

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ



TAM STÜDYO MODELİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE SOSYAL
DUYGUSAL ÖĞRENME, SORGULAMA VE BİLİMSEL
SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ: AKIŞKANLAR MEKANİĞİ
ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

VAHİDE NİLAY KIRTAĞ AD

BALIKESİR, HAZİRAN - 2016

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ



TAM STÜDYO MODELİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE SOSYAL
DUYGUSAL ÖĞRENME, SORGULAMA VE BİLİMSEL
SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ: AKIŞKANLAR MEKANIĞI
ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

VAHİDE NİLAY KIRTAĞ AD

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

Doç. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK

Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU

BALIKESİR, HAZİRAN - 2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Vahide Nilay KIRTAK AD tarafından hazırlanan "TAM STÜDYO MODELİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE SOSYAL DUYGUSAL ÖĞRENME, SORGULAMA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ: AKIŞKANLAR MEKANİĞİ ÖRNEĞİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21.06.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

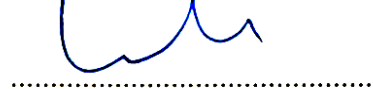
Danışman

Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH



Üye

Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER




Üye

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN



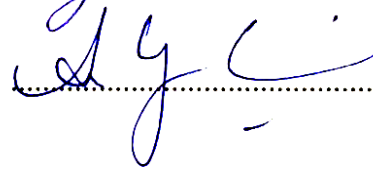
Üye

Doç. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK



Üye

Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU



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

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinatrlğu tarafından 2015/134'nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

**TAM STÜDYO MODELİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE SOSYAL DUYGUSAL ÖĞRENME,
SORGULAMA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ:
AKIŞKANLAR MEKANİĞİ ÖRNEĞİ
DOKTORA TEZİ
VAHİDE NİLAY KIRTAK AD
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
FİZİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)
BALIKESİR, HAZİRAN - 2016**

Fen öğretimi alanındaki yenilikler ve teknolojik malzemelerin gelişerek eğitim ortamlarına girmeye başlaması yeni öğretim modellerinin uygulandığı sınıfların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yapılandırmacı öğrenmeye dayanan ve aktif öğrenme yaklaşımının kullanıldığı bu sınıflar “aktif öğrenme sınıfları” adı ile ilk defa fizik eğitimi alanında uygulanmıştır. Bu çalışmada da aktif öğrenme sınıflarından teorik, uygulama ve laboratuvar derslerinin birleştirildiği tam stüdyo modeli örnek alınmıştır.

Bu çalışmanın amacı, aktif öğrenme tekniklerinin kullanıldığı tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının “akışkanlar mekaniği” konusundaki kavramsal anlamalarına, sosyal duygusal öğrenme, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemektedir. Çalışmanın örneklemini 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okumakta olan 53 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Tek grup ön test son test zayıf deneysel desenin kullanıldığı bu araştırma nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı bir karma yöntem çalışmasıdır. Araştırmanın verileri Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi, Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği, Sorgulama Becerileri Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretim öncesinde öğretmen adaylarında görülen akışkanlar mekaniği ünitesinde geçen kavramlarla (sıvı basıncı, kaldırma kuvveti, debi gibi) ilgili yanlış fikirlerin pek çoğunun öğretim sonrasında bilimsel doğruları ile değiştirildiği bulunmuştur. Ayrıca yapılan öğretimin öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeyleri, sosyal duygusal öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir fark oluşturduğu ancak sorgulama becerileri üzerinde anlamlı bir değişim yaratmadığı tespit edilmiştir.

Tam stüdyo modelinin ve aktif öğrenme tekniklerinin hem bilişsel hem de sosyal, duygusal anlamda öğrencilerin gelişimlerinde önemli katkılarının olması sebebiyle daha verimli ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturulmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Tam stüdyo, aktif öğrenme, akışkanlar mekaniği, kavramsal anlama, sosyal duygusal öğrenme becerileri, sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri

ABSTRACT

THE EFFECT OF FULL STUDIO MODEL ON PRE-SERVICE PRIMARY SCIENCE TEACHERS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING, SOCIAL EMOTIONAL LEARNING, INQUIRY AND SCIENCE PROCESS SKILLS: AN EXAMPLE OF FLUID MECHANICS

PH.D THESIS

VAHİDE NİLAY KIRTAĞ AD

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

PHYSICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)

BALIKESİR, JUNE 2016

Innovations in science teaching and the integration of developing technological materials into educational contexts have led to the emergence of classes where new teaching models are used. These classes which are based on constructivist learning and in which active learning approach is used, were first applied in the field of physics education with the name of 'active learning classrooms'. In this study, from active learning classrooms, the full studio model in which theoretical, practical and laboratory courses are combined, was taken as an example.

