştu, 2001). Fen derslerindeki başarısızlığın sebepleri arasında, fen konularının soyut ve karmaşık kavramları içermesi ve içeriğin soyut olarak sunulması da gösterilir. Öğrenciler, doğdukları andan itibaren, sürekli olarak çevreleri ile etkileşim içerisinde buldukları için birtakım bilgi, tutum, beceri ve deneyimlere sahiptirler ve kavramları öğrenirken, yaşantılarından getirdikleri bu

bilgi, tutum ve deneyimleri yeni öğrenilen bilgilerle zihinlerinde yapılandırarak öğrenme eylemini gerçekleştirirler. Ancak, bu eylemi gerçekleştirirken, bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştirebilirler (Köse, 2004).

Öğrenme sürecindeki insanlar çevrelerini keşfetmeye başladıklarında kendi edindikleri sezgilerle yanlış karar verip bilimsel olarak doğru olmayan yanlış kavramalar geliştirebilirler. İşte bu geliştirilen yanlış kavramalara araştırmacılar eğitim araştırmalarında "Fenomenolojik ilkeler" (diSessa, 1993), "Yanlış anlamalar" (Spada, 1994; Clement vd., 1989; Driver ve Easley, 1978; Helm, 1980), "İlk kavramalar" (Chi vd., 1994), "Yanlış kavrama" (diSessa ve Sherin, 1998), "Kavram yanılgısı, Alternatif yapı" (Arslan vd., 2012), "Kavram yanılgıları" (Clement vd., 1989; Driver ve Easley, 1978), "Ön kavramlar" (Ausubel vd., 1968; Diriver ve Easley, 1978), "Saf inançlar" (Caramazza vd., 1980; Bliss ve Ogborn, 1994), "Kavramsal çerçeveler" (Driver ve Erickson, 1983), "Genel duyu kavramları" (Spada, 1994), "Çocukların fikirleri" (Osborne vd., 1993), "Kavramsal zorluklar" (McDermott, 1993), "Çocukların bilimi" (Azizoğlu vd., 2006), "Öğrencilerin tanımlaması" (Nakhleh, 1992) gibi farklı, alternatif terimler kullanmışlardır. Günümüzde spesifik bir fen konusunun bu kavramlarla ele alındığı çok sayıda çalışma mevcuttur (Kırbulut ve Beeth, 2013).

Kavram yanılgısı terimi, öğretmenler tarafından kullanımı pratik olduğu ve insanlar tarafından kolaylıkla anlaşıldığı için son yıllarda Fen Bilimleri alanyazınında yapılan çalışmalarda artık sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada da kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır.

Maskiewicz ve Lineback (2013) çalışmalarında "kavram yanılgısı" teriminin alanyazınında yaygın kullanımının olduğunu ancak ortak bir tanımının olmadığını vurgulamışlardır. Örneğin Klammer, 1998; Arslan vd., 2012, kavram yanılgıları için tanımı "Alternatif kavramlar" olarak ifade etmişlerdir. Birçok araştırmacı öğrencilerin yanlış kavramlarını farklı şekilde tanımlamışlardır; "Ön kavramlar" (Clement, 1993), "Sağduyulu kavramlar" (Chi, 2005), "Zihinsel modeller" (Greca ve Moreira, 2001; Vosniadou, 1994).

Crowther ve Price (2014) ise, Maskiewicz ve Lineback'in aksine "kavram yanılgısı" ifadesinin daha yaygın bir kullanım olduğunu, "ön kavramlar" ifadesinin

öğrenmenin başında gibi bir algı yaratabileceğini “Kavram yanılgısı” teriminin ise ortalama bir üniversite öğrencisi için uygun olduğunu öne sürmüşlerdir.

Günümüzde "kavram yanılgısının" yazarlar tarafından benimsenen ortak bir tanımını bulunmamaktadır. Yağbasan vd. (2005), kişilerin buldukları mevcut durumlar karşısında zihinlerinde oluşturdukları bilimsel olarak tamamen yanlış olan anlayışları kavram yanılgısı olarak nitelendirir. Kavram yanılgıları; bir duruma açıklama getirirken rastgele verilen hatalı cevaplar değil, zihindeki diğer öğelerle ilişkili, bilimsel olarak kabul gören görüşlerden farklı zihinsel model ve tanımlardır (Yakışan vd., 2007).

Bilgi öğrencinin mantığında oluşur ve öğrenci bazen yaşantılarından yola çıkarak öğretmenin sunduğundan farklı kavramlar geliştirmiş olabilir. Çünkü öğrenciler derslere gelirken üzerine yazılmayı bekleyen boş bir sayfa olarak gelmezler. Öğrencinin oluşturduğu fikir ve açıklamalar genellikle bilimsel yanlışlar içerir. Öğrencilerin sahip oldukları bu yanlışlar alanyazında kavram yanılgıları olarak isimlendirilmektedir (Griffiths ve Grant, 1985).

Kavram yanılgıları, öğrencilerin zihnine bir kez girdikten sonra daha sonraki öğrenmelere de engel olur. Öğrenci, zihnindeki yanlış olan bilgiyle yeni bilgi arasında bağ kuramaz. Böylece bilgi öğrencinin zihninde tam olarak yapılanamaz ve zihnine doğru olarak yerleşemez. Piaget’in görüşüne göre kavram yanılgıları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir.

Kavram yanılgıları, fen eğitiminde öğrenci ve öğretmenler için sıkıntı veren bir sorundur ve özellikle soyut bölümleri ve kavram açısından oldukça zengin olmasından dolayı fen bilimleri konularında çok sık karşılaşılan bir durumdur. Bunun temelinde karşılaştıkları kavramlara ve problemlerin çözümüne ulaşma yöntemlerine yabancı olmaları ayrıca günlük hayatta kullandıkları sıcaklık, ağırlık, kütle, kuvvet, ısı, elektrik gibi sözcükleri kendi kullandıkları anlamdan farklı anlamlarda karşılıklarına çıkmaları yatmaktadır. Örneğin; "Havanın ısısı 25°C'dir." diyen öğrencide ısı ve sıcaklık konusunda ya da “Ben 50 kg ağırlığındayım.” diyen öğrencide ağırlık ve kütle konusunda kavram yanılgısı olduğu anlaşılmaktadır.

### 2.3. Kavram Yanılgılarının Özellikleri

Öğrenciler günlük yaşamdaki deneyimlerinden, yaşantı ve gözlemlerinden yola çıkarak bilim insanlarından farklı kavramlarla derse gelirler. Bu kavramlara alternatif kavramlar, saf inançlar, kavram yanılgıları da denilebilir. Bu bölümde kavram yanılgılarının özelliklerinden bahsedilmektedir. Nachtigall (1990)'a göre ise kavram yanılgılarının başlıca özellikleri şöyle sıralanmaktadır (Sabancılar, 2006):

- 1- Kişiyeye özgüdür.
- 2- Tutarsızdır ve bilimsel bilgiyle uyumsuz.
- 3- Aynı konuda farklı kavram yanılgıları oluşabilir.
- 4- Çevrenin etkisiyle oluşabilir.
- 5- Doğru kavrama oldukça dirençlidir.

Wessel (1998), alanyazında yer alan kavram yanılgılarının genel özelliklerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Kavram yanılgıları, kaynaklarını öğrencilerin bireysel yaşantılarından alırlar. Her öğrencinin yaşantısı farklıdır ve bu nedenle her öğrencinin kavram yanılgısı, diğer öğrencilerin kavram yanılgısından farklıdır.
- Öğrenciler, bazı olgular için çelişkili kavramlar geliştirirler. Öğrenciler bu kavramlarını, fen sınıflarında sorulara verdikleri cevaplarla ve sınıf dışındaki günlük hayatlarında meydana gelen olguları açıklayarak sergilerler.
- Kavram yanılgıları, öğrenciler testlerdeki soruları doğru cevaplasalar bile varlıklarını sürdürebilirler.
- Kavram yanılgıları cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürel yaşantıdan bağımsız olarak ortaya çıkabilir. Bu yanılgılar öğrenciler için vazgeçilemezdir.
- Fen eğitimindeki gelişmelere rağmen, çoğu yetişkin ve Fen Bilimleri öğretmenleri de öğrenciler gibi aynı kavram yanılgılarına sahiptir.
- Öğrenciler fen sınıflarına çoğu doğal olgular hakkında çeşitli kavram yanılgıları ile gelirler. Bu kavramlar, bilimsel açıklamalardan farklılık gösterirler ve öğrenciler tarafından olayları değişik yollarla açıklamak için kullanılırlar.

Bu çalışmadaki amaç; öğrencilerin, öğretmen adaylarının kavrama ya da anlamalarını incelemek, değerlendirmektir. Yine de biliyoruz ki insanlar bir kavramı görüşleri, sezgileri, önyargıları, yaşantıları ve fikirleriyle tanımlarken hatalar

yapabilmektedirler. Çünkü günlük deneyimlere dayalı kavramlardır. Bu durumda ise kavram yanlışları oluşmaktadır. Süreç içerisinde öğrenciler yeni bilgileri öğrenirken bunları önceki bilgi birikimi üzerine eklerler. Bunu yaparken ön bilgileri bazen yeni kavramlar oluşturmada hatalı öğrenmeye sebep olabilir (Önsal, 2016). Bir problemin çözümü öğrencinin kendi deneyimlerine göre mantığına uygun düşebilir, ancak öğrenci bunun bilimsel bilgiden uzak olduğunu bilmeyebilir. Bu durum ise kavram yanlışlarının gelişmesine neden olur (Aydın, 2007).

Kavram yanlışlarının genel özellikleri (Güneş, 2005) aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Öğrenciler sahip oldukları kavram yanlışlarıyla karşılaştıkları olayları bilimsel yaklaşımdan uzak bir şekilde açıklamak için kullanırlar.
2. Kavram yanlışları yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel geçmişten bağımsız değildir, öğrencilerin zihinlerinde kalır ve genellikle de geleneksel öğretim yolları ile değiştirilemez.
3. Öğrenciler testteki sorulara doğru cevap vermelerine rağmen çoğu zaman sahip oldukları kavram yanlışları devam etmektedir.
4. Öğrenciler, aynı anda birbirleriyle çelişkili kavramlara sahip olabilir. Bu kavramlardan bazıları okulda derslerde sorulan soruları cevaplamakta kullanılırken diğerleri okul dışında yaşanan olayları açıklamakta kullanılır.
5. Yıllarca bilimsel kavramları derslerde görmelerine rağmen birçok öğretmen de öğrenciyken sahip oldukları kavram yanlışlarını hala devam ettirebilirler.
6. Kavram yanlışları her bir öğrencinin geçmişteki deneyimlerine dayanmaktadır (dünyayı gözlemlemek, kullandıkları dil, televizyon, okulda alınan dersler vb.). Her bireyin kendine özgü bir geçmişi vardır dolayısıyla diğer öğrencilerden farklı kavram yanlışına sahip olabilir.

## 2.4. Kavram Yanılgılarının Kaynakları

Committee on Undergraduate Science Education (1997)'a göre, kavram yanılgılarının kaynakları arasında şunlar yer almaktadır:

- Bilimsel olmayan inançlar, farklı bakış açılarını kapsar ve öğrenciler tarafından bilimsel eğitimden farklı gerçek dışı kaynaklardan öğrenilir.

- Kavramsal yanlış anlamalar, bilimsel bilgilerin öğrencilerin zihinlerinde çelişkilere engel olacak bir düzende yapılanamaması sonucu kendilerini gösterirler. Öğrenciler, bu karışıklıklarla bir çözüm üretmek amacıyla yanlış ve zayıf modeller geliştirirler.

- Yanlış benimsemeler, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilgi birikimlerinde yer almaktadır. Kullanım dilinden kaynaklanan kavram yanılgıları, bir kelimenin günlük hayatta bir anlamda, Fen Bilimleri alanyazınında başka bir anlamda kullanılması sonucu artış gösterir.

Öğrencilerin çoğu kez ezberleyerek girdikleri sınavda başarılı olmayı "öğrenme" olarak değerlendirmesi ya da aynı anda birden fazla kavram öğrenmeye çalışması da öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasına neden olan etmenlerdendir. Ayrıca öğrencilerin yeni öğrenme durumlarında kendi ön bilgilerini yetersiz kullanmaları ve eski kavramlarla yeni kavramlar arasında anlam bütünlüğü sağlayamamaları da kavram yanılgısı oluşturabilmektedir (Yılmaz vd., 2002). Başka deyişle, öğrenciler çevrelerindeki dünyayı okul eğitimi yoluyla veya günlük deneyimleriyle öğrenirken genellikle kendi görüşlerini oluştururlar.

Buradan çıkarılması gereken fikir, birçok önemli bulguya ulaşılması ve kavram yanılgısı araştırmalarında ileri çalışmalara ihtiyaç duyulması için hala potansiyel bulunmasıdır. Farklı ortamlarda daha fazla çalışma yapma ihtiyacı, kavram yanılgısı kaynaklarının araştırılması ve öğretmenlerin daha verimli çalışmalarına ihtiyaç duyulması araştırmacıların çalışma yapmaları için önerilen konular arasındadır.

Kavram yanılgılarında öğrenciler dışında öğretmen kaynaklı etkenler de bulunmaktadır. Öğretmenlerin kullandıkları yöntemlerin bilimsel anlamda kabul edilemeyecek hale gelmesi, öğrencilerin aktif hale getirilmemesi, öğretmenlerin kavramlar arasında ilişki kuramaması (Önen, 2005), öğretmenlerin konu hakkında

yeterli bilgiye sahip olmamaları, kullanılan öğretim tekniklerinin öğretmen merkezli ve ezbere dayalı olması (Tekkaya vd., 2000), aynı anda birden çok kavramı öğretmeye çalışması, yanlış açıklamalar, aşırı genellemeler yapılması ve öğreteceği kavramın ne olduğunu tam olarak bilmediği için kendi mantığına uygun şekilde anlatmaya çalışması olarak tanımlanabilir. Önceden öğrenilen bilgilerin önemi oldukça büyüktür ve bu ön bilgilerin doğruluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Öğretmen olası kavram yanlışlarına hazırlıklı olmalı ve amaçlanan dışında öğrenme olmamasına dikkat etmelidir.

“Öğretmen ve öğrencinin yanı sıra fen eğitiminin ya da programının kendisi de kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilmektedir” (Ongun, 2006). Konu içinde yabancı terim bulunması ya da birçok konunun aynı anda verilmesi buna örnek verilebilir (Fisher, 1985). Öğretim programlarındaki konuların günlük hayatla bağlantısının olmaması, ders kitaplarında yanlış bilgilerin olması, ders kitaplarının belirli aralıklarla yenilenmemesi ve ünitelerin birbirleriyle yakından ilişkili olması kavram yanlışları sebeplerindedir. Konuları birbirleriyle doğru olarak ilişkilendiremeyen öğrenciler, bazı temel kavramları anlamakta oldukça zorlanmaktadır. Dolayısıyla ders kitapları bu açıdan tekrar değerlendirilmeli ve konular arası bütünlük sağlanmalıdır.

Bilimsel bilgiyle uyuşmayan, öğrenmeye engel olan bu yapılar değişime karşı dirençlidir ve düzeltilmesi güçtür. Öğrencilerin kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için önce onları doğru tanımak gerekir (Kaltakçı, 2012). Bilimde kullanılan pek çok terim bazen alternatif anlamlarla günlük yaşamda kullanılmaktadır. Bunun sonucunda öğrenciler bu kavramlara kitaplarda rastladıklarında onları günlük yaşamda kullandıkları anlamıyla algırlar (Gilbert vd., 1982).

Öğrencilerin ön yargılı düşüncelerini ve bilim dışı inanışlarını yok etmek oldukça zordur. Öğrencilerin kafalarında bir durumla ilgili alternatif düşünceler varsa yeni kavramlar öğrenilemiyor. Bu düşünceler öğrencilerin aklında kuşku uyandırıp sonraki öğrenmeleri engelleyebilmektedirler (McDermott, 1991). Kavram yanlışları öğrenciler için bir bilgi niteliğindedir ve öğrenciler bunları diğer bilgilerden farklı olarak göremez.

Kavram yanlışları değişime karşı dirençli oldukları için düzeltmek hiç de kolay olmayacaktır. Bu nedenle özel yöntemle düzeltilmesi gerekir. Herhangi bir konuda bilgiye sahip olmamak, o konuda kavram yanlışına sahip olmaktan çok daha iyidir (Güneş, 2005).

