

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ARAŞTIRMA-SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME  
YAKLAŞIMININ ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
YOĞUNLUK KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM  
VE KALICILIK SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İBRAHİM GEDİK**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ARAŞTIRMA-SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME  
YAKLAŞIMININ ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
YOĞUNLUK KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAMSAL  
DEĞİŞİM VE KALICILIK SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İBRAHİM GEDİK**

**Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN (Tez  
Danışmanı)  
Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER  
Doç. Dr. Murat SAĞLAM**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**İBRAHİM GEDİK** tarafından hazırlanan/ “ARAŞTIRMA-SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLUK KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM VE KALICILIK SÜREÇLERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 17.06.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Dr.Öğr.Üyesi Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN

Üye  
Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER

Üye  
Doç. Dr. Murat SAĞLAM

Üye

Üye





.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2016/161 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

### ARAŞTIRMA-SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLUK KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM VE KALICILIK SÜREÇLERİNE ETKİSİ

İBRAHİM GEDİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)

BALIKESİR, HAZİRAN – 2019

Bu çalışmanın amacı; rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine etkisini incelemektir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 Eğitim Öğretim yılında Manisa İli Akhisar İlçesinde bulunan bir Devlet ortaokulunun 6. sınıfında okumakta olan 28 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan kavramsal anlama testinde yer alan on iki açık uçlu soru ve yine araştırmacı tarafından hazırlanan yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilere öğretim öncesi, öğretim sonrası, öğretimden 6 hafta sonra ve 24 hafta sonra kavramsal anlama testi uygulanmış ve bu öğrenciler arasından seçilen 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Kavramsal anlama testinin analizinde 4 kategoriden oluşan dereceli puanlama anahtarı kullanılmış ve öğrencilerin verdiği cevapların bu kategorilerde yer alma frekansları hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretim sonrası öğrencilerin yoğunluk kavramı ile ilgili bilimsel cevap verme oranının arttığı ve kavram yanlışları ile karşılaşılma sıklığının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimden 6 ve 24 hafta sonra ise öğrencilerin bilimsel bilgiyi öğretim sonrası kadar olmasa da koruyabildikleri belirlenmiştir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan ders içeriğinin öğrencilerin yoğunluk kavramı konusunda kavramsal değişim süreçlerine etkisi alan yazındaki ilgili araştırmalarla tartışılmış ve yapılacak çalışmalara öneriler sunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, ortaokul öğrencileri, kavramsal değişim, kavramsal kalıcılık, yoğunluk kavramı

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF INQUIRY BASED LEARNING APPROACH ON CONCEPTUAL CHANGE AND DURABILITY PROCESSES OF MIDDLE SCHOOL 6TH GRADE STUDENTS ABOUT THE CONCEPT OF DENSITY**

**MSC THESIS**

**İBRAHİM GEDİK**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)**

**BALIKESİR, JUNE– 2019**

The aim of this study is to examine the effect of guided inquiry based learning approach on 6th grade students' conceptual change processes about the concept of density. The study group of this research conducted by case study among qualitative research methods, consists of 28 6th grade students of a public middle school located in the city of Akhisar, Manisa, in 2016-2017 Academic Year. 12 open-ended questions in a conceptual comprehension test and a semi-structured interview form, both prepared by the researcher, were used as data collection tools. Students in the study group were applied the conceptual comprehension test in before instruction, after instruction, 6 and 24 weeks after instruction; and 8 students selected among those were taken for semi-structured interviews. A scaled grading rubric consisting of 4 categories was used in data analysis of open ended questions and the frequency of students' answers taking place in those categories was calculated. In conclusion of the study, it was concluded that after instruction, the rate of students giving scientific answers about the concept of density increased and the frequency of encountering misconceptions decreased. It was also identified that, although not as much as the after instruction term, students could retain the scientific knowledge 6 and 24 weeks later. The effect of a lesson content prepared in accordance with inquiry based learning approach on the conceptual change processes of students about the concept of density was discussed with related researches of the literature, and suggestions were made for studies to be conducted in the future.

**KEYWORDS:** Inquiry based learning, middle school students, conceptual change, conceptual durability, concept of density

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Amacı .....	2
1.2 Araştırmanın Önemi .....	3
1.3 Araştırma Sorusu .....	5
1.3.1 Alt Sorular .....	5
1.4 Sayıtlar .....	5
1.5 Kapsam ve Sınırlılıklar .....	6
<b>2. ALAN YAZIN TARAMASI</b> .....	<b>7</b>
2.1 Fen Öğretimi, Kavramsal Değişim ve Yapılandırmacılık.....	7
2.2 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme .....	11
2.3 Rehberli Araştırma Sorgulama .....	16
2.4 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Rolü .....	17
2.5 5E Öğrenme Döngüsü Modeli.....	19
2.6 Yapılan İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	21
2.6.1 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemi İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	21
2.6.2 Kavramsal Değişim ve Kavramsal Kalıcılık ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	24
2.6.3 Yoğunluk Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	28
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>33</b>
3.1 Araştırmanın Modeli .....	33
3.2 Çalışma Grubu.....	33
3.3 Veri Toplama Araçları.....	34
3.3.1 Kavramsal Anlama Testi .....	34
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu.....	37
3.3.3 Uygulama Süreci .....	38
3.4 Verilerin Analizi.....	40
3.4.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi .....	41
3.4.2 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularının Analizi .....	43
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>44</b>
4.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Soru .....	44
4.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Soru .....	49
4.3 Kavramsal Anlama Testi 3. Soru .....	51
4.4 Kavramsal Anlama Testi 4. Soru .....	53
4.5 Kavramsal Anlama Testi 5. Soru .....	56
4.6 Kavramsal Anlama Testi 6. Soru .....	58
4.7 Kavramsal Anlama Testi 7. Soru .....	60

4.8 Kavramsal Anlama Testi 8. Soru .....	61
4.9 Kavramsal Anlama Testi 9. Soru .....	63
4.10 Kavramsal Anlama Testi 10. Soru .....	66
4.11 Kavramsal Anlama Testi 11. Soru .....	67
4.12 Kavramsal Anlama Testi 12. Soru .....	69
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>73</b>
5.1 Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine etkisine ilişkin sonuçlar .....	73
5.2 Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal kalıcılık süreçlerine etkisine ilişkin sonuçlar .....	74
5.3 Öneriler.....	77
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>79</b>
<b>7. EKLER.....</b>	<b>91</b>
EK A: Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi .....	91
EK B: Günlük Ders Planları .....	96
EK C: Etkinlik ve Çalışma Yaprakları .....	103
EK D: Görüşme Soruları .....	120
EK E: Çalışmaların Fotoğrafları.....	121



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> 5E öğrenme döngüsü modeli... ..	19
<b>Tablo 3.1:</b> KAT 'de Yer Alan Soruların Kazanımlara Göre Dağılımı .....	35
<b>Tablo 3.2:</b> KAT Analiz tablosu örneği.....	42
<b>Tablo 4.1:</b> KAT 1. Sorunun A bölümüne ait öğrenci yanıt türleri.....	45
<b>Tablo 4.2:</b> KAT 1.Sorunun B bölümüne ait öğrenci yanıt türleri.....	48
<b>Tablo 4.3:</b> KAT 2. Soru öğrenci yanıt türleri.....	50
<b>Tablo 4.4:</b> KAT 3. Soru öğrenci yanıt türleri.....	52
<b>Tablo 4.5:</b> KAT 4. Soru A bölümü öğrenci yanıt türleri.....	54
<b>Tablo 4.6:</b> KAT 4. Soru B bölümü öğrenci yanıt türleri.....	56
<b>Tablo 4.7:</b> KAT 5. Soru öğrenci yanıt türleri.....	57
<b>Tablo 4.8:</b> KAT 6. Soru öğrenci yanıt türleri.....	59
<b>Tablo 4.9:</b> KAT 7. Soru öğrenci yanıt türleri.....	61
<b>Tablo 4.10:</b> KAT 8. Soru öğrenci yanıt türleri.....	62
<b>Tablo 4.11:</b> KAT 9. Soru öğrenci yanıt türleri.....	65
<b>Tablo 4.12:</b> KAT 10. Soru öğrenci yanıt türleri.....	67
<b>Tablo 4.13:</b> KAT 11. Soru öğrenci yanıt türleri.....	68
<b>Tablo 4.14:</b> KAT 12. Soru öğrenci yanıt türleri.....	70

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Sorgulama döngüsü Alberta (2004).....	15
Şekil 3.1: 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanmış örnek ders planı.....	39

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca bilgi, tecrübe ve desteğini benden hiç esirgemeyen, bana her konuda yol gösteren, cesaretlendiren ve yardım eden danışmanım Sayın. Dr. Öğretim Üyesi Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin geliştirilmesine katkı sağlayan meslektaşım Sayın Yüksel CAN'a, akademik bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan çok kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER ve Doç. Dr. Murat SAĞLAM'a yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmamın gerçekleşmesini sağlayan ve yardımcı olan Ülkü Ortaokulu öğrenci, öğretmen ve idarecilerine katkılarından dolayı çok teşekkür ediyorum.

Sevgili aileme desteklerinden dolayı sonsuz sevgilerimi sunarım.

Son olarak yüksek lisans eğitimim boyunca bana her konuda yardımcı olan Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünün tüm değerli çalışanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

# 1. GİRİŞ

Son yüzyılda bilginin sürekli değişimi, bilim ve teknolojiye yaşananlarla birlikte, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin öğrenmeyi öğrenen, bilişsel süreçlerinin farkında olan ve yaratıcı düşünebilen donanımlı bireylere ihtiyaç duyduklarını açıkça göstermektedir. Bunun sonucunda ülkeler, bireylerin gelecekteki bilimsel gelişmelere, bunların sonuçlarına uyumu ve gerekli becerileri kazanabilmeleri için eğitim politikalarında reform yapma ihtiyacı hissetmişlerdir. Özellikle bir ülkenin gelişmesinde son derece etkili olan fen bilimlerinin diğer bilim dallarına göre çok fazla pratik uygulamaya dayanması ve süreklilik göstermesi nedeniyle (Bozdoğan, 2007), öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler doğrultusunda çağın gerekliliklerini, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde fen bilimleri müfredatlarında sürekli bir geliştirme, yenileme ve güncelleme çalışmalarına gidilmiştir (Tatar, 2006).

1990'ların başlarından itibaren Fen öğretiminde “Bilimsel okur – yazarlık” ve “Yapılandırmacı” öğrenme kuramının ön planda olduğu görülmektedir (Meriç ve Tezcan, 2016). Bunlardan en bilinenlerden birisi 1996'da ABD'de yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standarts) kapsamında fen bilimlerinde nelerin öğretileceği, nasıl öğretileceğine yönelik eyaletlere ve okullara yön veren bir müfredat programıdır (National Research Council (NRC), 1996). Bu program hem ABD'de hem de dünyanın diğer ülkelerinde büyük bir karşılık bulmuştur. Bu programın amacı öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırmaya dayalı bir öğrenme (inquiry-based teaching learning) tecrübesi yaşatmaktır.

Ülkemizde de dünyada yaşanan bu gelişmelere paralel 2000'li yılların başında başlayan fen öğretim programlarında yenileme ve güncelleme çalışmalarının 2004, 2013, 2017 ve son olarak 2018 yılında ele alındığı görülmektedir (MEB 2018). Deveci (2018), öğretim strateji, yöntem ve teknikler açısından, 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarını incelediği çalışmasında programlar arasında bir farklılığın olmadığını belirtmiştir.

2013 yılı Fen bilimleri dersi öğretim programı 2004 yılı programı gibi yapılandırmacı öğrenme kuramı üzerine temellendirilmiştir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olduğu, programının temel yaklaşımının “araştırma-sorgulamaya dayalı

öğrenme” yaklaşımı olduğu belirtilmiş ve programın uygulanmasında ise, 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış araştırma-sorgulama, 5. ve 6. sınıflarda rehberli araştırma-sorgulama ve 7. ve 8. sınıflarda ise açık uçlu araştırma-sorgulama yaklaşımının esas alındığı belirtilmiştir (MEB 2013).

Yapılandırmacı kuram etkisinde ortaya çıktığı düşünülen araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme;

- Öğrencileri bilimsel düşünce ve süreçlere dâhil ederek, sorular sormaya, araştırmaya, eleştirel düşünmeye ve problem çözmeye odaklanmaya sevk eden, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.
- Öğrencilere bilim insanlarının problem çözmeye ne yaptığını ve sorulara nasıl yanıt aradıklarını anlamalarına yardım eder.
- Araştırma süreci ise sorgulama yoluyla bilgi ve gerçeği aramamıza imkan verir diyebiliriz (Perry ve Richardson, 2001; Forbes ve Davis, 2010).

Fen öğretiminde de öğrencilerin öğrenmesi üzerine yapılan çalışmaların etkisiyle, öğretim yöntemleri açısından çok büyük gelişmeler sağlanmış ve öğrencilerin temel fen kavramlarını doğru bir şekilde öğrenmeleri için değişik yöntem ve stratejiler geliştirilmiştir. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğiyle ilgili en çok savunulan görüşlerden birisi de öğrenmenin kavramsal değişim süreciyle ilişkili olduğudur.

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, fen okuryazarı bireyler yetiştirme amacına hizmet etmesi açısından, son yıllarda artan sayıdaki araştırma önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. 2013 yılı Fen bilimleri öğretim programında çok açık bir dille araştıran, sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi benimsemiş ve bunu kazandırabilmek için ise araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temel almıştır” (MEB, 2013) denilmektedir.

Yakın bir zamana kadar öğretmenler, öğrencilerin sınıflara temiz zihinsel yapıyla geldiklerini düşünür ve bu yapıyı yeni kavramlarla buluşturmaya çalışırlardı. Aslında öğrencilerin sınıflara gelmeden önce bazı önyargı ve sezgilere, bilimsel olmayan açıklamalara sahip oldukları anlaşılınca kavram öğretimi üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaya başlandığı görülmektedir. Kavram yanlışlığı ya da yanlış kavramlar öğrencilerin kendi gözlemleri sonucu, uzun bir süreçte geliştirildikleri bilimsel olmayan kavramlardır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram yanlışlarının giderilememesi durumunda, öğrenme süreci ve fen kavramlarının öğrenimi ciddi bir şekilde engellenebilmektedir.

Bu çerçevede araştırmanın amacı, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisini incelemektir.

## **1.2 Araştırmanın Önemi**

Fen öğretim programlarının istenilen başarıyı yakalayabilmesi için, tasarlanıp uygulanan programların değerlendirilmesi ve bunun sonucunda elde edilen veriler neticesinde yeniden düzenlenmesi son derece önemlidir. Yenilenen, düzenlenen ya da geliştirilen öğretim programlarının, ne derece etkili olduğunun sorgulanması ve uygulamada belirlenen sorunların dile getirilmesine, geliştirilmesine yönelik çalışmalar, hem programın daha etkili uygulanmasına hem de gelecekte hazırlanması muhtemel programlara yardımcı olacaktır. Çağın gereklerine uygun bireyler yetiştirmek için hazırlanan nitelikli öğretim programlarının, bu programı anlamış ve benimsemiş uygulayıcıların ve gerekli altyapının tamamlanmış olmasıyla mümkün olabilir (Yangın ve Karasu, 2016). Bu nedenle bir öğretim programının, etkililiğini araştırmak çok önemlidir.

Bu çalışmada kullanılan rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin açık bir şekilde verilmesi ve buna uygun süreçlerin izlenmesiyle alan yazına katkı yapılacağı düşünülmektedir.

Aynı zamanda benzer çalışmaların genellikle nicel araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir, bu çalışma ise nitel araştırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Böylece elde edilen bulgulara bağlı olarak

uygulamayı yapan araştırmacının bakış açısıyla bu yöntemin zayıf ve gcl yönlerinin ifade edilmesi, öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerine ve kavramsal kalıcılığına etkisinin incelenmesi yönüyle alan yazına katkı sunması beklenmektedir.

Fen eğitiminin temel konularından biri olan yoğunluk konusu günlük hayatta sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramın zihnimizde yapılanması da diğer birçok kavram gibi okul öncesi döneme dayanmaktadır. Çocuklar mutlaka suda bir Őeyler yzdrmş ya da batırmış, farklı sıvıları birbirine karıştırmayı denemiş, donmuş bir su birikintisine taş atıklarında kırılan buzun altında su olduğunu görmüşlerdir. Bunların nasıl gerçekleştiğini açıklayan fikirleri de mutlaka vardır. Bu nedenle çocukların öğrenme ortamına kendi teori ve n fikirleriyle geldikleri (Hewson ve Hewson, 1984) dşnlmektedir.

Çalışmada yoğunluk konusunun seçilmesinde ise Timur, Timur, zdemir ve Şen (2016) yaptıkları araştırma etkili olmuştur. Öğrenciler tarafından 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde, öğrencilerin en çok zorlandıkları ünitenin “Maddenin Tanecikli Yapısı” nitesi olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin bu ünitede zorlanma nedenlerini ise öğretmenleri; konularda soyut kavramların, matematiksel ilişki ve işlemlerin, grafiklerin bulunmasının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacılar tarafından mevcut müfredatın etkililiğinin belirlenmeye çalışılması ve derslerin daha etkili ve verimli hale getirilmeye çalışılması son derece olağandır. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiğini inceleyen çalışmalara (Duban, 2008; Holveck, 2012; Duran, 2014; Türker Altan, 2015; Karakoç, 2016; Kaya ve Yılmaz, 2016; Sağdıç, 2018; zkanbaş, 2018) 6. Sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinde yapılan çalışmalara (men, 2018; Danacı, 2018; Kılıç, 2017; Kemiksiz, 2016) rastlanılmaktadır.

Yapılan çalışmalara bakıldığında ortaokul 6. sınıf düzeyinde rehberli araştırma sorgulamaya dayalı ğretim yönteminin yoğunluk konusunun ğretimi üzerine etkisini araştıran uygulamalı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın bu yönüyle de alan yazına katkı sağlayacağı dşnlmektedir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin sınıflarda nasıl uygulanabileceğinin gösterilmesi, işlenen konunun öğrenilmesinde yöntemin etkisini ortaya koyması oldukça önemlidir.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen ders planı, etkinlik ve çalışma yapraklarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi/Madde ve Değişim konu alanında yer alan yoğunluk kavramının ve bu kavrama bağlı yeni kavramların öğretiminde ileride yapılacak çalışmalara yardımcı olabilmesi açısından önemli görülmektedir.

Belirtilen nedenlerle bu çalışmada, rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisini incelemenin alan yazına olumlu katkısı olacağı düşünülmektedir.

### **1.3 Araştırma Sorusu**

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisi nedir?

#### **1.3.1 Alt Sorular**

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin

1. Yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine etkisi nedir?
2. Yoğunluk kavramı ile ilgili kalıcılık süreçlerine etkisi nedir?

### **1.4 Sayıtlar**

Bu çalışmada;

- Öğretim araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının araştırmanın sonuçlarını etkileyecek olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkide bulunmadığı varsayılmıştır.
- Öğrencilerin yapılan etkinlikleri normal öğretim faaliyetleri olarak algılamaları sağlanarak araştırmanın sonucuna olumlu ya da olumsuz yönde bir etkilerinin olmadığı varsayılmıştır.
- Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı, etkinlik ve çalışma yaprakları ve kavramsal anlama testinin hazırlanması sürecinde ve uygulanabilirlik



konusunda görüşüne başvurulan fen eğitimi alan uzmanlarının objektif ve samimi oldukları varsayılmıştır.

- Öğrencilerin görüşmelerde samimi duygu ve düşüncelerini ifade ettiği ve kavramsal anlama testine kendi fikirleri doğrultusunda cevap verdikleri varsayılmıştır.

### **1.5 Kapsam ve Sınırlılıklar**

Bu araştırmadan elde edilen bulgular;

- Konusu bakımından 6. sınıf Fen Bilimleri “Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi/Madde ve Değişim konu alanında yer alan Yoğunluk konusunun öğretimi” ile,
- Zaman açısından 2016- 2017 eğitim- öğretim yılı ile,
- Uygulama (öğretim) açısından 2 hafta (8 ders saati) uygulama süresi ile,
- Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi” ve 8 öğrenciyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere iki adet veri toplama aracı ile,
- Manisa İli, Akhisar İlçesinde yer alan bir ortaokulun 6. sınıfında okuyan toplam 28 öğrenciden oluşan bir çalışma grubu ile sınırlıdır.

## 2. ALAN YAZIN TARAMASI

### 2.1 Fen Öğretimi, Kavramsal Değişim ve Yapılandırıcılık

Günümüzde bilimsel çalışmaların sonuçları büyük bir itibar görmektedir. Bilim nedir? deyince ne anlam ifade ettiği Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından “evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim” olarak tanımlanmaktadır. Bilgi ise “Öğrenme, araştırma veya gözlem yolu ile elde edilen gerçek, malumat, vukuf” olarak açıklanmaktadır. Bilim ve bilgi üzerine birçok açıdan, daha birçok tanım yapmak mümkün olabilir. Standen (1997)’e göre asıl üzerinde durulması gereken bilginin elde ediliş yoludur. O nedenle Bilim’i, “Bilimsel yöntemlerle elde edilen bilgilerin tümü” olarak ifade etmektedir (Standen, 1997).

Yıldırım’a göre bilimsel yöntem dört aşamalı bir süreç izler. Birinci aşamada gözlem ya da deney yoluyla olgular belirlenir, toplanan olgular sınıflandırılır ve düzenlenir, bu olgulara dayanan genellemeleri açıklamaya yönelik kuramlar oluşturulur, son aşamada ise yeni gözlemlerle kuramların doğruluğu sınanır (Yıldırım, 1995). Uygarlığımızın geleceğini bilimsel düşünme alışkanlığının, bilimsel yöntemin yayılmasına ve derinleşmesine bağlayan John Dewey, bilimsel yöntemi anlamının bilimsel bilgileri ezberlemekten daha da önemli olduğuna vurgu yapmıştır (Lederman, 1992).

Bilimsel yöntemleri en çok kullandığımızı düşündüğümüz fen bilimleri ise; doğayı ve doğal olaylarını sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir ve içeriğinin;

- Olgular
- Kavramlar
- İlkeler ve genellemeler
- Kuramlar ve doğa kanunlarından oluştuğu söylenebilir (Kaptan ve Korkmaz 1999).

Kavramlar, çevremizdeki eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerlik ve farklarına göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlardır. Fen öğretiminin amacı, öğrencilerin fen kavramlarını ezberlemeden anlamlı öğrenmelerini ve bu

kavramları günlük yaşantılarında ihtiyaçları doğrultusunda kullanmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri zihinlerinde yapılandırabilmeleri için çelişki oluşturacak durumların ortadan kaldırılarak, önceki bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağ kurabilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle kavram öğretiminde öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilip, eksik ya da yanlış anlamalarının giderilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle fen eğitimcileri, fen konuların tümüne yönelik araştırmalar yürütmekten ziyade daha çok kavram öğretimi boyutuna ağırlık vermektedirler (Korkmaz ve Kaptan 1999; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Öğrenmenin bilgi yığınları şeklinde öğrenciler tarafından öğrenilmesi yerine, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katıldığı, zihinlerinde kavramların oluşturulması ve yapılandırılmasıyla birlikte kavramsal değişimin gerçekleşmesi mümkün olabilir (Koray ve Bal 2002). Uluslararası fen eğitimi standartlarına göre; öğrencilerin çeşitli kaynaklardan öğrendikleri bilimsel kavramlarla kendi fikirleri arasında bağlantılar kurarak kavramsal değişimi gerçekleştirebilirler.

Öğrencilerin sahip oldukları bu bilimsel olmayan fikirleri ifade etmek için, Novak “ön kavramlar”; Driver ve Easley “alternatif kavramlar”; Helm “kavram yanlışları”; Sutton “çocukların bilimsel içgüdüleri”; Gilbert, Watts ve Osborne “çocukların bilimi”; Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları”; Pines ve West “kendiliğinden oluşan bilgiler” olarak adlandırmışlardır (Eryılmaz ve Tatlı, 1999). Bu çalışmada, Türkiyede sıklıkla kullanılan kavram yanlışları terimi kullanılacaktır.

Kavram öğretimini zorlaştıran kavram yanlışlarının en temel nedenlerini şu ifadelerle açıklayabiliriz:

- Daha önce edinilen kavramların eksik ya da yanlış anlaşılması,
- Günlük dilde kullanılan kavramların bilimsel dilde farklı anlamının olması,
- Konular ve kavramların öğretilmesinde uygun eğitim ortamlarının oluşturulamaması,
- Kavramların birbiriyle ve günlük hayatla ilişkisinin kurulmaması (Chi, 1992’den akt. Ecevit ve Şimşek, 2017).

Kavram öğretimini için geliştirilen modellerden birisi olan Kavramsal değişim modeli yirminci yüzyılın sonlarına doğru Posner ve Strike, Hewson ve

Gertzog'un ileri sürdüğü, temeli Piaget'nin denge-dengesizlik fikrine dayanan bir kavram öğrenme modelidir (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002). Öğrenme sürecinin sonunda kavramsal değişimin olması için;

- Memnuniyetsizlik: Bireylerin var olan bilgilerinin yetersiz olduğunun farkına varmaları,
- Kolay anlaşılabilirlik: Yeni öğrenilen bilginin kabullenilmesi için başta minimum düzeyde de olsa anlaşılabilir olması,
- Mantıklılık: Bireyin bilgiyi akla yatkın olarak görmesi yani problemi çözüme kavuşturma kapasitesine sahip bulması,
- Yararlılık: Yeni bilginin öğrenciyi yeni araştırma alanlarına yönlendirmesi gereklidir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982).

Fen eğitiminde yapılan çalışmaların çoğunlukla, kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya, nedenini araştırmaya ve farklı öğretim yöntemleriyle giderilmesini sağlamaya çalışıldığı görülmektedir (Doğru, Gençosman, Ataalkın ve Şeker, 2012).

Dünyada fen bilimleri, ilköğretim programlarında 19. yy'da etkin bir yer kazanmışsa da, bilimsel yolla sonuca ulaşma sorgulama (inquiry) yönteminin daha sonraları, ilk kez 1920 başlarında ortaya çıktığı ve fen programlarını etkilediği görülmektedir (Gücüm ve Kaptan, 1992). 1960'lı yıllarda davranışçı kuramdan, 1980' lerde bilişsel kuramdan etkilenen Fen programları 2000'li yıllardan itibaren yapılandırmacılıktan etkilendiği görülmektedir. Birçok ülkenin fen eğitim programlarında yenilenmeye giderek, öğretmenleri, öğrencilerin bilimsel kavram ve prosedürleri anlamalarını ilerletmek için öğretimde bilimsel araştırmayı kullanmalarına teşvik ettikleri görülmektedir (Minner, Levy ve Century, 2010). Ülkemizde de 2004 yılında, eğitimin kalitesini arttırmak ve dünyada eğitim alanındaki gelişim ve yeniliklere ayak uydurmak amacıyla öğretim programlarında köklü değişiklikler yapılmıştır.