The present study aimed to determine the effect of active learning techniques implemented in a full studio model on pre-service teachers' conceptual understanding about "Fluid Mechanics" and social emotional learning, inquiry and science process skills. The sample group of the study consisted of 53 first year pre-service primary science teachers studying in the education faculty of a state university in Turkey. Having employed the single group pretest-posttest weak experimental design, this study was a mixed methods research in which quantitative and qualitative data were collected concurrently. The data were collected through Fluid Mechanics Conceptual Understanding Test, Social Emotional Learning Skills Scale, Inquiry Skills Scale, Science Process Skills Test and semi-structured interviews. As a result of the data analyses, it was found that many of the mistaken ideas about the concepts that take place in fluid mechanics unit (e.g. fluid pressure, buoyant force and flow rate) were corrected by the participants after the teaching. Moreover, it was ascertained that the teaching process had a significant effect on the participants' conceptual understanding levels, social emotional learning skills and science process skills whereas there was no significant difference on their inquiry skills after the teaching process.

It is expected that full studio model and active learning techniques will offer more efficient and enriched learning environments since they contribute to both social and emotional development of the students.

KEYWORDS: Full studio, active learning, fluid mechanics, conceptual understanding, social emotional learning skills, inquiry skills, science process skills

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Araştırmanın Önemi.....	2
1.3 Problem Cümlesi.....	4
1.3.1 Alt Problemler.....	4
1.4 Varsayımlar	5
1.5 Sınırlılıklar	5
1.6 Tanımlar	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	7
2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı	8
2.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı.....	9
2.1.3 Radikal Yapılandırmacılık Kuramı.....	10
2.2 Aktif Öğrenme	11
2.2.1 Araştırmada Kullanılan Aktif Öğrenme Teknikleri.....	13
2.3 Aktif Öğrenme Sınıfları	17
2.3.1 Fizik Eğitiminde Aktif Öğrenme Sınıfları	19
2.3.1.1 Geleneksel Modelin Kullanıldığı Aktif Sınıflar.....	22
2.3.1.2 Tam Stüdyo Modelinin Kullanıldığı Aktif Sınıflar.....	29
2.3.2 Diğer Aktif Öğrenme Sınıflarından Örnekler	33
2.3.2.1 Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (<i>Massachusetts Institute of Technology-MIT</i>)	33
2.3.2.2 Kuzey Dakota Üniversitesi (<i>University of North Dakota</i>).....	34
2.3.2.3 Güney Georgia Üniversitesi (<i>Georgia Southern University</i>).....	34
2.3.2.4 Minnesota Üniversitesi (<i>University of Minnesota</i>)	35
2.3.2.5 McGill Üniversitesi (<i>Mcgill University</i>)	36
2.3.2.6 Virginia Üniversitesi (<i>Virginia Polytechnic Institute and State University</i>)	37
2.3.2.7 Purdue Üniversitesi (<i>Purdue University</i>)	37
2.3.2.8 Kocaeli Üniversitesi	38
2.4 Aktif Öğrenmenin Önemi ve Etkisi	39
2.4.1 Aktif Öğrenmenin Etkisi ile İlgili Çalışmalar.....	39
2.4.2 Aktif Öğrenme Sınıflarının Etkisi ile İlgili Çalışmalar.....	43
2.5 Aktif Öğrenme ve Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri	49
2.6 Aktif Öğrenme ve Sorgulama Becerileri	52
2.7 Aktif Öğrenme ve Bilimsel Süreç Becerileri	55
2.8 Akışkanlar Mekaniğinin Üniversite Fiziğindeki Yeri.....	60
2.9 Akışkanlar Mekaniği ile İlgili Çalışmalar.....	62
3. ÖĞRETİM MODELİNİN TANITILMASI.....	69