Öğretmenler, öğrencilerde kavram yanlışını engellemek istiyorsa öncelikle kendilerinin kavram yanlışlarına sahip olmamaları gerekir. Buna rağmen alanyazındaki çalışmalar birçok öğretmenin de kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir. Buradan yola çıkarak bu çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarını dört aşamalı tanı testiyle belirlemeye odaklanılmıştır.

## **2.5. Kavram Yanlışlarını Ölçme Yöntemleri**

Bireylerin çeşitli konulardaki kavram yanlışlarını araştırmak için görüşmeler, açık uçlu testler, çoktan seçmeli testler, iki aşamalı, üç aşamalı ve dört aşamalı testler gibi yöntemler kullanılmıştır. Bu bölümde görüşmelerden, açık uçlu testlerden, çoktan seçmeli testlerden ve çok aşamalı testlerden bahsedilmektedir (Kaltakçı, 2012).

### **2.5.1. Görüşmeler, Açık Uçlu Testler ve Kavram Yanlışları**

Görüşme yöntemi en az iki kişi arasında sözlü olarak sürdürülen, bireylerle ilgili tutum, duygu, düşünce ve inançlarına ait bilgileri elde etmede etkili bir yöntemdir. Görüşmede, soru-cevap şeklinde sürdürülen karşılıklı konuşma söz konusudur. Bu konuşmalar sırasında araştırmacı sorularını önceden belirleyerek ya da rastgele sorabilir. Görüşmelerin öğrencilerin görüş ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada kullanılan en yaygın, en kullanışlı ve en iyi (Osborne ve Gilbert, 1980b) örneklerden biri olduğu tespit edilmiştir. Ancak görüşme süreci ve analizleri çok fazla zaman almaktadır. Öğrencilerin anlamalarını araştırmak için açık uçlu testler kullanılmıştır. Açık uçlu soru türü basitçe evet ya da hayır olarak cevaplanamayan, şıkları bulunmayan klasik, yazılı soru tipidir. Bu yöntem, testi yapanlara kendi fikirlerini serbestçe yazmaları için daha fazla zaman verir ancak sonuçları değerlendirmek zordur ve öğrenciler cevaplarını yazarken fazla istekli olmayabilirler.

Bu durumda öğrencilerin yanlış anlamalarını öğrenmek oldukça zor olur (Kaltakçı, 2012; Önsal, 2016).

### **2.5.2. Çoktan Seçmeli Testler ve Kavram Yanılgıları**

Görüşme ve açık uçlu test süreçlerinin eksikliklerinden kurtulmak için çoktan seçmeli testler kullanılmıştır. Bir soru ve sorunun cevabının aralarında bulunduğu birden fazla ifadeden doğru cevabın seçilmesi istenir. Öğretmenler açısından geçerli, güvenilir, kullanımı kolaydır (Kaltakçı, 2012). Özçelik (1988)' e göre çoktan seçmeli testlere ait bazı avantajlar şunlardır (akt. Gülbaş, 2013):

- 1) Kısa sürede çok fazla soru sorulabilir.
- 2) Farklı öğrenim düzeylerini, bilişsel becerileri ölçmek için kullanılabilir.
- 3) Puanlama açısından tarafsızdır ve daha güvenilirdir.
- 4) Soru sayısı fazla olduğu için güvenilirliği yüksektir.
- 5) İyi hazırlanırsa bir üniteye yer alan pek çok bölümden soru sorulduğu için kapsam geçerliliği yüksektir.
- 6) Puanlaması kolay olduğu için çok sayıda bireye aynı anda uygulanabilir.

Bununla beraber çoktan seçmeli testlerin, görüşmelerin ve açık-uçlu soruların öğrencilerin karşılaştırma yapmasını sağlayan bir içeriğe sahip olmaması ve zaman alıcı olmaları gibi dezavantajları vardır (Çakır ve Aldemir, 2011). Çoktan seçmeli testler; doğru cevabın tahminlerle bulunabilmesi, şans başarısına sahip olması nedeniyle güvenilirlik ve geçerliliği olumsuz etkilemesi, öğrencilerin doğru cevabı sınırlı seçenekler arasından seçmeye zorlanması ve verilen cevabın nedeninin belirlenememesi, sonuca odaklanması gibi dezavantajlara sahiptir (Kaltakçı, 2012).

Günümüzde çoktan seçmeli testlerin kavram yanılgıları teşhisinde kullanılmaması önerilmektedir (Tamkavas, Kıray, Koçak ve Koçak, 2016). Çoktan seçmeli testlerin sınırlılıklarını yenmek için çok aşamalı testler geliştirilmiştir.

### **2.5.3. Çok Aşamalı Testler**

Kavram yanılgısı testleri literatürde çok aşamalı yani, iki aşamalı, üç aşamalı ve dört aşamalı testler olmak üzere üç şekilde karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda çoktan seçmeli testlerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmadaki

eksiklikleri görülmüştür. Bu nedenle çoktan seçmeli testlerin sınırlamalarını telafi etmek için bu testler iki, üç ve dört aşamalı testlere kadar genişletilmiştir.

### **2.5.3.1. İki Aşamalı Testler**

Çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyıp olumsuzluklarını en aza indiren ikinci bir aşamanın ilave edildiği iki aşamalı testler, öğrencilerin olası yanlışlarıyla ilgili verilerin elde edilmesini sağlamaktadır (Karataş vd., 2003). İki aşamalı testlerin ikinci kısmında öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneği işaretleme gerekçesini belirtmesi istenir (Chen vd., 2002; Karataş vd., 2003). Bu testler öğrencilerin sahip oldukları kavramları keşfetmek için geliştirilmiştir ve geniş öğrenci gruplarına uygulanabilmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı öğrencilerin sahip oldukları fen alanlarındaki çeşitli kavram yanlışlarını ortaya çıkartmak için iki aşamalı testleri kullanmıştır (Caleon ve Subramaniam, 2010a). Bu testlerle, konu işlendikten hemen sonra öğrencilere dağıtılarak onların anlama düzeyleri belirlenebilir ve böylelikle yeni düzenlemelere gidilebilir.

Avantajlarının yanında iki aşamalı testlerin bazı dezavantajları da vardır. Bu testler öğrencinin cevabının bilgi eksikliğinden mi yoksa kavram yanlışından mı kaynaklandığını ya da doğru cevabı gerçekten bilip bilmediğini ayırt edemiyor (Caleon ve Subramaniam, 2010a).

### **2.5.3.2. Üç Aşamalı Testler**

İki aşamalı testlerin eksikliklerinin belirlenmesinden sonra bu testler, üç aşamalı testleri geliştirme sürecinin bir ön aşaması olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk iki aşamada verilen cevaplara güven duyulmasını isteyen üçüncü bir aşama eklenerek iki aşamalı testlerin eksikliklerinin telafi edilmesi amaçlanmıştır (Kaltakçı, 2012).

Üç aşamalı testlerin ilk aşamasını içerik basamağı oluşturur. Bu aşama cevaplayıcıların bilgilerinin betimlendiği aşamadır. İkinci aşama sebep basamağıdır. Öğrencilerden, birinci aşamada işaretledikleri seçeneğin nedenlerini, ikinci aşamada verilen seçenekler arasından seçerek belirtmeleri istenir. Üçüncü aşama ise güven basamağıdır. Bu basamakta öğrencilerin sorulan soruya yönelik verdikleri yanıttan emin olup olmadıkları sorulmaktadır (Demirci ve Efe, 2007; Caleon ve Subramaniam,

2010b). Eğer öğrenci birinci ve ikinci basamağın en az birinde hata yapar ve üçüncü basamakta da verdiği cevaba güvendiğini belirtirse bu öğrencinin kavram yanlışısına sahip olduğu söylenebilir (Kutluay, 2005). Araştırmacıların kavram yanlışlarını tanımlamak ve analiz etmek için üç aşamalı testleri kullanmalarının temel nedenini bilgi eksikliği ile kavram yanlışısını birbirinden ayırma çabası oluşturmaktadır (Kıray vd., 2015).

Kavram yanlışlarının tespit edilmesinde en büyük sorun, araştırmacıların kavram yanlışısı ile hata arasındaki ayırımı fark edememeleridir. Eryılmaz (2002)'a göre her kavram yanlışısı bir hatadır ama her hata bir kavram yanlışısı değildir. Bazı hataların nedeni bilgi eksikliği de olabilir. Bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatalar ile kavram yanlışlarının birbirlerinden ayırt edilmesi gerekir (Kutluay, 2005). Bir öğrenci sahip olduğu kavram yanlışısını açıklayabiliyor ve yanıtından emin oluyorsa o öğrenci kavram yanlışısına sahiptir denir (Aykutlu ve Şen, 2012).

Üç-aşamalı testlerin iki aşamalı ve çoktan seçmeli testlere göre avantajları, araştırmacıya öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının sebeplerini ve bundan emin olup olmadıklarını öğrenme ve yanlış cevabın kavram yanlışısından mı yoksa bilgi eksikliğinden mi kaynaklandığını tespit etme imkanı sağlamasıdır. Ayrıca üç aşamalı testler testin geçerliliği için önemli olan false negative (doğru sebepli yanlışlar) ve false positive (yanlış sebepli doğrular) değerlerini hesaplamasını da sağlar (Hestenes ve Halloun, 1995).

Bu avantajlara rağmen üç aşamalı testlerde öğrencilerin verdikleri cevaptan emin olup olmadıkları iki aşama için beraber sorulmaktadır. Öğrencinin üçüncü aşamada emin olmasının ya da olmamasının ilk aşamadaki cevabı için mi ikinci aşamadaki sebep için mi yoksa her ikisi için de mi geçerli olduğu bilinmemektedir (Kaltakçı ve Didiş, 2007). Arslan vd., (2012)'ye göre öğrencilerin üç aşamalı teste verdikleri cevaplara göre bütün olasılıklar Tablo 1'deki gibi özetlenebilir:

**Tablo 1: Tüm Olasılıkların Kategorileri**

<b>Birinci Aşama</b>	<b>İkinci Aşama</b>	<b>Üçüncü Aşama</b>	<b>Kategoriler</b>
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı (false positive)
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram Yanılgısı (false negative)
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Doğru	Emin Değil	Güven eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği

### 2.5.3.3. Dört Aşamalı Testler

Üç aşamalı testler, iki aşamalı testleri geliştirmeyi ve onların eksiklerini gidermeyi hedeflemişken daha sonra eğitim çalışmalarında dört aşamalı testleri geliştirmek için kullanılmıştır. Bunun nedeni üç aşamalı testlerde öğrencinin güven basamağında verdiği yanıtın kaynağının içerik basamağı mı sebep basamağı mı olduğunun tam olarak anlaşılabilmesidir. Kaltakçı-Gürel vd. (2015) bu durumun iki problemle sonuçlanacağını belirtmiştir: Birincisi bilgi eksikliği oranını azaltır, ikincisi ise öğrencilerin kavram yanılgısı ve doğru puanlarının oranını artırır. Dört aşamalı testlerde birinci aşama içerik basamağını oluşturur ve bu aşama cevaplayıcıların bilgilerinin betimlendiği aşamadır. İkinci aşama içerik basamağından emin olup olmama durumunu sorgular yani güven basamağını oluşturur. Üçüncü aşama sebep basamağını oluşturur ve ana soruya verilen yanıtın sebebini içerir. Dördüncü aşama ise güven basamağıdır ya da sebep basamağına verilen yanıtın emin olup olmama durumunu sorgulayan aşamadır (Kaltakçı, 2012).

Kaltakçı-Gürel vd. (2015)'e göre üç aşamalı testlerdeki bu problemleri görmek için aşağıdaki Tablo 2'ye bakabilirsiniz. Tablo 2, üç aşamalı ve dört aşamalı testlerde bilgi eksikliğinin kararlarının karşılaştırılmasını sunmaktadır. Eğer bir öğrenci dört aşamalı testte ana sorunun cevabından "emin değil" ise sebep basamağının cevabı hakkında "emin" ise araştırmacı o madde için "bilgi eksikliği" kararını verebilir. Ancak üç aşamalı testte birinci aşamadaki ana soru ve ikinci aşamadaki sebep basamakları için "emin" ya da "emin değil" olarak güven durumunu gösterebilir. Sonuçta güven

basamağında öğrencinin kararı "emin değil" ise "bilgi eksikliği var" şeklinde ya da "emin" ise "bilgi eksikliği yok" şeklinde araştırmacı karar verebilir.

**Tablo 2: Üç ve Dört Aşamalı Testlerde Bilgi Eksikliğinin Belirlenme Şartları**

Üç Aşamalı Test		Dört Aşamalı Test		
Üç Aşamalı Test ile İlgili Olası Öğrenci Seçimi	Üç Aşamalı Testte Bilgi Eksikliği Nedeniyle Oluşan Araştırmacı Kararı	İlk Aşama İçin Güven	Üçüncü Aşama İçin Güven	Dört Aşamalı Testte Bilgi Eksikliği Nedeniyle Oluşan Araştırmacı Kararı
Emin	BE Yok	Emin	Emin	BE Yok
Emin	BE Yok çünkü 'Emin'	Emin	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE var çünkü 'Emin Değil'	Emin Değil	Emin	BE
Emin	BE Yok çünkü 'Emin'	Emin Değil	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE var çünkü 'Emin Değil'			
Emin Değil	BE			

**BE:** Bilgi eksikliği

Tablo 3, dört aşamalı testlerin kararlarını karşılaştırmaktadır (Kaltakçı-Gürel vd., 2015). Eğer öğrencinin cevabının en az bir aşamasında “emin değilse” yani en az bir aşamasında şüphe varsa “bilgi eksikliği var” olarak karar verilecektir.

**Tablo 3: Dört Aşamalı Testin Kararlarının Karşılaştırması**

1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama	Dört aşamalı test kararı
Doğru	Emin	Doğru	Emin	BB
Doğru	Emin	Yanlış	Emin	PY
Yanlış	Emin	Doğru	Emin	NY
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	KY
Doğru	Emin	Doğru	Emin Değil	BE 1
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin	BE 2
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	BE 3
Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil	BE 4
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin	BE 5
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	BE 6
Yanlış	Emin	Doğru	Emin Değil	BE 7
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin	BE 8
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	BE 9
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin Değil	BE 10
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin	BE 11
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	BE 12

**BB:** Bilimsel Bilgi, **BE:** Bilgi eksikliği, **KY:** Kavram yanılgısı,

**NY:** Negatif Yanlış, **PY:** Pozitif Yanlış

Fen Bilgisi eğitimi literatüründe Tablo 4'te sınırlı sayıda dört aşamalı testlerin bulunduğu çalışmalar yer almaktadır (Kaltakçı-Gürel vd., 2015). Bu araştırma kapsamında tüm zamanlarda yapılmış dört aşamalı testler elektronik ortamda taranmıştır. Zaman sınırlaması yapılmadan gerçekleştirilen taramada aşağıdaki veri tabanları taranmıştır.

- 1- Google Scholar
- 2- Eric
- 3- DOAJ
- 4- Web of Science
- 5- EBSCO
- 6- Scopus

**Tablo 4: Fen Eğitiminde Dört Aşamalı Kavramsal Testler**

<b>Alan</b>	<b>Dört aşamalı kavramsal testler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>Fizik</b>	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	(Caleon ve Subramaniam, 2010b)
	Four Tier Geometrical Optics Test (FTGOT)	(Kaltakçı, 2012)
	Özel Görelilik Kuramıyla İlgili Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Dört Aşamalı Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması	(Önsal, 2016)
	Development and Application of a Four Tier Test to Assess Pre-service Physics Teachers' Misconceptions About Geometrical Optics	(Kaltakçı-Gürel vd., 2017)
<b>Kimya</b>	Thermodynamics Diagnostic Instrument (THEDI)	(Sreenivasulu ve Subramaniam, 2013)
<b>Biyoloji</b>	-----	-----

Dört aşamalı testler, diğer testlere göre kavram yanılgılarını ölçmede daha avantajlı görünse bile aşağıdaki gibi bazı sınırlılıkları vardır:

- Daha uzun bir test süresine ihtiyaç duyar.
- Başarı elde etmek amacıyla kullanılması önerilmez.
- Öğrencilerin birinci aşamadaki cevabı seçme ihtimali, sebep basamağındaki cevabını seçme ihtimalini etkileyebilir.
- Öğrenciler emin olup olmadıklarının sorgulandıkları aşamalara (ikinci ve dördüncü aşama) içten, gerçek cevaplar vermeyebilir.

Bu sınırlılıklar ise dört aşamalı testlerin kullanılabilirliğini sınırlayabilir (Caleon ve Subramaniam, 2010b).