Günümüz bilgi çağını yaşayan toplumlarda bilim ve teknolojinin hızla ilerlemesi, var olan bilgilerin hızla artması ve sürekli değişim geçirmesiyle birlikte, 1960'lı yıllardan sonra hazırlanan fen öğretim programlarının ana temasının bilginin nasıl öğrenildiğine dair olduğu görülmektedir. Burada 2000'li yıllardan itibaren ülkemizdeki fen öğretim programlarının da temel felsefi görüşü olan

yapılandırmacılık üzerinde durmamız gerekmektedir. Öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak için pek çok teori ortaya atılmakla birlikte, fen öğretiminde en çok kullanılan teoriler Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagné ve David Ausubel tarafından geliştirilen öğrenme teorileridir. Bunların dışında son yıllarda öğretim açısından, Öğrenme Döngüsü (Learning Cycle) ve Yapılandırmacı veya Oluşturmacı Öğrenme (The Generative or Constructivist Model) modelleri ortaya atılmıştır (Özmen 2004).

İngilizcede constructivism olarak adlandırılan ve kullanılan kavramın ülkemizdeki Türkçe karşılığı olarak daha çok yapılandırmacılık olarak kullanıldığı görülmektedir (Demirel, 2001). Yapılandırmacılığın odak noktasının da bilginin nasıl öğrenildiği ve bilginin zihinlerde nasıl inşa edildiği olduğu söylenebilir. Yapılandırmacılık, psikolojide bulunan ve insanların nasıl bilgi edinebileceğini ve öğrenebileceğini açıklayan bir öğrenme teorisidir. Bu nedenle eğitime doğrudan uygulanmaktadır. Teori, insanların deneyimlerinden bilgi ve anlam inşa ettiklerini göstermektedir. Vygotsky öğrenmeyi “Var olan bilgi ile yeni eklenen her bilgi arasındaki anlamlandırma” olarak ifade etmiştir. Piaget’e göre Yapılandırmacı öğrenme teorisi, eğitimde öğrenme teorileri ve öğretim yöntemleri üzerinde geniş bir etkiye sahiptir ve birçok eğitim reformu hareketinin altında yatan bir temadır. Piaget, bilginin öğrenenlerin zihninde inşa edildiği görüşünü araştırmalara dayandıran ilk yapılandırmacıydı diyebiliriz. Joseph Novak (1987) yapılandırmacılığı, insanların fikirleri ve yaşantıları anlama ve anlamlı hale getirme çabalarının bir sonucu olarak bu fikir ve yaşantıları inşa etmek olduğunu ileri sürmüştür (Özmen, 2004; Yurdakul, 2004).

Köseoğlu ve Kavak (2001)’a göre yapılandırmacı kuramın fen eğitiminde kullanılması için önerilen öğretim stratejisi altı basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar:

- Olayın sunumu
- Ön bilgilerin hatırlatılması ve alternatif kavramların belirlenmesi
- Hipotez kurma
- Veri toplama
- Hipotezlerin test edilmesi ve kavram oluşturma
- Genelleme yapma şeklinde sıralanabilir.

Bilginin öğretene tarafından aktarıldığı öğrenme paradigmasından sonra yapılandırmacılık kuramında öğrenme ortamlarından öğrenme etkinliklerine, ölçme değerlendirmeden, öğretmen ve öğrenci rollerine kadar birçok alanda farklılıklar oluşmuştur.

2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına göre geliştirilmiş, 2013 yılında program revize edilerek ve dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. 2013 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde 2005 yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına ağırlık verilirken, 2013 yılı Fen Bilimleri Programı'nda araştırmaya sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel alındığı görülmektedir.

Programa göre; “genel olarak öğrencinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenir” denilmektedir. Bu kapsamda bu stratejinin uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı vurgulanmakta ve öğrenme ortamlarında (problem, proje, argümantasyon, işbirliğine dayalı öğrenme vb.) temel alındığı, sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamlarının, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanması gerektiği, araştırma-sorgulama sürecinin, sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman “oluşturma süreci olarak da ele alınması gerektiği belirtilirken, programın uygulanmasında, 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış araştırma-sorgulama, 5. ve 6. sınıflarda rehberli araştırma-sorgulama ve 7. ve 8. sınıflarda ise açık uçlu araştırma-sorgulama yaklaşımının uygulanması önerilmektedir (MEB, 2013).

## **2.2 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme**

İngilizcesi “Inquiry Based Learning Approach ”olarak kullanılan kavramın ülkemizde zaman içerisinde yapılan birçok çalışmada farklı karşılıklarının kullanıldığı görülmektedir. Bu kavramın; ilk başlarda sorgulayıcı öğrenme olarak karşımıza çıksa da zamanla Araştırmaya dayalı öğrenme, Araştırma temelli öğrenme, Sorgulayıcı öğrenme stratejisi, Araştırma incelemeye dayalı öğrenme gibi karşılıklarının kullanıldığı görülmektedir (Türker Altan, 2015; Duran, 2014). Bu

nedenle bu çalışmada 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında kullanıldığı gibi “araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme” olarak kullanılacaktır.

20. yüzyıl ortalarında araştırma-sorgulamanın bir öğretim yöntemi olarak kullanılması fikri giderek artarak öğrencilerin bilim insanlarının gerçek yaşamda nasıl çalıştıklarını anladıkları, bilimsel düşünce ile ilgili anlayışlarını ve bilgilerini geliştirdikleri bir dizi öğrenci aktiviteleri (NRC, 1996) olarak görülmektedir. Özellikle araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin sonuçtan çok sürece odaklandığını, bu süreçte bir ürün oluşturma kaygısından daha çok araştırma becerilerini geliştirmesi gerektiği beklenmektedir (Lim, 2001; Kaya ve Yılmaz, 2016).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin ön bilgilerini, ilgi ve yeteneklerini, becerilerini ve sahip oldukları disiplinleri göz önüne alarak, bazen tek başlarına bazen de grup halinde bilim adamları gibi düşünerek ve çalışarak, yapılandırdıkları bir öğretim yaklaşımıdır (Çeliksöz, 2012). Sorgulama teriminin araştırmadan daha fazla şey ifade eden bir anlamı vardır. Sorgulama öğrencilerin öğrenmeyi destekleyen zihin alışkanlıklarının, dünyaya bakışını derinleştirecek ve genişletecek süreçleri kapsar (Alberta, 2004).

Fen öğretiminin tüm kademelerinde öğretim gören tüm öğrenciler yaptıkları aktivitelerin bir sonucu olarak araştırma-sorgulama yapmak için gerekli olan yeterlilikleri ve araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gereken temel anlayışları kazanmak zorundadırlar (NRC, 2000). Fen eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin ilköğretim kademesindeki amacı; öğrencilerin sorgulama, araştırma ve süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Duban, 2008). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim şekilleri farklı araştırmacılar tarafından farklı gruplara ayrılmıştır. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NCR, 2000)’na ve Colburn (2000)’a göre öğretmenin soruyu seçtiği, çalışmayı planladığı ve uyguladığı öğretmen merkezli yapılandırılmış araştırma, öğretmenin yalnız ya da öğrencilerle birlikte soruları seçtiği, öğretmen ve öğrencinin çalışmaları nasıl yapacaklarını birlikte planladıkları kılavuzlu (rehberli) araştırma, öğrencilerin soruları oluşturup, çalışmalarını planladıkları öğrenci merkezli veya açık araştırmalar olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

Bu araştırma sorgulama düzeylerinden yapılandırılmış araştırmada, öğretmen araştırma problemini öğrencilere hazır olarak verir ve süreci kendisi yönetir, öğrencilerin ise süreçte yapılan etkinliklere dayalı olarak sonuca ulaşmaları beklenmektedir (Bell, Smetana ve Binns, 2005). Çalışkan'a göre de yapılandırılmış araştırmalar; sürecin izlenmesinde öğretmene zaman, malzeme ve emek bakımından kolaylık sağladığından bu tip araştırmalara birçok derste oldukça fazla yer verilmektedir. Öğrenciler araştırma-sorgulama işlemi sırasında çok fazla düşünmeye gerek duymayacağı için zihinsel olarak aktif olmayacaklardır (Çalışkan, 2008). Yapılandırılmış araştırma sorgulamada öğrencilerin el becerileri daha fazla gelişmektedir. Öğrenciler deneyleri kitapta yazan veya öğretmenin söylediği açıklamaları takip ederek deneyi sonuçlandırır (Llewellyn, 2002). Bu nedenle yapılandırılmış araştırmaların, daha çok geleneksel öğretmen merkezli yaklaşımı, yansıttığı söylenebilir.

Rehberli araştırmalarda ise öğretmen, yalnızca problemi ortaya koyar ve gerekli materyalleri öğrencilere sağlar. Öğrenciler ise, çözüme ulaşmak için gereken süreci kendileri tasarlamaktadırlar (Colburn, 2000). Bu nedenle rehberli araştırmalarda doğrudan bilginin aktarılması yerine, öğrencilerin ileriki yaşamlarında kendilerinin yapacakları araştırmalar için gerekli düşünme yollarını öğrenme alışkanlıklarının kazandırılması amaçlanmaktadır (Parim, 2009).

Bir diğer araştırma türü olan açık araştırmada ise öğrenciler, kendi araştırma problemlerini kendileri üretir ve problemin çözümünü kendileri veya grup arkadaşları ile araştırarak bulurlar. Araştırma çeşitlerinin en üst düzeyi olarak ifade edilen açık araştırmalar; bu üç tip araştırma yaklaşımı içerisinde, bilim insanlarının çalışmalarını en fazla yansıttığı düşünülen araştırmalardır (Llewellyn, 2002).

Etkili bir fen öğretimi için bilimsel sorgulama sürecinde neler yapılması gerektiği konusunda Bartos ve Lederman (2014) bilimin doğası ve bilimsel sorgulama ile ilgili çalışmalarında bilimsel sorgulama sürecinin temel yönleri için şu açıklamaları getirmişlerdir;

- Sorgulama her zaman hipotezi test etmeyi gerektirmeyen sorularla başlar. Bilimsel yöntemde öngörülenin aksine, tüm araştırmaların resmen bir hipotezi test etmesi gerekmez.



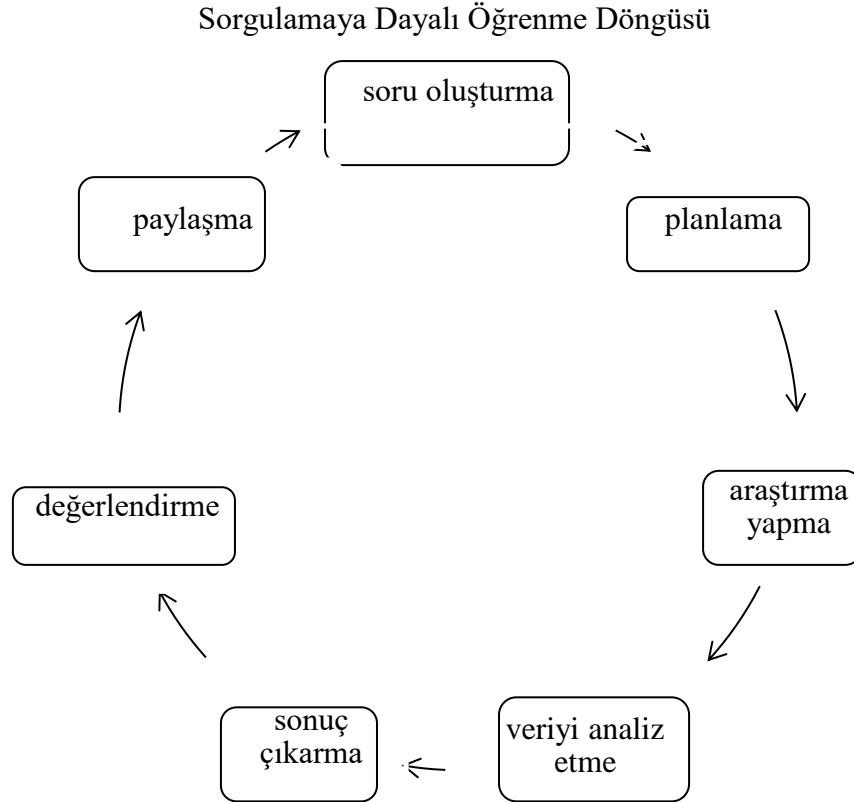
- Sorgulama süreci tek bir yol ya da adım izlemez. Öğrencilerin tek bir bilimsel yöntem olmadığını anlamalarının sağlanması ve bu farklı yöntemleri ve uygunluklarını açıkça ifade edebilmesi gerekir.
- Sorgulama sürecini, sorulan sorular yönlendirir. Bilim adamlarının aynı soruyu cevaplamak için farklı yollar izlemesine benzer şekilde, öğrencilerin araştırma sorusu ile yöntem arasındaki bu uyumun gerekliliğini anlamaları gerekir.
- Aynı işlemi yapmak aynı sonuçlara ulaştırmaz. Bilim insanları gibi öğrencilerde verileri analiz etme, yorumlama ve akranlarının çalışmalarını eleştirirken, bu sürecin öznel niteliği hakkında bir anlayışa sahip olmalılar.
- Sorgulama süreci, sonuçları etkileyebilir. Öğrencilerin sorgulama sürecinde kullandığı prosedürler, topladıkları veri türünü her zaman etkiler, bu nedenle ulaşabilecekleri sonuçları da etkiler.
- Araştırma sonuçları verilere uyumlu olmalıdır. Öğrenciler, bir bilim insanının iddiasının gücünün, onun iddiasını destekleyen kanıtların üstünlüğünün bir işlevi olduğunu anlamaları gerekir.
- Bilimsel veriler bilimsel kanıtlarla aynı değildir. Veriler, araştırma sırasında bilim insanı tarafından toplanır ve çeşitli biçimler alabilirken, kanıtlar ise veri analizi ve ardından yapılan yorumlamanın bir ürünüdür ve doğrudan belirli bir soruya ve ilgili bir iddiaya bağlıdır.
- Toplanan verilerin birleşiminden açıklamalar geliştirilir. Araştırma verilerinden elde edilen bulgular diğer araştırma bulgularıyla birleştirilerek ortaya yeni bilimsel açıklamalar getirilir.

Araştırma sorgulama süreci bir ya da birkaç ders sürebileceği gibi bir konu ya da ünite boyunca da sürebilir. Bu süreçte Araştırma sorgulama yönteminin uygulanmasında bir müfredat programı olan Alberta (2004)'te sorgulama modelinin aşamaları hakkında şunlardan bahsedilmektedir;

- Sorgulama için bir konu alanı, olası bilgi kaynakları, dinleyici ve sunum formatı, değerlendirme ölçütleri için bir planlanma yapılmalı,
- Sorgulama ile alakalı bilgiler toplanmalı, uygun olanları seçilmeli ve değerlendirilmeli,

- Sorgulamanın odağını belirlemeli, sorgulamayla uygun bilgilerle anlamlı ilişkiler kurulmalı,
- Bilgileri organize ederek bir ürün ortaya koyulmalı ve dinleyicilerin değerlendirmeleriyle düzeltilmeli ve geliştirilmeli,
- Yeni bilgiyi dinleyicilerle paylaşılmalı ve uygun dinleyici davranışları sergilenmeli,
- Kişisel sorgulama sürecini ve planını değerlendirerek, öğrenmelerin yeni durumlara aktarılması gerekir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme her zaman bir soruyla başlar. Bu süreç ile ilgili öğrenme döngüsünü kısaca aşağıdaki gibi açıklayabiliriz.



**Şekil 2.1:** Sorgulama döngüsü Alberta (2004).

Sorgulama sürecinin en önemli aşamasının planlama aşaması olduğu, öğrencilerin konu üzerinde merak ve ilgisiyle başlayan sürecin her aşamasında derinlemesine düşünmenin gerekli olduğu vurgusu yapılmaktadır.

### 2.3 Rehberli Araştırma Sorgulama

Fen bilimleri öğretiminde asıl hedefin bilimsel okuryazarlığın temelini oluşturan açık sorgulama faaliyetlerini gerçekleştirmek olduğu düşünülse de, hem öğrenciler hem de öğretmenler bu tür etkinlikleri uygulamakta birçok zorlukla karşılaşmaktadırlar. Öğretmenin sorgulama yöntemindeki rolü çok önemli olduğundan öğretim yöntemiyle ilgili yeterli içerik bilgisine ve pedagojik bilgiye sahip olmalıdırlar (Crawford, 2000). Öğretmenler öğretim sırasında kolaylaştırıcı olarak rol almalı ve nitelikli açık uçlu sorular sorarak ve öğrencilere ne yapmaları gerektiğini söylemekten kaçınmalıdır (Anderson, 2002; Colburn, 2000). Bu nedenle, öğretmenler gerçekleştirdikleri öğretimde, geleneksel tip öğretim yöntemlerinden yapılandırılmış, rehberli ve açık sorgulama yoluyla geçişler yapmalıdır.

Öğrencilerin araştırma becerilerini kazanarak gelecekte bağımsız araştırmalar yapabilme kabiliyeti kazanabilmeleri için tamamen kendilerinin yapacakları araştırmalara hazır olmadıklarında rehberli araştırma sorgulamayla ile doğrulama deneylerinden açık araştırmalara geçiş basamağı olarak kullanılabilir (Tatar, 2006). Sınıf ortamı hazırlandıktan sonra öğrencilere materyallerin seçiminde, toplayacakları bilgilerin çeşitleri hakkında ve tartışma tekniklerinin kullanımında öğretmen tarafından rehberlik yapılır. Daha önce hiç sorumluluk almamış, bilimsel araştırma yönteminin nasıl yapılacağını bilmeyen öğrencilerle böyle bir çalışma yapmak zordur. Bu nedenle öğretmen dersini dikkatlice planlamalı ve her öğrenciye sorumluluk alması için belli görevler vermelidir. Öğrenciler rehberli araştırmalarla açık araştırma için gerekli olan tutum ve becerileri kazanacaklardır (Howe ve Jones, 1998).

Rehberli araştırma dersleri, öğretmen veya öğrencilerin oluşturduğu sorularla başlar. Öğretmen, soru sorabilir veya öğrencilerin beklemedikleri onlara şaşırtıcı olaylar sunarak öğrencilerin meraklanmalarını sağlayıp öğrencileri soru sormaya teşvik edebilir. Konu verilmeden yapılan şaşırtıcı bir gösteri deneyi öğrencilerin derse ilgilerini çekmesini sağlayacaktır. Rehberli sorgulama yöntemine dayanarak deney öncesi tartışılan konuya dair günlük hayattan örnekler ve deney sonrasında uygulanan tartışma bölümlerinin öğrencilerin kavramsal değişimine büyük katkısı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler soruları cevaplayabilmek için bilgi toplama ihtiyacı hissedeceklerdir. Bu bilgi, ölçümlerin kaydedilmesi, olayların veya

amaçların liste halinde yazılması şeklinde olabilir. Toplanılan bilgiler doğrultusunda öğretmenin rehberliğinde tartışma gerçekleştirilir.

Öğretmen öğrencilerinin çalışmalarını açıklayabilmeleri için onlara yardımcı olur ve üst düzey fikirler oluşturmaları ve derinlemesine anlamaları için soruların bilişsel düzeylerini artırır (Tatar, 2006). Öğretmenler, öğrencilere materyaller sunup, bunlarla etkileşimlerine izin verip yeni keşifler yapmalarını sağlayarak fiziksel öğrenmeleri; düşüncelerini geliştirici sorular sormalarını sağlayıp, cevapları dinledikten sonra ve farklı fikirlerle etkileşerek alternatif düşünceleriyle mantıksal öğrenmeleri; grup tartışmalarında yeni bilgileri karşılaştırarak sosyal olarak öğrenmelerin desteklemelidir (Howe ve Jones, 1998).

## **2.4 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Rolü**

Yapılandırmacılığı temel alan araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yapıldığı sınıflarda öğretmenlerin bilimin doğasına ait bilgi yapıları ve bilimsel sorgulama yeterlilikleri önem arz etmektedir. Öğretmen, kolaylaştırıcı ve yönlendirici rollerini üstlenirken öğrenci, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan birey rolünü üstlenmelidir. Öğretmenler, fen bilimlerinin değerini, önemini ve bilimsel bilgiye ulaşmanın sorumluluk ve heyecanını öğrencileriyle paylaşan, aynı zamanda sınıfındaki araştırma sürecini yönlendiren, öğrencilerinde araştırma ruhu ve duygusunu ve bilimsel düşünce tarzını geliştirmek için onları cesaretlendiren ve uygulamalarda bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlayan bir rehber rolündedir (MEB 2013). Öğretmenler, öğrencilerin araştırma becerilerinin gelişiminde çeşitli roller üstlenirler. Bu görevler öğretmenlerin etkinlik içine inşa ettikleri modelci, rehber, tanılayıcı, kolaylaştırıcı, yol gösterici, motive edici, deneyci, yenilikçi ve işbirlikçi rolleri içermektedir (Crawford, 2000).

Öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmek için bir müfredat programı olan Alberta (2004)'te sorgulama kültürünün inşasında öğretmenler için şu önerileri getirmektedir;

- Sorgulama sizin ve öğrencileriniz için beklenmeyen durumları kapsayan bir süreçtir.
- Sorgulamaya coşku ve heyecanla yaklaşın, zor durumlarda teknolojiden yardım alın ve sınıflarınızda sorgulamaya hep zaman ayırın.
- Her zaman ve her yerde sorgulama dilini kullanın, model olun.
- Sorgulama sürecinde açıklamayı, tartışma ve değerlendirmeyi kolaylaştırın.

Bir başka çalışmada (Swan ve Peard, 2008) ise sorgulama sürecinde en sık karşılaşılan öğretmen hataları üzerinde durmuştur. Buna göre öğretmenler;

- Çok fazla önemsiz veya alakasız soru sormamalı,
- Soruyu sorup kendisi cevaplamamalı,
- Öğrenciler hemen cevap vermediğinde soruyu basitleştirmemeli,
- Sadece en yetenekli ve sevecen öğrencilere sorularını sormamalı,
- Aynı anda birkaç soru ve yalnızca bir doğru / yanlış, evet/hayır yanıtı olan kapalı sorular sormamalı,
- Bir öğrencinin fikrini “aferin çok iyi” diye değerlendirmemeli ki diğer sunulacak olan alternatif fikirleri engellemesin,
- Öğrencilere cevap vermeden önce düşünmeleri veya tartışmaları için uygun zaman vermelidir.

Öğrencilerin akranları ile birlikte bir bilgiyi araştırıp sorgularken etkili iletişim ve işbirliği gerçekleştirmelidir. Sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamları, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmelerini sağlayacak şekilde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine uygun tasarlanmalıdır. Aşağıda araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yapıldığı sınıflarda öğrenci rolleri açıklanmaya çalışılacaktır.

- Bilimsel araştırmaya yol gösterecek soruları ve kavramları tanımlamak.
- Bilimsel araştırmalar tasarlamak ve gerçekleştirmek.
- Araştırmayı geliştirmek için teknoloji ve matematiği kullanmak.
- Mantık ve bulguları kullanarak bilimsel açıklamalar ve modeller oluşturmak.

- Olası açıklamaları ve modelleri tanımak, analiz etmek.
- Bilimsel tezleri savunmak ve iletişim kurmaktır (NRC, 2000).

## 2.5 5E Öğrenme Döngüsü Modeli

Fen öğretimi gerçekleştirilirken genelde yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi ön plana çıkaran ve gerçek yaşam bağlantılarıyla öğrencilerin ilgi ve meraklarını uyandıran sorgulamaya dayalı öğrenmede 5E öğrenme döngüsü modelinden yararlanılmaktadır. Öğrenme döngüsünün somut temellerine, 1960'ların başlarında Amerikan Fen Programı Geliştirme (Science Curriculum Imporvement Study-SCIS) çalışmalarında rastlamak mümkündür.

İlk geliştirildiğinde keşfetme, kavram öğretimi ve kavram uygulanması şeklinde kullanıldığı, daha sonra beş aşamalı bir duruma getirildiği görülmektedir. Son yıllarda da Bybee (2003), Eisenkraft (2003) tarafından yapılan geliştirmelerle 7E olarak tekrar yorumlanmıştır ve bu modelde yer alan bölümleri aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür (Çepni, 2005; Türkmen ve Usta, 2007).

Aşağıda Tablo 2.1' de 5E öğrenme döngüsü modelinin aşamaları verilmiştir.

**Tablo 2.1:** 5E öğrenme döngüsü modeli.

Bölüm	Açıklama
Merak uyandırma (Engage)	Öğretmen kısa bir etkinlik kullanarak öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile şimdiki öğrenmeleri arasında bağ kurmalarını sağlar. Öğrencileri yeni öğrenme çıktıları üzerinde düşünmelerini sağlar.
Keşif (Explore)	Öğrencilere, ortak pratik deneyler yaparak yeni kavramlar ve beceriler geliştirmeleri için fırsatlar verildiği aşamadır. Öğrenciler etkin olarak düşündükleri konularda keşifler yapar. Bu deneyimler ilerleyen basamaklarda onlara bilimsel kavramları açıklarken bir temel sağlar.

**Tablo 2.1:** (devam).

Açıklama (Explain)	Öğrencilere kendi bulgularını başkalarına açıklama konusunda fırsat verilir. Öğretmene kavramı açıklama fırsatı sunar ve öğrencileri kavram üzerinde derinlemesine düşünmesi sağlar.
Genişletme (Elaborate)	Öğretmenler, öğrencilerin kavramsal anlayış ve becerilerini geliştirir ve genişletir. Yeni deneyimleri sayesinde, öğrenciler daha derin ve daha geniş anlama, daha fazla bilgi ve yeterli beceri seviyesine ulaşır. Öğrenciler kavramın daha anlaşılır olması için ek etkinlikler yapabilir.
Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencileri öğrenmelerini değerlendirmeye teşvik eder ve öğretmenlerin öğrencinin eğitim hedeflerine ulaşma yönündeki ilerlemesini değerlendirme fırsatı sağlar.

Sorgulamaya dayalı öğrenme kapsamında kullanılan 5E Öğrenme Döngüsü Modeli öğrencilerin öğrendikleri fen kavram ilke ve yasalarının gerçek yaşam sorunlarının çözümünde kullanmaları için fırsatlar sunar.