Çalışma içerisinde öğrencilerin bilimdeki kavram yanılgılarını teşhis etmenin çeşitli yollarından bahsedilmiştir ancak tüm teşhis değerlendirme yöntemlerinin kendine ait etkin ve zayıf yönleri vardır. Araştırmacılar ya da bunları kullanmayı amaçlayan öğretmenler, bu kaygılar konusunda dikkatli olmalı ve amaçları için daha uygun yöntemi veya en iyi hizmet veren bir yöntemi kullanmalıdır. Kaltakçı-Gürel vd. (2015)'e göre bahsedilen kavram yanılgısı teşhis etme yöntemleri kısaca Tablo 5'teki gibi listelenmiştir:

**Tablo 5: Kavram Yanılgısı Ölçme Yöntemlerinin Etkin ve Zayıf Yönleri**

	<b>Etkin Yönler</b>	<b>Zayıf Yönler</b>
<b>Görüşmeler</b>	Ayrıntılı bilgi sağlar.	Verilerin analizi zordur, veriyi elde etmek çok zaman gerektirir.
<b>Açık Uçlu Testler</b>	Yanıtlayıcılar cevaplarını kendi sözleriyle yazar, araştırmacının düşünemediği bilgiler de verebilirler.	Puanlama yapmak zordur, sonuçları analiz etmek zaman alır.
<b>Çoktan Seçmeli Testler</b>	Kısa sürede sonuca ulaşılır, objektiflik vardır.	Öğrenciler yanlış nedenlerden dolayı doğru cevaplar verebilirler (pozitif yanlış), cevaplar tahmin edilebilir. Nedeni açıklanmadığı için kavram yanılgısı ortaya çıkartamaz.
<b>İki Aşamalı Testler</b>	Çoktan seçmeli testlerin güçlü yanlarını taşır, pozitif yanlış ve negatif yanlış oranları belirlenebilir.	Bilgi eksikliği belirlenemediği için kavram yanılgı oranları abartılabilir.
<b>Üç Aşamalı Testler</b>	İki aşamalı testlerin bütün güçlü yönleri taşır, ilk iki kademeye verilen cevapların kavram yanılgısından veya bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir hatadan kaynaklandığını belirler.	Üçüncü aşamada verilen cevabın, birinci aşama için mi yoksa ikinci aşama için mi verildiği anlaşılabilir.
<b>Dört Aşamalı Testler</b>	Üç aşamalı testlerin bütün güçlü yönlerini taşır, bilgi eksikliği ve hata içermeyen kavram yanılgılarını değerlendirir.	Çok daha uzun test süresi gerekir, başarı elde etmek için kullanılmaz.

## 2.6. Alanyazın

Çalışmada yoğunluk ile ilgili dört aşamalı bir kavram yanılgısı tanı testi geliştirilmiştir ve bu test ile Fen Bilgisi öğretmenliği lisans son sınıftaki öğrencilerinin yoğunluk ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının tespiti amaçlanmıştır. Bu doğrultuda alanyazın taraması yapılmıştır.

She (2002) “Daha üst hiyerarşik seviyedeki kavramlar, kavramsal değişim için daha fazla ikili öğrenme olayı gerektirir: Hava basıncı ve yüzdürme çalışması” adlı yaptığı çalışmada öğrencilerin bir nesnenin yüzmesinin ve kaldırma kuvvetinin sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu, yüzen cismin yoğunluğu artarsa uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün her zaman azalacağı, bir teknenin daha çok boşluklu alanı olduğu için hacmi diğer katılardan daha büyük bu nedenle teknenin yoğunluğunun

daha küçük olduğunu, bir cismin batmasını veya yüzmesini sıvının yoğunluğunun etkileyeceği, ağzı kapalı bir şişeye yanlardan basınç uygulandığında şişenin hacminin azalacağı, böylece yoğunluğu artınca şişenin dibe batacağı, kaldırma kuvveti azalınca yoğunluğun artacağı, şişenin üzerine basınç uygulayınca yoğunluğun artıp şişenin dibe batacağı, basınç artarken hacim değişmesi nedeniyle yoğunluğun sabit kalacağı ve böylece şişenin ne batıp ne de yükseleceği yönünde yanılgılarına düştüklerini belirtmiştir.

Kawasaki vd. (2004) yaptığı bir çalışmada bir cismin sıvı içerisinde yüzüp yüzmeyeceğine genellikle sıvının yoğunluğu ve cismin yoğunluğu arasında kıyaslama yaparak karar verildiği gösterilmiştir. Yüzme-batma konusunda en çok yoğunluk karşılaştırılmasına rağmen, öğrenciler bu konuda da kavram yanılgılarına sahiptirler.

She (2002; 2005) ile Ünal ve Coştu (2005), çalışmalarında kaldırma kuvvetini, kütle-hacim ve yoğunluk kavramlarının birbiriyle ilişkilendirilmesini gerektiren bir kavram olarak tanımlamıştır. Ayrıca, tüm maddelerin bir yoğunluğa sahip olduğu için kaldırma kuvveti tarafından etkilenebilir olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin "Suya tuz katarsak, su yoğunluğu artar ve suyun kaldırma kuvveti de her zaman artar, suyun yoğunluğu artarsa, cisim yukarı doğru hareket eder.", "İçinde su ve yumurta bulunan kabın içine biraz daha su ilave edildiğinde, suyun yoğunluğu artar ve yumurta suyun tepesine yükselir." yanılgısına düştüklerini belirtir. Bu kavram yanılgısının olası nedenleri, öğrencilerin su ilavesinin suyun kütlesini yumurtadan daha ağır yaptığına veya suyun yoğunluğunu arttırdığına inanmalarına neden olabilir. Diğer bir deyişle, öğrenciler yoğunluk, kütle ve hacim kavramları arasında bir ilişki kuramamışlardır. Ayrıca bazı öğrenciler kavram yanılgılarını yüzme, batma, yoğunluk ve kaldırma kuvveti kavramları arasındaki ilişkidir; örneğin "tuz, nesnelere daha ağır yaparak kaldırabilir." şeklinde belirtmişlerdir. "Öğrenciler kaldırma kuvveti kavramını öğrenmeden önce kütle, hacim, yoğunluk, batan hacim gibi bazı temel kavramları inşa etmelidir." diyerek yoğunluğun önemini vurgulamışlardır. Nesnenin yoğunluğu sıvı yoğunluğundan düşükse nesne her zaman yüzer; yüksekse her zaman batar. Nesnelerin yoğunluğunu değiştirerek batan bir nesne her zaman yüzebilir ya da yüzen bir nesne her zaman bataabilir. Dahası, suyun yoğunluğunu değiştirerek de yüzen bir nesneyi batırabiliriz. Suyun yoğunluğu azaltıldığında nesneye uygulanan kaldırma kuvveti de

her zaman azalır. Ayrıca, suyun yoğunluğunu arttırarak her zaman batan bir nesneyi yüzdürebiliriz. Suyun yoğunluğu arttıkça nesneye uygulanan kaldırma kuvveti de her zaman artar.

Ünal ve Coştu (2005), “Öğrenciler İçin Sorunlu Konu: Yüzer Mi Batar Mı?” isimli yaptıkları çalışmada amacı 8. Sınıf öğrencilerinin yüzen ve batan kavramlarını araştırmaktır ve öğrencilerde rastladıkları kavram yanlışlarını şu şekilde özetlemiştir: Yoğunluk bir nesnenin ağırlığıdır, yoğunluk bir sıvıda bulunan nesnenin ağırlığıdır, yoğunluk nesneyi iten kuvvettir, aynı sıvı içinde üzeri sıvıyla örtülmüş bütün cisimlerin yoğunlukları aynıdır, bir sıvıda asılı duran nesnenin yoğunluğu yüzen nesnenin yoğunluğuna eşittir, bir sıvıda asılı duran nesnenin yoğunluğu, batan bir nesnenin yoğunluğuna eşittir, yüzen bir nesnenin yoğunluğu, batan bir nesnenin yoğunluğundan daha fazladır, sıvıda asılı bir nesnenin yoğunluğu sıvı yoğunluğundan daha düşüktür, kütleleri aynı olan ancak farklı nesnelerin yoğunluklarının karşılaştırılması hacimler ve kaldırma kuvvetleri birbirinden farklıdır, bir nesnenin batması veya yüzmesi sıvının yoğunluğundan bağımsızdır.

Bir diğer çalışma ise Ünal (2008) tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin yüzen bir cismin içinde bulunduğu sıvının yoğunluğu değişirse cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün her zaman değişeceği, yüzen cisimlerin yoğunluğunun batan cisimlerden daha fazla olduğu, sıvı içerisinde askıda duran cisimle yüzen cisimlerin yoğunluklarının eşit olduğu yanlışlarına sahip oldukları belirtilmiştir.

Şahin ve Çepni (2011), “Yüzme- Batma, Kaldırma Kuvveti ve Basınç” Kavramları ile İlgili İki Aşamalı Kavramsal Yapılardaki Farklılaşmayı Belirleme Testi Geliştirilmesi, isimli makalesinde Giresun’da iki farklı ilköğretim okulunun 78 tane 8. sınıf öğrencisinin geliştirilen bu test ile “Yüzücünün yoğunluğu suyun yoğunluğundan az olduğu için su yüzücüyü kaldırma kuvveti uygular.” yanlışına sahip olduklarını göstermiştir. Buradan yoğunluğu az olanlara kaldırma kuvveti uygulanır anlamı ortaya çıkıyor.

Yung vd. (2013), “Öğretmenlerin ve Öğrencilerin İyi Fen Öğretimi Kavramları” isimli çalışmasında, öğretmen, öğrencilerin bir teknenin inşasında yoğunluk kavramının nasıl uygulanacağı konusunda grup tartışması yapmalarını

sağlar. Arce vd. (2014) yaptığı çalışmada ise öğrencilerin yüzme-batma konusundaki yanlışlarının temelinde yoğunluk ile ilgili yanlışların olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda kısaca değinilen araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurulursa yoğunluk konusunun yüzme-batma, ağırlık, sıvı basıncı ile ilgili yapılan çalışmalarda yoğunlukla kavramsal anlama, kavramsal gelişim, kavramsal değişim, kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin belirlenmesi çerçevesinde yoğunlaştığı görülecektir. Bazı çalışmalarda ise bu yanlış ve eksikliklerin giderilebilmesi için farklı yöntemler kullanılmıştır.

## BÖLÜM 3

### YÖNTEM

#### 3.1.Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, tüm Türkiye'deki Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu sayı 4430 öğrenciyi kapsamaktadır. Ulaşılabilir evren, üniversiteye girişteki taban puanlara göre belirlenmiştir. Buna göre örnekleme, üst grup Ankara (150), orta grup Eskişehir (60), Balıkesir (110) ve Konya (50), alt grup ise Nevşehir (48) ve Burdur (52) illerindeki bazı üniversiteler olmak üzere yoğunluk konusunu almış olan son sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur. Maksimum çeşitlilik ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılarak bu doğrultuda toplam 470 öğrenciyi kapsayan bir örneklem alınmıştır.

#### 3.2. Kullanılan Ölçme Araçları

##### 3.2.1. Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgıları Tanı Testi (YKKYTT)

Araştırma kapsamında, yoğunluk konusu hakkında öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla ilk aşamada açık uçlu Yoğunluk Kavram Testi geliştirilmiştir. Kavram testinde 12 soruya yer verilmiştir.

Bu sorular oluşturulurken öğrencilerin yoğunluk konusunda; karşılaştıkları zorluklar, alternatif kavramlar ve kavram yanılgıları literatürden, ders gözlemlerinden, üniversite öğrencilerine uygulanan açık uçlu sınav sonuçlarından faydalanılmıştır. Oluşturulan sorular bu konuyu öğrenmiş son sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yöneltilmiştir.

Öğrencilerden gelen cevaplar dikkate alınarak ilk basamaktaki açık uçlu sorular 3 seçenekli çoktan seçmeli soru haline dönüştürülmüştür. Testin sonraki aşaması geliştirilirken Kıray vd. (2015)'in izlediği yoldan faydalanılarak öğrencilerin ilk basamaktaki seçimlerinin nedenini açıklamaları için ikinci basamakta boşluk bırakılmış ve neden yukarıdaki seçeneği seçtiklerini açıklamaları istenmiştir.

Testin bu aşaması, fizik, kimya, biyoloji dersleri başta olmak üzere alan bilgisiyle ilgili bütün dersleri almış ve mezun olmak üzere olan 50 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu süreçten elde edilen bilgilerden yola çıkarak testin üçüncü aşaması çoktan seçmeli test şekline dönüştürülmüştür. Test son olarak dört aşamalı teste dönüştürülmüş, ikinci ve dördüncü aşamalara birinci ve üçüncü aşamalarda verdikleri cevaplardan emin olup olmama bölümü eklenmiştir. Geliştirilen test hakkında 3 farklı uzmanın görüşleri alınmış ve test bu görüşler doğrultusunda revize edilmiştir. Son olarak geliştirilen teste “Yoğunluk Konusundaki Kavram Yanılgıları Tanı Testi” adı verilmiştir. Geliştirilen bu test yoğunluk konusunda 48 adet kavram yanılgısı ölçmektedir (Tablo 9).

### **3.3. Güvenirlilik ve Geçerlilik**

#### **3.3.1. Testin Güvenirliği**

Bu test hem kavram yanılgısı ortaya çıkartmak hem de öğrencilerin bilimsel bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılabilir. Bu nedenle dört aşamalı yoğunluk testi puanlarının güvenirliliği iki farklı şekilde hesaplanabilir.

#### **Güvenirlilik 1: Bilimsel Bilginin Güvenirliği**

YKKYTT'nin birinci tip güvenirlilik katsayısı öğrencilerin birinci ve üçüncü aşamaya doğru cevap verdiği ikinci ve dördüncü aşamada ise eminim cevabını verdiği puanlamaya göre yapılmıştır ve testin KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,753 bulunmuştur. Bu hesaplama öğrencilerin yoğunluk hakkındaki bilimsel bilgilerini ortaya çıkartmak amacıyla testin kullanılması durumunda geçerli olan güvenirlilik katsayısıdır.

#### **Güvenirlilik 2: Kavram Yanılgılarının Güvenirliği**

YKKYTT'nin ikinci tip güvenirlilik katsayısı ise öğrencilerin ikinci ve dördüncü aşamada eminim cevabını verdikleri, birinci ve üçüncü aşamadan her ikisine de yanlış cevap verdikleri sorulara göre hesaplanan testin kavram yanılgısını ortaya çıkartma özelliğine göre hesaplanan katsayıdır. Testin kavram yanılgısı ortaya çıkartan KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,528 bulunmuştur. Bu hesaplama öğrencilerin yoğunluk

hakkındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkartmak amacıyla testin kullanılması durumunda geçerli olan güvenilirlik katsayısıdır.

### **3.3.2. Testin Geçerliliği**

Testin geçerliliği için;

- Testin toplam puanlarına göre faktör analizleri yapılmıştır.
- Testin birinci ve ikinci aşamasına verilen cevaplar ile üçüncü ve dördüncü aşamasına verilen cevaplar arasındaki korelasyona bakılmıştır.
- False positive ve false negative yüzdeleri incelenmiştir.
- Uzman görüşleri alınmıştır.

### **Geçerlilik 1: Öğrencilerin Doğru Cevap Puanları ve Güven Puanları Arasındaki Korelasyon**

Test maddelerinin istenilen özelliği ne derece ölçtüğünü belirtir. Yüksek puanlı öğrencilerin cevaplarından emin olmaları beklenir. Bu amaçla bu çalışmadaki yapı geçerliliğini ortaya çıkarmak için üç ayrı korelasyon hesaplanmıştır.

- birinci (içerik) ve ikinci (güven) aşama,
- üçüncü (sebep) ve dördüncü (güven) aşama,
- birinci ve üçüncü aşamaya verilen cevaplarla ikinci ve dördüncü aşamaya verilen cevaplar arasındaki ilişkiyi incelemek için korelasyona SPSS programıyla bakılmıştır. Bulunan korelasyon değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6: Birinci Aşama ile İkinci Aşama Puanları Arasındaki, Üçüncü Aşama ile Dördüncü Aşama Puanları Arasındaki, Birinci ve Üçüncü Aşama ile İkinci ve Dördüncü Aşama Puanları Arasındaki Korelasyon**

		İkinci Aşama Puanları
Birinci Aşama Puanları	Pearson Korelasyon	,315**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	470
		Dördüncü Aşama Puanları
Üçüncü Aşama Puanları	Pearson Korelasyon	,307**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	470
		İkinci ve Dördüncü Aşama Puanları
Birinci ve Üçüncü Aşama Puanları	Pearson Korelasyon	,331**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	470

Büyüköztürk (2009)'a göre, korelasyon katsayısının 1.00 olması, mükemmel pozitif ilişkiyi; -1.00 olması, mükemmel negatif ilişkiyi; 0.00 olması ise ilişkinin olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısının büyüklük bakımından yorumlanması üzerinde tam olarak ortak bir karara varılmamakla birlikte korelasyon yorumlamada şu sınırlamalar sıklıkla kullanılabilir: Korelasyon katsayısının mutlak değeri olarak 0.70-1.00 arasında olması, yüksek; 0.70-0.30 arasında olması, orta; 0.30-0.00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir.