Bozdoğan ve Aytunçekiç (2007), yaptıkları çalışmalarında Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğrenme döngüsü modelinin, öğrencileri araştırmaya, keşfetmeye, sorgulamaya ve yorum yapmaya yönlendirerek bilginin kalıcılığını arttırılabileceğini; öğrencilerin işbirliği ve grup etkileşimi sağlanarak sosyal gelişim ve iletişim becerileri geliştirilebileceğini ve özgüvenlerini arttırılabileceğini; dersi sıradanlıktan kurtararak öğrencinin derse karşı ilgi ve dikkatinin sağlanabileceğini; öğrencilerin derse olan ilgi ve merakını yükseltilebileceğini ve öğrencilerin el becerilerinin geliştirilebileceğini yönelik görüşlere sahip olduklarını belirtmişlerdir.

## 2.6 Yapılan İlgili Yayın ve Araştırmalar

Çalışmanın bu bölümünde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılık, yoğunluk konusundaki alan yazında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Son yıllarda fen öğretimde çalışılan konuların başında kavram öğretimi ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme olduğu görülmektedir (Kula ve Sadi, 2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına artan önemi sebebiyle bu konuda yapılan araştırma sayısı oldukça artmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde birçoğunun, geleneksel yöntemle göre sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ilişkin farklı sınıf seviyelerinde yapılan uygulama örnekleri olduğu gibi Fen Bilimleri dersinin farklı konularında da çalışmalar bulunmaktadır.

### 2.6.1 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bostan Sarıoğlan ve Abacı (2017), 5E modeline uygun sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerinin lamba parlaklığı ile ilgili kazanımların öğretiminde, öğrencilerin başarısına, kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisini araştırmışlar. Çalışma bir devlet ortaokulundaki beşinci sınıfta öğrenim görmekte olan 30 öğrenciyle yapılmış, veri toplama aracı olarak sekiz sorudan oluşan açıklamalı-çoktan seçmeli kavramsal anlama testi öğretim öncesi ve öğretim sonrası öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; öğrencilerde öğretim sonrasında öğretim öncesine kıyasla bilimsel cevabı verme oranında artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca lamba parlaklığı ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışları ile karşılaştığını ve öğretim sonrası öğrencilerde karşılaşılan bu kavram yanlışlarının görülme sıklığının azaldığı belirtilmiştir.

Duran (2014), ilköğretim fen ve teknoloji dersi “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinde, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen etkinlik setinin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyi ve bazı öğrenme çıktıları üzerine etkisini belirlemek ve etkinlik setinin derste kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmek için yaptığı araştırma sonucunda; araştırmaya dayalı öğrenme



yaklaşımına uygun hazırlanan rehber etkinlikleri ile desteklenen fen ve teknoloji derslerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, eleştirel düşünme düzeyleri ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutum puanları üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmaya dayalı geliştirilen etkinlikler ile ilgili öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen veriler, öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu ve derslerin daha zevkli geçtiğini, deneyler ve etkinlikleri yapmaktan hoşlandıklarını, derse daha fazla ilgi duymaya başladıklarını ve etkinliklerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Kaya ve Yılmaz (2016) açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini, öğrenme yaklaşımının sınıf içerisinde uygulanabilirliğini ve öğretmen açısından karşılaşılan sorunları araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin etkinlikler sırasında öğrencilere ne kadar zaman ve ne kadar destek sağlaması veya onları nasıl yönlendirmesi gerektiği konularında kararsızlıklar yaşadıklarını ve diğer araştırma sonuçlarına paralel olarak öğrencilerin akademik başarılarının artırılması ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için açık sorgulamaya dayalı öğrenmeye uygun etkinliklerin fen sınıflarında kullanılması önerilmektedir.

Karakoç (2016) ilköğretim 4 ve 5. sınıf Fen Bilimleri dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenen dersin, geleneksel öğretim yaklaşımına göre işlenen derse göre, görme yetersizliği olan öğrencilerin akademik başarıları, deneysel işlem becerileri ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını geliştirmede daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Özkanbaş (2018) 6. sınıf Fen Bilimleri dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin öğretiminde Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme (SORSÖ) yönteminin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve sorgulama becerisi algılarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin süregelen öğretim programına paralel olan yöntemine göre 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki başarılarını arttırmada daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Sağdıç (2018) rehberli sorgulama öğretim modeline göre fen öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; rehberli sorgulama öğretim modeline göre fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının ve kavramsal anlamalarının artmasında etkili olduğu saptanmıştır. Bunun yanında rehberli sorgulama öğretim modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Rehberli sorgulama öğretim modelinin özellikle FeTeMM tutum ölçeğinde yer alan fen ve 21. yüzyıl becerileri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Türker Altan (2015) ilkokul 4.sınıf düzeyi öğrencilerine belirlenen Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim ünitesinde ADÖ (Araştırmaya Dayalı Öğrenme) uygulamaları yapılarak yöntemin bahsi geçen öğrencilerin fen başarılarına ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine etkisini incelemiştir. Çalışma grubu, 4. sınıfta okuyan toplam 76 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada geleneksel anlatım yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu (n=38), araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının yapıldığı deney grubu (n=38) olmak üzere toplam iki grup ile çalışılmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerini bilimsel süreç beceri testi ve başarı-kavram testi, nitel verilerini ise öğrenci görüşme formu ve deney raporları oluşturmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya dayalı öğrenme ortamında öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve fen dersine yönelik tutumları, öğretmen kılavuz kitabına göre ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı derecede farklılık göstermiştir.

Trundle, Atwood, Christopher, ve Saçkes (2010), geleneksel olmayan rehberli sorgulama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin Ay kavramına ilişkin kavramsal anlayışları üzerindeki etkisini incelemişler. Katılımcıların Ay'ın evreleri ve çizimlerinin nedenlerini açıklamak için birden fazla veri kaynağı kullanılmıştır. Veriler, her bir katılımcının kavramsal anlayışlarının profilini oluşturmak için sürekli karşılaştırmalı bir yöntemle analiz edilmiş ve parametrik olmayan testler de kullanılmıştır. Çalışma sonuçları; katılımcıların gözlemlenebilir Ay'ın evreleri ve değişim modellerinin yanı sıra Ay'ın evrelerinin sebebiyle ilgili çok olumlu bir performans gösterdiği belirtilmiştir. Katılımcılardan önemli bir bölümünün, test

öncesi bilimsel olmayan Ay şekilleri çizmekten, son testte bilimsel şekiller çizmeye geçtiğini göstermiştir. Yine önemli sayıda katılımcının, öğretim öncesi Ay'ın evrelerinin sebebi hakkındaki alternatif anlayıştan, son testte bilimsel anlayışa kaymıştır.

Wu ve Krajcik (2006) tarafından yapılan çalışmada, 7. sınıf öğrencileriyle sekiz aylık sürede, “Su Kalitesi ve İlişkili Kavramlar” ünitesinde sorgulamaya dayalı öğrenme çevresinde tablo ve grafik kullanma durumlarını incelemişler. Yapılan analizler, öğrencilerin tablo ve grafik çizip bunları yorumlamalarının, hangi sorgulama becerilerinin kullanılabileceğine karar vermelerine olanak sağladığını göstermiştir. Çalışma sonunda tüm öğrenciler, karmaşık yapıda tablo ve grafik oluşturma ve yeni tablo ve grafikleri yorumlama konusunda yeterli düzeye gelmişlerdir. Ulaşılan sonuçlar, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimsel uygulamalara ilişkin süreç becerilerini ve yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir.

Yıldırım (2012) rehberli sorgulama yöntemine uygun olarak tasarlanmış deneylerin yüzme, batma, kaldırma kuvveti ve basınç konularında sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, başarıyı arttırmak ve kavramsal değişimi gerçekleştirmekteki etkinliğini geleneksel olarak tasarlanmış klasik doğrulayıcı deneylere göre daha etkili olduğunu belirtmiştir.

### **2.6.2 Kavramsal Değişim ve Kavramsal Kalıcılık ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Öğrencilerin fen kavramlarını zihinlerinde doğru yapılandırabilmeleri için sahip oldukları kavram yanılgılarıyla yüzleşmesi ve bunun sonucunda kavramsal değişimin gerçekleşmesi beklenmektedir (Driver ve Erickson 1983). Böylece öğrencilerin bilgi yapılarında istenilen değişiklik sağlanabilir. Duit ve Treagust (2003), kavramsal değişimi bilimsel kavramların ön bilgilerle yer değiştirmesi değil, öğrenenlerin öğretimden önceki kavramsal yapılarının amaçlanan bilimsel bilginin anlaşılmasını sağlamak için yeniden yapılandırılması şeklinde ifade etmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılıkla ilgili alan yazında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Lin, Yen, Liang, Chiu, ve Guo (2016) içerik analizi yöntemiyle öğrencilerin fen öğrenme süreçlerini ve öğrenme çıktılarını etkilediği düşünülen ve en çok çalışılan kavramsal değişim faktörünü incelemişler. 116 SSCI dergisi ve tam metin makalelerini veri tabanında taramışlardır. Makalelerin taranmasında “kavramsal değişim” anahtar kavramı kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, yapılan araştırmalarda öğrencilerin öğrenme çıktılarında temel olarak kavramsal değişim ve fen başarılarını incelediklerini göstermiştir. Kavramsal değişimi etkileyen en çok araştırılan faktörün; öğretim ve kişisel muhakeme yeteneği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öğretim faktöründe ise, araştırmalara genellikle çok sayıda öğretim yönteminin dahil edildiği ve “kavramsal çatışma” ve “işbirlikli öğrenme” nin öne çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca, belirli öğretim yöntemlerinin, belirli fen dersleriyle daha sık ilişkilendirildiği belirtilmiştir.

Akpullukçu (2011) çalışmasında araştırmaya dayalı öğrenme ortamlarında kılavuzlu araştırmadan açık araştırmaya doğru ilerleyen bir strateji temelinde bir dizi etkinlikler gerçekleştirmiştir. Özellikle öğrencilerin, akademik başarı ve bilimsel kavramlar ile ilgili hatırd tutma düzeyinin nasıl artırılacağı ve fene yönelik olumlu tutumların nasıl geliştirilebileceği incelemiştir. Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya dayalı öğrenme ortamında öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları, 2005 fen ve teknoloji öğretim programının uygulandığı öğrenme ortamında öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Öğrencilerin, öğrenilenleri hatırd tutma düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırmadan elde edilen bulguların yorumlanması sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme ortamında gerçekleştirilen uygulamaların fen ve teknoloji derslerinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları ve derse yönelik tutumlarının gelişimi konusunda yararlı olabileceğini belirtmiştir.

Bostan Sarıoğlan ve Küçüközer (2017), anlam oluşturmaya dayalı öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin açısal momentum korunumu ile ilgili dersten önceki alternatif fikirlerinin değişmesi üzerindeki etkisini incelemişler. Araştırmada örnek olay modeli kullanılmıştır. Veri toplama işlemi için kavramsal test (öğretimden hemen önce, öğretimden hemen sonra ve öğretimden on beş hafta sonra), yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğretim sürecinin video kayıtları kullanılmıştır. Sonunda, bu iki öğrencinin öğretim öncesi açısal momentum korunumu hakkında

bilimsel fikirleri olmadığı, öğretim sonrasında ise bilimsel fikirleri olduğu görülmüştür. Bir öğrencinin geciktirilmiş son testte bilimsel açıklamalar yaparken, diğer öğrencinin alternatif bir fikri olduğu belirlenmiştir. Öğretim sonrası görüşmelerde bilimsel fikirleri olan öğrenci, yeni kavramı anlaşılır, makul ve faydalı bulunduğunu, alternatif fikirleri olan öğrencinin ise yeni kavramı anlaşılır ve makul bulunduğunu, yararlı olmadığını belirtmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, yeni kavramı yararlı bulmayan öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin yaşanmadığı belirtilmektedir.

Bostan Sarıoğlan ve Küçüközer (2014), anlam oluşturmaya dayalı öğretiminin lise 11. sınıf öğrencilerinin tork kavramı hakkındaki fikirleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Yirmi beş öğrenciye, yedi açık uçlu sorudan oluşan kavramsal anlama testi öğretim öncesi, öğretim sonrası ve öğretimden on beş hafta sonra uygulamış. Öğretim öncesinde tork kavramı ile bilimsel cevaplarla karşılaşmazken, öğretim sonrasında bilimsel cevapların arttığı ve on beş hafta sonraki son testte kavramsal kalıcılığın korunduğu belirlenmiştir.

Çümen (2018) GEMS (Great Explorations in Math and Science: Fen ve Matematikte Büyük Buluşlar) tabanlı öğrenme programının ortaokul 6. sınıf öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ünitesinde yer alan yoğunluk konusundaki akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerini arttırmada ders kitabındaki mevcut öğrenme programına göre daha etkili olduğunu, GEMS tabanlı öğrenme programı öğrencilerin kavramsal değişimlerinde ders kitabındaki mevcut öğrenme programına göre daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Feyzioğlu, Ergin ve Kocakölah (2012), 5E öğrenme modeline göre yapılan öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin güç ve hareket konusundaki kavramsal anlayışları üzerindeki etkisini araştırmışlar. Bu çalışmada yarı deneysel bir yöntem uygulanmıştır. Çalışma bir ilköğretim okulunda 52, yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere 5E öğrenme modeline göre ders verilmiştir. Bu modele dayanarak, kavramsal değişimin şartları (memnuniyetsizlik, anlaşılabilirlik, makul ve verimli) uygulanmıştır. Kontrol grubunda, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından verilen Fen ve Teknoloji Ders Programının önerileri uygulanmıştır. Tüm öğrencilere öğretim öncesinde ve sonrasında Kuvvet ve Hareket Kavram Testi uygulanmıştır ve üç öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Öğretim

sonrasında deney grubu öğrencilerinin kavram yanılgılarının, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı şekilde daha çok azaldığı ve öğrencilerin güç ve hareket konularındaki kavramsal anlayışlarında olumlu gelişme gözlemlendiği belirtilmiştir.

İnanç (2010) animasyonların öğretim yöntemi olarak kullanılmasının altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersindeki akademik başarıları ve öğrendikleri bilgileri akılda tutma düzeyleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda animasyonla öğretim yapılan deney grubu lehine öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine ait öğrenmeleri ve öğrendikleri bilgileri akılda ve hatırdaki tutma düzeyleri bakımından anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Animasyonlar kullanılarak yapılan eğitim faaliyetlerinin geleneksel yöntemlere göre daha başarılı olduğunu belirtmiştir.

Şahbaz (2010) ilköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin (işbirlikli öğrenme yöntemi, probleme dayalı öğrenme yöntemi) öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırdaki tutma düzeyleri üzerindeki etkileri araştırmıştır. Probleme Dayalı öğrenmenin ve İşbirlikli Öğrenmenin Bilimsel Süreç Becerilerini ve Akademik Başarıyı geliştirmede Mevcut Öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu, Problem Çözme Becerileri ve Hatırdaki Tutma açısından ise Mevcut Öğretim yöntemine benzer etkilere sahip olduğunu belirtmiştir.

Saçkes ve Trundle (2017) öğretmen adaylarının birkaç ay boyunca kavramsal anlayışlarının değişimindeki meta-kavramsal farkındalığın rolünü ve sürekliliğini incelemiştir. Çalışmaya 16 okul öncesi öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların ayın evreleri (öncesi, sonrası ve gecikmeli-sonrası) ve meta-kavramsal farkındalık seviyesini (sadece gecikmeli-sonrası) ve kavramsal anlayışlarını ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların uzun vadeli kavramsal anlayışlarının profilini tanımlayan üç gruba ayrılmıştır: “çürüme veya istikrar”, “Sürekli büyüme” ve “büyüme ve istikrar”. Sonuçlar “sürekli büyüme” ve “büyüme ve istikrar” gruplarındaki katılımcıların “çürüme veya istikrar” grubundaki katılımcılardan anlamlı derecede yüksek meta-kavramsal farkındalık puanlarına sahip olduğunu göstermiştir. Meta-kavramsal farkındalığın, kavramsal anlamaların yeniden yapılandırılmasında kavramsal anlamaların sürekliliğinden daha belirleyici bir rol oynadığı sonucu elde edilmiştir.

Şensoy ve Yıldırım (2016), 8. Sınıfta yer alan Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretiminde üç boyutlu görsel materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlar. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Dersler iki grupta da 9 hafta süresince ders öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın verileri “Akademik Başarı Testi” ve “Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Araştırmanın sonunda Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretiminde üç boyutlu görsel materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin gelişiminde anlamlı seviyede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma tamamlandıktan üç ay sonra başarı düzeyindeki bu gelişimin korunduğu görülmüştür.

Uyanık (2014), ilkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının “Vücudumuz Bilmecesini Çözelim” “Maddeyi Tanıyalım” ve “Kuvvet ve Hareket” ünitelerinde etkililiğini incelemiştir. Kavram yanılığısı belirleme testi ile her üç üniteye ait başarı testlerinin, deneysel uygulamanın bitişinin ardından beş hafta sonra yapılan kalıcılık testi sonuçlarına göre, deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fen başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir.

### **2.6.3 Yoğunluk Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Akben ve Köseoğlu (2010) 5. sınıf “maddenin ayırt edici özelliği - yoğunluk” konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yöntemini destekleyen 5E modeli ile bir laboratuvar etkinliği hazırlayarak 2008-2009 öğretim yılında 29 ilköğretim 5. sınıf öğrencisine uygulamıştır. Geliştirilen bu laboratuvar etkinliğinde, öğrencilerin buldukları sınıf düzeyleri dikkate alınarak, “yapılandırılmış sorgulama düzeyinde” etkinlikler düzenlenmiştir. Bu laboratuvar etkinliğinin sonunda öğrencilerin yoğunluk kavramını derinlemesine öğrendiklerini, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin konunun kavranmasında ve fen ve teknoloji dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur.

Almuntasheri, Gillies, ve Wright (2016) rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramını öğrenmelerine etkisini 6 öğretmen ve 107 öğrencinin katılımı ile araştırmışlardır. Öğretmenlerden üç tanesi

öğretmen merkezli öğretim yapmışlar, diğer üçü ise çalışmadan önce rehberli araştırma sorgulamayla öğrencilerin yoğunluk konusunda kavramsal anlayışlarını geliştirecek atölye çalışmalarına katılarak öğretim yapmışlardır. Yapılan rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin öğretmen merkezli öğretime göre öğrencilerin yoğunluk kavramını açıklamada ve kavramsal anlamayı geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir.

Bilgin, Aktaş ve Çetin (2014) ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesindeki kavramların öğretilmesinde Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB) tekniği ve Geleneksel Öğretim Yönteminin öğrencilerin zihinsel yapılarına etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Sınıflardan üçü rastgele yöntemle ÖTBB tekniğinin uygulandığı deney grubuna (n=99) diğer üçü geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubuna (n=102) atanmıştır. Öğrencilerin zihinsel yapılarını ölçmek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi ve kesme noktası kullanılarak zihin haritalarına dönüştürülüp analiz edilmiştir. Analiz sonunda deney grubu öğrencilerinin zihin haritalarında daha fazla dallanma ve kelime görülürken kontrol grubunda daha sade zihin haritaları görülmüştür. Yoğunluk kavramı ön-KİT’te *çoğunluk* kelimesi ile ilişkilendirilirken son-KİT’te *yüzme, batma, hacim, kütle, g/cm<sup>3</sup>* gibi daha bilimsel ve daha fazla kelime ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak ÖTBB tekniği öğrencilerin başarılarını arttırmada ve kavramların bütünlüğünü sağlamada geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çepni ve Özsevgeç (2006), farklı öğrenim düzeylerindeki (7, 8, 10 ve 11. sınıf) öğrencilerin yüzme ve batma kavramını nasıl anladıklarını inceledikleri araştırmanın sonucunda; tüm sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarıyla ilgili olan yoğunluk, hacim ve kütle kavramlarını doğru olarak kullanamadığı görülmüştür. Aynı şekilde öğrencilerin yoğunluk, kaldırma kuvveti, hacim kavramları arasındaki ilişkileri tam olarak algılayamadıkları belirlenmiştir. Çalışmada gemilerin motorları olduğu için yüzdüğü, içlerindeki boşluğun yaptığı basınç onların yüzmesini sağladığı, geminin altındaki havanın onu ayakta tuttuğu, demirin ağırlığının suyun ağırlığından daha az olduğu için battığı gibi bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir.



Güneş, Taşdan Akdağ ve Güneş (2016) 10. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarındaki hazır bulunuşluk düzeyleri ve kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmalarında; öğrencilerin kütle, hacim ve bu ikisinin ilişkili olduğu yoğunluk kavramını tanımlayamadıklarını, birimlerini karıştırdıklarını ve yoğunluk hesabında işlemsel hatalar yaptıklarını belirtmişlerdir.

Hardy, Jonen, Möller ve Stern, (2006) ilköğretim 3. sınıf öğrencilerinin “Yüzme” ve “Batma” konularındaki kavramsal değişim süreçlerini incelemiştir. Son testte deney grubundaki öğrencilerin “kaldırma kuvveti” ve “yoğunluk” kavramlarını anlamalarında önemli bir artış tespit edilmiştir. Bir yıl sonra yapılan izleme testinde ise deney grubu öğrencilerinin bilimsel açıklamalar yapmada ve kavram yanlışlarının azalmasında kontrol grubuna göre daha iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

Havu-Nuutinen (2005), sosyal tartışmanın ve öğretim sürecinin öğrencilerin “yüzme” ve “batma” kavramları ile ilgili nasıl bir kavramsal değişim gerçekleştireceğini araştırmışlardır. Anaokulu öğrencilerinin “yüzme-batma” kavramlarını yoğunluk yerine cismin ağırlığıyla ilişkilendirdiğini ve “kütle” ve “hacim” kavramları hakkında sezgisel düşüncelere sahip olduklarını ancak bu düşüncelerinin açık ve net olmadığını bulmuşlardır. Ayrıca çocuklar cismin bir deliğinin olmasıyla batabileceği gibi ilişkisiz açıklamalarla, yüzme ve batmayı hacim kavramıyla ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir.

Joung (2009) “Yüzme” ve “Batma” kavramları hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmayan öğrencilerin ilgili kavramlar hakkındaki zihinsel modellerini ortaya koymayı amaçladığı çalışmada; öğrencilerin büyük çoğunluğunun ilk olarak yüzme ve batma ile ilgili, suyun derinliğini ve nesnenin genişliğini düşündüklerini tespit etmiştir.

Kalın ve Arıkal (2010) çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarının tespit edilmesine yönelik çalışmalarının sonucunda; bazı öğrencilerin yoğunluk kavramını doğru tanımlayamadıklarını ve bu nedenle öğrencilerin çözeltiler kavramı ile yoğunluk kavramı arasında bilimsel olarak doğru bir bağlantı ya da ilişki kuramadıklarını belirtmiştir.

Kawasaki, Rupert Herrenkohl ve Yeary, (2004) öğrencilerin “yüzme” ve “batma” konusundaki bilimsel epistemolojilerini ve zihinsel modellerini araştırmışlardır. İlköğretim 3 ve 4. sınıf öğrencilerinin model temelli muhakemeyi kullanarak bilimsel epistemolojilerini geliştirdikleri ve öğrencilerin bilimsel muhakeme yapma yeteneklerinin de geliştiği öne sürülmüştür. Araştırmada bilgisayar destekli etkinliklerin kullanılması, öğrencilerin nesnelere ve sıvının yoğunluğunu değiştirerek hızlı ve birden fazla gözlem yapma imkânı sunarak öğrencilerin sorulan sorulara cevap verme hızlarını arttırdığı düşünülmektedir.

Scherr (2003), sorgulama talimatının öğrencilerin kütle, hacim ve yoğunluk konusundaki öğrenmelerinin, geleneksel derslerdeki öğrencilere göre daha başarılı olduğunu belirtmektedir. Bunun, öğretmenin doğru ve yeterli rehberliği ile daha etkili gerçekleşebileceğini belirtmiştir.

Öztürk (2014) ortaokul 8. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik kaldırma kuvveti, yüzme-batma, yoğunluk ve basınç kavramlarına yönelik geliştirilen bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel düşünme becerilerinin ve kavramsal anlama düzeylerinin gelişiminde etkili olduğu bulunmuşken, bilginin kalıcılığını sağlamada yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Strauss, Globerson ve Mintz (1983) çocuklarda “yoğunluk” kavramının gelişiminde Piaget’in ilkesinin ve çocukların zihinsel kapasitelerinin etkisini araştırmışlardır. Farklı sınıf düzeylerinde yoğunluk kavramının öğrenilmesinde maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasının etkili olduğu tespit edilmiştir. Yoğunluk kavramının öğretilmesinde yaşın etkili olmadığını, zihinsel kapasitenin başka bir deyişle yeteneğin etkili rol oynadığı, yetenekli çocukların kütle- ağırlık- yoğunluk kavramlarını ayırt edebildiklerini belirtmişlerdir.

Zan Yörük (2003) 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden 11-14 yaş arasındaki öğrencilerin basınç, maddenin hal değişimi, yoğunluk, konularında kavram yanılgılarını, oluşan alternatif kavramları ve hangi yaş düzeyinde öğrenmenin daha fazla olduğunu araştırmıştır. Araştırma sonucunda tüm yaş gruplarında öğrencilerin yoğunluk kavramı yerine hacim kavramını kullandıkları birbirine karışmayan iki sıvı maddenin yoğunluklarını karşılaştırırken, yoğunluğu büyük olan maddenin yüzeye

çıkıldığını düşünmektedirler. Ayrıca her yaş grubunda yoğunluk kavramı ile ilgili soruyu tam anlayıp cevap veren öğrencilerin olduğu fakat yaş artmasıyla tam doğru cevapların artışı arasında bir bağıntı olmadığını belirtmiştir.

Alan yazında yapılan araştırmalar incelendiğinde 6. Sınıf düzeyinde araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yoğunluk konusunda kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisini inceleyen az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu bağlamda bu araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın modeli, çalışma grubu ve özellikleri, verilerin toplanması, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

#### **3.1 Araştırmanın Modeli**

Fen Bilimleri dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisini ortaya çıkarmak için yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasından yararlanılmıştır.

Nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan durum çalışmalarının en temel özelliği belirlenen konunun derinlemesine araştırılmasıdır. Duruma ilişkin etkenler ilgili durumu nasıl etkiliyor buna odaklanılır. Bazen meydana gelen değişimleri ve süreçleri anlamak için uzun süreli çalışmalar yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek 2013, s.83). Datta (1990)'ya göre durum çalışmasının bir türü de uygulanan programın etkisini belirleyen ve başarı veya başarısızlığın nedenleri hakkında çıkarımda bulunan Programın Etkilerine Dayalı Durum Çalışmaları (Program Effects Case Studies)dır.

#### **3.2 Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 Eğitim Öğretim yılında Manisa İli Akhisar İlçesinde bulunan bir Devlet ortaokulunun 6. sınıfında okumakta olan 28 öğrenci oluşmaktadır.

Nitel araştırmalar derinlemesine bilgi zenginliğini ortaya koymak için çalışılırken genellikle amaçlı bir şekilde seçilmiş küçük bir gruba hatta, bazen tek bir örnekleme detaylı bir şekilde yapılabilir (Patton, 2014). Bu araştırma yönteminde genellenebilir sonuçlara varmak zorunlu olmadığı ve bazen de olası olmadığı için geniş bir evrende seçkisiz bir yöntemle örneklem seçilme zorunluluğu yoktur. Araştırma kapsamında belli ölçütleri karşıladığı veya belli özelliklere sahip olduğu

düşünülen (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2015) ve araştırmacının dersine girdiği bir sınıf çalışma grubu olarak seçilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde temel ölçütler; sınıf mevcudunun İlçe ve İl ortalamalarına yakınlığı, kız erkek sayılarının birbirine yakınlığı, akademik başarılarının İlçe ve İl ortalamalarına en yakın olduğu düşünülen sınıf olması dikkate alınmıştır.

Bu sebeple araştırmanın çalışma grubu 2016-2017 Eğitim Öğretim yılında Manisa İli Akhisar İlçesi bir Devlet Ortaokulunun 6-D şubesi seçilmiştir. Bu şube çalışma grubunun belirlenmesinde belirlenen ölçütlere en yakın sınıf olduğu düşünülerek beş şube içerisinde seçilmiştir. Seçilen sınıf 13 kız, 15 erkek olmak üzere toplam 28 öğrenciden oluşmakta ve bu öğrenciler Fen laboratuvarında eğitim görmektedirler.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada öğrencilerin yoğunluk konusundaki kazanımlara ait bilgi ve düşüncelerini anlamak ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine etkililiğini açıklayabilmek için araştırmacı tarafından 12 açık uçlu sorudan oluşan bir kavramsal anlama testi (KAT) ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Ölçme araçları ve uygulama süreciyle ilgili ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

#### **3.3.1 Kavramsal Anlama Testi**

Öğrencilerin yoğunluk konusundaki kavramsal anlamalarını belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen Kavramsal Anlama Testi (KAT) kullanılmıştır. Kavramsal anlama testi başlangıçta taslak olarak 15 açık uçlu sorudan oluşturulmuştur. Bu test aynı okulda yer alan ve araştırmaya katılmayan öğretim görmemiş 5 ve 6. sınıf, öğretim görmüş 7. sınıfta okuyan toplam 70 öğrenciye ön uygulama olarak uygulanmıştır. Testin bu sınıflara uygulanmasındaki amaç öğrencilerin soruları ne düzeyde anlayıp yapabildiklerini belirleyebilmek ve teste son halini verebilmektir. Testin uygulama süresi 1 ders saati olarak belirlenmiştir. Pilot uygulama sonucunda öğrenciler tarafından anlaşılmadığı düşünülen sorularda düzeltmeye gidilmiş, hiç yanıtlanmayan ve yanıtlayamayacakları düşünülen üç soru

testten çıkarılmıştır. Kalan 12 açık uçlu sorunun kapsam geçerliği ve güvenilirliği hakkında bir Fen Eğitimi alanı uzmanının görüşüne sunulmuştur. Bu incelemede test sorularının öğretim programına ve sınıf düzeyine uygunluğu, ilgili konuyu kapsayıp kapsamadığı, ilgili kazanımları ölçmede yeterliliği gibi hususlarda uzmanın görüşleri alınmıştır. Ayrıca test bir dil uzmanı tarafından dil anlatım ve noktalama işaretleri bakımından incelenmiştir. Uygulama açısından uygunluğunda 5 Fen bilimleri öğretmeni tarafından kontrol edilmiştir. Böylece Kavramsal anlama testinin kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Fen Eğitimi alan uzmanından gelen dönütlere göre 12 açık uçlu sorudan oluşan teste son hali verilmiştir. Bu test uygulama öncesi, uygulama sonrası ve uygulama bittikten 6 ve 24 hafta sonrasında kavramsal kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Bu araştırmanın planlanmasında 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı dikkate alınmıştır. Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi/Madde ve Değişim konu alanında yer alan Yoğunluk konusunda bulunan 4 kazanıma KAT içerisinde yer verilmiştir. Kavramsal anlama testinde yer alan soruların bazıları araştırmacı tarafından, bazıları da Fen ders kitaplarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Soruların kazanımlara göre dağılımı Tablo3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** KAT ’de yer alan soruların kazanımlara göre dağılımı.

Kazanım	Soru No
<i>1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir.</i>	<i>1,2,3</i>
<i>2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.</i>	<i>4,5,6</i>
<i>3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.</i>	<i>7,8,10</i>
<i>4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular.</i>	<i>9,11,12</i>

Kavramsal anlama testinde yer alan sorulardan 3, 9 ve 11. soru fen ders kitabından (MEB, 2013), yararlanılarak hazırlanmıştır. Diğer sorular araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testine EK A'da yer verilmiştir.

KAT 1. soruda cisimlerin suda batma yüzme durumlarından yararlanarak yapabilecekleri yorumla yoğunluk kavramını açıklayabilecekleri düşünülerek “1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 2. Soruda aynı hacme sahip farklı maddelerin kütleleri farkından yararlanarak yoğunlukları hakkında açıklama yapabilmeleri için “1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 3. Soruda aynı kütleye sahip farklı maddelerin hacimlerinin farkından yararlanarak bu cisimlerin yoğunlukları hakkında açıklama yapabilmeleri için “1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 4. Soruda a bölümünde yoğunluğun hesaplanması için bilinmesi gerekenler, b bölümünde ise bir cismin hacmi sabitken kütlesinin artmasıyla yoğunluğunun nasıl değişeceği “2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 5. Soruda kütlesi bilinen ve suda çözünmeyen bir katının dereceli silindir içerisindeki bir sıvıya bırakılıp sıvıdaki hacim artışından yararlanarak hacmini bulunması ve yoğunluğunun hesaplanması “2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 6. Soruda kütlesinin değeri ve kenar uzunlukları verilen bir dikdörtgenler prizmasının yoğunluğunun hesaplanması ve biriminin yazılması “2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 7. Soruda kapalı bir cam kaptaki birbirine karışmayan sıvılar verilmiş ve bu kap ters çevrildiğinde kaptaki sıvıların son durumları “3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 8. Soruda hacimleri aynı kütleleri farklı olan ve birbirine karışmadığı bilinen sıvıları bir kap içerisine koyduğumuzda ne olacağı “3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 9. Soruda su dolu cam şişenin buzdolabının dondurucu bölümünde bir süre sonra kırılmasının nedeni “4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunluklarını karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 10. Soruda kendi sıvılarına bırakılan su ve zeytinyağı kalıplarının durumları sorulmuş “3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

KAT 11. Soruda buz, su ve su buharının yoğunluklarının karşılaştırılması istenmiş “4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunluklarını karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular” kazanımına yönelik hazırlanmıştır.

### 3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşme ile öğrencilerin “yoğunluk” kavramı hakkındaki görüşleri ve “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme” sürecindeki deneyimlerini daha ayrıntılı bir şekilde açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı vermesi açısından avantajlıdır (Çepni, 2009).

Öğrencilerin görüşlerini alabilmek için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Başlangıçta 10 sorudan oluşan görüşme formu, uzman görüşünden sonra 6 soruya düşmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek. D’de sunulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğrenci grubunda yer alan tesadüfî olarak seçilmiş gönüllü toplamda 8 öğrenci ile öğretim öncesi ve öğretim sonrası ve 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrasında gerçekleştirilmiştir.

Görüşme formunda, yoğunluk kavramı ve sorgulama süreci hakkında aynı oranda soru sorulmasına dikkat edilmiştir. Formda sorulan sorular, KAT sorularına verdikleri cevapları irdelemeye ve öğrenme sürecinde yaşanan güçlükleri, öğrenmeyi kolaylaştırıcı unsurları ve öğrencilerin rehberli sorgulama hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Görüşme sorularının kavramsal anlama testindeki sorularla paralel olmasına ve soruların sorgulayamadığı durumları açığa çıkarmasına dikkat edilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden bu konuda izin alınmış ve gönüllük esas alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır.



### 3.3.3 Uygulama Süreci

Bu çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi/Madde ve Değişim konu alanında yer alan Yoğunluk konusunda iki haftada toplam 8 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulama öncesinde 4 ders süresince öğrencilerin uygulanacak etkinliklere katılımı ve bu sıradaki olası aksaklıkların belirlenip giderilmesi için asıl uygulamanın temel basamaklarını barındıran ön uygulama yapılmıştır.

Çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının yoğunluk konusundaki uygulamaları yer almaktadır. İşlenecek konuların günlük ders planları 5E Öğrenme Döngüsü Modeline göre hazırlanarak uygulanmıştır. Uygulanacak etkinliklerde kullanılacak malzeme, araç ve gereçler öğrenci sayısına ve grubuna yetecek şekilde ders öncesi hazırlanmıştır.

Ders işlenişi esnasında kullanılacak olan araştırma sorgulamaya dayalı hazırlanan etkinler plan içerisine ilgili bölümlere yerleştirilmiştir. 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan ders planı örneği Şekil 3.1’de ve diğer derslerle ilgili hazırlanan planlar Ek B’de sunulmuştur.

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF: 6	Tarih:
KONU:	Yoğunluk, yoğunluk birimi		
ÖĞRENME ALANI:	Maddenin Tanecikli yapısı / Madde ve Değişim		
KAZANIMLAR	Yoğunluğu tanımlar, birimini belirtir.		
ARAÇ-GEREÇ:	Tahta, metal, cam, plastik, taş parçası vb, silgi, mum, tuz, pamuk, su, dereceli silindir, makas, 2 adet özdeş kapaklı kap, terazi, geniş bir kap		
SÜRE:	2 ders saati (80 dakika)		

### Giriş

Daha önceki bazı derslerde yapıldığı gibi bu ders süresince de derslerin kamera kaydına alınacağı söylenir. Masalarda sadece kalem ve silgilerinin olmasının yeterli olacağı söylenir.



Tüm derslerde gerekli malzemeler öğretmen tarafından gruplara verilecektir. Öğrencilerin laboratuvar masalarına gruplar halinde oturmaları istenir.

Yandaki resimde bir su kanalında yapılan temizlik çalışması görülmektedir. Sizce, bazı cisimler suda yüzerken, bazılarının batmasının nedeni nedir? Bir cismin suda yüzmesi ya da batmasını etkileyen nedir? Gelin bu konuda birkaç fikir alalım?

Kütlesi büyük olan batar.



Ali

Bence hacmi küçük olan batar.



Ayşe

Sizce kim haklı? Siz bu konuda ne düşünüyor sunuz?



Öğretmen

### Keşfetme

Maddelerin suda yüzmeye ve batma nedenlerini araştırarakları Etkinlik 1A yaptırılır. Burada bir cismin suda yüzmeye ya da batmasının kütle ve hacimle olan ilişkisi araştırılacaktır.

### Açıklama

Aynı kütleye sahip mum ve silgi suya bırakıldığında; silgi battı, mum yüzdü. Aynı hacme sahip pamuk dolu kap ve tuz dolu kap suya bırakıldığında; tuz dolu kap battı, pamuk dolu kap yüzdü.

Etkinliklerde gördüğümüz gibi herhangi bir maddenin bir sıvı içerisinde batması veya yüzmesi o maddenin sadece kütlesine ya da sadece hacmine bağlı değildir.

Bir maddenin suda yüzmesi ya da batması, birim hacimdeki madde miktarına bağlıdır. Aynı hacme sahip maddelerden kütlesi fazla olana yoğun madde denir.

Bir maddenin “birim hacminin (1 cm<sup>3</sup>) kütesine” o maddenin yoğunluğu denir. Yoğunluk (d) harfi ile gösterilir. Yoğunluk kütle ve hacmin birlikte meydana getirdiği bir etkidir ve

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}, \text{ oraniyla bulunur.} \quad \text{Yoğunluk birimi} = \text{g/cm}^3 \text{ tür.}$$

Kütle ve hacim biriminden yararlanarak yoğunluk birimi ( g/ cm<sup>3</sup>) olarak bulunur. Bazı saf maddelerin bilinen yoğunluk değerleri aşağıdaki gibidir.

Maddeler	Yoğunluk (g /cm <sup>3</sup> )
Demir	7,8
Alüminyum	2,7
Mum	0,8
Ahşap	0,3-1,3
Su	1
Zeytin Yağı	0,9

Yoğunluk maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Aynı hacme sahip (100 cm<sup>3</sup>) demir ve mumun sahip oldukları madde miktarları farklıdır.

Bu nedenle Yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyük maddeler suda batarken, yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olanlar suda yüzer.

#### **Derinleştirme**

Bu bölümde Çalışma yaprağı 2A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim yaptırılır.

#### **Değerlendirme**

Çalışma yaprağı 2B: Kendimizi Değerlendirelim yaptırılarak konu hakkında değerlendirme yapılır. Bir sonraki derse hazırlık yapılır.

**Şekil 3.1:** 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanmış örnek ders planı.

Çalışmanın uygulama öncesinde derslerin işlenişinde kullanılacak olan ve araştırma sorgulamaya dayalı öğretime göre hazırlanmış etkinlik ve çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Ek C’de etkinlik ve çalışma yaprakları verilmiştir.

### **3.4 Verilerin Analizi**

Bu bölümlerde kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi açıklanmaktadır.

### 3.4.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Kavramsal anlama testinin analizinde öğrencilerin verdiği cevaplar dört kategoriye göre sınıflandırılarak betimsel analiz yapılmıştır. Analiz tablosunun oluşturulmasında Kocakulah'ın (2006) çalışmasında kullandığı tablodan yararlanılmıştır. Tablonun A bölümü “bilimsel olarak kabul edilebilir” yanıtları içermektedir. Bu bölüm verilen yanıtlara göre tam doğru ve kısmen doğru şeklinde iki kısma ayrılmıştır. Tablonun B bölümü “bilimsel olarak kabul edilemez” yanıtları içermektedir. B bölümüne tam doğru ve kısmen doğru yanıtların dışında kalan, yanlış yanıtlar, kavram yanılgısı olduğu düşünülen yanıtlar yazılmıştır. Tablonun C bölümü “kodlanamaz” yani sorulan soruyla hiç ilgisi bulunmayan yanıtları içermektedir. Tablonun D bölümü “yanıtsız” şeklinde gruplanmıştır. Bu bölüm yanıt alanını boş bırakmış öğrenciler için gruplanmıştır. Tablonun bölümlerine puan değeri verilmemiştir.

Her öğrencinin kavramsal anlama testine bir numara verilmiştir. Öğrencinin bir soruya verdiği yanıt tabloda belirlenen bölümlerden hangisine uyuyorsa öğrencinin numarası o bölüme yazılmıştır. Böylece öğrencinin uygulanan dört testte verdiği yanıtların nasıl değiştiği izlenebilmiştir.

Durum çalışmalarında geçerli ve güvenilir sonuçlara ulaşılmak istendiğinde mümkünse birbirini tamamlayacak veri toplama yöntemlerinin birlikte kullanılması, araştırmacının verilerin çözümlenmesinde istemeden de olsa yanlı davranabileceği dikkate alınarak uzman görüşüne başvurulması ve güvenilirlik düzeyine bakılması gerekir (Büyüköztürk vd. 2015). Kavramsal anlama testine öğrencilerin verdiği yanıtlar iki Fen Bilimleri öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Öğretmenler tarafından yapılan değerlendirmeler göz önüne alınarak tam doğru yanıtlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin her öğrencinin yanıtını tablonun ilgili bölümlerine öğrenci numarasıyla kaydetmişlerdir. Her iki öğretmen tarafından birbirlerinden bağımsız olarak yapılan değerlendirmeler sona erdikten sonra rastgele değerlendirilen 12 öğrenci kağıdı puanlamaları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu işlemde güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır.

$$\text{Güvenirlilik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Öğrenci cevaplarının değerlendirilmesi sonrasında araştırmacılar arası güvenirlilik %85 hesaplanmıştır. Güvenirlilik hesaplarının %70'in üzerinde çıkması, veri analizi için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Bütün öğrencilerin yanıtları göz önüne alınarak her bir soru için örnek Tablo 3.2' deki gibi bir tek tablo yapılmıştır. Aynı ya da çok benzer yanıtları veren öğrencilerin yanıtları tabloda aynı bölüme toplanmıştır. Sonucunda tabloda ilgili soruda, belirtilen bölüme kaç öğrencinin (%-n) yanıt verdiği gösterilmektedir. Bulgular ve yorumlar, % oranı ve öğrenci sayılarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

**Tablo 3.2:** KAT Analiz tablosu örneği.

SORU:1.A BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Tahta kalem ve plastik cetvel yüzer, demir çivi ve metal bilye batır"	11	42	20	77	22	85	24	92
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	11	42	20	77	22	85	24	92
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Tahta kalem batır"	6	23	1	4	1	4	1	4
"Plastik cetvel batır"	4	15	2	8	2	8	1	4
"Metal bilye yüzer"	1	4	0	0	0	0	0	0
"Demir ivi yüzer"	2	8	1	4	1	4	0	0
TOPLAM	15	58	6	23	4	15	2	8
C. KODLANAMAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
D. YANITSIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Nitel analiz için kullanılan tablo incelendiğinde, 4 bölümden oluştuğu görülmektedir. Buna göre, A bölümünde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar yer

almaktadır. Verilen cevaplara göre bu bölüm tam doğrular ve kısmen doğrular olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Analiz yapılırken öncelikle soruya ilişkin verilmesi gereken tam doğru yanıt belirlenmiştir. Ardından öğrencilerin yanıtları tek tek incelenerek tam doğru yanıt veren öğrencilerin test numaraları “tam doğru” kategorisi altına yazılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan doğru olan, ancak bir yönüyle tam doğrudan daha az açıklama içeren yanıtlar ise “kısmen doğru” olarak adlandırılan kategori altında gruplandırılmıştır. Bu şekilde bilimsel olarak kabul edilebilen yanıtlar gruplandırılmıştır.

B bölümü, bilimsel kabul edilemez yanıtlardan oluşmaktadır. Bu bölüm öğrencilerin yanlış, alternatif kavram barındıran cevaplar, önceki bilgilerine dayanarak verilen cevaplardan oluşmaktadır. C bölümü kodlanamaz şekilde gruplanmıştır. Bu bölüm öğrencilerin konu ile bağlantısı olmayacak şekilde verdiği cevaplardan oluşmaktadır. D bölümü ise yanıtızsız şekilde gruplanmıştır. Bu bölüm hiç cevap vermemiş, yanıt alanını boş bırakmış öğrenciler için gruplanmıştır.

Öğrencilerinin verdiği yanıtlar ayrı ayrı tablonun ilgili yerlerine aktarılmış ve bulgular ve yorum bölümünde ayrıntılı bir şekilde yorumlanmıştır. Benzer cevap veren öğrencilerin yanıtları ortak bir cümle şeklinde yazılmış ve tabloya o şekilde aktarılmıştır. Öğrencilerin yanıt türleri toplamları, cevaplarının yüzdeleri de tabloya yazılarak yorumlanmıştır.

### **3.4.2 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularının Analizi**

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler öğretim öncesi, öğretim sonrası ve öğretimden 6 hafta sonra 1. kalıcılık testi sonrası 8 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama testine ve görüşme kaydı dokümanlarına aynı numara verilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde yapılan ses kayıtları dinlenerek yazılı bir doküman oluşturulmuştur. Burada görüşmeci “G”, öğrenci ise “Ö” olarak kodlanmıştır. Öğretim öncesi yapılan görüşmeler (ÖÖG), öğretim sonrası yapılan görüşmeler (ÖSG), 1. kalıcılık testi sonrası yapılan görüşmeler (KTSG) olarak kısaltılmıştır. Görüşmelerde öğrencinin kavramsal anlama testine verdiği yanıtlar incelenmiş, verilen yanıtların nedenleri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin kavramsal anlama testinde verdiği yanıtları açıklamak amacıyla bulgular bölümünde verilmiştir.

## 4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin öğretim öncesi, öğretim sonrası, öğretimden 6 hafta sonra ve öğretimden 24 hafta sonra kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle öğretim öncesi, öğretim sonrası ve öğretimden 6 hafta sonrasında elde edilen verilerden de kavramsal anlama testindeki yanıtları daha detaylı açıklayabilmek için yararlanılmıştır.

### 4.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Soru

Kavramsal anlama testi 1. Soru A bölümünde öğrencilere resimleri ile birlikte verilen tahta kalem, demir çivi, plastik cetvel ve metal bilye gibi cisimlerden hangileri suda batar, hangileri yüzer? şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 1. Soru A bölümüne verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1:** KAT 1. sorunun A bölümüne ait öğrenci yanıt türleri.

SORU:1.A BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
“Tahta kalem ve plastik cetvel yüzer, demir çivi ve metal bilye batar”	11	42	20	77	22	85	22	85
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	11	42	20	77	22	85	22	85

**Tablo 4.1:** (devam).

SORU:1.A BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Tahta kalem batar"	6	23	1	4	1	4	2	8
"Plastik cetvel batar"	4	15	2	8	2	8	2	8
"Metal bilye yüzer"	1	4	0	0	0	0	0	0
"Demir çivi yüzer"	2	8	1	4	1	4	0	0
"Hepsi batar"	2	8	2	8	0	0	0	0
TOPLAM	15	58	6	23	4	15	4	16
C. KODLANAMAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
D. YANITSIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 1. Soru A bölümünde öğrencilerin verilen maddeleri tahmini yoğunluklarına göre sudaki durumlarını belirtmeleri beklenmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt “Tahta kalem ve plastik cetvel yüzer, demir çivi ve metal bilye batar” olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 42 (n=11)’den, öğretim sonrası % 77 (n=20)’ye arttığı görülmektedir. Bilimsel cevaplardaki bu artışta öğretimin etkili olduğu söylenebilir. 1. kavramsal kalıcılık testinde % 85 (n=22)’ e arttığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 85 (n=22)’ye arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların sayısının öğretim sonrası artması ve kalıcılık testlerinde artışın korunması, öğretimin kavramsal değişim ve kalıcılığa olumlu etkilediği sonucuna ulaşılabilir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne “Tahta kalem batar”, “Plastik cetvel batar”, “Metal bilye yüzer”, “Demir çivi yüzer”, “Hepsi batar” şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 58 (n=15)’den, öğretim sonrası % 23 (n=6)’e azaldığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)’e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 16 (n=4)’e azaldığı görülmektedir. Bilimsel olarak



kabul edilemez yanıtların öğretim sonrası azaldığı ve kavramsal kalıcılık testlerinde de azalmaya devam ettiği görülmektedir.

Öğrencilerde en sık karşılaşılan kavram yanılması “ağır olan batar, hafif olan yüzer” şeklinde karşımıza çıkmaktadır ve bu konuda Ö7 ile yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

*G: Cisimlerin suda batması ya da yüzmesi neye göre değişiyor? Açıklar mısın?*

*ÖÖG-Ö7: Suyun ağırlığını geçen batar diye düşünmüştüm. Tahta batar demişim, yani... Bence batar. Tahta sudan ağırsa ve sudan ağır olanlar batar. Genellikle batar.*

*G: Peki tahta kalemden çok daha ağır olan gemiler neden batmıyor?*

*ÖÖG-Ö7: Ama orada çok su var ve su dayanıklı olur ve onun bir sistemi var bence.*

*KTSG-Ö7: Kütle, hacim ve yoğunluğa göre değişir. Aslında kütleli hacime bölüyoruz ona göre değişir.*

Bu soruda bazı öğrencilerin ise kavramsal anlama testinde doğru cevap verse de görüşmelerde yanlış açıklamada buldukları tespit edilmiştir. Ö6 ile bu konuda yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

*G: Belirtilen cisimlerin suda batması ya da yüzmesi neye göre değişiyor? Açıklar mısın?*

*ÖÖG-Ö6: Plastik yüzer, yüzeyi daha düz, nasıl diyeyim? Suyu düz yani, böyle düz olunca (öğrenci eliyle yere paralel bir hareket yaptı) su kaldırıyor bana göre, değil mi?*

*G: Bilmem. Peki demir çivi neden suda batar?*

*ÖÖG-Ö6: Demir çivi hem ağır, hem ucu böyle sivri ondan batar demişimdir.*

*G: Peki ucu sivri bir tahta kalem suya bıraksam ne olur? Burada tahta kalem yüzer demişsin.*

ÖÖG-Ö6: Onu öyle düşünmedim hiç. O da batır mı sizce? Bilemiyorum.

ÖSG-Ö6: Cismin ve suyun yoğunluğuna göre değişiyor.

Soruya kodlanmaz yanıtı veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Soruyu yanıtı bırakmayan öğrenci olmadığı görülmektedir.

Kavramsal anlama testi 1. soru B bölümünde öğrencilere cisimlerin suda batması ya da yüzmesi neye göre değişmektedir? şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 1. Soru B bölümüne verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2:** KAT 1. sorunun B bölümüne ait öğrenci yanıt türleri.