Tablo 6'daki sonuçlara bakıldığında birinci aşama ile ikinci aşama arasında, üçüncü aşama ile dördüncü aşama arasında, birinci ve üçüncü aşama ile ikinci ve dördüncü aşama arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

## Geçerlilik 2: Faktör Analizi

Testteki sorular birçok kavram yanılığını içerisinde barındırmaktadır. Testin kavram yanılığı puanlarına göre yapılan faktör analizi sonuçlarına göre testin KMO değeri 0,654 bulunmuştur. Bu değer verilerin faktör analizi yapmaya uygun olduğunu göstermektedir. Yapılan faktör analizi sonuçlarına göre bütün soruların Etki Faktör değeri 1'den büyüktür. Yapılan analiz sonucunda testin 5 faktörlü olduğu ortaya çıkmıştır. Soruların faktör analizi sonrası elde edilen faktörler ve yükleri tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7: YKKYTT Faktör Yükleri**

	Şekil değişimi - yoğunluk ilişkisi	Karışım - yoğunluk ilişkisi	Hacim - yoğunluk ilişkisi	Kütle - yoğunluk ilişkisi	Yüzme - yoğunluk ilişkisi
Soru 6	0,671				
Soru 3	0,670				
Soru 11	0,619				
Soru 12		0,735			
Soru 9		0,673			
Soru 4			0,706		
Soru 8			0,666		
Soru 5			0,425		
Soru 7				0,810	
Soru 10				0,429	
Soru 1					0,730
Soru 2					0,682

## Geçerlilik 3: Negatif Yanlış ve Pozitif Yanlış

İçerik geçerliliği için ise bilgi eksikliği, negatif yanlış ve pozitif yanlış olasılıklarına bakılmış, uzman görüşlerine de yer verilmiştir.

**Negatif Yanlış:** Hestenes ve Halloun (1995) negatif yanlış skorunu doğru sebepli yanlışlar olarak tanımlamıştır. Negatif yanlış olasılığının %10'dan daha az

olmasını tavsiye etmişlerdir. Bu araştırmada öğrencilerin yoğunluk kavram yanlışlığı testinden aldıkları negatif yanlışlığı skoru %1,77 olmuştur.

**Pozitif Yanlış:** Hestenes ve Halloun (1995) pozitif yanlışlığı skorunu, yanlış sebebi doğrular olarak tanımlamıştır. Pozitif yanlışlığı olasılığının %10'dan daha az olmasını tavsiye etmişlerdir. Pozitif yanlışlığı öğrencilerin testin birinci basamağına şans eseri verdikleri cevapların bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Peşman, 2005). Bu nedenle testin birinci basamağındaki seğenek sayısına göre şans başarısı farklılık gösterir (Kıray vd., 2015). Bu ęalıřmada testin tamamının ilk basamakları 3 seçenekli olarak oluşturulmuştur. Bu da birinci basamak için şans başarısının en fazla %33,3 olacağı anlamına gelir. Öğrencilerin testi şans eseri cevaplama oranının bu değerin altında olması gerekir. Bu ęalıřmada hesaplanan pozitif yanlışlığı değerı %8,62 olmuştur. Aslında, pozitif yanlışlığı ve negatif yanlışlığı olasılığı ne kadar düşük olursa ęoktan seçmeli bir testin geğerliliği de o kadar yüksek olur.

#### **Geçerlilik 4: Uzman Görüşleri**

Geliştirilen test hakkında 3 farklı uzmanın görüşleri alınmış ve test bu görüşler doğrultusunda revize edilmiştir. Test maddelerinin bilimsel bilgi açısından doğruluğu, kavram yanlışlığı ölçme açısından uygunluğu, dilin anlaşılabilirliği, ölçme değerlendirme açısından uygunluğu boyutlarıyla ilgi olarak 3 farklı uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda test revize edilmiş ve uzmanlara tekrar gönderilmiştir. Uzmanlardan onay alındıktan sonra uygulanmıştır.

#### **3.4. Veri Analizleri**

Ęalıřmada bilimsel bilgi, kavram yanlışlığı, bilgi eksikliği, negatif yanlışlığı ve pozitif yanlışlığı üzerinden toplam puanlar hesaplanırken, bütün sorulardaki her aşama için doğru yanıtlar '1' ve yanlış yanıtlar '0' ile kodlandı.

Bilimsel bilgi hesaplanırken öğrencilerin testteki soruların birinci ve üçüncü aşamasına verdikleri yanıtın, doğru; ikinci ve dördüncü aşamasına verdikleri yanıtın, emin (1-1-1-1) şeklinde olması gerekir.

Pozitif yanlış, yanlış sebepli doğrular (Hestenes ve Halloun; 1995) olarak adlandırıldığı için birinci aşama doğru, üçüncü aşama yanlış, ikinci ve dördüncü aşama emin (1-1-0-1) şeklinde hesaplanırken bu soru “1” ile kodlandı. Negatif yanlış ise, doğru sebepli yanlışlar (Hestenes ve Halloun; 1995) olarak adlandırıldığı için birinci aşama yanlış, üçüncü aşama doğru, ikinci ve dördüncü aşama emin (0-1-1-1) şeklinde hesaplanırken bu soru “1” ile kodlandı.

Kavram yanlışları, öğrencilerin testteki soruların aşamalarına verdikleri yanıtlar birinci aşama yanlış, ikinci aşama emin, üçüncü aşama yanlış ve dördüncü aşama emin (0-1-0-1) şeklinde ise öğrencinin söz konusu soruda kavram yanlışına sahip olduğu düşünülerek bu soru “1” ile kodlandı. Diğer tüm olasılıklar için soru “0” ile kodlandı. Alanyazında kavram yanlışları ile ilgili çalışmalarda genelde %10 ve üzerinde tespit edilen kavram yanlışlarının dikkate alındığı görülmektedir (Arslan vd., 2012; Caleon ve Subramaniam, 2010a; Taşlıdere, 2016). Bu çalışmada da %10 ve üzerinde öğrencilerin sahip olduğu yanlışlara dikkat çekilmiştir.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

Veri toplama süreci öğretmen adaylarına üniversite eğitimlerinin son döneminde uygulanan YKKYTT ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına 12 soru için toplam 48 dakika süre verilmiştir.

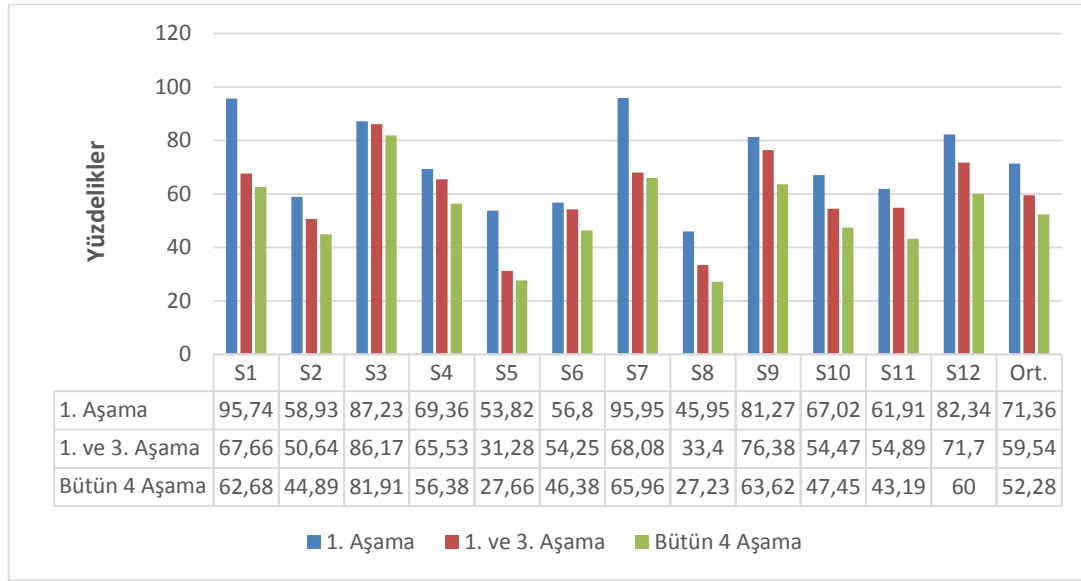
Verilerin analizi sürecinde frekans ve yüzde hesaplaması yapılmıştır. Birinci aşamada, geliştirilen 12 soruluk testin 5 alt boyutu ile ilgili öğretmen adaylarının bilimsel bilgi, kavram yanılması, bilgi eksikliği düzeyleri Tablo 3' teki kriterlere göre hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise testin her dört aşamasının birbiriyle eşleştirilmesiyle elde edilen 48 kavram yanılması'nın yüzdelik değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken bir kavram yanılması için sadece bir eşleşme söz konusu ise doğrudan yüzdelik değer alınmış, aynı soruda birden fazla eşleşme söz konusu ise değerlerin toplamına göre yüzdelik değer bulunmuş ya da farklı sorularla birden fazla eşleşme varsa bu değerlerin yüzdelik ortalaması alınmıştır. Bu değerler Tablo 10'da verilmiştir. Tek tek kavram yanılması bir sorunun birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü basamaklarının eşleştirilmesiyle elde edildiği için tek aşamalı soru şeklindeki incelemelere göre kavram yanılması oranı kaçınılmaz olarak daha düşüktür. Öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki anlamaları ölçeğin alt boyutlarına göre gruplandırılarak Tablo 8' de verilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde, Faktör 1'de öğrencilerin ortalama %57,16'sı bilimsel bilgiye sahipken ortalama %20,99'unun kavram yanılması'na sahip oldukları, Faktör 2'de öğrencilerin ortalama %61,65'i bilimsel bilgiye sahipken ortalama %5,42'sinin kavram yanılması'na sahip oldukları, Faktör 3'te öğrencilerin ortalama %37,09'u bilimsel bilgiye sahipken ortalama %23,89'unun kavram yanılması'na sahip oldukları, Faktör 4'te öğrencilerin ortalama %56,69'u bilimsel bilgiye sahipken ortalama %7,76'sının kavram yanılması'na sahip oldukları ve son olarak Faktör 5'te öğrencilerin ortalama %53,78'i bilimsel bilgiye sahipken ortalama %13,19'unun kavram yanılması'na sahip oldukları görülmüştür.

**Tablo 8: Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Konusundaki Anlamalarının Gruplandırılması**

İçerik Gruplaması	Faktör 1: Şekil Değişikliği - Yoğunluk İlişkisi				Faktör 2: Karışım - Yoğunluk İlişkisi			Faktör 3: Hacim - Yoğunluk İlişkisi				Faktör 4: Kütle - Yoğunluk İlişkisi			Faktör 5: Yüzme - Yoğunluk İlişkisi		
	Soru No	3	6	11	Ort.	9	12	Ort.	4	5	8	Ort.	7	10	Ort.	1	2
%İlk Aşama	87,23	56,81	61,91	68,65	81,28	82,34	81,81	69,36	53,83	45,96	56,38	95,96	67,02	81,49	95,74	58,94	77,04
%İlk İki Aşama	84,47	50,21	49,15	61,28	71,28	70,64	70,96	61,28	48,09	37,23	48,87	93,62	58,30	75,96	90,64	55,32	72,98
% İlk Üç Aşama	83,40	48,30	44,02	58,57	67,02	63,20	65,11	58,09	28,30	28,72	38,37	67,02	48,09	57,55	65,32	47,66	56,49
% Dört Aşama	81,91	46,38	43,19	57,16	63,31	60	61,65	56,38	27,65	27,23	37,09	65,96	47,44	56,69	62,68	44,89	53,78
% Bilimsel Bilgi	81,91	46,38	43,19	57,16	63,31	60	61,65	56,38	27,65	27,23	37,09	65,96	47,44	56,69	62,68	44,89	53,78
% Pozitif Yanlış	1,06	1,70	4,89	2,55	3,19	5,74	4,65	2,76	17,87	4,89	8,51	25,31	8,72	17,01	21,48	5,75	13,61
% Negatif Yanlış	0	0,21	1,17	0,49	4,04	2,55	3,29	0,63	2,76	2,76	2,05	1,06	3,19	2,12	1,70	1,06	1,38
% Kavram Yanılgısı	8,09	35,32	19,57	20,99	6,17	4,68	5,42	18,72	26,59	29,36	23,89	1,06	14,47	7,76	1,06	25,32	13,19
%Bilgi Eksikliği 1	1,49	1,91	0,85	1,42	3,40	3,19	3,29	1,70	0,64	1,49	1,28	1,06	0,64	0,85	2,34	2,77	2,55
% BE 2	0,85	1,06	2,12	1,34	2,34	0,85	1,59	2,13	0,64	0,64	1,14	0,21	1,06	0,63	1,49	0,85	1,17
% BE 3	1,91	4,89	8,72	5,17	7,02	7,66	7,34	5,32	2,34	4,04	3,9	0,85	5,34	3,09	0,85	2,13	1,49
% BE 4	0	0,21	0,21	0,14	1,06	1,70	1,38	0,43	1,91	3,62	1,99	1,28	1,49	1,38	3,83	1,91	2,87
%BE 5	0	0,21	0,43	0,21	0	0,64	0,32	0,21	0,85	0,85	0,64	0,43	1,06	0,74	1,28	0,21	0,74
% BE 6	0	0,43	1,49	0,64	0,64	2,55	1,59	0,43	1,91	3,19	1,84	0,85	1,28	1,06	1,49	0,43	0,96
% BE 7	0	0,21	0	0,07	0,64	1,49	1,06	0	0	0,21	0,07	0	0,43	0,21	0	0,43	0,21
% BE 8	0	0,64	0	0,21	1,49	0,43	0,96	0,64	0,43	0,64	0,57	0	0	0	0	0	0
%BE9	0	0	0,43	0,14	0,43	1,28	0,85	0,21	0	2,34	0,85	0	1,49	0,74	0	1,06	0,53
% BE 10	0,85	0,21	2,77	1,28	1,49	2,55	2,02	4,04	2,55	3,83	3,47	3,83	5,53	4,68	0,64	4,04	2,34
% BE 11	2,34	0,21	4,26	2,27	0,64	0	0,32	1,91	1,70	2,77	2,13	0,64	1,49	1,06	0	3,62	1,81
% BE 12	1,49	4,04	9,73	5,09	3,83	4,68	4,25	5,11	10,64	12,13	9,29	1,06	6,38	3,72	0,85	5,53	3,19

Kaltakçı-Gürel vd., (2017)'nin çalışmasından faydalanılarak hazırlanan Grafik 1, Fen Bilgisi aday öğretmenlerinin yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarının ölçüldüğü YKKYTT üzerindeki doğru yanıtlarının aşamalar açısından yüzdeliğini göstermektedir. Test sonuçlarının analizinde, sadece birinci aşama için olanların geleneksel bir çoktan seçmeli testi temsil ettiği varsayılır.

**Grafik 1: Doğru Cevapların Aşamalara Göre Yüzdelikleri**



Grafik 1 incelendiğinde bütün 4 aşama için Soru 1’de %62,68’i, Soru 2’de 44,89’u, Soru 3’de %81,91’i, Soru 4’te %56,38’i, Soru 5’te %27,66’sı, Soru 6’da 46,38’i, Soru 7’de %65,96’sı, Soru 8’de %27,23’ü, Soru 9’da %63,62’si, Soru 10’da %47,45’i, Soru 11’de %43,19’u ve son olarak Soru 12’de %60’ı öğrencilerin doğru cevaplarının yüzdesine göre verilmiştir.