SORU:1 B BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Cisimlerin yoğunluğuna ve suyun yoğunluğuna bağlıdır"	0	0	10	38	7	27	9	35
2. KISMEM DOĞRU								
"Cismin yoğunluğuna göre değişir"	2	8	14	54	14	54	15	58
TOPLAM	1	4	24	92	21	81	24	92
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Cismin ağırlığına bağlıdır"	20	77	0	0	4	15	1	4
"Cismin şekline ve taneciklerine bağlıdır"	4	15	2	8	1	4	1	4
TOPLAM	24	92	2	8	5	19	2	8
C. KODLANAMAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
D. YANITSIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 1. soru B bölümüne bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "Cisimlerin yoğunluğuna ve suyun yoğunluğuna bağlıdır" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 38 (n=10)'e

arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 27 (n=7)'ye azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 35 (n=9)'e arttığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası % 54 (n=14)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 54 (n=14)'te kaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 58 (n=15)'e arttığı görülmektedir. Bu soruda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının öğretim sonrası artış gösterdiği ve 1. kavramsal kalıcılık testlerinde düşüş yaşansa da 2. kavramsal kalıcılık testinde öğretim sonrasındaki değere yaklaştığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak yazılı sınavlara hazırlanırken öğretimsel destek aldıkları göz önüne alındığında kavramsal değişim ve kalıcılığın korunduğu düşünülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Cismin ağırlığına bağlıdır*", şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 77 (n=20) olduğu, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı halde, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'te kaldığı görülmektedir. "*Cismin şekline ve taneciklerine bağlıdır*", şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 15 (n=4) olduğu, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e arttığı görülmektedir. Öğrencilerin % 15 (n=4)' nin 1. Kavramsal kalıcılık testinde, öğretim öncesi sahip oldukları kavram yanılgılarına yeni öğrendikleri kavramı da ekledikleri görülmektedir. Bu tür cevap veren öğrenci 13 ile yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

*G: Cisimlerin suda batması ya da yüzmesi neye göre değişiyor? Açıklar mısın?*

*ÖÖG-Ö13: Ağırlık önemli olabilir, ağır olan batar. Çok küçükte olsa ağır olanlar batar.*

*ÖSG-Ö13: Ağırlığına bağlı, birde ve cinsine bağlıdır hani her maddenin yoğunluğu farklı diye öğrenmiştik. Burada yazmışım zaten. Örneğin açıklayayım hocam cisim metal ise batar. Öğle öğrendiğimi hatırlıyorum ben.*

*G: Peki ağırlıkla yoğunluk arasında nasıl bir ilişki var sence?*

*ÖSG-Ö13: Yani metaller ağır olur ağır olanlar da yoğun olur. Ağır olan batabilir o zaman.*

Soruya kodlanmaz yanıtı veren öğrenci ve yanıtı bırakarak soruyu boş bırakan öğrenci olmadığı görülmektedir.

#### 4.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Soru

Kavramsal anlama testi 2. soruda aynı büyüklükteki yangın kovalarıyla kum ve su taşınırken hangisinin daha kolay taşınacağı sorulmuştur. Öğrencilerden aynı hacme sahip maddelerin kütleleri farkından yararlanarak yoğunlukları hakkında açıklama yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 2. Sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.3’de verilmiştir.

**Tablo 4.3:** KAT 2. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:2	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR</b>								
1. TAM DOĞRU								
<i>"Maddelerin kütlelerine bağlıdır. Kütleli fazla olan daha yoğundur"</i>	1	4	12	46	9	35	12	46
2. KISMEN DOĞRU								
<i>"Kum kovanı taşımak daha zordur"</i>	1	4	3	12	1	4	4	15
TOPLAM	2	8	15	58	10	38	16	62
<b>B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR</b>								
<i>"Maddenin tanecikleri arasındaki boşluğa bağlıdır"</i>	12	46	6	23	13	50	6	23
<i>"Katı olan daha ağırdır"</i>	3	12	1	4	2	8	1	4
TOPLAM	15	58	7	27	15	58	7	27
C. KODLANAMAZ	9	35	2	8	0	0	3	12
D. YANITSIZ	0	0	2	8	1	4	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 2. soruda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt *"Maddelerin kütlelerine bağlıdır. Kütleli fazla olan daha yoğundur"* olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 46 (n=12)’ya arttığı, 1.

kavramsal kalıcılık testinde % 35 (n=9)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 46 (n=12)'ya artış olduğu görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıt "*Kum kovalasını taşımak daha zordur*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 12 (n=3)'ye arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e artış olduğu görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği ve 2. kavramsal kalıcılık testinde de kavramsal değişim ve kalıcılığın korunduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*maddenin tanecikleri arasındaki boşluğa bağlıdır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 46 (n=12) iken, öğretim sonrası % 23 (n=6)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 58 (n=15)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 27 (n=7)'ye azaldığı görülmektedir. "*Katı olan daha ağırdır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası % 4 (n=1)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 8 (n=2)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı görülmektedir. Öğrencilerde en sık karşılaşılan kavram yanılması madde hal değiştirdiğinde kütlelerinin değişebileceği şeklindedir. Bu kavram yanılığına sahip Ö19 ve kavramsal değişimin görüldüğü Ö3 ile yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

*G: Aynı hacme sahip maddelerin kütlelerini farklı olmasını nasıl açıklarsın?*

*ÖÖG-Ö19: Kum katı ve daha çok tanecikten oluştuğu için daha ağırdır. Birde onun (kumun) tanecikleri birbirine daha yakındır. Kum tanecik ama taneciklerinde tanecikleri var.*

*G: Peki şöyle düşünelim o zaman bir miktar su kapalı bir kaptay kaynayıp tamamen gaz olunca kütlesi değişir mi?*

*ÖÖG-Ö19: Tanecik sayısının değişmez onu biliyorum, ama gaz tanecikleri böyle birbirinden uzaklaşır o zaman neden azalması ki? Azalır bence.*

*ÖÖG-Ö3: Su tanecikleri arasında boşluk var taşımak daha kolay olur, kumda katı az boşluk var.*

ÖSG-Ö3: Su ve kumun yoğunluğu farklıdır ondan. Suyu kum atmıştım kum dibinde kalıyor çamur oluyor. Kum daha ağır onun için daha yoğun.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 35 (n=9) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası hiçbir öğrenci yok iken, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 12 (n=3) olduğu görülmektedir. Soruyu öğretim öncesi yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir.

### 4.3 Kavramsal Anlama Testi 3. Soru

Kavramsal anlama testi 3. soruda öğrencilere "Bir kilogram pamuk mu daha ağırdır, bir kilogram demir mi?" sorulmuştur. Burada öğrencilerin aynı kütleyle sahip maddelerin hacimlerinin farklı olmasını fark ederek, yoğunluk kavramına açıklık getirmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 3. Sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4. 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.4:** KAT 3. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:3	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"İkisinin de kütleleri eşit olduğu için ağırlıkları da eşittir. Hacimleri farklıdır."	8	31	6	23	5	19	8	31
2. KISMEN DOĞRU								
TOPLAM	8	31	6	23	5	19	8	31
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Demir katı, sert, daha ağırdır"	14	54	18	69	16	62	16	62
"Pamuk daha ağırdır"	4	15	2	8	5	19	2	8
TOPLAM	18	69	20	77	21	81	18	69
C. KODLANAMAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
D. YANITSIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 3. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*İkisinin de kütleleri eşit olduğu için ağırlıkları da eşittir. Hacimleri farklıdır*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 31 (n=8) iken, öğretim sonrası % 23 (n=6)'e azaldığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 19 (n=5)'a azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 31 (n=8)'e arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Yapılan öğretim sonrasında kavramsal değişim ve kalıcılığın değişmediği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Demir katı, sert daha ağırdır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 54 (n=14) iken, öğretim sonrası % 69 (n=18)'e arttığı görülmektedir. Öğrencilerde öğretim öncesi en sık karşılaşılan kavram yanılgısı "demir katı ve sert olduğu için daha ağırdır" ifadesi öğretim sonrasında "demir katı ve daha yoğun olduğu için daha ağırdır" şeklinde belirlenmiştir. Ö19'da görülen kavramsal değişim süreciyle ilgili yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

*G: Aynı kütleyle sahip maddelerin hacminin farklı olmasını nasıl açıklarsın?*

*ÖÖG\_Ö19: Pamuk hocam daha yumuşak, demir katı, daha sert.*

*ÖSGÖ-19: Çünkü demir daha sert ve yoğun bir şey, .....bir maddedir. Yoğunluğu fazla olan daha ağırdır.*

*G: Sence bir maddenin ağırlığı sadece maddenin yoğunluğuna mı bağlıdır?*

*ÖSG-Ö19: Bilemiyorum. Ben şey düşünmüştüm. Yoğunluk ağırlık demektir. Ağırlığı içinde boşluk falan olması gibidir mesela...*

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Pamuk daha ağırdır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 15 (n=4) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısının % 62 (n=16) ya arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde yine % 62 (n=16) olduğu görülmektedir. Kavramsal kalıcılık testlerinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranında değişim olmadığı görülmektedir. Kavramsal değişimin gerçekleştiği düşünülen öğrenci 10 yapılan görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

G: Bu soruda niçin pamuğun daha ağır olduğunu düşünüyorsun? Açıklar mısın?

ÖÖG-Ö10: Bir kilogram pamuk daha ağır. Yani kilogram ile ölçülünce ağır olur. Pamuk bir sürü olur. Çok yer kapladığı için, böyle, bir kilogram pamuk çok olduğu için daha ağır olur.

ÖSG-Ö10: Pamukta boşluklar var, daha çok yer kaplar ama ikisi de bir kilogram sonuçta.

Soruya kodlanmaz yanıtı veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Soruyu yanıtı bırakmayan öğrenci olmadığı görülmektedir.

#### 4.4 Kavramsal Anlama Testi 4. Soru

Kavramsal anlama testi 4. Soru A bölümünde öğrencilere kütlesi verilen bir maddenin yoğunluğunu hesaplayabilmek için daha başka neleri bilmeniz gerekir? şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 4. Soru A bölümüne verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5:** KAT 4. Soru A bölümü öğrenci yanıt türleri.

SORU:4 A BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Hacmini bilmemiz gerekir"	1	4	23	88	19	73	20	77
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	1	4	23	88	19	73	20	77
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Kütlesini bilmemiz yeterlidir"	3	12	2	8	6	23	1	4
TOPLAM	3	12	2	8	6	23	1	4
C. KODLANAMAZ	15	58	1	4	1	4	5	19
D. YANITSIZ	7	27	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100



Kavramsal anlama testinin 4. Soru A bölümünde bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*Hacmini bilmeliyiz*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 88 (n=23)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 73 (n=19)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 77 (n=20)'ye arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat kavramsal kalıcılık testlerinde bu artışın korunmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Kütlesini bilmemiz yeterlidir*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'ye azaldığı görülmektedir. Öğretim sonrası Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrencilerden % 15 (n=4)'nin, 1. kavramsal kalıcılık testinde tekrar bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdiği görülmektedir. 2. Kavramsal kalıcılık testinde bu oran % 4 (n=1) olduğu görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısının % 58 (n=15) olduğu, öğretim sonrası % 4 (n=1)'e düştüğü, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 4 (n=1) de kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası ise bu oranın % 15'e (n=4)'e arttığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtı bırakmayan öğrencilerin % 27 (n=7) 'sinin öğretim sonrası ve kalıcılık testlerinde soruyu yanıtı bırakmadıkları görülmektedir.

Kavramsal anlama testi 4. Soru B bölümünde süngerin üzerine bir miktar su damlatılarak hacminin değişmeyeceği düşünülerek son durumda süngerin yoğunluğunun nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 4. Soru B bölümüne verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** KAT 4. Soru B bölümü öğrenci yanıt türleri.

SORU:4 B BÖLÜMÜ	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
<i>"İlk durumuna göre hacmi değişmezse, kütlesi artacağı için yoğunluğu artar"</i>	1	4	13	50	10	38	13	50
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	1	4	13	50	10	38	13	50
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
<i>"Sünger suyu emdiği için yoğunluğu azalır"</i>	1	4	2	8	6	23	4	15
TOPLAM	1	4	2	8	6	23	4	15
C. KODLANAMAZ	16	62	5	19	6	23	7	27
D. YANITSIZ	8	31	6	23	4	15	2	8
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 4. Soru B bölümünde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt *"İlk durumuna göre hacmi değişmezse, kütlesi artacağı için yoğunluğu artar"* olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 50 (n=13)'ye arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 38 (n=10)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 50 (n=13)'ye arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği ve kavramsal kalıcılık testlerinde de bu artışın korunduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne *"Yoğunluğu azalır"* şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinden sonra artış gösterdiği % 23 (n=6) olduğu, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 15 (n=4)'e azaldığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların öğretim sonrasında azalmasına rağmen kalıcılık testleri sonrasında artış gösterdiği görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 62 (n=16) iken, öğretim sonrası % 19 (n=5)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 23 (n=6)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 27 (n=7)'ye arttığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtı bırakarak öğrenci sayısı % 31 (n=8) iken, öğretim sonrası % 23 (n=6)'e azaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e azaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı görülmektedir.

#### 4.5 Kavramsal Anlama Testi 5. Soru

Kavramsal anlama testi 5. soruda öğrencilere bir taş parçasının kütlesi verilmiş, su ve dereceli silindir yardımıyla (taşı suyun içine bırakarak su seviyesindeki artıştan yararlanarak) hacmini hesaplayarak yoğunluğunu bulması ve yoğunluğun birimini yazması istenmiştir. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 5. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.7'de verilmiştir.

**Tablo 4.7:** KAT 5. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:5	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR</b>								
1. TAM DOĞRU								
"4 g / cm <sup>3</sup> "	0	0	18	69	16	62	13	50
2. KISMEN DOĞRU								
"sadece yoğunluk değerini yazan, birimini yazmayan"	0	0	2	8	2	8	3	12
TOPLAM	0	0	20	77	18	69	16	62
<b>B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR</b>								
"50-35=15 g"	0	0	6	23	6	23	1	4
TOPLAM	0	0	6	23	6	23	1	4
C. KODLANAMAZ	18	69	0	0	2	8	7	27
D. YANITSIZ	8	31	0	0	0	0	2	8
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 5. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt " $4 \text{ g/cm}^3$ " olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 69 (n=18)'a arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 62 (n=16)'ye azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 50 (n=13)'ye azaldığı görülmektedir. Kısmen doğru yanıt kategorisinde "*sadece yoğunluk değerini hesaplayıp yazan ama birimini yazmayan*" öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2) iken, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 12 (n=3)'ye arttığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat kavramsal kalıcılık testlerinde kavramsal değişim ve kalıcılığın korunmadığı görülmektedir.

Bu soruda öğretim öncesinde kavram yanlışlığına sahip olan Ö14 ile yoğunluk kavramı üzerinde yapılan görüşme aşağıda yer almaktadır.

*G: Bu testte birçok soruda yoğunluk kavramı geçmektedir. Yoğunluk kavramını nasıl açıklarsın?*

*ÖÖG-Ö14: Galiba ağırlık gibi bir şey.*

*ÖSG-Ö14: Bir maddenin içindeki parçacıkların çokluğunu anlatan bir şey gibidir hocam. Tanecikleri çok olunca yoğun olur madde.*

*G: Peki yoğunluğun maddenin kütlesi ya da maddenin hacmiyle nasıl bir ilişkisi olabilir?*

*ÖSG-Ö14: Kütlesi çok olan yoğun oluyor.. Hem kütlesi çok olan ağır olur zaten.*

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne " $50-35=15 \text{ g}$ ,  $50-15=35 \text{ g}$ " şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 23 (n=6)'e arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 23 (n=6)'te kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı olduğu görülmektedir. Burada öğretim sonrasında öğrencilerin, verilen değerlerle yanlış işlemler yaptığı görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 69 (n=18) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 27 (n=7)'ye arttığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtız bırakan öğrenci sayısı % 31 (n=8) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'da kaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e artış olduğu görülmektedir.

#### 4.6 Kavramsal Anlama Testi 6. Soru

Kavramsal anlama testi 6. soruda öğrencilere kütlesi ve kenar uzunlukları verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki bir cismin yoğunluğunun hesaplanması, biriminin yazılması istenmiştir. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 6. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.8'de verilmiştir.

**Tablo 4.8:** KAT 6. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:6	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Kütle/Hacim işlemi doğru yapılmış ve birim yazılmış"	0	0	8	31	11	42	10	38
2. KISMİ DOĞRU								
"kütle/hacim işlemi doğru yapılmış, birim yazılmamış"	1	4	8	31	2	8	0	0
TOPLAM	1	4	16	62	13	50	10	38
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Yoğunluk birimi olarak farklı birimler kullanmış"	0	0	2	8	2	8	0	0
TOPLAM	0	0	2	8	2	8	0	0
C. KODLANAMAZ	10	38	6	23	6	23	5	19
D. YANITSIZ	15	58	2	8	5	19	11	42
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 6. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*Kütle/Hacim işlemi yapılmış ve birim yazılmış*" olarak belirlenmiştir. Bu soruda öğrencilerin cismin hacmini bulması ve yoğunluğunu hesaplayarak birimini yazması beklenmektedir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 31 (n=8)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 42 (n=11)'ye arttığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 38 (n=10)'e azaldığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıt kategorisinde "*kütle/hacim işlemi yapılmış, birim yazılmamış*" türünde yanıtlar yer almaktadır. Bu kategorideki öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 31 (n=8)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0) olduğu görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat 2. kavramsal kalıcılık testi sonrasında kavramsal değişim ve kalıcılığın korunmadığı görülmektedir. Özellikle 2. Kavramsal kalıcılık testlerindeki düşüşün, bu testin yaz tatili dönüşünde uygulanmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Yoğunluk birimi olarak farklı birimler kullanmış*" şeklinde yanıtı belirlenen öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'de kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. Burada öğrencilerin öğretim öncesinde yoğunluğun birimi ile ilgili bir bilgileri olmadığı için yoğunluk birimini ya da farklı birimleri kullanmadıkları fakat öğretim sonrası yoğunluk birimi yerine kütle veya hacim birimi kullandıkları, birimleri birbirleriyle karıştırdıkları söylenebilir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 38 (n=10) iken öğrencinin öğretim sonrası % 23 (n=6)'e azaldığı 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 23 (n=6)'te kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 19 (n=5)'a azaldığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtı bırakarak öğrenci sayısı % 58 (n=15) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 19 (n=5)'a arttığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 42 (n=11)'ye arttığı görülmektedir.

#### 4.7 Kavramsal Anlama Testi 7. Soru

Kavramsal anlama testi 7. soruda öğrencilere cam kap içerisine birbirine karışmayan sıvılardan önce bal sonra ispirto en son sıvı sabun konulduğu ve ispirtonun en üste durduğu açıklanıyor ve şekilde gösteriliyor. Kap ters çevrildiğinde kabın üst kısmında aynı sıvının (ispirtonun) olmasının nedeni sorulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlama testi 7. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.9’de verilmiştir.

**Tablo 4.9:** KAT 7. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:7	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
<i>"Kap ters çevrilse de zamanla yoğunluğu az olan sıvı diğerlerinin üstünde kalır"</i>	0	0	22	85	18	69	16	62
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	0	0	22	85	18	69	16	62
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
<i>"Bal katı olduğu için altta kalır"</i>	2	8	0	0	0	0	2	8
<i>"Yoğunluğu çok olan üstte kalır"</i>	3	12	2	8	1	4	3	12
<i>"Kabın şeklinden kaynaklanır"</i>	3	12	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	8	31	2	8	1	4	5	19
C. KODLANAMAZ	11	42	2	8	2	8	3	12
D. YANITSIZ	7	27	0	0	5	19	2	8
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 7. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt *"Kap ters çevrilse de zamanla yoğunluğu az olan sıvı diğerlerinin üstünde kalır"* olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 85 (n=22)’e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 69 (n=18)’a azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 62 (n=16)’ye azaldığı görülmektedir. Bu soruda kısmı

doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görölmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat kavramsal kalıcılık testlerinde de bu artışın korunmadığı görölmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Bal katı olduğu için altta kalır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı görölmektedir. 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 0 (n=0)'da kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e arttığı görölmektedir. "*Yoğunluğu çok olan üstte kalır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı görölmektedir. 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 4 (n=1)'e azaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 12 (n=3)'ye arttığı görölmektedir. "*Kabın şeklinden kaynaklanır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası, 1. Kavramsal kalıcılık ve 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=)'a azaldığı görölmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 42 (n=11) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'de kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 12 (n=3)'ye arttığı görölmektedir. Öğretim sonrası kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı azalma gösterse de 2. Kavramsal kalıcılık testinde bir miktar arttığı görölmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 27 (n=7) iken öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 19 (n=5)'a arttığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı görölmektedir.

#### **4.8 Kavramsal Anlama Testi 8. Soru**

Kavramsal anlama testi 8. soruda öğrencilere birbirine karışmadığı ve eşit hacimde olduğu belirtilen süt ve mısır şurubundan, sütün kütleinin terazide daha fazla olduğu şekil ile birlikte veriliyor. Bu sıvıların aynı kap içerisindeki durumları sorulmuştur. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 8. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.10'da verilmiştir.



**Tablo 4.10:** KAT 8. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:8	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1.KAV. KAL.		2.KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
<i>“Aynı hacme sahip birbirine karışmayan sıvılardan kütlesi fazla olan daha yoğun olacağından deney tüpünde altta kalır”</i>	1	4	15	58	12	46	16	62
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	1	4	15	58	12	46	16	62
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
<i>“Süt ağır olduğu için altta kalır”</i>	9	35	4	15	7	27	7	27
TOPLAM	9	35	4	15	7	27	7	27
C. KODLANAMAZ	12	46	3	12	3	12	2	8
D. YANITSIZ	4	15	4	15	4	15	1	4
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 8. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt *“Aynı hacme sahip birbirine karışmayan sıvılardan kütlesi fazla olan daha yoğun olacağından deney tüpünde altta kalır”* olarak belirlenmiştir. Burada öğrencilerden eşit hacimdeki sıvılardan kütlesi fazla olanın yoğunluğunun fazla olacağı ve yoğunluğu fazla olanın deney tüpünde altta duracağı çıkarımını yapması beklenmektedir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası % 58 (n=15)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 46 (n=12)'ya azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 62 (n=16)'ye arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısının öğretim sonrası artış gösterdiği ve 1. kavramsal kalıcılık testinde azalma gösterse de 2. kavramsal kalıcılık testinde öğretim sonrasında da fazla olduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "Süt ağır olduğu için altta kalır" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 35 (n=9) iken, öğretim sonrası % 15 (n=4)'e azaldığı görülmektedir. 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 19 (n=5) iken, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 27 (n=7)'ye arttığı görülmektedir. Kavram yanlışlığının öğretim sonrası azaldığı fakat 2. Kavramsal kalıcılıkta arttığı görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz kategorisinde yanıt veren öğrenci sayısı % 46 (n=12) iken öğretim sonrası % 12 (n=3)'ye azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 12 (n=3) iken, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 15 (n=4) iken, öğretim sonrası % 15 (n=4), 1 kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2) olarak aynı kaldığı görülmektedir.

#### **4.9 Kavramsal Anlama Testi 9. Soru**

Kavramsal anlama testi 9. soruda öğrencilere su dolu cam şişenin buzdolabının dondurucu bölümünde bir süre sonra niçin kırıldığı sorulmuştur. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 9. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.11'de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** KAT 9. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:9	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	N	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Su donunca hacmi artar ve cam şişe kırılır"	2	8	20	77	12	46	12	46
2. KISMEN DOĞRU								
		0		0		0		0
TOPLAM	2	8	20	77	12	46	12	46
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Şişe soğuktan kırılmıştır"	11	42	0	0	5	19	4	15
"Suyun yoğunluğu artmıştır"	0	0	3	12	3	12	2	8
"Buzun yoğunluğu artmıştır"	0	0	2	8	3	12	3	12
TOPLAM	11	42	5	19	11	42	9	35
C. KODLANAMAZ	7	27	1	4	2	8	3	12
D. YANITSIZ	6	23	0	0	1	4	2	8
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 9. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*Su donunca hacmi artar ve cam şişe kırılır*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası % 77 (n=20)'ye arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 46 (n=12)'ya azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 46 (n=12)'da kaldığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat kavramsal kalıcılık testlerinde de bu artışın korunmadığı ve yanıtların oranının düştüğü görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Şişe soğuktan kırılmıştır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 42 (n=11) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 19 (n=5)'a arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e azaldığı görülmektedir. "*Suyun yoğunluğu artmıştır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim

sonrası % 12 (n=3)'ye arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 12 (n=3)'de kaldığı 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı görülmektedir. *"Buzun yoğunluğu artmıştır"* şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 8 (n=2)'ye arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 12 (n=3)'ye arttığı kaldığı 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 12 (n=3)'de kaldığı görülmektedir. Kavramsal değişimin gerçekliği düşünülen bazı öğrencilerle yapılan görüşme verileri aşağıda verilmiştir.

Ö1 ve Ö10'un öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmektedir.

*ÖÖG-Ö1: Şişe soğuğa dayanmıyor kırılıyor olabilir.*

*ÖÖG-Ö10: Çok bekleyince patlar. Çok soğuğa cam dayanmıyor. Plastik dayanıyor.*

*ÖSG-Ö1: Cam şişenin içindeki suyun hacmi arttığına şişeye sığmıyor ve şişeyi kırıyor.*

Ö1 ve Ö10'un öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri görülmektedir.

*G: Aynı ortamda suyun hacmi artıyorsa cam şişenin hacmide artmaz mı?*

*ÖSG-Ö1: Artar ama su buz olunca daha çok artıyor. Sığmıyor*

*ÖSG-Ö10: Su çok dolu olduğunda şişe patlar bence içine sığmaz yani, Çünkü suyun hacmi artar yani genişler böyle.*

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıt kategorisinde yanıt veren öğrenci sayısı % 46 (n=12) iken öğretim sonrası % 12 (n=3)'ye azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'e azaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'de kaldığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 15 (n=4) iken, öğretim sonrası % 15 (n=4)'te kaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e azaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı görülmektedir.

#### 4.10 Kavramsal Anlama Testi 10. Soru

Kavramsal anlama testi 10. soruda öğrencilere suyun içine buz, zeytinyağı içine donmuş yağ kalıbı atılırsa ne olacağı sorulmuştur. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 10. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12:** KAT 10. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:10	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1.KAV. KAL.		2.KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Buz suda yüzer, Donmuş yağ, yağda batar"	0	0	7	27	6	23	8	31
2. KISMEN DOĞRU								
		0		0		0		0
TOPLAM	0	0	7	27	6	23	8	31
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Katı ağır olur batar"	3	12	0	0	4	15	0	0
"Katı madde yoğun olur kendi sıvısında batar"	2	8	0	0	0	0	0	0
"Sıvılar kendi katısını kaldıramaz"	2	8	0	0	0	0	0	0
"Sıvılar donunca hacmi artar, yoğunluğu azalır"	0	0	9	35	7	27	10	38
TOPLAM	7	27	9	35	11	42	10	38
C. KODLANAMAZ	7	27	5	19	6	23	3	12
D. YANITSIZ	12	46	5	19	3	12	5	19
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 10. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*Buz suda yüzer, donmuş yağ, yağda batar*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi (n=0) % 0 iken, öğretim sonrası % 27 (n=7)'ye arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 23 (n=6)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 31 (n=8)'e arttığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği

ve 1. kavramsal kalıcılık testinde azalma olsa da 2. kavramsal kalıcılık testinde öğretim sonrasında fazla olduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümüne "*Katı ağır olur batar*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. "*Katı madde yoğun olur kendi sıvısında batar*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası ve kalıcılık testlerinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. "*Sıvılar kendi katısını kaldıramaz*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası ve kalıcılık testlerinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. "*Sıvılar donunca hacmi artar, yoğunluğu azalır*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası %35 (n=9)'e arttığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 27 (n=7)'e azaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 10 (n=38)'a azaldığı görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 27 (n=7) iken, öğretim sonrası % 19 (n=5)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 23 (n=6)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 12 (n=3)'ye azaldığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 46 (n=12) iken, öğretim sonrası % 19 (n=5)'a azaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e azaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde tekrar % 19 (n=5)'a arttığı görülmektedir.

#### **4.11 Kavramsal Anlama Testi 11. Soru**

Kavramsal anlama testi 11. soruda öğrencilerden suyun katı, sıvı ve gaz halinin yoğunluklarının karşılaştırılması istenmiştir. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 11. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.13'de verilmiştir.

**Tablo 4.13:** KAT 11. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:11	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
"Yoğunlukları sıralaması su> buz >su buharı olmalıdır"	0	0	20	77	6	23	10	38
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	0	0	20	77	6	23	10	38
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
"Buz daha ağırdır bu nedenle daha yoğundur"	12	46	1	4	1	4	0	0
"Miktarları aynı olduğu için eşittir"	5	19	0	0	15	58	14	54
"Katılar daha yoğundur"	2	8	3	12	0	0	0	0
TOPLAM	19	73	4	15	16	62	14	54
C. KODLANAMAZ	1	4	1	4	2	8	1	4
D. YANITSIZ	6	23	1	4	2	8	1	4
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 11. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt "*Yoğunlukları sıralaması su> buz >su buharı olmalıdır*" olarak belirlenmiştir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 77 (n=20)'ye arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 23 (n=6)'e azaldığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 38 (n=10) olduğu görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği fakat kavramsal kalıcılık testlerinde de bu artışın korunamadığı görülmektedir. Kavramsal değişimin gerçekleştiği düşünülen görüşmelerden elde edilen bazı veriler aşağıda verilmiştir.

ÖÖG-7: *Buz, su, su buharı şeklinde sıralamışım.*

G: *Buzun yoğunluğu sudan büyük müdür?*

ÖÖG-Ö7: *Çünkü buz katı ve ağır olur. Bence böyle.*

ÖSG-Ö7: Su, buz, su buharı olur. En yoğun sudur, sonra buz çünkü suyun üstündedir, yüzer.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümünde öğretim öncesinde en çok karşılaşılan "*Buz daha ağırdır bu nedenle daha yoğundur*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 46 (n=12) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 4 (n=1)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. "*Miktarları aynı olduğu için eşittir*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 19 (n=5) iken, öğretim sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde öğrenci sayısı % 58 (n=15)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 54 (n=14)'e azaldığı görülmektedir. "*Katılar daha yoğundur*" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 8 (n=2) iken, öğretim sonrası % 12 (n=3)'ye azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık ve 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir.

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz yanıtı veren öğrenci sayısı % 4 (n=1) iken öğretim sonrası % 4 (n=1) olarak kaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 8 (n=2)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 4 (n=1)'e azaldığı görülmektedir.

Soruyu öğretim öncesi yanıtı bırakarak soruyu yanıtsız bırakan öğrenci sayısı % 23 (n=6) iken öğretim sonrası % 4 (n=1)'e azaldığı, 1 kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2)'e arttığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1) olduğu görülmektedir.

#### **4.12 Kavramsal Anlama Testi 12. Soru**

Kavramsal anlama testi 12. soruda öğrencilere "Bir açıklama ifadesinin ardından tüm sıvılar su gibi üstten mi donar?" şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin Kavramsal anlama testi 12. sorusuna verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.14'de verilmiştir.



**Tablo 4.14:** KAT 12. Soru öğrenci yanıt türleri.

SORU:12	ÖĞRETİM ÖNCESİ		ÖĞRETİM SONRASI		1. KAV. KAL.		2. KAV. KAL.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR								
1. TAM DOĞRU								
<i>"Bütün sıvılar üstten donmaya başlamaz, bu suya özgü bir durumdur"</i>	0	0	15	58	16	62	15	58
2. KISMEN DOĞRU								
	0	0	0	0		0		0
TOPLAM	0	0	15	58	16	62	15	58
B. BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR								
<i>"Soğuk havaya yakın olan donar"</i>	9	35	5	19	6	23	6	23
<i>"Donan su donmayan suyu korur"</i>	3	12	1	4	0	0	0	0
<i>"Bütün sıvılar üstten donar"</i>	8	31	4	15	1	4	4	15
TOPLAM	20	77	10	38	7	27	10	38
C. KODLANAMAZ	1	4	1	4	1	4	0	0
D. YANITSIZ	5	19	0	0	2	8	1	4
TOPLAM	26	100	26	100	26	100	26	100

Kavramsal anlama testinin 12. sorusunda bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt *"Bütün sıvılar üstten donmaya başlamaz, bu suya özgü bir durumdur"* olarak belirlenmiştir. Öğrencilerden sadece suyun donarken hacminin artarak yoğunluğunun azalacağını düşünerek buzun su yüzeyinde kalacağını açıklamaları beklenmektedir. Buna göre bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 0 (n=0) iken, öğretim sonrası % 58 (n=15)'e arttığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 65 (n=16)'e arttığı, 2. kavramsal kalıcılık testinde % 58 (n=15)'e azaldığı görülmektedir. Bu soruda kısmen doğru yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıtların öğretim sonrası artış gösterdiği ve 2. kavramsal kalıcılık testinde kalıcılığın sağlandığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bölümünde öğretim öncesinde en çok karşılaşılan *"Soğuk havaya yakın olan donar"* şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 35 (n=9) iken, öğretim sonrası % 19 (n=5)'a azaldığı, 1.

Kavramsal kalıcılık testinde % 23 (n=6)'e arttığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 23 (n=6)'de kaldığı görülmektedir. "Donan su donmayan suyu korur" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 12 (n=3) iken, öğretim sonrası % 4 (n=1)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık ve 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir. "Bütün sıvılar üstten donar" şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı öğretim öncesi % 31 (n=8) iken, öğretim sonrası % 15 (n=4)'e azaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1)'e azaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testinde % 15 (n=4)'e arttığı görülmektedir. Kavramsal değişim gerçekleştiği düşünülen Ö14 ve Ö6 ile yapılan görüşme verilerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö14 öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara sahipken;

*G: Madde hal değiştirdiğinde bu durumdan yoğunluğu nasıl etkilenir?*

*ÖÖG-Ö14: Suyun altı da donar ama üstü soğuk hava dalgasına daha yakın olduğundan üstten donar. Böyle üstten donunca alttaki sular destek vermez gidemez.*

*G: Peki suyu dondurucuya koyarsak nasıl olur? Yine üstten mi donar?*

*ÖÖG-Ö14: Ne bileyim hiç düşünmedim ama. Galiba alttan donar, ya da soğuk çok olunca yavaş yavaş içinden de donabilir?*

Ö14'ün öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği görülmektedir.

*KTSG-Ö14: Su diğer sıvılardan farklı bir şey yapıyor. Eee hacim artınca yoğunluk azalıyor, yoğunluğu az olan zeytinyağı gibi yukarı çıkıyor. Hep yukarısı donuyor. Altı su kalıyor.*

Ö6'da benzer şekilde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği görülmektedir.

*KTSG-Ö6: Su belli bir yere kadar donar ama çokta alta gitmez. Buzlar üstüne çıkar. Altta balıklar canlılar falan yaşamaya devam eder.*

Soruya öğretim öncesi kodlanamaz kategorisinde yanıt veren öğrenci sayısı % 4 (n=1) iken, öğretim sonrası yine % 4 (n=1)'de kaldığı, 1. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 4 (n=1)'de kaldığı, 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrası % 0 (n=0)'a azaldığı görülmektedir.

Soruyu yanıtıız bırakan öğrenci sayısı öğretim öncesi % 19 (n=5) iken, öğretim sonrası % 0 (n=) 'a azaldığı, 1. kavramsal kalıcılık testinde % 8 (n=2) 'de kaldığı ve 2. kavramsal kalıcılık testinde % 4 (n=1) 'e azaldığı görölmüştür.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisini belirlemek için yapılan uygulamalara bağlı elde edilen bulgulara göre sonuçlar verilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Çalışma kapsamında öncelikle öğrencilerin yoğunluk konusu bağlamında sahip oldukları önbilgilerin ortaya çıkartılması, sahip oldukları kavram yanlışlarını varsa araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla giderilmesine ve öğrencilerin doğru yapılandırılmış ön bilgilerle yeni öğrendikleri kavramlar arasında bağ kurarak anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasında 5E öğrenme döngüsü modeline uygun ders planlarından, kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılığın belirlenmesinde Kavramsal Anlama Testi (KAT) ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Kavramsal kalıcılığın etkisinin yorumlanmasında 1. ve 2. Kavramsal kalıcılık testi sonuçları dikkate alınmıştır.

### 5.1 Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine etkisine ilişkin sonuçlar

Öğrencilerin yoğunluk kavramını açıklayabilmeleri ve hesaplayabilmeleri için, maddeye ait özelliklerden kütle ve hacim kavramını iyi öğrenmiş olmaları gerekmektedir. Örneğin kütleyi teraziyile doğrudan ölçüm yapabilirken, yoğunluk, kütle ve hacim gibi doğrudan ölçülemeyen bir kavramdır. Yoğunluğun hesaplanabilmesi için kütlenin ve hacmin iyice anlaşılması ve bu iki değer oranı ile yoğunluğun hesaplandığının kavratılması gerekmektedir.

Öğrenciler 2013 yılı Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre 4. sınıfta “suda yüzme ve batma”, “kütle ve hacim” kavramları konusunda öğretim gördükleri için bu konuları öğrenmiş olmaları beklenmektedir. Öğretim almalarına rağmen öğrencilerin öğretim öncesinde kütle ve hacim kavramlarını açıklayamadıkları, birbirine karıştırdıkları (Koray, Özdemir ve Tatar 2005), birbiriyle olan ilişki/bağıntılarını anlamlandıramadıkları ve birimlerini belirtmedikleri benzer

çalışmalarda (Çepni ve Özsevgeç, 2006; Güneş, Taşdan Akdağ ve Güneş, 2016) olduğu gibi bizim çalışmamızda da ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin kütle yerine ağırlık kavramını kullanmaları, metallerin çok küçük olsa da ağır (kütlelerinin fazla) olacağını, pamuk gibi maddelerin çok olsa da hafif (kütlelerinin az) olacağını düşünmeleri dikkat çekicidir.

Maddelerin suda batma ya da yüzme durumlarını açıklayabilmek için maddenin yoğunluğunu ve suyun yoğunluğunu bilerek bunları karşılaştırmamız gerekirken, öğrencilerin öğretim öncesinde batma ve yüzme nedeni olarak daha çok, suya bırakılan maddenin ağırlığına, şekline ve cinsine, suyun çok olmasına ve suyun kuvvetine, yüzen nesnelerdeki itici sistemlere odaklandıkları tespit edilmiştir.

Öğretim sonrasında öğrencilerin maddelerin suda batma yüzme durumlarına ilişkin açıklamalarında, yoğunluğun hesaplanmasında, farklı yoğunluktaki sıvıların bir kap içerisindeki durumlarına ilişkin kavramsal değişimin gerçekleşmesinde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim etkili olduğu düşünölmektedir.

## **5.2 Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal kalıcılık süreçlerine etkisine ilişkin sonuçlar**

Yoğunluk kavramının tanımına yönelik sorulan 1 ve 2. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılığın sağlandığı düşünölmektedir. 4. soruda kavramsal değişim sağlandığı fakat kavramsal kalıcılığın sağlanamadığı düşünölmektedir.

3. soruda ise kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılığın sağlanamamasındaki en önemli etkenin öğrencilerin kütle yerine ağırlık kavramını kullanmaları ve metallerin her zaman ağır olacağını düşünmelerinin etkili olduğu düşünölmektedir.

Yoğunluğun hesaplanması ve biriminin belirtilmesine yönelik sorulan 5 ve 6. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişimin gerçekleştiği fakat kavramsal kalıcılığın korunmadığı söylenebilir. Öğrencilerin öğretim sonrasında yoğunluğun hesaplanmasında kullanılan formölü hatırladıkları fakat rakamsal olarak işlemler yapmaktan kaçındıkları ya da yanlış işlemler yaptıkları görölmektedir. Özellikle

yoğunluk sonucu ondalıklı sayı çıkan hesaplamalarda zorlandıkları, işlem sonuçlarında ise yoğunluk birimini yazmakta zorlandıkları, yoğunluk birimi yerine daha çok gram (g), kilogram (kg) ya da santimetre (cm) birimlerini kullandıkları tespit edilmiştir.

Birbiri içerisinde çözünmeyen sıvıların aynı kap içerisine konularak yoğunluklarının karşılaştırılmasına yönelik sorulan 8. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişimin gerçekleştiği ve kavramsal kalıcılığın korunduğu, 7. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişimin gerçekleştiği fakat kavramsal kalıcılığın korunmadığı, söylenebilir. Öğrencilerin öğretim öncesinde sıvıların farklı konumlarda durma nedenini kabın şekline, bal gibi maddelerin katı olmasına bağladıkları, hafif olanın üstte ağır olanın altta duracağı yönündeki düşüncelerine benzer çalışmalarda Güneş, Taşdan Akdağ ve Güneş (2016) olduğu gibi bizim çalışmamızda da ortaya çıkmıştır.

Suyun katı ve sıvı hallerinin yoğunluklarının karşılaştırılması ve bu durumun canlılar için önemine yönelik sorulan 10 ve 12. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişimin gerçekleştiği ve kavramsal kalıcılığın korunduğu, 9 ve 11. soruda öğretim sonrasında kavramsal değişimin gerçekleştiği fakat kavramsal kalıcılığın korunmadığı söylenebilir. Öğrencilerin öğretim öncesinde; buzun daha ağır olduğunu düşünerek daha yoğun olduğunu, suyun soğuk havaya yakın olan kısmının donacağını ve bu tabakanın alttaki suyu donmaktan koruyacağını, katıların tanecikleri arasındaki boşlukların az olmasında dolayı buzun sudan daha yoğun olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Yapılan öğretimin kavramsal değişim ve kavramsal kalıcılığa etkisini yorumlayabilmek için ilgili 4 kazanıma yönelik hazırlanan toplam 12 sorunun öğretim öncesi, öğretim sonrasında ve kalıcılık testlerinde korunma durumları, bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranlarındaki değişime göre yorumlanmıştır. Kavramsal anlama testinde yer alan 12 sorudan; öğretim sonrasında 11(%96) soruda kavramsal değişim gerçekleştiği, 6 hafta sonrasında 1. Kavramsal kalıcılık testinde 6 (%50) soruda kavramsal kalıcılığın korunduğu, 24 hafta sonrasında 2. Kavramsal kalıcılık testinde 5 (% 41) soruda kavramsal kalıcılığın korunduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimde de diğer öğretim yöntemlerinde olduğu gibi öğretim sonrasında kavramsal değişimini yüksek oranda arttığı ve

kalicılığın zaman uzadıkça azaldığı tespit edilmiştir. Yeni öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanabilmesi için, öğrenilenlerin yeni durumlar karşısında kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle değişik zamanlarda öğrencilere bu bilgilerini yeni öğrenmelerde kullanma fırsatları verilmelidir.

Custers, (2010) genel eğitim alanında öğrenilenlerin yaklaşık %60 ila %75'inin bir yıl sonraya kadar kalıcı olmakla birlikte, bir sonraki yılda daha da azalarak % 50 nin biraz altına düştüğünü belirtmektedir. Çalışmamızda öğretim sonrasında 2. Kavramsal kalıcılık testi sonrasında kadar öğrencilerin öğrendiklerini kullanabilecekleri öğrenme ortamı oluşmamıştır. Bu nedenle öğretimden 24 hafta sonra 2. Kavramsal kalıcılık testinde 5 (% 41) soruda kavramsal kalıcılığın korunmasından dolayı araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada bu ölçüde katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen tüm bulgular değerlendirildiğinde rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine olumlu yönde etkilediği, öğrenci başarısını arttırdığı ve bu yaklaşım sayesinde öğrencilerdeki var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Alan yazında yapılan benzer çalışmalarda da araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirten Wu ve Krajcik (2006) ve Öztürk (2014)'ün çalışmalarına rastlanılmıştır.

Öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olduğu Bostan Sarioğlan ve Abacı (2017), Özkanbaş (2018), Karakoç (2016)'un çalışmalarında belirtilmiştir.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesinde etkili olduğunu belirten Trundle vd. (2010), Yıldırım (2012), Türker Altan (2015), Kaya ve Yılmaz (2016), Duran (2014), Sağdıç (2018)'in çalışmaları bulgularımızı destekler niteliktedir. Bu çalışmaların bulgularına benzer şekilde 3. soru hariç öğretim sonrasında tüm sorularda kavramsal değişimin gerçekleştiği görülmektedir.

Kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu belirten Almutasherri vd. (2016), Bostan Sarioğlan ve Küçüközer (2014), İnanç (2010), Hardy vd. (2006),

Şensoy ve Yıldırım (2016)'ın çalışmaları bulgularımızı destekler niteliktedir. Bu çalışmaların bulgularına benzer şekilde KAT'ta yer alan 12 sorudan 1. kavramsal kalıcılık sonrasında toplam 6 soruda, 2. kavramsal kalıcılık sonrasında toplam 5 soruda kavramsal kalıcılığın sağlandığı görülmektedir.

Kavramsal kalıcılığı sağlama etkili olmadığı, Öztürk (2014) ya da geleneksel öğretim yöntemine benzer kalıcılık sağladığı Şahbaz (2010), Akpullukçu (2011)'nin çalışmalarındaki bulguları destekler şekilde bizim çalışmamızda da öğretim sonrasında KAT'ta yer alan 12 sorudan 11'inde kavramsal değişim gerçekleşmişken 1. kavramsal kalıcılık sonrasında toplam 6 soruda, 2. kavramsal kalıcılık sonrasında toplam 7 soruda kavramsal kalıcılığın sağlanmadığı görülmektedir.

### 5.3 Öneriler

Çalışma kapsamında; rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan ders planları doğrultusunda oluşturulmuş ve öğretim uygulanmıştır. Fen Bilimleri derslerinde yer alan diğer konular da araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre farklı öğretim süreçleri hazırlanarak uygulanması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin etkisini yoğunluk konusu kapsamında, 2 hafta süresinde ve toplam 8 ders saatinde işlenen ders içeriğiyle belirlenmiştir. Aslında öğrenciler bir dönem ya da bir akademik yıl boyunca aldıkları fen öğrenimi boyunca araştırma-sorgulamanın tüm varyasyonlarını içeren öğrenme deneyimleri yaşamaları (NRC, 2000) beklenmektedir. Benzer çalışmaların daha uzun sürelerle planlanıp uygulanması önerilmektedir.

Kavramsal kalıcılığın ne ölçüde sağlandığı 6 ve 24 hafta sonrasında kavramsal anlama testinden elde edilen bulgulara bakılmıştır. 24 hafta içinde öğrenciler öğrendikleri bilgileri kullanabilecek yeni bir konuda öğretim görmediklerinden, yapılacak başka çalışmalarda yoğunlukla ilgili kavramsal kalıcılığa daha uzun süre sonunda bakılması önerilmektedir.



Yoğunluk konusunun öğretiminde öğrencilerin kütle ve hacim kavramına yönelik ön bilgileri mutlaka ortaya çıkarılmalı varsa eksiklikleri giderilmelidir. Etkinliklerde kullanılacak araç gereçlerin tam ve doğru ölçüm yaptığının kontrol edilmesi önerilmektedir.

Özellikle kütle hesabında öğrencilerin eşit kollu teraziyi kullanmakta zorlandıklarından dijital terazi kullanılması önerilmektedir.

Yoğunluk hesabında gereken matematiksel işlemler konusunda da öğrencilerin bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Öğrencilerin birden fazla deneme yapmalarını sağlayacak, maddelerin kütle ve hacim değerlerini daha çabuk ve çok kez değiştirebilecekleri etkinlikler tasarlanması önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Akben, N., ve Köseoğlu, F. (2010). İlköğretim 5. sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlik örneği. *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, ss. 341-344, Elazığ

Akben, N. (2015). Fen ve teknoloji ders etkinliklerindeki bilimsel süreç becerilerinin bilimsel sorgulama yöntemiyle geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40 (179).

Akpullukçu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi. Doktora Tezi, *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of science teacher education*, 13(1), 1-12.

Balcı, S. (2005). Improving 8th grade students' understanding of photosynthesis and respiration in plants by using 5e learning cycle and conceptual change text. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, ODTÜ*, Ankara.

Bartos, S. A., and Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.

Bell, R. L., Smetana, L., and Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.

Bilgin, İ., Aktaş, İ., ve Çetin, A. (2014). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin ilköğretim öğrencilerinin zihinsel yapılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1352-1372.

Bostan Sarioğlu, A., and Küçüközer, H. (2014). 11th Grade Students' Conceptual Understanding about Torque Concept: A Longitudinal Study. *Eurasian J. Phys. & Chem. Educ.* 6(2): 162-175.

Bostan Sarioğlu, A., ve Abacı, B. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretimin “lamba parlaklığı” kavramının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin başarısına

etkisi. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 19(3) Özel Sayı, 164-171, (2017) DOI: 10.25092/baunfbed.366220

Bostan Sarıoğlan, A. ve Küçüközer, H. (2017). Effect of meaning making approach on students' conceptual understanding: An examination of angular momentum conversation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 5(3), 203-220. DOI:10.18404/ijemst.296035

Bozdoğan, A.E. (2007). Fen ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi. Yayımlanmamış doktora tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Bozdoğan, A. E., ve Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2),579-590.

Büyüköztürk, Ş. Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel, F. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi

Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Publications.

Çalışkan, H. (2008). Eğitimcilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili algıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1).

Canpolat, N., ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 59-66.

Çeliksöz, M. (2012). Farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılıklarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.

Coştu, B., Ayas, A., ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.

Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.

Custers, E. J. (2010). Long-term retention of basic science knowledge: a review study. *Advances in Health Sciences Education*, 15(1), 109-128.

Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A., Özmen, H., Yiğit, N., ve Ayvacı, H. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Pegema Yayıncılık 4. Baskı, Ankara.

Çümen, V. (2018). Gems Tabanlı Öğrenme Programının 6.Sınıf Öğrencilerinin Yoğunluk Kavramı İle İlgili Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.

Danacı, F. (2018).Maddenin Tanecikli Yapısının Animasyonla Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van.

Datta, Lois-ellin (1990). Case Study Evaluations. Washington, DC: U.S. General Accounting Office, Transfer paper 10.1.9.

Demirel, Ö. (2001). *Eğitim Sözlüğü*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının Temel Öğeler Açısından Karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825.

Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 49-64.

Driver, R., and Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education* 10 (1),37-60.

Duban, N. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

Duit, R., and Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International journal of science education*, 25(6), 671-688.

Duran, M. (2014). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının maddenin tanecikli yapısı ünitesi kavramsal anlama düzeyi ve bazı öğrenme çıktıları üzerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Ecevit, T., ve Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1).

Eisenkraft, A. (2003). A proposed 7E model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *The science teacher*, 70(6).

Eryılmaz, A., ve Tatlı, A. (1999). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18).

Feyzioğlu, EY, Ergin, Ö., ve Kocakulah, MS (2012). 5E Öğrenme Modeli Eğitiminin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareketin Kavramsal Anlayışı Üzerine Etkisi. *Uluslararası Çevrimiçi Eğitim Bilimleri Dergisi* , 4 (3).

Forbes, C. T., and Davis, E. A. (2010). Curriculum design for inquiry: Preservice elementary teachers' mobilization and adaptation of science curriculum materials. *Journal of research in science teaching*, 47(7), 820-839.

Gücüm, B., ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fenbilgisi pogramları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8).

Güneş, T., Akdağ, F. T., ve Güneş, O. (2016). Lise öğrencilerinin sıvıların kaldırma kuvvetinin öğrenilmesine yönelik hazır bulunuşlukları ve kavram

yanılırları. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(1), 20-32.

Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., and Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking." *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 307.

Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young childrens' conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279.

Hewson, P. W., and Hewson, M. G. B. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.

Holveck, S. E. (2012). Teaching for conceptual change in a density unit taught to 7th graders: Comparing two teaching methodologies – scientific inquiry and a traditional approach (Doctoral dissertation). *University of Oregon*. Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3523345).

Howe, A. C., and Jones, L. (1998) *Engaging Children in Science*, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA

İnaç, A. E. (2010). Animasyon kullanımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına ve akılda tutma düzeylerine etki-si: 6, 7 ve 8. sınıflar örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.

Joung, Y.J. (2009). Children's typically-perceived-situations of floating and sinking. *International Journal of Science Education*, 31(1), 101-127.

Kalın, B., ve Arıklı, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.

Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (1999). *Fen öğretimi*. MEB-UNİCEF Projesi Etkin Öğrenme Öğretme Öğretmen El Kitabı.

Karakoç, T. (2016). Görme yetersizliği olan öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı modellerinden rehberli keşfetme modelinin deneysel işlem becerilerine, akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Karamustafaoğlu, S., ve Havuz, A. C. (2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve etkililiği/inquiry based learning and its effectiveness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1).

Kawasaki, K., Rupert Herrenkohl, L. and Yeary, S.A. (2004). Theory building and modelling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science. *International Journals of Science Education*, 26 (11), 1299- 1324.

Kaya, G., ve Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.

Kemiksiz, C. (2016). 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Senaryo Temelli Öğrenme Yönteminin Akademik Başarı Tutum ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Bolu.

Kılıç, A. (2017). Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ile ilgili kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi. *Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş.

Kocakulah, A. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin görüntü kavramı ve düzlem aynada görüntü oluşumu ile ilgili kavramsal anlamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 157-173.

Koray, Ö. C., ve Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 83-90.

Koray, Ö., Özdemir, M., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin" birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2).

Köseoğlu, F., ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).

Kula, F., ve Sadi, Ö. (2016). Türk fen bilimleri eğitiminde araştırma ve yönelimler: 2005–2014 yılları arası bir içerik analizi. *İlköğretim Online*, 15(2).

Learning, A. (2004). Focus on inquiry: A teacher's guide to implementing inquiry-based learning. Retrieved September, 25, 2007.