**Tablo 9: Yoğunluk Konusunda Kavram Yanılgıları Tablosu (YKKYT)**

Kavram Yanılgıları Listesi	
KY1. Kütlesi büyük olan cisimlerin yoğunluğu da büyüktür.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.a, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.a, 1.4.a 11.1.a, 11.2.a, 11.3.a, 11.4.a
KY2. Yoğunluk arttıkça kütle artar.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.b, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.b, 1.4.a
KY3. Kütle ile yoğunluk doğru orantılıdır. Biri artarsa diğeri de artar.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.c, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.c, 1.4.a 3.1.a, 3.2.a, 3.3.c, 3.4.a 6.1.a, 6.2.a, 6.3.c, 6.4.a 7.1.a, 7.2.a, 7.3.a, 7.4.a
KY4. Yoğunluğu fazla olan cisim yüzer, az olan batar.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.d, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.d, 1.4.a
KY5. Hacmi büyük olan cisimlerin yoğunluğu da büyüktür.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.e, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.e, 1.4.a
KY6. Aynı sıvı içerisinde bulunan cisimlerin yoğunlukları eşit olur.	1.1.a, 1.2.a, 1.3.f, 1.4.a 1.1.a, 1.2.a, 1.3.i, 1.4.a
KY7. Yoğunluğu büyük olan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki eder.	1.1.b, 1.2.a, 1.3.h, 1.4.a 1.1.c, 1.2.a, 1.3.h, 1.4.a
KY8. Yoğunluğu az olan sıvılar daha fazla kaldırma kuvveti uygular.	2.1.a, 2.2.a, 2.3.a, 2.4.a 2.1.a, 2.2.a, 2.3.c, 2.4.a
KY9. Birbirine karışmayan iki sıvıdan yoğunluğu büyük olan üstte kalır.	2.1.a, 2.2.a, 2.3.e, 2.4.a 2.1.a, 2.2.a, 2.3.b, 2.4.a
KY10. Yüzme batma cismin yoğunluğu ile ilgilidir. Sıvının yoğunluğundan bağımsızdır.	2.1.c, 2.2.a, 2.3.g, 2.4.a
KY11. Sıvının cinsi kaldırma kuvvetini etkilemez.	2.1.c, 2.2.a, 2.3.f, 2.4.a
KY12. Hacimle yoğunluk doğru orantılıdır. Biri artarsa diğeri de artar.	3.1.a, 3.2.a, 3.3.a, 3.4.a 4.1.a, 4.2.a, 4.3.a, 4.4.a 11.1.a, 11.2.a, 11.3.h, 11.4.a
KY13. Madde miktarı ile yoğunluk doğru orantılıdır. Biri artarsa diğeri de artar.	3.1.a, 3.2.a, 3.3.e, 3.4.a 4.1.a, 4.2.a, 4.3.g, 4.4.a 4.1.c, 4.2.a, 4.3.f, 4.4.a 6.1.a, 6.2.a, 6.3.a, 6.4.a

KY14. Hacimle yoğunluk ters orantılıdır. Biri artarsa diğeri azalır.	3.1.b, 3.2.a, 3.3.b, 3.4.a 11.1.c, 11.2.a, 11.3.g, 11.4.a 12.1.a, 12.2.a, 12.3.a, 12.4.a 12.1.a, 12.2.a, 12.3.e, 12.4.a
KY15. Kütle ile yoğunluk ters orantılıdır. Biri artarsa diğeri azalır.	3.1.b, 3.2.a, 3.3.f, 3.4.a 7.1.b, 7.2.a, 7.3.b, 7.4.a 12.1.a, 12.2.a, 12.3.b, 12.4.a
KY16. Sıcaklık arttıkça gazların yoğunluğu artar.	4.1.a, 4.2.a, 4.3.b, 3.4.a
KY17. Genleşme miktarı arttıkça yoğunluk artar.	4.1.a, 4.2.a, 4.3.c, 4.4.a
KY18. Hacim artışı yoğunluğu etkilemez.	4.1.c, 4.2.a, 4.3.e, 4.4.a
KY19. Donan bütün sıvıların hacmi azalacağı için yoğunluğu artar.	5.1.a, 5.2.a, 5.3.a, 5.4.a
KY20. Donan bütün sıvıların hacmi artacağı için yoğunluğu da artar.	5.1.a, 5.2.a, 5.3.d, 5.4.a
KY21. Isı kaybı bütün maddelerde yoğunluğun artmasına sebep olur.	5.1.a, 5.2.a, 5.3.f, 5.4.a
KY22. Donan bütün sıvıların hacmi artacağı için yoğunluğu azalır.	5.1.b, 5.2.a, 5.3.b, 5.4.a
KY23. Donan bütün sıvıların hacmi azalacağı için yoğunluğu da azalır.	5.1.b, 5.2.a, 5.3.c, 5.4.a
KY24. Isı kaybı bütün maddelerde yoğunluğun azalmasına sebep olur.	5.1.b, 5.2.a, 5.3.e, 5.4.a
KY25. Hal değişimi maddelerin yoğunluklarını etkilemez.	5.1.c, 5.2.a, 5.3.h, 5.4.a
KY26. Yoğunluk kütle ile doğru orantılıdır. Hal değişiminde kütle değişmediği için yoğunluk da sabit kalır.	5.1.c, 5.2.a, 5.3.i, 5.4.a
KY27. Yoğunluk hacimle doğru orantılıdır. Hal değişiminde hacim değişmediği için yoğunluk da sabit kalır.	5.1.c, 5.2.a, 5.3.i, 5.4.a
KY28. Kütle artarsa hacim azalır. Hacimle yoğunluk ters orantılı olduğu için yoğunluk artar.	6.1.a, 6.2.a, 6.3.e, 6.4.a
KY29. Madde miktarı ile yoğunluk ters orantılıdır. Madde miktarı artarsa yoğunluk azalır.	6.1.b, 6.2.a, 6.3.b, 6.4.a
KY30. Kütle artarsa hacim artar. Hacimle yoğunluk ters orantılı olduğu için yoğunluk azalır.	6.1.b, 6.2.a, 6.3.d, 6.4.a
KY31. Hacim sabitken, kütle ile yoğunluk ters orantılı olur. Biri artarsa diğeri azalır.	7.1.b, 7.2.a, 7.3.c, 7.4.a

KY32. Yoğunluk hacme bağlıdır. Hacmi eşit olan maddelerin yoğunlukları da eşittir.	7.1.c, 7.2.a, 7.3.d, 7.4.a
KY33. Birbirine karışabilen sıvılarda karıştırılan sıvıların hacimleri karışımın yoğunluğunu etkilemez.	8.1.c, 8.2.a, 8.3.a, 8.4.a
KY34. Buldukları kaptaki yükseklikleri aynı olan karışımların yoğunlukları da aynı olur.	8.1.c, 8.2.a, 8.3.d, 8.4.a
KY35. Karışımın yoğunluğu hacmi az olan sıvının yoğunluğuna yakın olur.	8.1.b, 8.2.a, 8.3.e, 8.4.a
KY36. Karışımın bulunduğu kabın üst yüzey alanı arttıkça hacim artar, yoğunluk azalır.	8.1.b, 8.2.a, 8.3.b, 8.4.a
KY37. Karışımın yoğunluğu, karışan sıvıların yoğunluğundan daha az olur.	9.1.a, 9.2.a, 9.3.c, 9.4.a
KY38. Karışımın yoğunluğu, karışan sıvılardan yoğunlukları toplamına eşittir.	9.1.b, 9.2.a, 9.3.a, 9.4.a
KY39. Karışımın yoğunluğu, karışan sıvıların yoğunluğundan daha büyüktür.	9.1.b, 9.2.a, 9.3.d, 9.4.a
KY40. Aynı ağırlıktaki maddelerin yoğunlukları da eşittir.	10.1.b, 10.2.a, 10.3.b, 10.4.a
KY41. Eşit kütledeki maddelerin yoğunlukları da birbirine eşittir.	10.1.b, 10.2.a, 10.3.e, 10.4.a 11.1.b, 11.2.a, 11.3.f, 11.4.a
KY42. Kütle sabitken, hacim ile yoğunluk doğru orantılı olur. Biri artarsa diğeri artar.	10.1.c, 10.2.a, 10.3.a, 10.4.a
KY43. Gazların yoğunluğu sıvı ve katılardan daha fazladır. Böylece yapısında hava miktarı daha az bulunan cisimlerin yoğunlukları da az olur.	10.1.c, 10.2.a, 10.3.c, 10.4.a
KY44. Cisimlerin boyut büyüklükleri arttıkça yoğunlukları da artar.	11.1.a, 11.2.a, 11.3.c, 11.4.a
KY45. Maddeleri oluşturan taneciklerin büyüklüğü azaldıkça yoğunlukları da azalır.	11.1.a, 11.2.a, 11.3.b, 11.4.a 12.1.b, 12.2.a, 12.3.f, 12.4.a
KY46. Cisimlerin boyut büyüklükleri arttıkça yoğunluğu azalır.	11.1.c, 11.2.a, 11.3.d, 11.4.a
KY47. Çözeltiyi oluşturan iki madde karıştırıldığında toplam kütle arttığı için yoğunluğu da artar.	12.1.b, 12.2.a, 12.3.d, 12.4.a
KY48. Hacimle yoğunluk ters orantılıdır. Çözeltilerin yoğunluğu hacimce fazla kullanılan maddenin yoğunluğundan daha küçüktür.	12.1.a, 12.2.a, 12.3.g, 12.4.a

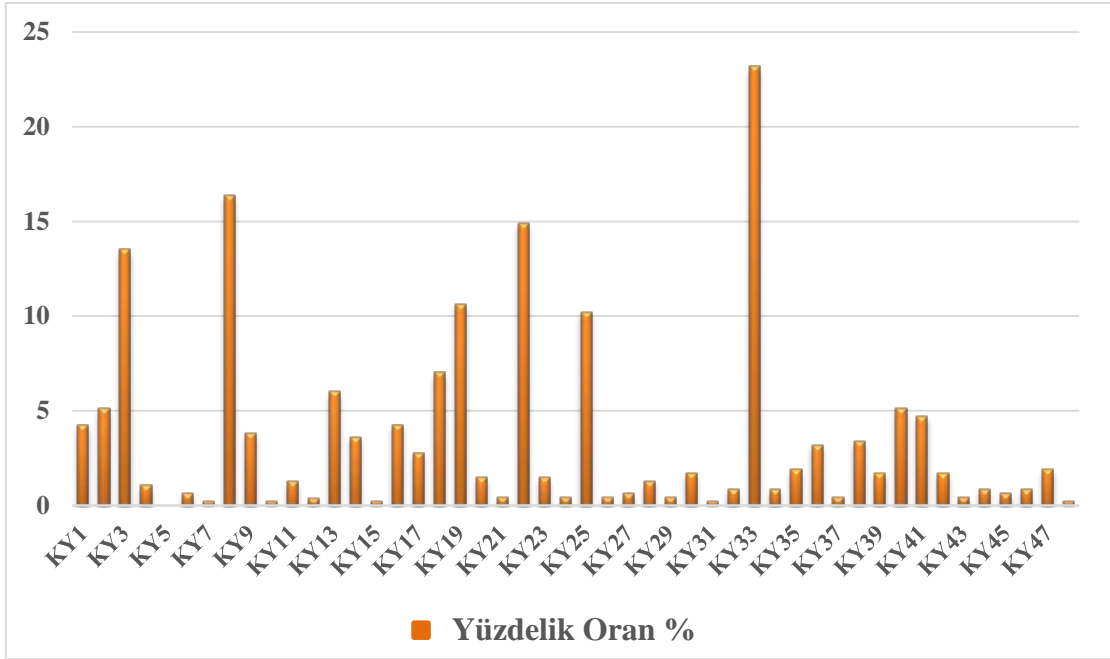
Test geliştirme sürecinde her biri Tablo 8'deki 5 faktörün içerisine yerleştirilebilen 48 kavram yanlışlığına ait yüzdeler hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 10'da verilmiştir:

**Tablo 10: Kavram Yanlışlıklarının Yüzdeler Tablosu**

<b>N=470</b>	<b>KY1</b>	<b>KY2</b>	<b>KY3</b>	<b>KY4</b>	<b>KY5</b>	<b>KY6</b>	<b>KY7</b>	<b>KY8</b>	<b>KY9</b>	<b>KY10</b>
<b>Ortalama</b>	20	24	63,5	5	0	3	1	77	18	1
<b>%</b>	4,25	5,11	13,51	1,06	0	0,64	0,21	16,38	3,83	0,21
<b>N=470</b>	<b>KY11</b>	<b>KY12</b>	<b>KY13</b>	<b>KY14</b>	<b>KY15</b>	<b>KY16</b>	<b>KY17</b>	<b>KY18</b>	<b>KY19</b>	<b>KY20</b>
<b>Ortalama</b>	6	1,67	28,3	17	1	20	13	33	50	7
<b>%</b>	1,28	0,35	6,03	3,62	0,21	4,25	2,76	7,02	10,64	1,49
<b>N=470</b>	<b>KY21</b>	<b>KY22</b>	<b>KY23</b>	<b>KY24</b>	<b>KY25</b>	<b>KY26</b>	<b>KY27</b>	<b>KY28</b>	<b>KY29</b>	<b>KY30</b>
<b>Ortalama</b>	2	70	7	2	48	2	3	6	2	8
<b>%</b>	0,42	14,89	1,49	0,42	10,21	0,42	0,64	1,28	0,42	1,70
<b>N=470</b>	<b>KY31</b>	<b>KY32</b>	<b>KY33</b>	<b>KY34</b>	<b>KY35</b>	<b>KY36</b>	<b>KY37</b>	<b>KY38</b>	<b>KY39</b>	<b>KY40</b>
<b>Ortalama</b>	1	4	109	4	9	15	2	16	8	24
<b>%</b>	0,21	0,85	23,19	0,85	1,91	3,19	0,42	3,40	1,70	5,11
<b>N=470</b>	<b>KY41</b>	<b>KY42</b>	<b>KY43</b>	<b>KY44</b>	<b>KY45</b>	<b>KY46</b>	<b>KY47</b>	<b>KY48</b>		
<b>Ortalama</b>	22	8	2	4	3	4	9	1		
<b>%</b>	4,68	1,70	0,42	0,85	0,64	0,85	1,91	0,21		

Tablo 10' da verilen kavram yanlışlığı yüzdelerinin grafikte gösterimi Grafik 2'de verilmiştir.

**Grafik 2: Kavram Yanılgısı Yüzdeleri**



### 1. Grup: Şekil Değişikliği - Yoğunluk İlişkisi

Tablo 8’de görüldüğü gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgısı (%20,99) dur. Tablo 10’a göre bu kategori içerisinde yer alan yanılgılar KY1 (%4,25), KY3 (%13,51), KY12 (%0,35), KY13 (%6,03), KY14 (%3,62), KY15 (%0,21), KY28 (%1,28), KY29 (%0,42), KY30 (%1,70), KY41 (%4,68), KY44 (%0,85), KY45 (%0,64), KY46 (%0,85)’tir. Bu kategorideki öğretmen adaylarının bilimsel bilgisi (%57,16)’dır. Bu oranlarda göze çarpan ise Tablo 10’da ve Grafik 1’de en yüksek kavram yanılgısı oranlarından birine sahip olan KY3 (%13,51)’ ün de bu kategoride yer almasıdır. Öğretmen adaylarının, saf bir maddenin kütlesi artarak şekli değiştiğinde yoğunluğunun da kütleyle ilişkili olarak değiştiğini düşünmesi yaygın bir yanılgıdır. KY13 yanılgısı da KY3’ten sonra göz ardı edilmeyecek bir orana sahiptir. Çalışmada KY3 ve KY13 haricindeki yanılgılar %5 oranının altında olsa da KY1 ve KY41 de önemli bir değerdir.

## 2. Grup: Karışım - Yoğunluk İlişkisi

Tablo 8’de görüldüğü gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlığının diğer gruplara göre en az olduğu (%5,42) alt konu alanıdır. Bu grup içerisinde yer alan yanlışlar KY14 (%3,62), KY15 (%0,21), KY37 (%0,42), KY38 (%3,40), KY39 (%1,70), KY45 (%0,64), KY47 (%1,91), KY48 (%0,21)’dir. Bu kategorideki öğretmen adaylarının bilimsel bilgisi diğer kategorilere göre ise en yüksek (%61,65)’tir. Bu oranlar arasında göze çarpan, Tablo 8’de ve Grafik 1’de en yüksek kavram yanlışlığı oranına sahip olan KY14 (%3,62)’nin de bu kategoride yer almasıdır. KY38 de KY14 gibi azımsanmayacak kadar yüksek bir değerdir. Belirlenen yanlışlara bakıldığında öğretmen adayları tarafından karışımın yoğunluğunun karışan sıvıların yoğunluğundan daha az olacağı, karışan sıvıların yoğunlukları toplamına eşit olacağı ya da karışan sıvıların yoğunluğundan daha büyük olacağı yönünde kavram yanlışlıklarına sahip oldukları görülmüştür.

## 3. Grup: Hacim - Yoğunluk İlişkisi

Tablo 8’de görüldüğü gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlığının diğer gruplara göre en fazla olduğu (%23,89) alt konu alanıdır. Tablo 8’de ve Grafik 1’de en yüksek kavram yanlışlarından olan KY22 (%14,89), KY33 (%23,19) bu grupta yer almaktadır. Bu grupta yer alan diğer yanlışlar, KY12 (%0,35), KY13 (%6,03), KY16 (%4,25), KY17 (%2,76), KY18 (%7,02), KY19 (%10,64), KY20 (%1,49), KY21 (%0,42), KY22 (%14,89), KY23 (%1,49), KY24 (%0,42), KY25 (%10,21), KY26 (%0,42), KY27 (%0,64), KY33 (%23,19), KY34 (%0,85), KY35 (%1,91), KY36 (%3,19)’dur. Bu oranlarda göze çarpan ise Tablo 9’da ve Grafik 1’de en yüksek kavram yanlışlığı oranına sahip olan KY33 (%23,19)’ün de bu kategoride yer almasıdır. Bu kategorideki öğretmen adaylarının bilimsel bilgisi diğer kategorilere göre ise en düşük (%37,09)’tür. Sonuçlara bakılırsa bilimsel bilginin oranının düşük olması ve ortalama yanlış oranının %23,89 gibi bir orana sahip olması bu kategorinin öğretmen adaylarında Hacim - Yoğunluk İlişkisi konusunda yanlışlıklara ve zorluklara yol açtığına göstergesidir. Yanlış oranlarından KY12, KY21, KY24, KY26, KY27 ve KY34’ün %1’in altında değere sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuç

olarak öğrenciler için Hacim - Yoğunluk İlişkisi en çok yanılıya sahip olması nedeniyle en çok zorlanılan bölümlerden biri olmuştur.

#### **4. Grup: Kütle - Yoğunluk İlişkisi**

Tablo 8’de görüldüğü gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu kategorideki kavram yanılığının Karışım - Yoğunluk İlişkisi kategorisinden fazla diğerlerinden az olduğu olduğu (%7,76) alt konu alanıdır. Bu gruptaki kavram yanılığları KY31 (%0,21), KY32 (%0,85), KY40 (%5,11), KY41 (%4,68), KY42 (%1,70), KY43 (%0,42) şeklindedir. Sonuçlara bakıldığında KY40’ın diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### **5. Grup: Yüzme - Yoğunluk İlişkisi**

Tablo 8’de görüldüğü gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu kategorideki kavram yanılığısı (%13,19) dur. Diğer kategorilerdeki kavram yanılığısı oranlarına göre sıralandığında 3. Sırada yer almaktadır. Bu kategorideki en yüksek kavram yanılığısı oranları KY2 (%5,11), KY3 (%13,51) ve KY8 (%16,38)’dir. Yer alan ve KY2, KY3, KY8’e göre oldukça düşük olan diğer yanılığlar ise KY1 (%4,25), KY4 (%1,06), KY5 (%0), KY6 (%0,64), KY7 (%0,21), KY9 (%3,83), KY10 (%0,21), KY11 (%1,28)’dir.

## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular tartışılmıştır. Bu bulguların yorumlarına bağlı olarak çıkarılan sonuçlar üzerinde durulmuş ve bu sonuçlara göre bazı önerilerde bulunulmuştur.

#### 5.1. TARTIŞMA

Etkili bir fen öğrenimi önündeki en önemli engellerden biri olan kavram yanlışlarının belirlenmesi, bu yanlışların ortadan kaldırılması açısından çok önemlidir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusuyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, öğretmen adaylarının belirtilen konu ile ilgili olarak birçok kavram yanlışına sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bunun nedeni yoğunluk konusunun birçok konu ile bağlantılı olmasıdır. Öğrencilerin yoğunluk konusunu tam olarak anlayabilmeleri için ağırlık, kütle, hacim, yüzme, batma, sıcaklık, kaldırma kuvveti, çözelti konularında bilgi sahibi olmaları gerekir. Tablo 10 incelendiğinde KY3, KY8, KY19, KY22, KY25, KY33 yanlışlarının oranının %10 değerinin üzerinde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin %23,19'u birbirine karışabilen sıvılarda karıştırılan sıvıların hacimleri karışımın yoğunluğunu etkilemez (KY33) diyerek en yüksek, %16,38'i yoğunluğu az olan sıvılar daha fazla kaldırma kuvveti uygular (KY8) diyerek 2. yüksek, % 14,89'u donan bütün sıvıların hacmi artacağı için yoğunluğu azalır (KY22) diyerek 3. yüksek, %13,51'i kütle ile yoğunluk doğru orantılıdır, biri artarsa diğeri de artar (KY3) diyerek 4. yüksek, %10,64'ü donan bütün sıvıların hacmi azalacağı için yoğunluğu artar (KY19) diyerek 5. yüksek, %10,21'i hal değişimi maddelerin yoğunluklarını etkilemez (KY25) diyerek 6. Yüksek kavram yanlışına sahip oldukları görülmüştür. Analizi sonuçları aşama sayısı arttıkça, genel olarak doğru cevap yüzde ortalamalarının azaldığını, kavram yanlışları yüzde ortalamalarının ise arttığını göstermiştir. Bu durum Arslan vd., (2012), Caleon ve Subramaniam, (2010a) belirttiği gibi soruyu nedeni ile birlikte doğru cevaplamanın yalnızca cevap ya da yalnızca sebep

seçeneklerini işaretleyerek cevaplamaktan daha zor olduğu göstermiştir. Veriler incelendiğinde %10 ve üzeri orana sahip kavram yanılgıları haricinde öğrencilerde tarafından yoğunluğu büyük olan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki edeceği, hacmi artan sıvıların yoğunluğunun da artacağı, yoğunluğu fazla olan cisimlerin yüzüp az olanın batacağı, hacmi büyük olan cisimlerin yoğunluğunun da büyük olduğu, birbirine karışmayan iki sıvıdan yoğunluğu büyük olanın üstte kalacağı, yüzme batmanın sadece cismin yoğunluğuyla ilgili olup sıvının yoğunluğundan bağımsız olduğu, sıcaklık arttıka gazların yoğunluğunun artacağı, ısı kaybının bütün maddelerde yoğunluğun artmasına sebep olacağı, aynı ağırlıktaki maddelerin yoğunluklarının da eşit olacağı, aynı sıvı içinde bulunan cisimlerin yoğunluklarının eşit olacağı, yoğunluğu büyük olan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki edeceği, sıvının cinsinin kaldırma kuvvetini etkilemeyeceği, zeltiyi oluşturan iki madde karıştırıldığında toplam kütle arttığı için yoğunluğunun da artacağı vb. birçok kavram yanılgısına rastlanmıştır.

Bu araştırmada ortaya çıkan yoğunluk - kaldırma kuvveti ilişkisiyle ilgili kavram yanılgıları She (2002) tarafından “Daha st hiyerarşik seviyedeki kavramlar, kavramsal değişim için daha fazla ikili öğrenme olayı gerektirir: Hava basıncı ve yüzdürme çalışması” adlı ve nal (2008) tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Araştırmada yoğunluk - yüzme batma ilişkisiyle ilgili kavram yanılgılarının varlığına Kawasaki vd. (2004), She (2002) ile nal ve Coştu (2005) alışmalarında da rastlanılmıştır.

Araştırmada ortaya çıkarılan kütle ile yoğunluğun doğru orantılı olduğu kavram yanılgısı She (2002) ile nal ve Coştu (2005) yaptıkları çalışmada öğrencilerde su ilavesinin, suyun kütlesini yumurtadan daha ağır yaptığına veya suyun yoğunluğunu arttırdığına yönelik bulgularla paralellik göstermektedir. Ancak diğer yandan araştırmada rastlanan kütle ile yoğunluğun ters orantılı olduğuna dair kavram yanılgısı ise She (2002) ile nal ve Coştu (2005) alışmalarındaki bulgularla ters düşmektedir.

Çalışmada rastlanan “yoğunluğu fazla olan cisim yüzer, az olan cisim batar” yanılgısı nal ve Coştu (2005) ile nal (2008) alışmalarındaki “yüzen bir nesnenin yoğunluğu, batan bir nesnenin yoğunluğundan daha fazladır” yanılgısıyla paralellik

göstermektedir. Ancak Ünal ve Coştu (2005) çalışmasındaki “nesnenin batması veya yüzmesi sıvının yoğunluğundan bağımsızdır” yanılıısıyla ise ters düşmektedir.

Ünal (2008) yaptığı araştırmada “sıvı içerisinde askıda duran cisimle, sıvı üzerinde yüzen cisimlerin yoğunluklarının eşit olduğu” ve Ünal ve Coştu (2005) araştırmasında “bir sıvıda asılı duran nesnenin yoğunluğu, batan bir nesnenin yoğunluğuna eşittir” yanılılarıyla bu çalışmada ortaya çıkan “aynı sıvı içerisinde bulunan cisimlerin yoğunlukları eşit olur” yanılıısı benzerlik gösterir.

Bu araştırmada bulunan “yoğunluğu büyük olan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki eder ya da yoğunluğu az olan sıvılar daha fazla kaldırma kuvveti uygular.” yanılılarıyla, Ünal (2008) tarafından çıkarılan “öğrencilerin yüzen bir cismin içinde bulunduğu sıvının yoğunluğu değişirse, cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün her zaman değişeceği” yanılıısı benzerlik göstermektedir. Ancak Şahin ve Çepni (2011; 2012) çalışmalarındaki “yüzücünün yoğunluğu suyun yoğunluğundan az olduğu için su yüzücüyeye kaldırma kuvveti uygular” yanılıısıyla ters düşmektedir.

Taşdere ve Ercan (2011), “Yanılııları belirlemede bir yöntem: Yapılandırılmış iletişim ağı” isimli çalışmalarında yapılandırılmış grid tekniği kullanılarak 8. sınıf öğrencilerinin sıvı yoğunluğu ve yüzdürme konusundaki kavram yanılıılarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan yanılıılardan farklı olarak “yüzen cisimlerin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşittir, batan cisimlerin yoğunlukları birbirine eşittir, batan cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir, sadece sıvının içinde tam ortada olan cisimlerin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşittir, yüzen cisimlerin yoğunlukları sıvının yoğunluğundan büyüktür, sıvının tabanına yakın yerdeki cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyüktür, yüzen cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir” şeklinde yanılıılar ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmadaki “karışımın yoğunluğunun hacmi az olan sıvının yoğunluğuna yakın olacağı, karışımın yoğunluğunun karışan sıvıların yoğunluğundan daha az olacağı, karışımın yoğunluğunun karışan sıvıların yoğunlukları toplamına eşit olacağı, karışımın yoğunluğunun karışan sıvıların yoğunluğundan daha büyük olacağı, hacimle

yoğunluğun ters orantılı olup böylece çözeltilerin yoğunluğunun hacimce fazla kullanılan maddenin yoğunluğundan daha küçük olacağı” yanlışlarına ek olarak Kalın ve Arıkıl (2010) yaptıkları çalışmada “çözeltiler saf olmadıkları için yoğunlukları hesaplanamaz, yoğunluğun çözeltiler için ayırt edici bir özellik olmamasından dolayı çözeltilerin yoğunluğunun hesaplanamaz, çözeltilerin yoğunlukları hesaplanırken çözücü olan sıvı etkisiz elemandır” gibi yanlışları ortaya koymuştur.

Araştırmada bulunan “sıvı hacminin artışı yoğunluğu artırır” ifadesiyle Çepni ve Şahin (2012) yaptıkları çalışmada “kaba su ilave edildiğinde suyun yoğunluğu artar” ifadesi benzerlik göstermektedir. Diğer yandan yine aynı çalışmada Çepni ve Şahin (2012) “suya tuz katarsak suyun yoğunluğu artar böylece suyun kaldırma kuvveti artar, içinde yumurta bulunan suya tuz katarsak yumurtanın yoğunluğu azalır ve yumurta sudan daha az yoğun hale gelir” yanlışları da ortaya koymuştur.

Bu araştırmada bulunan “hacmi büyük olan nesnenin yoğunluğu da büyük olur” yanlışlığı ile Libarkin vd. (2003) yaptıkları çalışmada “boyutuyla ilgili olarak büyük nesnelerin suda batacağı küçük nesnelerin yüzeceği” yanlışlığı benzerlik gösterirken buna ek olarak Libarkin vd. (2003) öğrencilerde “yüzme durumunun cismin yoğunluğundan bağımsız olarak şekliyle ilgili olduğu” yanlışlığını da ortaya koymuştur.

## **5.2. SONUÇLAR**

Bu çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki bilimsel bilgileri, bilgi eksikleri ve kavram yanlışlarını ortaya çıkartmak için 12 sorudan oluşan bir tanı testi geliştirilmiştir. Bu test güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonrasında Türkiye’deki 470 öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Dört aşamalı olarak hazırlanan kavram yanlışları belirleme testinin güvenilirliği için doğru cevaplara göre tüm aşamalar için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,753 bulunmuştur. YKKYTT'nin ilk aşaması çoktan seçmeli sorulardan

oluşmaktadır. Testteki her maddenin ilk aşaması kullanılırsa yoğunluk konusu ile ilgili çoktan seçmeli bir başarı testi elde edilebilir.

2. YKKYTT'nin amacı öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemektir. Sağlıklı veriler alınması için kavram yanılgıları belirleme testinin dört basamağı dikkate alınmalıdır. Dolayısı ile kavram testi için KR-20 güvenilirlik katsayısı değeri 0,528'dir. Bu değer testin kavram yanılgıları belirleme testi olarak kullanılması için yeterlidir.

3. Pozitif yanlışların ve negatif yanlışların yüzdeleri hesaplanmıştır. YKKYTT için pozitif yanlış yüzdesi %8,62, negatif yanlış yüzdesi %1,77 bulunmuştur. Testin geçerliliği için negatif yanlış yüzdesi %10'un altında olmalıdır. Uygulamaya katılan bazı öğrenciler ilk aşamada doğru cevabı işaretleyip cevabın nedeninin sorulduğu üçüncü aşamada cevap verirken zorlanmıştır. Bunun sebebi konunun spesifik olması olabilir. Sonuç olarak testin pozitif yanlış ve negatif yanlış yüzdeleri testin geçerliliği için uygundur.

4. YKKYTT'nin geçerliliği için ayrıca faktör analizi yapılmıştır ve faktör analiziyle testin alt boyutlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Faktör analizi yapabilmek için örneklem sayısının 400'ü geçmesine özen gösterilmiştir ve 470 veri elde edilmiştir. Yapılan faktör analizinde KMO değeri 0,654 çıkmıştır. Bu değer faktör analizine devam etmek için uygundur.

5. Dört aşamalı olarak hazırlanan kavram yanılgısı testinin doğru cevaplara göre bir aşaması, iki aşaması, üç aşaması ve tüm aşamaları (dört aşaması) dikkate alınarak öğrencilerin doğru cevaplama yüzdeleri belirlenmiştir. Birinci aşamaya göre öğrencilerin ortalama %71,36'sı, iki aşamaya göre %64,18'i, üç aşamaya göre %54,09'u ve dört aşamaya göre %52,27'si testi doğru cevaplamıştır. Görüldüğü gibi aşama sayısı arttıkça öğrencilerin doğru cevaplama yüzdeleri azalmaktadır. İki aşama için doğru cevaplama yüzdesinin ilk aşamaya göre daha düşük olma sebebi bilgi eksikliklerinden kaynaklı olabilir. Çünkü ortalama öğrencilerin %71,36'sı birinci aşamaya doğru cevap verirken ikinci aşamada %64,18'i cevaplarından emin olduklarını göstermişlerdir. Yani %7,18 öğrencinin bilgi eksikliği olabileceğini söylenebilir.

6. Uygulamanın sonunda öğretmen adaylarının en az bilimsel bilgiye ve en fazla kavram yanılıgına sahip olduğu konu alanı Grup 3: Hacim / Yoğunluk ilişkisi çıkmıştır.

7. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilgi eksikliğinin en fazla olduğu konu alanı da yine Grup 3: Hacim / Yoğunluk ilişkisi olmuştur.

8. En yüksek bilimsel bilgiye ve en düşük kavram yanılıgına sahip oldukları konu alanı ise Grup 2: Karışım / Yoğunluk İlişkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu iki özelliğin yanı sıra geliştirilen testin odak noktası kavram yanılıgılarını teşhis etmektir.