Lederman, N.G. 1992. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching* 29(4): 331–359.

Lim, B. R. (2001). *Guidelines for designing inquiry-based learning on the Web: Online professional development of educators* (pp. 1-272). Indiana University.

Lin, J. W., Yen, M. H., Liang, J. C., Chiu, M. H., and Guo, C. J. (2016). Examining the factors that influence students' science learning processes and their learning outcomes: 30 years of conceptual change research. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 12(9), 2617-2646.

Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: Implementing Inquiry-based Science Standards*. California: Corwin Press.

MEB (2013). İlkokullar ve ortaokullar fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara.

MEB (2014). 8 sınıf fen ve teknoloji dersi öğrenci ders kitabı. Ankara.

MEB (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Ankara.

Meriç, G., ve Tezcan, R. (2016). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.

Miles, M.B. and Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.

Minner, D. D., Levy, A. J., and Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years



1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

National Research Council (1996). *National standards in science education*, Washington, DC: National Academic Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.

Özkanbaş, M. (2018). 6. Sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde süreç odaklı rehberli sorgulamayla öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve mantıksal düşünme becerileri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.

Özsevgeç, T., ve Çepni, S. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 297-311.

Öztürk, M. (2014). 8. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının etkililiğinin araştırılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. *Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi*, Trabzon.

Parim, G. (2009). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde fotosentez, solunum kavramlarının öğrenilmesine, başarıya ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde araştırmaya dayalı öğrenmenin etkileri. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3. baskıdan çeviri). Çeviri Editörleri: Mesut Bütün, Selçuk Beşir Demir). Ankara: Pegem Akademi.

Perry, V. R., and Richardson, C. P. (2001). The New Mexico tech master of science teaching program: An exemplary model of inquiry-based learning. In *31st Annual Frontiers in Education Conference. Impact on Engineering and Science Education. Conference Proceedings (Cat. No. 01CH37193)*.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.

Saçkes, M., and Trundle, K. C. (2017). Change or durability? The contribution of metaconceptual awareness in preservice early childhood teachers' learning of science concepts. *Research in Science Education*, 47(3), 655-671.

Sağdıç, M. (2018). Rehberli sorgulama öğretim modeline göre fen öğretiminin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi: Kuvvet ve enerji ünitesi örneği. Yüksek lisans tezi, *Eğitim Bilimler Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Van.

Scherr, R. E. (2003). An implementation of Physics by Inquiry in a large-enrollment class. *The Physics Teacher*, 41(2), 113-118.

Schmid, S. (2015). Does Inquiry-Learning Support Long-Term Retention of Knowledge?. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(4).

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.

Standen, A. (1997). *Bilim kutsal bir inektir*. (Çev: B. Dağıştanlı), Şule Yayınları.

Strauss, S., Globerson, T. and Mintz, R. (1983). The influence of training for the atomistic schema on the development of the density concept among gifted and nongifted children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 4, 125- 147.

Şahbaz, Ö. (2010). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırda tutma üzerindeki etkileri. Doktora Tezi, *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2016). 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Üç Boyutlu Görsel Materyal Kullanımının Başarıya ve Tutuma Etkisinin Araştırılması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 85-102.

Şimşek, P., ve Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.

Swan, M., ve Pead, D. (2008). Professional development resources. *Bowland Maths Key Stage*, 3.

Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Timur, B., Timur, S., Özdemir, M., ve Şen, C. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünitelerin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 389-402.

Trundle, K. C., Atwood, R. K., Christopher, J. E., and Saçkes, M. (2010). The effect of guided inquiry-based instruction on middle school students' understanding of lunar concepts. *Research in Science Education*, 40(3), 451-478.

Türker Altan, S. (2015) Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yöntemiyle İlkokul Öğrencilerinde Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Türkmen, H.,& Usta, E. (2007). The role of learning cycle approach overcoming misconceptions in science. *Kastamonu Education Journal*, 15(2), 491-500.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilen nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.

Uyanık, G. (2014). İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Ültay, N., ve Kasap, G. (2014). Kavramsal Değişim Yaklaşımına Göre Hazırlanan Etkinliklerin Öğrencilerin Yüzen-Batan Cisimleri Anlamalarına Etkisinin Belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 457-474.

Yağbasan, R., ve Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.

Yin, Y., Tomita, M. K., and Shavelson, R. J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions: Floating and sinking. *Science scope*, 31(8), 34.

Wu, H. K., and Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of research in science teaching*, 43(1), 63-95.

Yangın, S., ve Karasu, M. S. (2016). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Öğrenme Uygulamaları (Gözlem, Görüşme ve Video-Kayıt İncelemesi). *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3),73-97.

Yıldırım, A. (2012). Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yurdakul, B. (2004). Eğitimde davranışçılıktan yapılandırmacılığa geçiş için bilgi, gerçeklik ve öğrenme olgularının yeniden anlamlandırılması. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 109-120.

Yıldırım, C. (1995). *Bilimin öncüleri*. Tübitak.

Zan Yörük, N. (2003). Karışım, maddenin hal değişimi, yoğunluk, fiziksel-kimyasal değişim ve basınç konularının kimyada anlaşılması ile ilgili bir ara yaş çalışması (11-14 Yaş Arası). *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi*, Ankara.

# **EKLER**

## 7. EKLER

### EK A: Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi

Adı soyadı:

Sınıf:

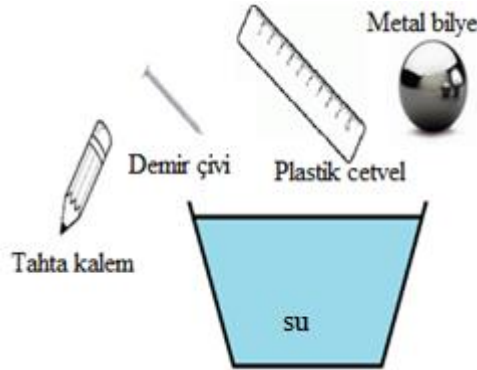
Cinsiyet: K ( ) E ( )

Sevgili öğrenciler,

Bu 12 soruluk test sizlerin Maddenin Tanecikli Yapısı hakkında sahip olduğunuz fikirleri belirleyebilmek için hazırlanmıştır. Lütfen her soruyu dikkatli bir şekilde okuyunuz ve cevaplanmayan soru bırakmayınız. Cevaplarınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız. Katılımınız için şimdiden teşekkür ederim.

İbrahim GEDİK  
Fen Bilimleri Öğretmeni

1. Sizce aşağıda verilen cisimlerden hangileri suda **batar**, hangileri suda **yüzer**?



.....  
.....  
.....

Cisimlerin suda batma ve yüzmeye durumları neye göre değişmektedir?  
Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

2. Merve aynı büyüklükteki yangın kovalarıyla kum ve su taşımak istediğinde kovalardan birisini daha kolay taşıdığını fark ediyor.



Kovalardan birisini daha kolay taşıyabilmesi, maddeye ait hangi özellikten kaynaklanmaktadır? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

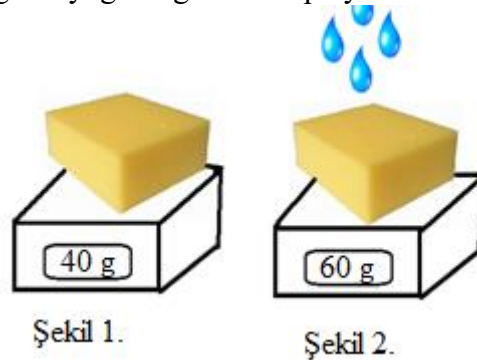
.....  
.....

3. Bir kilogram pamuk mu daha ağırdır, bir kilogram demir mi? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

4. Şekil 1' deki terazide görülen süngerin kütlesi 40 g olarak ölçülüyor. Süngerin üzerine biraz su dökülüyor ve kütlesi yeniden ölçülüyor ve kütlesinin 60 g olduğu belirleniyor.

- a) Süngerin yoğunluğunu hesaplayabilmek için daha başka neleri bilmeniz gerekir?

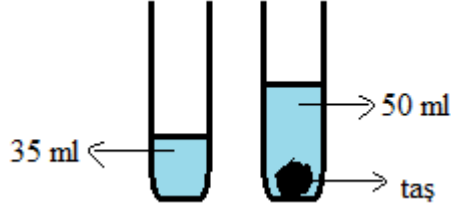


Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

- b) Süngerin üzerine su damlatıldıktan sonra kütlesi 60 g ölçüldüğüne göre, süngerin ilk durumuna yoğunluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....



5. Bir taş parçasının kütlesi 60 g olarak ölçüldükten sonra içerisinde 35 ml sıvı bulunan bir kaba bırakılıyor. Taşın tamamının sıvıda battığı ve kaptaki sıvı seviyesinin 50 ml' ye yükseldiği gözleniyor.

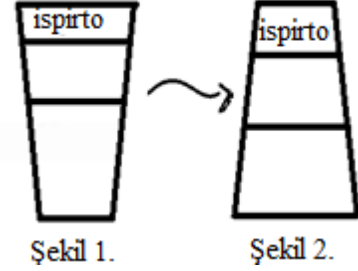
Buna göre, taş parçasının yoğunluğunu hesaplayınız ve yoğunluğun birimini yazınız.

.....

6. Kenar uzunlukları 3, 4 ve 5 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir cismin kütlesi eşit kollu terazi ile 180 g olarak ölçülüyor. Bu cismin yapıldığı maddenin yoğunluğunu bulunuz. Yoğunluğun birimini yazınız.

.....

7. Şekil 1'de gösterildiği üzere bir cam kaba birbirine Karışmayan sıvılardan, farklı miktarlarda önce bal sonra ispirto ve en son sıvı sabun konuluyor ve gözleniyor.



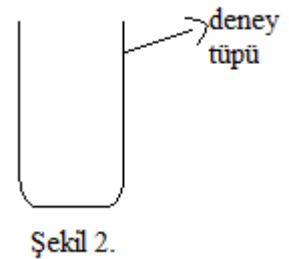
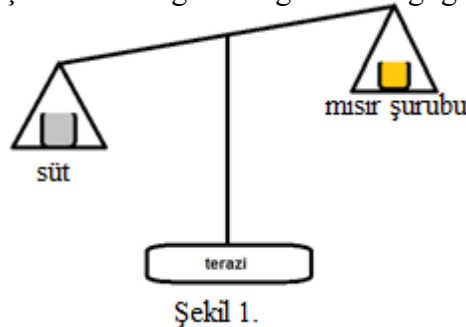
Daha sonra şekil 2'de görüldüğü üzere cam kabın ağzı kapatılarak ters çevriliyor ve yine gözleniyor.

Her iki gözlem sonucunda kabın üst yüzeyinde aynı sıvının olmasının nedenini açıklayınız.

.....

.....

8. Bir bardak mısır şurubu ve bir bardak süt eşit kollu terazide tartıldığında şekil 1' deki gibi dengede kaldığı gözleniyor.





Bu sıvıların birbirine karışmadığı bilindiğine göre,

- a) Bu sıvıları bir deney tüpünün içine koyarsak ne olur? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

- b) Sıvıların deney tüpündeki durumlarını şekil 2' de çizerek gösteriniz.

9.



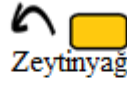
Alper tamamı su dolu bir cam şişeyi buzdolabının dondurucu bölümüne koyuyor. Bir süre sonra buzdolabından bir ses geldiğini fark ediyor. Buzdolabını açtığı anda cam şişenin kırılmış olduğunu görüyor. Şişe niçin kırılmış olabilir? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

10.



Buz kalıbı



Zeytinyağı kalıbı

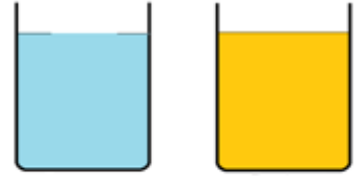


Su



Zeytinyağı

Şekil 1.



Su

Zeytinyağı

Şekil 2.

Aynı hacme sahip donmuş buz ve zeytinyağı kalıpları şekil 1' deki gibi kendi sıvılarına bırakılıyor.

Buz ve zeytinyağı kalıpları erimeden önce, kendi sıvılarının içinde nasıl dururlar? Şekil 2 üzerinde çizerek gösteriniz. Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....

11. 10 g buz, 10 g su ve 10 g su buharının yoğunluklarını karşılaştırınız. Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....  
.....

12. Hasan, bahçede donmuş su birikintisine bir taş attığında, ince buz tabakasının kırıldığını ve bu tabakanın altında kalan suyun donmamış olduğunu fark ediyor. O an aklına “ Acaba tüm sıvılar su gibi üstten mi donmaya başlar?” diye bir soru takılıyor. Hasan bu soruyu size sormuş olsaydı ona bu durumu nasıl açıklardınız? Cevabınızı nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

Test bitmiştir. Katılımınız için teşekkür ederim.

## EK B: Günlük Ders Planları

### DERSPLANI 1

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF: 6	Tarih:
KONU:	Yoğunluk, yoğunluk birimi		
ÖĞRENME ALANI:	Maddenin Tanecikli yapısı / Madde ve Değişim		
KAZANIMLAR	Yoğunluğu tanımlar, birimini belirtir.		
ARAÇ-GEREÇ:	Tahta, metal, cam, plastik, taş parçası vb, silgi, mum, tuz, pamuk, su, dereceli silindir, makas, 2 adet özdeş kapaklı kap, terazi, geniş bir kap		
SÜRE:	2 ders saati (80 dakika)		

#### Giriş

Daha önceki bazı derslerde yapıldığı gibi bu ders süresince de derslerin kamera kaydına alınacağı söylenir. Masalarda sadece kalem ve silgilerinin olmasının yeterli olacağı söylenir.



Tüm derslerde gerekli malzemeler öğretmen tarafından gruplara verilecektir. Öğrencilerin laboratuvar masalarına gruplar halinde oturmaları istenir.

Yandaki resimde bir su kanalında yapılan temizlik çalışması görülmektedir. Sizce, bazı cisimler suda yüzerken, bazılarının batmasının nedeni nedir? Bir cismin suda yüzmesi ya da batmasını etkileyen nedir? Gelin bu konuda birkaç fikir alalım?

Kütlesi büyük olan batar.



Ali

Bence hacmi küçük olan batar.



Ayşe

Sizce kim haklı? Siz bu konuda ne düşünüyorsunuz?



Öğretmen

#### Keşfetme

Maddelerin suda yüzmeye ve batma nedenlerini araştırarakları Etkinlik 1A yaptırılır. Burada bir cismin suda yüzme ya da batmasının kütle ve hacimle olan ilişkisi araştırılacaktır.

#### Açıklama

Aynı kütleye sahip mum ve silgi suya bırakıldığında; silgi battı, mum yüzdü. Aynı hacme sahip pamuk dolu kap ve tuz dolu kap suya bırakıldığında; tuz dolu kap battı, pamuk dolu kap yüzdü.

Etkinliklerde gördüğümüz gibi herhangi bir maddenin bir sıvı içerisinde batması veya yüzmesi o maddenin sadece kütlesine ya da sadece hacmine bağlı değildir.

Bir maddenin suda yüzmesi ya da batması, birim hacimdeki madde miktarına bağlıdır. Aynı hacme sahip maddelerden kütlesi fazla olana yoğun madde denir.

Bir maddenin “birim hacminin (1 cm<sup>3</sup>) kütlesine” o maddenin yoğunluğu denir. Yoğunluk (d) harfi ile gösterilir. Yoğunluk kütle ve hacmin birlikte meydana getirdiği bir etkidir ve

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}, \text{ oraniyla bulunur.} \quad \text{Yoğunluk birimi} = \text{g/cm}^3 \text{ tür.}$$

Kütle ve hacim biriminden yararlanarak yoğunluk birimi ( g/ cm<sup>3</sup>) olarak bulunur.

Bazı saf maddelerin bilinen yoğunluk değerleri aşağıdaki gibidir.

Maddeler	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
Demir	7,8
Alüminyum	2,7
Mum	0,8
Ahşap	0,3-1,3
Su	1
Zeytin Yağı	0,9

Yoğunluk maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Aynı hacme sahip (100 cm<sup>3</sup>) demir ve mumun sahip oldukları madde miktarları farklıdır.

Bu nedenle Yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyük maddeler suda batarken, yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olanlar suda yüzer.

#### **Derinleştirme**

Bu bölümde Çalışma yaprağı 2A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim yaptırılır.

#### **Değerlendirme**

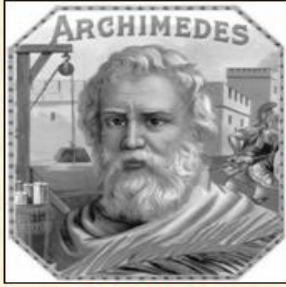
Çalışma yaprağı 2B: Kendimizi Değerlendirelim yaptırılarak konu hakkında değerlendirme yapılır. Bir sonraki derse hazırlık yapılır.

## DERS PLANI 2

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:6	Tarih
KONU:	Yoğunluk, yoğunluk birimi		
ÖĞRENME ALANI:	Maddenin Tanecikli yapısı / Madde ve Değişim		
KAZANIMLAR	Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.		
ARAÇ-GEREÇ:	Farklı kütlelerde demir, plastik, tahta, cam gibi maddeler ya da bu maddelerden yapılmış cisimler, dereceli silindir, cetvel, su, terazi, 3 adet beherglas, Su, tuz, koyu renk gıda boyası,		
SÜRE:	2 ders saati (80 dakika)		

### 1) Giriş

Derse kısa bir okuma metni ile başlanır.



ARCHIMEDES  
(Arşimet)

Archimedes, MÖ yaşamış Yunan matematik ve fizikçidir. Söylenceye göre ülkenin kralı bir taç yapması için kuyumcuya epey bir altın teslim etmiş. Kuyumcuda çok güzel bir taç yapmış ama halk arasında bir dedikodu almış başını yürümüş. Güya kuyumcu Tacin içine birazda gümüş karıştırmış. Boş yere kuyumcunun kellesini almak istemeyen kral bu sorunu Archimedes'e havale etmiş. Yalnız tacın eritilmesini de istemiyormuş. Ünlü bilgin çok düşündüğü bu sorunun cevabını yikanmak için gittiği hamamda bulunca da "Buldum, buldum" diyerek hamamdan fırlamış gitmiş.

Acaba Archimedes tacın tamamının altından yapılıp yapılmadığını nasıl bulmuş olabilir? Tacı eritmeden, Tacın altından yapıldığını nasıl anlayabilir? Yoğunluğun maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu öğrendik. Şekli düzgün şekli olmayan bir katının yoğunluğu nasıl hesaplanır?

Aşağıdaki gazete haberi öğrencilerle birlikte okunur.

### Gazete Haberi

Eskişehirde bir öğrenci su şişesindeki bilinmeyen maddeyi içince rahatsızlandı. Öğrenci T:A yakınları tarafından hastaneye götürüldü.

Sizde bu ve buna benzer haberler duymuş olmalısınız. Böyle bir durumda olduğu gibi, yoğunluk farkından yararlanarak su ve diğer maddeyi birbirinden ayırabilir misiniz? Şimdi hep birlikte katı ve sıvı maddelerin yoğunlukları nasıl hesaplanır öğrenelim.

## 2) Keşfetme

Etkinlik 2A yaptırılarak birbirinden farklı katı maddelerin yoğunlukları hesaplatılır. Daha sonra Etkinlik 2B yaptırılarak farklı sıvıların yoğunlukları hesaplatılır.

## 3) Açıklama

Geçen dersimizde yoğunluğun saf maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu ve nasıl hesaplandığını öğrenmiştik.

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}, \text{ oranıyla bulunur.} \quad \text{Yoğunluk birimi} = \text{g/cm}^3 \text{ tür.}$$

Bir maddenin yoğunluğunun bulunabilmesi için kütlesi ve hacminin ölçülmesi gerekir.

### Cismin kütlesinin ölçülmesi

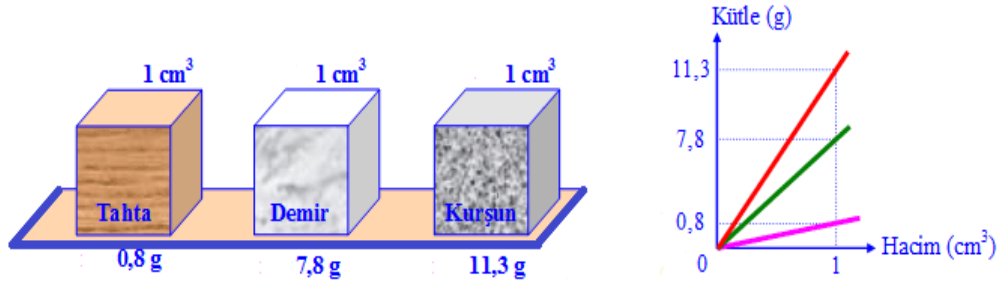
Maddenin kütlesinin ölçülebilmesi için eşit kollu terazi veya elektronik terazi kullanılır.

### Cismin hacminin ölçülmesi

- Sıvıların hacmini ölçmek için dereceli silindir kullanılır.
- Gazların hacmi, içinde buldukları kabın hacmi kadardır.
- Katıların hacmini ölçmek için, eğer düzgün şekilli bir cisim ise hesaplama yapılır.
- Katı düzgün değilse ve su içinde de çözünmüyorsa;
- Dereceli silindire bir miktar su konular sıvı seviyesi ölçülür. Cisim yavaşça suya bırakılır su seviyesindeki artış cismin hacmini verir.
- Cismi sıvı içerisine atıp taşan sıvının hacmi ölçülür. Taşan sıvının hacmi cismin hacmini verir.

### Sınıfa getirilen yoğunluk küpleri tanıtılır.

Şimdi kenar uzunlukları 1 cm olan birim küpleri inceleyelim.



Eşit hacimdeki maddelerden kütlesi büyük olanın yoğunluğu daha büyüktür. Yukarıdaki maddelerden kurşun yoğunluğu en fazla olmaktadır. Yaptığımız etkinliklerle bazı katı ve sıvı maddelerin yoğunluklarını hesapladık. Bulduğumuz değerleri maddelerin bilinen yoğunluk değerleriyle karşılaştırdık. Böylece maddeleri yoğunluk değerlerine bakarak ayırt edebileceğimizi öğrenmiş olduk.

## 4) Derinleştirme

Çalışma yaprağı 2A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim yaptırılır.

## 5) Değerlendirme

Çalışma yaprağı 2B: Kendimizi Değerlendirelim yaptırılır.

## DERSPLANI 3

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:6	
KONU:	Yoğunluk, yoğunluk birimi		
ÖĞRENME ALANI:	Maddenin Tanecikli yapısı / Madde ve Değişim		
KAZANIMLAR	Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.		
ARAÇ-GEREÇ:	Su, zeytinyağı, 2 adet beherglas, çay kaşığı, dereceli silindir, bal, nar ekşisi, mısır şurubu, ispirto, pipet		
SÜRE:	2 ders saati(80 dakika)		



### 1) Giriş

“Zeytinyağı gibi üste çıkmak” deyimini daha önce duyduunuz mu? Zeytinyağlı salata bitince, tabağımızın dibinde biriken suyun üstünde zeytinyağının yüzdüğünü fark ettiniz mi? Acaba zeytinyağı, tüm sıvıların üstünde yüzer mi?

Farklı yoğunluktaki sıvıların bir kap içerisindeki durumları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Geçen dersimizde bazı sıvı maddelerin yoğunluklarını ölçmeyi öğrenmiştik. Şimdi birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını yapacağımız etkinliklerle karşılaştıralım.

### 2) Keşfetme

Bu bölümde Etkinlik 3A. Yoğunluklarını Karşılaştıralım yaptırılır.

Etkinlik 3B. Yoğunluk kulesi yapalım etkinliği yaptırılır. Birbiri içerisinde çözünmeyen sıvıların yoğunlukları hesaplanır ve sıvı içerisindeki durumları yoğunlukları ile karşılaştırılır.

### 3) Açıklama

Etkinliğimizde su ve zeytinyağının yoğunluklarını hesapladınız. Suyun yoğunluğunun zeytinyağının yoğunluğundan büyük olduğunu belirlediniz. Su ve zeytinyağı birbirine karışmayan sıvılardır. Bu nedenle bu sıvılar bir kap içerisinde karıştırılsa bile farklı konumlarda bulunur. Yoğunluğu küçük olan zeytinyağı her zaman suyun üzerinde bulunur.

Sonuç olarak birbirine karışmayan sıvılar bir kap içerisine konulursa, kap içerisinde yoğunluklarına göre sıralanırlar. Yoğunluğu büyük olan en altta bulunacak şekilde sıralanırlar.

### 4) Derinleştirme

Bu bölümde Çalışma Yaprağı 3A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim yaptırılır.

### 5) Değerlendirme

Bu bölümde Çalışma yaprağı 3B: Kendimizi Değerlendirelim yaptırılır.



## DERSPLANI 4

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:6
KONU:	Yoğunluk, yoğunluk birimi	
ÖĞRENME ALANI:	Maddenin Tanecikli yapısı / Madde ve Değişim	
KAZANIMLAR	Suyun katı ve sıvı hallerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular.	
ARAÇ-GEREÇ:	Su, cam bardak, buz, kalem, etiket, dereceli silindir, terazi	
SÜRE:	2 ders saati(80 dakika)	

### 1.Giriş

Yüzeyi buz tutan gölde balık avı



Çetin kış şartlarının yaşandığı Muş'ta, soğuk havanın etkisiyle yüzeyi buz tutan Hamurpet Gölü'ne gelen vatandaşlar, buz tutan gölde balık avlıyor. Kışın başka işler yapamadıklarından yakınan bölge halkı tek geçim kaynaklarının balıkçılık olduğunu söylüyor.

Buzun üzerinde bazı canlılar soğuktan donarak ölürken, buz tutan göl ve nehirlerde yaşayan canlılar yaşamlarını nasıl sürdürmektedirler?

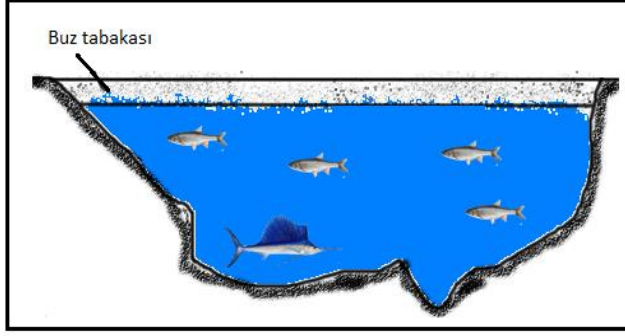
### 2. Keşfetme

Bu bölümde Etkinlik 4A. Suyun Özel Durumunu Araştırma etkinliği yapılır. Burada sıvı halden katı hale geçen suyun kütle ve hacmini nasıl değişeceği araştırılır.