9. Testin 3 alt boyutuna göre belirlenen bu sonuğların yanı sıra test ile toplam 48 adet kavram yanılıgı tespit edilmiştir. Bu yanılıglarda en çok göze çarpan ise Tablo 9' da ve Grafik 1'de görölen KY33 (%23,19)' ün Grup 3: Hacim / Yoğunluk İlişkisi kategorisinde yer almasıdır. Öğretmen adaylarında kavram yanılıgısının çok fazla olduğu ikinci yanılıgı ise KY22 (%14,89) olmuştur. Bu yanılıgıya sahip öğretmen adayları donan bütün sıvıların hacmi artacağı için yoğunluğunun azalacağına dair bir yanılıgı oluşturmuştur. Göröldüğu gibi en yüksek oranda yanılıgı barındıran 2 kavram yanılıgısı da Hacim / Yoğunluk İlişkisi alt grubunda yer alır. Bu yanılıglardan farklı olarak üçüncü sıradaki yanılıgı ise kütle ile yoğunluk doğru orantılıdır, biri artarsa diğer de artar düşüncesi ile KY3 (13,51) olmuştur. Bu yanılıgının diğer iki yanılıgıdan farkı olarak Grup 5: Yüzme / Yoğunluk İlişkisi alt grubunda yer almasıdır.

10. Araştırmada %10 ve üzerinde olan 6 tane kavram yanılıgısına rastlanmıştır. Bunlar KY3 ( 13,51), KY8 (16,38), KY19 (10,64), KY22(14,89), KY25 (10,21), KY33 (23,19)'dür. Bu yanılıglara göre öğrenciler; birbirine karışabilen sıvılarda karıştırılan sıvıların hacimleri karışımın yoğunluğunu etkilemez, yoğunluğu az olan sıvılar daha fazla kaldırma kuvveti uygular, donan bütün sıvıların hacmi artacağı için yoğunluğu azalır, kütle ile yoğunluk doğru orantılıdır; biri artarsa diğer de artar, donan bütün sıvıların hacmi azalacağı için yoğunluğu artar, hal değişimi maddelerin yoğunluklarını etkilemez diyerek yoğunluk konusunda sahip oldukları en yüksek kavram yanılıgısı oranlarını göstermişlerdir.

Yukarıdaki araştırmadan anlaşılacağı üzere, öğretmen adaylarının bilimsel bilgileri anlama düzeyleri ve onlarda oluşan kavram yanılıgılarının nedenlerinin tespit

edilmesi amaçlanmıştır. Kavram yanlışlarını nedenlerini tespit etmek ve bu yanlışları en aza indirmeye çalışmak yanlışları bulmaktan çok daha zahmetli bir süreçtir.

### 5.3. ÖNERİLER

Geliştirilen YKKYTT, geçerli ve güvenilir bir testtir. Bu açıdan test farklı örneklemeler için yoğunlukla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için kullanılabilir.

1. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yoğunluk konusunu daha etkili öğretmeye yönelik araştırmalar yapılabilir.
2. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarının temeliyle ilgili derinlemesine çalışmalar yapılabilir.
3. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla araştırmalar yapılabilir.
4. Farklı seviyelerdeki öğrencilerin yoğunluk konusuyla ilgili kavramları incelenerek kavramsal gelişim süreci saptanmaya çalışılabilir.
5. Yoğunluk konusu öğrencinin ön bilgilerini umursamayan bir yaklaşımla işlenmemeli, öğrencilerle soru cevap tekniği kullanılarak öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgileri belirlenmeli, öğrencileri derste aktif konuma getirecek etkinliklere yer verilmelidir.
6. YKKYTT'nde özellikle yoğunluk, yüzmeye, batma, kütle, hacim kavramları üzerinde durulmuştur. Alanyazında yoğunluk konusuyla ilgili çalışmalar sınırlıdır. Yapılan çalışmalara da bakıldığında ortak nokta basınç, kaldırma kuvveti, yüzmeye ve batma konularını kapsamaktadır. Bu çalışma ile yoğunluk üzerine odaklanarak alanyazına bir kavram yanlışını belirleme testi kazandırılmıştır.
7. YKKYTT ile tespit edilen kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik farklı yöntemler uygulanabilir. Ayrıca alanyazında kavram yanlışını belirlemeye yönelik iki aşamalı, üç aşamalı testler bulunmaktadır ancak dört aşamalı testlerin sayısı ise daha sınırlıdır. Yapılan araştırmalar dört aşamalı testlerin kavram yanlışını belirlemede daha net sonuçlar verdiğini

göstermektedir. Üç aşamalı testlerin eksikliği olan, emin olmanın sorgulandığı aşamanın (üçüncü aşama) birinci aşama için mi yoksa ikinci aşama için mi ya da her ikisi içinde mi geçerli olduğunun bilinememe problemi dört aşamalı testler ile çözülmüştür. Bu nedenle farklı konular için benzer çalışmalar yapılabilir.

Araştırmacıların fizik gibi soyut konuların ağırlıklı bulunduğu alanlar üzerine yoğunlaşması, akademik çalışmalar yapması da hem fiziğin gelişmesine hem de fiziğin öğretimine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Ausubel, D.P., Novak, J. and Hanesian, H. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Arce, J., Bodner, G.M., and Hutchinson, K. (2014). A study of the impact of inquiry-based professional development experiences on the beliefs of intermediate science teachers about “best practices” for classroom teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 85-95.
- Arslan, H.O., Çiğdemoğlu, C. and Moseley, C. (2012). A three- tier diagnostic test to assess pre-service teachers’ misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A. ve Çostu, B. (2001). Lise-1 öğrencilerinin “Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama” Kavramlarını Anlama Seviyeleri. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*, Maltepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 7-8, İstanbul.
- Aydın, Ö. (2007). *Assessing Tenth Grade Students’ Difficulties About Kinematics Graphs by a Three-Tier Test*. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aykutlu, I. ve Şen, A.İ. (2012). Üç Aşamalı Test Kavram Haritası ve Analoji Kullanılarak Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Azizoğlu, N., Alkan, M. and Geban, Ö. (2006). Undergraduate Pre-Service Teachers' Understandings and Misconceptions of Phase Equilibrium. *Journal of Chemical Education*. 83(6), 947.

- Bliss, J. and Ogborn, J. (1994). Force and Motion From the Beginning. *Learning and Instruction*, 4(1) 7-25.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum)* Ankara: Pegem Akademi.
- Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010a). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32:(7), 939-961.
- Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010b). 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.
- Caramazza, A., McCloskey, M. and Green, B. (1980). Curvilinear Motion in the Absence of External Forces: Naive Beliefs About the Motion of Objects. *Science*, 210 (4474), 1139-1141.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. and Unger, C. (1989). An Experiment is When You Try It and See If It Works: A Study of Grade 7 Students' Understanding of the Construction of Scientific Knowledge, *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Chen, C.C., Lin, H.S. and Lin, M.L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the National Science Council*, 12(3), 106-121.
- Chi, M.T.H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: why some misconceptions are robust. *Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161-199.
- Chi, M.T.H., Slotta, J. and Leeuw, N. (1994). From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(7), 27-43.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching* 30(10), 1241-1257.

- Clement, J., Brown, D.E. and Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11, 554-565.
- Committee on Undergraduate Science Education. (1997). *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*. Washington: National Academy Pres.
- Crowther, G.J. and Price, R.M. (2014). Re: Misconception are "so yesterday!". *CBE Life Sciences Education*, 13, 3-5.
- Çakır, M. ve Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Marmara Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). *Fizik Öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.
- Çepni, S., Şahin, Ç. (2012). Effect of Different Teaching Methods and Techniques Embedded in the 5E Instructional Model on Students' Learning about Buoyancy Force. *Eurasian J. Phys. & Chem. Educ.* 4(2): 97-127.
- Çirkinoglu, A. (2004). *Orta ve Yüksek Öğretim Öğrencilerinin İtme ve Momentum Konusunu Kavrama Düzeyleri ve Öğrenmelerinde Meydana Gelen Değişimler*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Demirci, N., ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Nacetibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Driver, R. and Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, (5), 61-84.
- Driver, R. and Erickson, G. (1983). Theories-in-action : Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Stud.Sci.Educ.*,10, 37-60.
- diSessa, A.A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2-3), 105-225.

- diSessa, A.A. and Sherin, B. (1998). What changes in conceptual change. *Int. J. Sci. Educ.*, 20(10), 11-55.
- Erden, M. ve Akman, Y. (2011). *Gelişim Öğrenme-Öğretme Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 1001–1015.
- Eşme, İ. (2001). Açılış Konuşması, *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler*, Maltepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Fidan, N. (1986). *Okulda Öğrenme ve Öğretme: Kavramlar, İlkeler ve Yöntemler*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Fisher, K. M. (1985). A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation, *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (1), 53 – 62.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. and Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequence for teaching. *Science Education*, 66, 623–633.
- Gürdal, A., Şahin, F., Çağlar, A. (2001). *Fen Eğitimi – İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayın No: 668, Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın No: 39.
- Gülbaş, E. (2013). *Öğrencilerin Isı, Sıcaklık Ve İç Enerji Kavramlarını Anlama Düzeyleri İle Öğrenme Yönelimleri Ve Bazı Duyuşsal Karakteristikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Greca, I.M. and Moreira, M.A. (2001). Mental, physical and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86 (1), 106-121.
- Güneş, B. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu. Bilimsel Hatalar ve Kavram Yanılgılar* (59-115). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Griffiths, J.K. and Grant, B.A.C. (1985). High school students understanding of food webs ıdentification of learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research Science Teaching*, 22, 421–436.

- Gürbüz, F. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Haslam, F. and Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument, *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105.
- Hestenes, D. and Halloun, I. (1995). *Interpreting The Force Concept Inventory: A Response*, Department of Physics and Astronomy, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-1504.
- Joung, Y.J. (2009). Children's typically-perceived-situations of floating and sinking. *International Journal of Science Education*, 31(1), 101-127.
- Kalın, B., Arıkkıl, G. (2010). Misconceptions Possessed by Undergraduate Students about the Topic “Solutions”. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(2), 177-206.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and Application of A Four-tier Test to Assess Pre-service Physics Teachers' Misconceptions About Geometrical Optics*. Unpublished PhD Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Kaltakçı-Gürel, D., Eryılmaz, A. and McDermott, L.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, D., Eryılmaz, A., and McDermott, L.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.

- Kaltakçı, D., and Didiş, D. (2007). Identification of Pre-service Physics Teachers' Misconceptions on Gravity Concept: A study with a 3-tier misconception test. *Sixth International Conference of the Balkan Physical Union*, 499-500.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Kaptan, F. (1998). Fen Öğretiminde Kavram Haritası Yönteminin Kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- Karataş, Ö.F., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 54-69.
- Kaya, F. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kawasaki, K., Herrenkohl, L.R. and Yearly, S.A. (2004). Theory building and modeling in a sinking and floating unit: a case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1299-1324.
- Kıray, S.A., Aktan, F., Kaynar, H., Kılınç, S. and Görkemli, T. (2015). A descriptive study of pre-service science teachers' misconceptions about sinking-floating. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16(2), Article 2.
- Kırbulut, Z.D. and Beeth, M.E. (2013). Representations of fundamental chemistry concepts in relation to the particulate nature of matter. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 96-106.
- Klammer, J. (1998). *An Overview of Techniques for Identifying, Acknowledging and Overcoming Alternative Conceptions in Physics Education*. (Report no: ED423121). Columbia University. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED423121.pdf>

- Köse, S. (2004). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of Eleventh Grade Students' Misconceptions about Geometric Optic by A Three-Tier Test*. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Libarkin, J.C., Crockett, C.D. and Sadler P.M. (2003). *The Science Teacher*, 46-50.
- Maskiewicz, A.C. and Lineback, J.E. (2013). Misconception are "so yesterday!". *CBE Life Sciences Education*, 12, 352-356.
- McDermott, L.C. (1991). What we teach and what is learned—closing the gap. *American Journal of Physics*, 59 (4), 301–315.
- McDermott, L.C. (1993). How we teach and how students' learn a mismatch?. *American Journal of Physics*, 61(4), 295-298.
- Nakhleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry. Chemical misconceptions. *J. Chem.Educ.*, 69, 191-196.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları İle Motivasyon ve Bilişsel Stilleri Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Osborne, R.J. and Gilbert, J.K. (1980b). A technique for exploring students views of the world. *Physics Education*, 15, 376-379.
- Osborne, J.F., Black, P., Meadows, J., and Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15(1), 83-93.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde Basınç Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Yapılandırmacı Yaklaşım ile Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Önsal, G. (2016). *Özel Görelilik Kuramıyla İlgili Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Dört Aşamalı Bir Testin Geliştirilmesi Ve Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Peşman, H. (2005). *Development of a Three-tier Test to Assess Ninth Grade Students' Misconceptions About Simple Electric Circuit*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Sabancılar, H. (2006). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- She, H.C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: A study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24(9), 981-996.
- She, H.C. (2005). Promoting students' learning of air pressure concepts: The interrelationship of teaching approaches and student learning characteristics. *The Journal of Experimental Education*, 74(1), 29-51.
- Spada, H. (1994). Conceptual change or multiple representations. *Learning and Instruction*, 4, 113-116.
- Sreenivasulu, B. and Subramaniam, R. (2013). University students' understanding of chemical thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601-635.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). "Yüzme- Batma, Kaldırma Kuvveti ve Basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılardaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 79-110.
- Tamkavas, Ç.H., Kıray, S.A., Koçak, A., Koçak, N. (2016). 2005 – 2015 Yılları Arasında Türkiye'de Isı ve Sıcaklık Hakkındaki Kavram Yanılgılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar: Bir İçerik Analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(2), 426-446.

- Taşdere, A., and Ercan, F. (2011). An Alternative Method in Identifying Misconceptions: Structured Communication Grid. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2699–2703.
- Taşlıdere, E. (2016). Lise Öğrencilerinin Mekanik Dalgalar Konusu Kavram Yanılgıları: Öğrenciler Bildikleri ve Bilmediklerinin Farkındalar mı? *OMÜ Eğt. Fak. Derg. / OMU J. Fac. Educ.*, 35(1), 63-86
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularında Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140 - 147.
- Turgut, Ü., Karaman, İ., Sönmez, E., Dilber, R., Şimşek, Ö. ve Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 431-437.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme*. Üçüncü Baskı. Ankara: Pegama Yayıncılık.
- Ünal, S. ve Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float?. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 1-16.
- Ünal, S. (2008). Changing students' misconceptions of floating and sinking using hands-on activities. *Journal of Baltic Science Education*, 7(3), 134-146.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Wessel, W. (1998). *Knowledge Construction in High School Physics: A Study Student Teacher Interaction*. Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report.
- Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, İ.E., Temiz, K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. ve Tunç, T. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yakışan, M., Selvi, M. ve Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Journal Of Turkish Science Education* 4(1), 60-79.

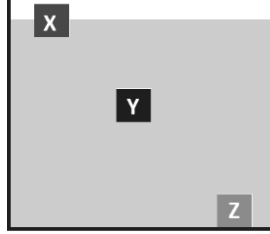
- Yılmaz, A., Erdem, E. ve Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 234 – 242.
- Yin, Y., Tomita, M.K. and Shavelson, R.J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions: Floating and sinking. *Science Scope*, 31(8), 34-39.
- Yung, B.H.W., Zhu, Y., Wong, S.L., Cheng M.W. and Lo, F.Y. (2013). Teachers' and students' conceptions of good science teaching. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2435–2461.

## **EKLER**

Sevgili Arkadaşlar,

Bu test; katı, sıvı ve gazların yoğunluğuyla ilgili 12 adet soru içermektedir ve sadece öğrencilerin bu konuları kavramalarına yardımcı olabilecek bir yüksek lisans tez araştırması üzerine size sunulmaktadır. Kesinlikle bir değerlendirmeye tabi değilsiniz. Sizden istenilen, verilen soruları 40 dakika içinde samimiyetle cevaplandırmanız. Bize yardımcı olacağınız için şimdiden teşekkür ederiz.

1- X,Y,Z cisimleri bir sıvı içerisinde bırakıldığında sıvı içerisinde şekildeki gibi durmaktadır.