### 3. Açıklama

Etkinlikte de gördüğümüz gibi, Suyu diğer maddelerden ayıran en önemli özelliklerden biri sıvı halden katı hale geçtiğinde kütlelerinin değişmemesine rağmen hacminin artmasıdır. Bu durumda su donunca yoğunluğu azalmaktadır. Bu nedenle soğuk su içmek için suya buz attığımızda buzun her zaman suyun üzerinde kaldığını görürüz. Buzun yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür. Diğer sıvı maddelerde ise durum suyun özel halinin tam tersidir. Diğer sıvılar donarken hacimleri azalır ve yoğunlukları artar.





Suyun bu özel hali suda yaşayan canlılar için çok önemlidir. Su yüzeyinde donmanın başlamasıyla buz tabakası oluşmaya başlar. Buzun yoğunluğu sudan küçük olduğu için buzlar suyun üst kısımlarında bir tabaka oluşturmaya başlar. İşte bu tabakada en soğuk günlerde göllerin dip kısımlarının canlıların yaşamı için uygun sıcaklıkta kalmasını sağlar.

#### 4. Derinleştirme

Bu bölümde Çalışma Yaprığı 4A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim yaptırılır.

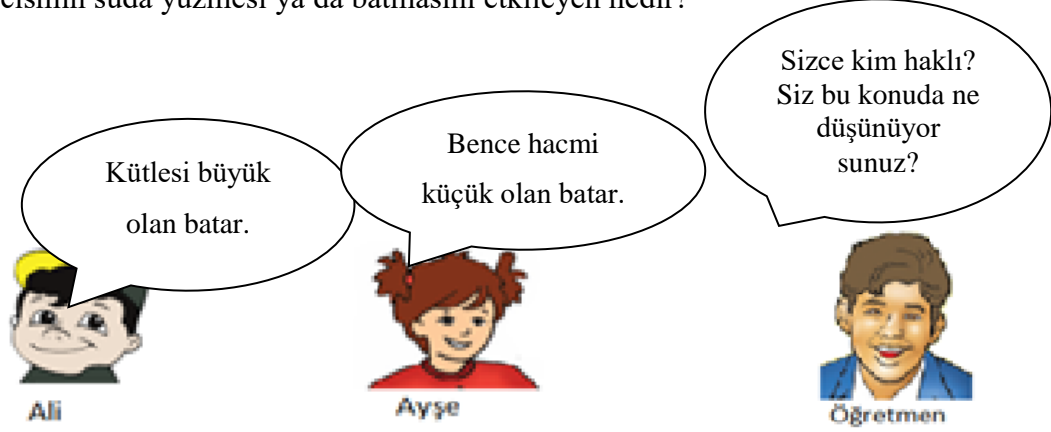
#### 5. Değerlendirme

Bu bölümde Çalışma yaprağı 4B: Kendimizi Değerlendirelim yaptırılır.

## EK C: Etkinlik ve Çalışma Yaprakları

### Etkinlik 1A. Hangisi yüzdü? Hangisi battı?

Sizce, bazı cisimler suda yüzerken, bazılarının suda batmasının nedeni nedir? Bir cismin suda yüzmesi ya da batmasını etkileyen nedir?



**Araştırma sorusu 1:** Bir cismin suda yüzmesi ya da batması kütlesine bağlı mıdır? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

### Neler Gerekiyor?

Tahta, metal, cam, plastik, taş parçası vb, silgi, mum, su, dereceli silindir, makas, terazi, geniş bir kap

**Güvenlik Önlemi:** Makas kullanırken dikkatli olmaları gerektiği açıklanır.

### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplara ayrılalım. Kabın yarısına kadar su koyalım.
2. Tahta, metal, cam, plastik, taş vb maddeleri suya bırakalım. Gözlem sonuçlarımızı yazalım.

.....

.....

.....

3. Kütleleri eşit olacak şekilde mum ve silgiden parçalar keselim. Kütlelerini kaydedelim.

.....

.....

.....

4. Silgi ve mumun hacimlerini dereceli silindir yardımıyla bulalım ve kaydedelim.

.....  
.....  
.....

5. Silgi ve mum parçalarını suya atalım ve gözlem sonuçlarımızı yazalım.

.....  
.....  
.....  
.....

6. Araştırma sorusundaki tahminlerinizle gözlem sonuçlarınız uyumlu mu? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....

**Araştırma sorusu 2:** Bir cismin suda yüzmesi ya da batması hacmine bağlı mıdır? Nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....

**Neler Gerekliyor?**

Tuz, pamuk, su, 2 adet özdeş kapaklı kap, terazi, geniş bir kap

**Nasıl yapalım?**

1. Özdeş kaplardan birini tuzla, diğerini pamukla dolduralım. Kaplarda boşluk kalmadığından emim olalım. Kapların hacimlerini karşılaştıralım ve kaydedelim.

.....  
.....  
.....

2. Kapların kütlelerini ölçelim ve kaydedelim.

.....  
.....  
.....

3. Kapları suya bırakalım ve gözlem sonuçlarımızı yazalım.

.....  
.....  
.....

4. Araştırma sorusundaki tahminlerinizle gözlem sonuçlarınız uyumlu mu? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....

5. Yaptığımız etkinliklerin sonuçlarına göre bir cismin suda yüzmesi ya da batması neye bağlıdır? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....

### Çalışma Yaprağı 1A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim

1. 1 kg demir ile 1 kg pamuğun hacimleri aynı olabilir mi? Cevabınızın nedenini çizerek açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

2.



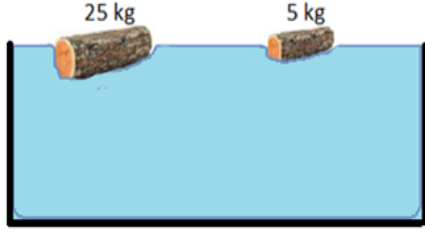
Taze ve bayat yumurtayı ayırma yöntemlerinden biri olarak, yandaki resimde görüldüğü gibi su dolu bardaklara bırakılan aynı büyüklükteki yumurtalardan, taze yumurtanın suda battığı, bayat yumurtanın suda yüzdüğü gözleniyor. Bunun nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

3. Gemiler suda yüzerken, gemiden düşen metal vida suda batar. Bunun nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....

4.



Şekildeki farklı kütledeki odun parçalarının suda yüzmesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....

5.

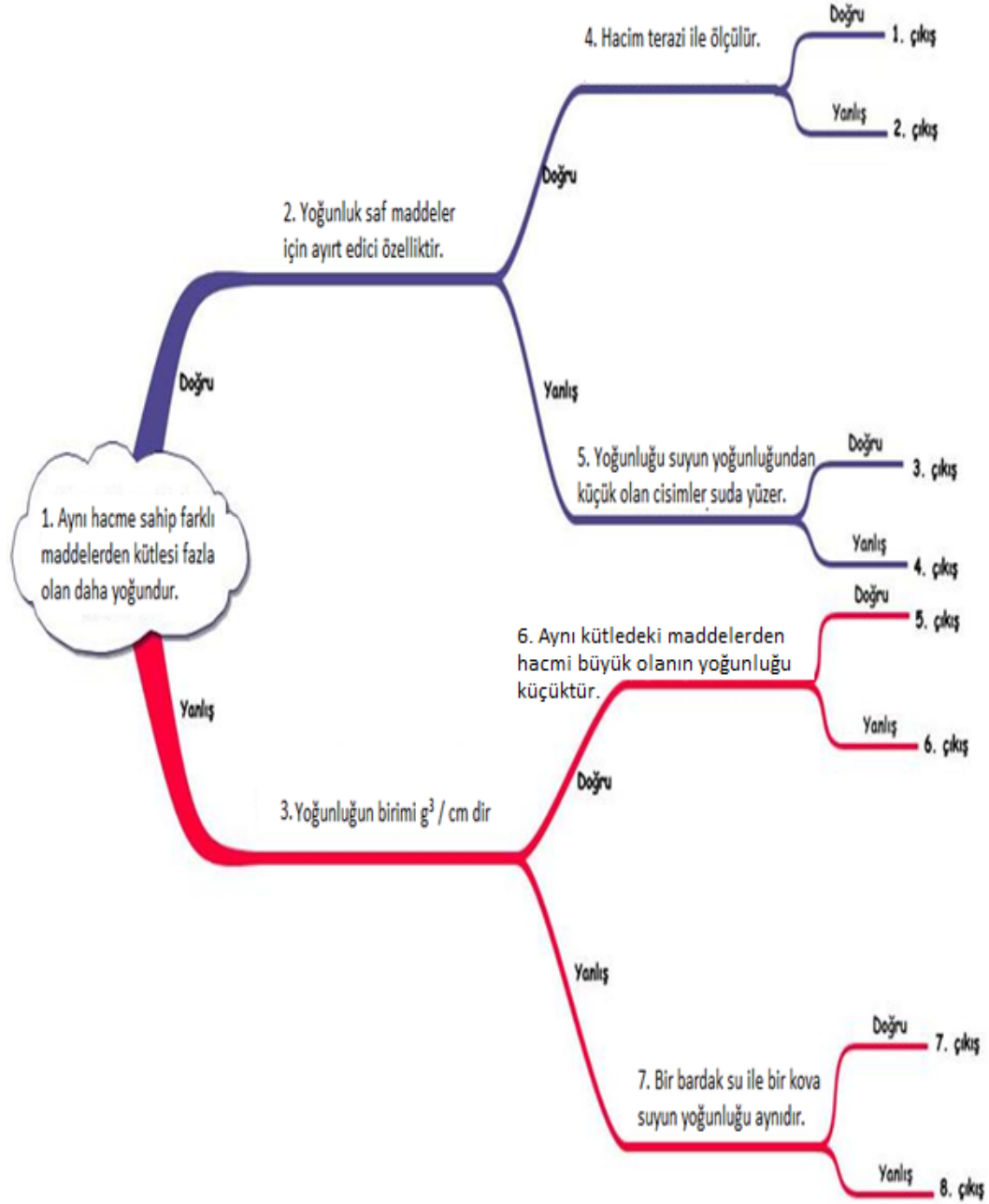


Denizaltı suya nasıl batar? Sudan nasıl çıkar? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

## Çalışma Yaprağı 1B: Kendimizi Değerlendirelim

1. Aşağıda verilen ifadeleri okuyalım. Bunların doğru mu yoksa yanlış mı olduklarına karar vererek ilerleyelim ve doğru çıkışı bulalım.



## Etkinlik 2A. Yoğunluklarını Hesaplayalım

**Araştırma sorusu 1:** Katı bir maddenin yoğunluğunu nasıl hesaplarız? Açıklayınız.

.....

### Neler Gerekliyor?

Farklı kütlelerde demir, plastik, tahta, cam gibi maddeler ya da bu maddelerden yapılmış cisimler, dereceli silindir, cetvel, su, terazi

### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
2. Seçtiğiniz maddelerin kütesini tartalım ve çizelgeye kaydedelim.
3. Dereceli silindir ya da cetvel yardımıyla hacimlerini ölçelim ve kaydedelim.
4. Bulduğunuz değerleri kullanarak maddelerin yoğunluklarını hesaplayalım.

Tablo 2.1.

Maddeler	Kütle (g)	Hacim (cm <sup>3</sup> )	Yoğunluk(g/ cm <sup>3</sup> )
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

5. Bulduğunuz yoğunluk değerlerini önce diğer grup arkadaşlarınızla, sonra da maddelerin gerçek yoğunluk değerleriyle karşılaştırmız.

.....  
.....

6. Tüm maddelerin yoğunlukları birbirinden farklı mı çıktı? Aynı çıkan varsa bunun nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

.....  
.....

7. Bir maddenin kütlesi arttığında, hacmi ve yoğunluğu nasıl değişir? Seçtiğiniz herhangi bir maddeye ait kütle- hacim grafiği çizerek açıklayınız.

## Etkinlik 2B. Benim Suyum Hangisi?

**Araştırma sorusu 2:** Bir sıvının yoğunluğunu nasıl hesaplırsınız? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Neler Gerekiyor?

Su, tuz, koyu renk gıda boyası, dereceli silindir, 3 adet beherglas, terazi

**Güvenlik Önlemi:** Sıvıların tatlarına bakmamaları gerektiği açıklanır.

### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
2. Beherglaslardan birine çeşme suyu koyalım, diğerine tuzlu su karışımı hazırlayalım ve ikisini de gıda boyası ile renklendirelim.
3. Beherglasları birbirinden ayıramayacak şekilde karıştırdıktan sonra 1 ve 2 olarak rastgele numaralandıralım.
4. Dereceli silindiri kullanarak her bir sıvının 100 ml ve 200 ml'lik kütlelerini bulalım ve aşağıdaki tabloya kaydedelim.
5. Kütle ve hacim değerlerinden yararlanarak sıvıların yoğunluklarını bulalım.

Tablo 2.2.

Maddeler	Kütle (g)	Hacim (ml)	Yoğunluk (g/ml)
1		100	
		200	
2		100	
		200	

6. Sizce kaç numaralı kap çeşme suyu, kaç numaralı kap tuzlu sudur? Buna nasıl karar verebilirsiniz?  
.....

7. Tabloya göre herhangi bir maddenin hacmi arttığında, kütlesi ve yoğunluğu nasıl değişir?  
.....

8. Bulduğunuz yoğunluk değerlerini diğer grupların yoğunluk değerleriyle karşılaştırınız. Farklılıklar var mı? Varsa nedenini açıklayınız.

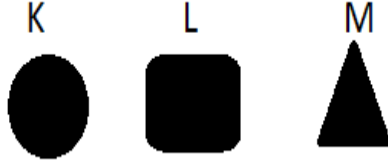


## Çalışma Yaprağı 2A. Öğrendiklerimizi Pekiştirelim

1. Düzgün bir şekli olmayan taş parçasının yoğunluğunu nasıl hesaplırsınız? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....

2.



**Hacimleri bilinmeyen K, L ve M maddelerinin kütlelerinin eşit olduğu** hesaplanıyor. Bu maddeler tamamı su dolu kaplara bırakıldığında, K kabının bulunduğu kaptan 200 ml, L kabının bulunduğu kaptan 300 ml, M kabının bulunduğu kaptan 100 ml su taşıdığına göre; maddelerin yoğunluklarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

3. Bir hava taşıtları üreticisi, farklı maddeler kullanarak aynı büyüklükte hava taşıtları üretmek istemektedir. Kullanmak istedikleri madde örnekleri olan A ve B saf maddelerinin kütle ve hacim değerleri ile ilgili bilinenler tablodaki gibidir.

Tablo 2.3.

Maddeler	Kütle (g)	Hacim (cm <sup>3</sup> )	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
A	40	10	
B	20	4	

Firma hava taşıtlarını hangi maddeden üretmeyi tercih etmelidir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....

## Çalışma Yaprağı 2B. Kendimizi Değerlendirelim

Aşağıdaki yapılandırılmış grid’de, numaralandırılmış kutucuklarda yoğunluk konusuyla ilgili bazı kelimeler verilmiştir. Aşağıdaki soruları kutucuk numaralarını kullanarak cevaplayınız.

1 g / ml	2 Kütle	3 Dijital terazi
4 g / cm <sup>3</sup>	5 Yoğunluk	6 Dereceli silindir
7 Hacim	8 Su	9 Eşit kollu terazi

1. Hangisi veya hangileri **birim hacimdeki madde miktarına** denir?

.....

2. Hangisini veya hangilerini **yoğunluğu hesaplayabilmek için** gereklidir?

.....

3. Hangisini veya hangilerini **yoğunluk birimidir**?

.....

4. Hangisi veya hangileri **madde miktarını ölçmek için** kullanılır?

.....

5. Hangisi veya hangileri **madde miktarı arttıkça değişmez**?

.....

6. Hangisi veya hangileri **maddeler için ayırt edici bir özelliktir**?

.....

7. Hangisi veya hangileri **maddelerin hacimlerini ölçmek için kullanılabilir**?

.....

### Etkinlik 3A. Yoğunluklarını Karşılaştıralım

Araştırma sorusu: Birbiri içerisinde çözünmeyen su ve zeytinyağı bir kap içerisinde karıştırılırsa ne olur? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### Neler Gerekliyor?

Su, zeytinyağı, 2 adet 250 ml beherglas, çay kaşığı, dereceli silindir, terazi

#### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
2. Beherglasın birini boşken kütlesini tartalım ve kaydedelim. Bu değeri beherglasın darası olarak alalım.  
.....  
.....
3. Her bir beherglasa 50 cm<sup>3</sup> su ve 50 cm<sup>3</sup> zeytinyağı koyalım. Bu şekilde beherglasları terazi ile tartalım.  
.....  
.....  
.....
4. Bulduğumuz bu değerlerden beherglasın darasını çıkaralım ve su ve zeytinyağının net kütlesini yazalım.  
.....  
.....

Maddeler	Kütle (g)	Hacim (cm <sup>3</sup> )	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
Su		50	
Zeytinyağı		50	

5. Kütle ve hacim değerlerinden su ve zeytinyağın yoğunluğunu hesaplayalım.  
.....  
.....  
.....

6. Su ve zeytinyağını bir bardak içine dökelim ve kaşıkla iyice karıştıralım ve bir süre sonra gözlem sonuçlarımızı yazalım.

.....  
.....  
.....

7. Tahminlerinizle gözlem sonuçlarınız uyumlu mu? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....

8. İki sıvının kap içerisindeki durumları ile yoğunlukları arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....  
.....  
.....

### Etkinlik 3B. Yoğunluk Kulesi Yapalım

#### Neler Gerekliyor?

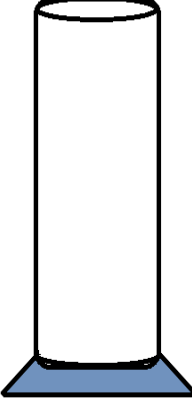
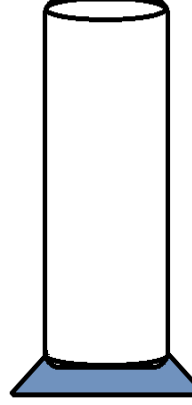
Bal, nar ekşisi, zeytinyağı, mısır şurubu, ispirto, su, dereceli silindir, pipet

#### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
2. Bu sıvıların kap içerisinde yavaş yavaş dökersek ne olur tahmin edelim.

.....  
.....  
.....  
.....

Tahmini çiziminizi aşağıdaki ilgili bölüme yapınız.

Tahminim	Gözlem sonucum
	

3. Sıvılardan 10 ml kadar pipet yardımıyla tahmin ettiğiniz sıralamadaki gibi yavaşça kaba koyunuz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız ve yukarıdaki dereceli silindire çiziniz.

.....  
.....  
.....  
.....

4. Tahminlerinizle gözlemleriniz uyumlu mu? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....

5. Bu sıvılardan hangisinin yoğunluğu en büyük, hangisinin yoğunluğu en küçüktür? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Çalışma Yaprağı 3A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim

1. Batmakta olan gemiden petrol sızıntısının olduğu anlaşılınca sızan petrolün çevreye yayılmaması için geminin çevresi bariyerlerle çevrildi. Çevrili alanda biriken petrolün denizi kirletmemesi için temizleme çalışmaları başlatıldı.



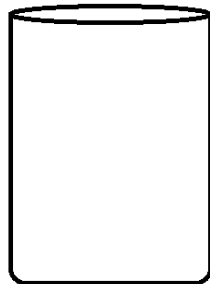
Yukarıdaki gazete haberine göre suya dökülen petrol ürünlerinin bu şekilde temizlenebilmesinin nedenini açıklayınız?

.....  
.....  
.....  
.....

- 2.

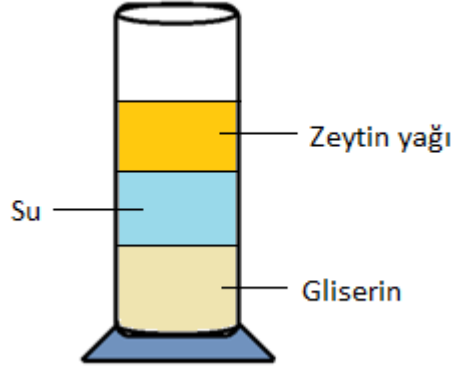
Birbiri içerisinde çözünmeyen A, B ve C maddelerinin yoğunlukları yandaki gibidir. Bu sıvılar aynı kaba konulursa, kaptaki durumları nasıl olur? Aşağıdaki kaba çizerek açıklayınız.

Madde	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
A	1,3
B	0,9
C	1,5



### Çalışma Yaprağı 3B: Kendimizi Değerlendirelim

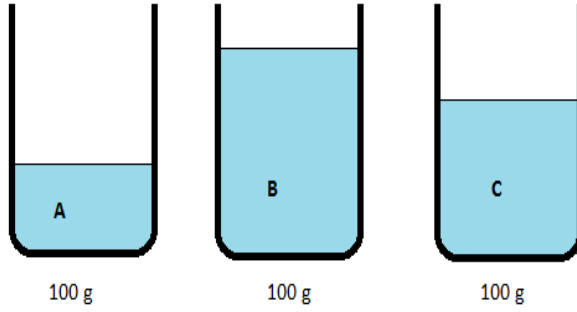
1. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların durumları aşağıdaki gibidir.



Buna göre, sıvıların yoğunluklarını karşılaştırınız.

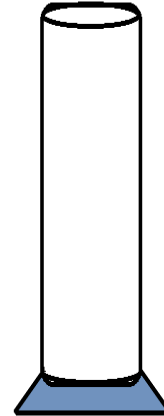
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. A, B ve C sıvılarından 100 g sıvı özdeş kaplara dökülüyor. Bu sıvıların hacimlerinin şekildeki gibi olduğu görülüyor?



Bu sıvıların birbirine karışmadığı bilindiğine göre, sıvıların aynı kap içerisindeki konumları nasıl olur? Aşağıya çizerek açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....



### Etkinlik 4A. Suyun Özel Durumunu Araştıralım

Araştırma sorusu: Su donarken kütle ve hacmi nasıl değişir? Nedenini açıklayalım.

.....  
.....  
.....

#### Neler Gerekliyor?

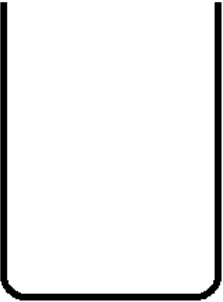
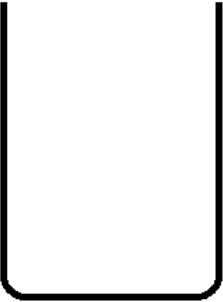
Su, cam bardak, buz, kalem, etiket, terazi

#### Nasıl yapalım?

1. 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
2. Cam bardağa koyduğumuz bir miktar suyun içerisine birkaç parça buz atalım ve gözlem sonuçlarımızı yazalım.

.....  
.....  
.....

3. Boş bardağı tamamen su ile dolduralım ve suyla birlikte kütlesini hesaplayalım.
4. Bardaktaki suyun görünümünü aşağıya izelim.
5. Etikete grup adımızı ve suyun bardakla birlikte ölçtüğümüz kütlesini yazalım.
6. Etiketi bardağa yapıştıralım ve bardağı buzdolabının dondurucu bölmesine bırakalım.(Bu işlemler en az bir gün önce yapılacaktır.)

Suyun sıvı hali	Suyun katı hali
Kütle:.....	Ktle=.....
	



7. Buzluktan çıkardığınız bardağın kütlesini tekrar hesaplayalım ve yukarıda ilgili bölüme yazalım. Cam bardağın kütlesi değişmediğine göre suyun kütlesinde nasıl bir değişim oldu? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Suyun donmadan önceki ve donduktan sonraki hacimlerini karşılaştıralım. Suyun donunca bardakta nasıl görüldüğünü ilgili bölüme çizelim.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

9. Gözlem sonuçlarınıza göre suyun ve buzun yoğunluğunu karşılaştırınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### **Çalışma Yaprağı 4A: Öğrendiklerimizi Pekiştirelim**

1. Ömer, ağzına kadar su koyduğu cam bardağı buzdolabının buzluğuna koyuyor ve her 10 dakikada bir gözlem yaparak not alıyor?
- a) Ömer neyi araştırmaktadır? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- b) Ömer gözlemleri sonucunda neye ulaşabilir? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Çalışma Yaprağı 4B: Kendimizi Değerlendirelim

1. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başına “D” yanlış alanların başına “Y” harfini yazınız.

(... ) Su, buz olduğunda hacmi artar, yoğunluğu azalır.

(... ) Okyanus, deniz ve göllerde su alttan donmaya başlar.

(... ) Suyun yoğunluğu buzun yoğunluğundan büyüktür.

(... ) Buz dağları suda yüzer çünkü yoğunluğu suda küçüktür.

(... ) Bir madde hal değiştirdiğinde yoğunluğu da değişir.

2. Ağızına kadar su ile doldurulan şişeler buzdolabının dondurucu bölümünde neden patlar? Açıklayalım.

.....  
.....  
.....  
.....

## EK D: Görüşme Soruları

### Görüşülen Kişinin

Adı Soyadı:

Sıra No:

Tarih : .../.../.....

Saat: (bşl)....:.... (btş)....:....

Merhaba, Bu görüşmede amacım; fen bilimleri dersinde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla işlediğimiz yoğunluk konusuyla ilgili görüşlerinizi almaktır. Bana görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacak ve not olarak değerlendirilmeyecektir. Bu nedenle sorulara içtenlikle cevap vereceğinizi ümit ediyorum. Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Görüşmenin yaklaşık 15/20 dakika süreceğini tahmin ediyorum.

İbrahim GEDİK

Fen Bil. Öğrt.

### Görüşme Soruları

1. Cisimlerin suda batması ya da yüzmesi neye göre değişiyor? Açıklar mısın? (1 soru)
2. Aynı hacme sahip maddelerin kütlelerini farklı olmasını nasıl açıklarsın? (2 ve 8 soru)
3. Aynı kütleye sahip maddelerin hacminin farklı olmasını nasıl açıklarsın? (3 soru)
4. Yoğunluk ne demektir? Nasıl hesaplanır ve birimi nedir? (4,5 ve 6 soru)
5. Birbirine karışmayan sıvıların, bir kap içerisinde durumları nasıl olur? (7ve 8 soru)
6. Madde hal değiştirdiğinde kütle, hacim ve yoğunluğu nasıl değişir? (9,10,11 ve 12 soru)

Not: Görüşme soruları bu kapsamda hazırlanmasına rağmen öğrencilerin kavramsal anlama testindeki yanıtlarını açıklamalarını sağlayacak şekilde sorulmuştur.

## EK E: Çalışmaların Fotoğrafları