1.1. Buna göre cisimlerin yoğunlukları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $d_x=d_y=d_z$
- B)  $d_x<d_y<d_z$
- C)  $d_x>d_y>d_z$

1.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

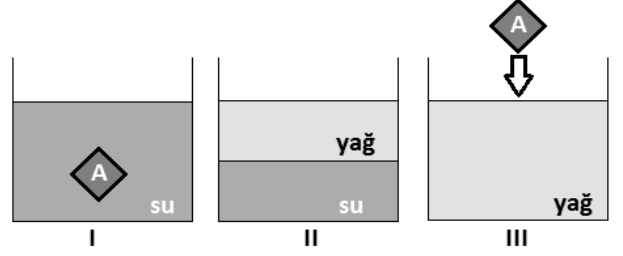
- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

1.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütlesi büyük olan cisimlerin yoğunluğu daha fazla olur.
- B) Yoğunluk arttıkça kütle artar, cisim batar.
- C) Kütle yoğunlukla doğru orantılı olduğu için batan cismin kütlesi daha büyüktür.
- D) Yoğunluğu fazla olan cisim sıvının üstünde kalır.
- E) Hacmi büyük olan cisimlerin yoğunluğu daha fazla olur.
- F) Cisimler aynı sıvı içinde oldukları için yoğunlukları eşittir.
- G) Yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük olan cisimler batar.
- H) Yoğunluğu büyük olan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki eder.
- I) Cismin sıvı içindeki konumu yoğunluğu etkilemeyeceği için tüm cisimlerin yoğunluğu aynıdır.

1.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.



2) A cismi su içerisine bırakıldığında Şekil - 1'deki gibi su yüzeyinin altında askıda durmaktadır. Şekil - 2'de su ve yağ aynı kaba konulmuş ve yağın üste çıktığı gözlemlenmiştir.

2.1. Buna göre A cismi Şekil - 3'deki gibi sıvı yağ içerisine bırakılırsa ne olur?

- A) Cismin bir kısmı sıvı yağın yüzeyinde kalacak şekilde yüzer
- B) Cisim kabın tabanına temas edecek şekilde batar.
- C) Cisim sıvı yağ içerisinde askıda kalır.

2.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim

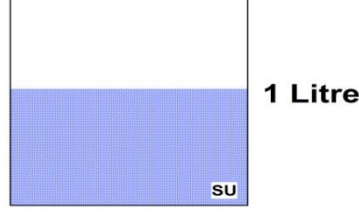
2.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yoğunluğu az olan sıvıların uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklüğü daha fazladır.
- B) Birbirine karışmayan iki sıvıdan üstte olanın yoğunluğu alttakinden daha fazladır.
- C) Farklı yoğunluktaki iki sıvıdan yoğunluğu büyük olanın içinde askıda kalan cisim, yoğunluğu küçük olanın içine bırakılırsa yüzer.
- D) Yoğunluğu sıvıdan daha fazla olan cisim kabın tabanına batar.
- E) Sıvının yoğunluğu daha fazla olduğu için cismin bir kısmı sıvının yüzeyinin üzerinde yüzer.
- F) Sıvıların uyguladıkları kaldırma kuvvetlerinin büyüklükleri aynı olduğu için cisim askıda kalır.
- G) Cisim değişmediği için bütün sıvılarda aynı yerde kalır.

2.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

3- Yandaki şekilde kap içerisinde 1 litre su bulunmaktadır.



3.1. Kaba 1 litre daha su ilave edilirse kaptaki sıvının yoğunluğu hakkında ne söylenebilir?

- A) Artar.
- B) Azalır.
- C) Değişmez.

3.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

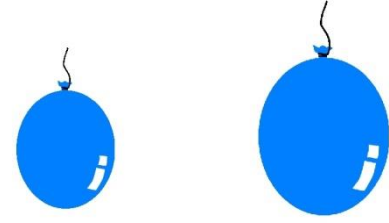
- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

3.2. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hacim artacağı için yoğunluk da artar.
- B) Hacim artacağı için yoğunluk azalır.
- C) Kütle artacağı için yoğunluk da artar.
- D) Hacim ve kütle aynı oranda artacağı için yoğunluk değişmez.
- E) Madde miktarı artarsa yoğunluk da artar.
- F) Kütle artacağı için yoğunluk azalır.

3.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.



Şekil 1

Şekil 2

4-

Yukarıdaki şekil 1 de bulunan balon yanmakta olan bir sobanın yanında bir süre kalınca şekil 2 deki gibi oluyor.

4.1. Buna göre balonun içerisindeki gazın son durumdaki yoğunluğu ile ilgili ne söylenebilir?

- A) Artar.
- B) Azalır.
- C) Değişmez.

4.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

4.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hacim artarsa yoğunluk artar.
- B) Sıcaklık artarsa yoğunluk artar.
- C) Genleşen cisimlerin yoğunluğu artar.
- D) Kütleli sabitken hacmi artan maddelerin yoğunlukları azalır.
- E) Bir maddenin hacmi artsa da yoğunluğu değişmez.
- F) Bir maddeye yeni bir madde ilave edilmedikçe o maddenin yoğunluğu değişmez.

G) Madde miktarı artarsa yoğunluk artar.

4.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

5. Yandaki şekilde kap taşma seviyesine kadar su ile doludur.



**5.1. Kap içerisindeki su tamamen buza dönüşene kadar buzlukta bekletilirse son durumda kaptaki maddenin yoğunluğu için ne söylenebilir?**

- A) Artar
- B) Azalır
- C) Değişmez.

**5.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

**5.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Sıvı halden katı hale geçen bütün maddelerin hacimleri azalacağı için yoğunluğu artar.
- B) Sıvı halden katı hale geçen bütün maddelerin hacimleri artacağı için yoğunluğu azalır.
- C) Sıvı halden katı hale geçen bütün maddelerin hacimleri azalacağı için yoğunlukları azalır.
- D) Sıvı halden katı hale geçen bütün maddelerin hacimleri artacağı için yoğunlukları artar.
- E) Maddeler ısı kaybettiğinde yoğunlukları azalır.
- F) Maddeler ısı kaybettiğinde yoğunlukları artar.
- G) Su , sıvı halden katı hale geçerken yoğunluğu azalır, hacmi artar.
- H) Maddeler hal değiştirdiğinde yoğunlukları değişmez.
- I) Hal değiştiren maddenin hacmi sabit kaldığı için yoğunluğu da değişmez.
- İ) Hal değiştiren maddenin kütlesi sabit kaldığı için yoğunluğu da değişmez.

**5.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

6. Yandaki şekilde 1 kg kütleli demir blok görülmektedir.



**6.1 Eğer demir bloğun kütlesi 2 katına çıkartılırsa bu cismin yoğunluğu hakkında ne söylenebilir?**

- A) Artar.
- B) Azalır.
- C) Değişmez.

**6.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

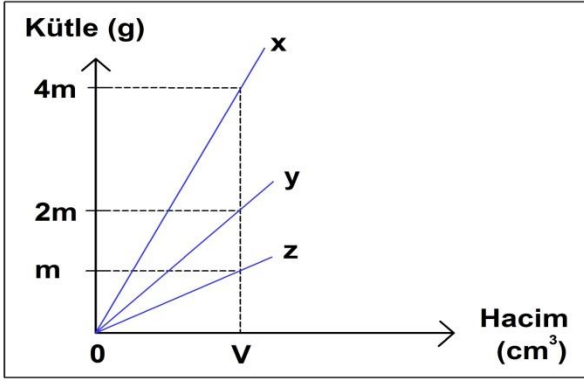
- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

**6.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Madde miktarı artarsa yoğunluk da artar.
- B) Madde miktarı artarsa yoğunluk azalır.
- C) Kütle artarsa yoğunluk artar.
- D) Kütle artarsa hacim de artar. Hacim ile yoğunluk ters orantılı olduğu için yoğunluk azalır.
- E) Kütle artarsa hacim azalır. Hacim ile yoğunluk ters orantılı olduğu için yoğunluk artar.
- F) Kütle artarsa aynı oranda hacim de artacağı için yoğunluk değişmez.

**6.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.



7. Yukarıdaki grafik belli bir sıcaklıkta X,Y ve Z maddelerinin, kütleleri ile hacimleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

7.1. Buna göre bu cisimlerin yoğunlukları arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $d_x > d_y > d_z$     B)  $d_x < d_y < d_z$     C)  $d_x = d_y = d_z$

7.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

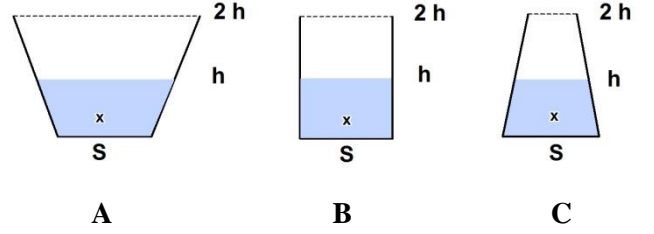
- A) Eminim.  
B) Emin değilim.

7.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütleli büyük olan maddelerin yoğunluğu da büyüktür.  
B) Kütleli küçük olan maddelerin yoğunluğu büyüktür.  
C) Hacmi sabitken kütle artarsa yoğunluk azalır.  
D) Hacmi eşit olan maddelerin yoğunlukları da eşittir.  
E) Aynı hacimde kütleli büyük olan maddelerin yoğunluğu daha büyüktür.

7.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim.



8.1. Yukarıda şekilde taban alanları S olarak verilmiş A,B ve C kapları görülmektedir. Bu kapların içinde h seviyesine kadar d yoğunluklu x sıvısı bulunmaktadır. **Kapların üzerine 2h seviyesine kadar x sıvısı ile karışabilen 2d yoğunluklu y sıvısı ilave edilirse kaplardaki karışımın yoğunluk sıralaması nasıl olur?**

- A)  $d_A > d_B > d_C$

- B)  $d_A < d_B < d_C$

- C)  $d_A = d_B = d_C$

8.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim.

8.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kabın şeklinin yoğunluğa etkisi yoktur bu nedenle bütün karışımların yoğunluğu eşittir.  
B) Kabın üst yüzey alanı arttıkça karışımın yoğunluğu azalır.  
C) Karışımın yoğunluğu hacimce fazla olana daha yakındır.  
D) Buldukları h yükseklikleri aynıdır.  
E) Karışımın yoğunluğu hacimce az olana daha yakındır.

8.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim.



9. Şekildeki boş kap birbiri ile karışabilen, sırasıyla  $d$  ve  $2d$  yoğunluklu  $X$  ve  $Y$  sıvılarıyla musluklardan eşit hacimde akıtılarak doldurulmaktadır.

**9.1. Ortaya çıkan karışımın yoğunluğu  $Z$  için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- A)  $d_z < d_x < d_y$
- B)  $d_x < d_y < d_z$
- C)  $d_x < d_z < d_y$

**9.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

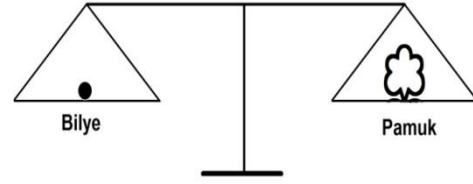
- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

**9.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Farklı yoğunluktaki iki sıvı birbiri ile karışırsa ortaya çıkan karışımın yoğunluğu bu iki sıvının yoğunlukları toplamına eşit olur.
- B) Farklı yoğunlukta iki sıvı birbiri ile karıştırılırsa oluşan karışımın yoğunluğu iki sıvının yoğunluğu arasında bir değer alır.
- C) Farklı yoğunluktaki iki sıvı birbiri ile karıştırılırsa ortaya çıkan karışımın yoğunluğu bu iki sıvının yoğunluğundan küçük olur.
- D) Farklı yoğunluktaki iki sıvı birbiri ile karıştırılırsa ortaya çıkan karışımın yoğunluğu bu iki sıvının yoğunluğundan daha büyük olur.

**9.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.



10. Yukarıdaki şekilde eşit kollu terazi dengededir. Terazinin kefelerinden birinde 1kg pamuk diğerinde ise 1kg demir bilye vardır.

**10.1. Buna göre demir bilye ve pamuğun yoğunlukları için ne söylenebilir?**

- A)  $d_{\text{pamuk}} < d_{\text{bilye}}$
- B)  $d_{\text{pamuk}} = d_{\text{bilye}}$
- C)  $d_{\text{pamuk}} > d_{\text{bilye}}$

**10.2. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

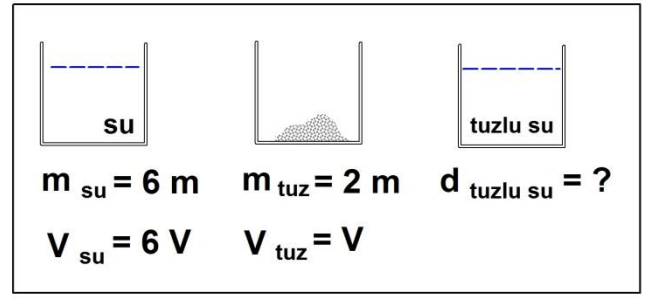
- A) Eminim.
- B) Emin değilim.

**10.3. Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Kütleleri aynı olan iki cisimden hacmi fazla olanın yoğunluğu da fazladır.
- B) Ağırlığı eşit olan cisimlerin yoğunlukları da eşittir.
- C) İçinde hava miktarı az olan cismin yoğunluğu azdır.
- D) Eşit kütlede hacmi fazla olan cisimlerin yoğunlukları azdır.
- E) Kütleleri eşit olan cisimlerin yoğunlukları da eşittir.

**10.4. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?**

- A) Eminim.
- B) Emin değilim.



**11.1.** Yukarıdaki şekilde saf demirden elde edilmiş sırasıyla demir kapı, demir bilye ve demir tozu görülmektedir. Bunların yoğunlukları arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A)  $d_{\text{kapı}} > d_{\text{bilye}} > d_{\text{demir tozu}}$   
B)  $d_{\text{kapı}} = d_{\text{bilye}} = d_{\text{demir tozu}}$   
C)  $d_{\text{kapı}} < d_{\text{bilye}} < d_{\text{demir tozu}}$

**11.2.** Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim.

**11.3.** Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütleli büyük olan maddelerin yoğunluğu büyük olur.  
B) Bir madde ne kadar küçük tanecikliyse yoğunluğu da o kadar küçük olur.  
C) Boyutu büyük olan maddenin yoğunluğu daha büyüktür.  
D) Boyutu büyük olan maddenin yoğunluğu küçüktür.  
E) Maddenin cinsi aynı olduğu için yoğunlukları eşittir.  
F) Kütleli eşit olan maddelerin yoğunlukları eşittir.  
G) Hacmi büyük olan maddenin yoğunluğu küçük olur.  
H) Hacmi küçük olan maddenin yoğunluğu küçük olur.

**11.4.** Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim.

**12. 1.** Yukarıdaki şekillerde su , tuz ve bunların karıştırılmasıyla elde edilen tuzlu su çözeltisi bulunmaktadır. Son durumda oluşan tuzlu su çözeltisinin yoğunluğu hakkında ne söylenebilir?

- A)  $d_{\text{tuzlu su}} < d_{\text{su}} < d_{\text{tuz}}$   
B)  $d_{\text{tuz}} < d_{\text{su}} < d_{\text{tuzlu su}}$   
C)  $d_{\text{su}} < d_{\text{tuzlu su}} < d_{\text{tuz}}$

**12.2.** Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim

**12.3.** Yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebiniz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hacmi büyük olan maddenin yoğunluğu küçük olur.  
B) Kütleli küçük olan maddenin yoğunluğu büyük olur.  
C) Karışımın yoğunluğu karışan maddelerin yoğunlukları arasında değer alır.  
D) Kütle artarken hacim değişimi aynı oranda olmadığı için yoğunluk artar.  
E) Hacim artarken kütle aynı oranda değişmediği için yoğunluk azalır.  
F) Küçük taneli katıların yoğunlukları her zaman küçüktür.

G) Karışımın yoğunluğu hacimce fazla olanın yoğunluğundan daha küçüktür.

**12.4.** Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim.  
B) Emin değilim



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü  
Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Sena KILINÇ	İmza:	
Doğum Yeri:	Silifke		
Doğum Tarihi:	01.05.1989		
Medeni Durumu:	Bekar		

Öğrenim Durumu

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Gazipaşa İ.Ö.O		Silifke	2000
Ortaöğretim	Atatürk O.O		Silifke	2003
Lise	Silifke Anadolu Lisesi		Silifke	2007
Lisans	Gazi Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Ankara	2011
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Eğitimi	Konya	2017
Becerileri:	Arduino, WEB 2.0			
İlgi Alanları:	Arduino, STEM (FeTeMM), WEB 2.0, TPAB, e-twinning...			
İş Deneyimi:	MEB. Fen Bilgisi Öğretmenliği (5 yıl)			
9Aldığı Ödüller:	4. Eğitim ve Öğretimde Yenilikçilik Ödülleri Bölge Final Ödülü			
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Yrd. Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY Yrd. Doç. Dr. Baştürk KAYA Doç. Dr. Ayhan AKIŞ			