3.1	Sınıfın Hazırlanması ve Oturma Planı	70
3.2	Öğretim Öncesi Hazırlık Çalışmaları.....	72
3.2.1	Dersin İşlenişine ve Sınıfa Dair Bilgi Verme	73
3.2.2	Grupların Oluşturulması	73
3.2.3	Grup Rollerinin Tanıtılması	75
3.3	Örnek Ders	75
3.3.1	Başlangıç Aşaması	77
3.3.2	Odak Aşaması	78
3.3.3	Meydan Okuma Aşaması	80
3.3.4	Uygulama Aşaması	80
4.	YÖNTEM.....	83
4.1	Araştırmanın Modeli	83
4.2	Evren ve Örneklem	84
4.3	Araştırmada Yapılan İşlemler	84
4.4	Veri Toplama Araçları	86
4.4.1	Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi.....	86
4.4.2	Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği	99
4.4.3	Sorgulama Becerileri Ölçeği.....	100
4.4.4	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	101
4.4.5	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	102
4.5	Verilerin Analizi	103
4.6	Uygulama	109
4.6.1	Deneme Çalışması	110
4.6.2	Asıl Uygulamaya Hazırlık Çalışması.....	110
4.6.3	Asıl Uygulama (Öğretim)	111
5.	BULGULAR VE YORUMLAR	113
5.1	Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamaları ile İlgili Bulgular	113
5.1.1	Yoğunluk Kavramı ile İlgili Bulgular.....	113
5.1.2	Hidrostatik Basınç Kavramı ile İlgili Bulgular	123
5.1.2.1	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 2. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	123
5.1.2.2	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 3. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	153
5.1.3	Yüzme, Batma ve Askıda Kalma Kavramları ile İlgili Bulgular.....	159
5.1.3.1	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 7. Sorunun a Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular	159
5.1.3.2	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 8. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	170
5.1.4	Kaldırma Kuvveti Kavramı ile İlgili Bulgular.....	186
5.1.4.1	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 5. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	186
5.1.4.2	Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 7. Sorunun b Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular	196
5.1.5	Paskal İlkesi ile İlgili Bulgular	205
5.1.6	Arşimet İlkesi ile İlgili Bulgular	212
5.1.7	Akışkan Kavramı ile İlgili Bulgular	220
5.1.8	Yüzey Gerilimi Kavramı ile İlgili Bulgular.....	229
5.1.8.1	Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 2. Soruya ait Bulgular.....	230
5.1.8.2	Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 3. Soruya ait Bulgular.....	235

5.1.8.3 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 5. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	239
5.1.9 Kılcallık Kavramı ile İlgili Bulgular.....	247
5.1.10 Adezyon ve Kohezyon Kavramları ile İlgili Bulgular	257
5.1.11 Viskozite Kavramı ile İlgili Bulgular	267
5.1.12 Debi Kavramı ve Süreklilik Denklemi ile İlgili Bulgular.....	278
5.1.12.1 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 8. Soruya ait Bulgular.....	278
5.1.12.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 9. Sorunun a Şikkına ve Görüşmelere ait Bulgular	282
5.1.13 Bernoulli Denklemi ve Uygulamaları ile İlgili Bulgular	294
5.1.13.1 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 9. Sorunun b Şikkına ve Görüşmelere ait Bulgular	294
5.1.13.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 10. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular	305
5.1.13.3 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 11. Soruya ait Bulgular.....	312
5.1.13.4 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 12. Soruya ait Bulgular.....	318
5.1.13.5 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 13. Soruya ait Bulgular.....	323
5.2 Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması	329
5.3 Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeğinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	329
5.4 Sorgulama Becerileri Ölçeğinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	337
5.5 Bilimsel Süreç Becerileri Testinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	345
6. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	357
6.1 Tam Stüdyo Modelinin Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarına Etkisine İlişkin Sonuçlar	359
6.1.1 Yoğunluk Kavramına İlişkin Sonuçlar	359
6.1.2 Hidrostatik Basınç Kavramına İlişkin Sonuçlar	361
6.1.3 Yüzme, Batma ve Askıda Kalma Kavramlarına İlişkin Sonuçlar	363
6.1.4 Kaldırma Kuvvetine İlişkin Sonuçlar	365
6.1.5 Paskal İlkesine İlişkin Sonuçlar	366
6.1.6 Arşimet İlkesine İlişkin Sonuçlar.....	368
6.1.7 Akışkan Kavramına İlişkin Sonuçlar	370
6.1.8 Yüzey Gerilimi Kavramına İlişkin Sonuçlar	371
6.1.9 Kılcallık Kavramına İlişkin Sonuçlar	372
6.1.10 Adezyon ve Kohezyon Kavramlarına İlişkin Sonuçlar	373
6.1.11 Viskozite Kavramına İlişkin Sonuçlar	374
6.1.12 Debi ve Süreklilik Denklemine İlişkin Sonuçlar	375
6.1.13 Bernoulli Denklemi ve Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar.....	377
6.2 Tam Stüdyo Modelinin Sosyal Duygusal Öğrenme Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar	379
6.3 Tam Stüdyo Modelinin Sorgulama Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar	381
6.4 Tam Stüdyo Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	382
7. ÖNERİLER	385
7.1 Tam Stüdyo Modeline Dair Öneriler	385
7.2 Aktif Öğrenme Tekniklerinin Kullanıldığı Öğretime Dair Öneriler.....	386

7.3 Akışkanlar Mekaniği Ünitesinin Öğretimine ve Diğer Becerilerin Geliştirilmesine Dair Öneriler	387
7.4 Öğretim Programlarına Dair Öneriler	390
8. KAYNAKÇA	392
9. EKLER.....	416
Ek A Etkinlik Örneği 1	416
Ek B Etkinlik Örneği 2.....	418
Ek C Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi 1.Kısım	419
Ek C Devamı Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi 2.Kısım	423
Ek D Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeğinin Faktör Yapısı	427
Ek E Görüşme Formu.....	428
Ek F Örnekleme Yer Alan Öğretmen Adaylarının Ölçeklerden Aldıkları Ortalama Puanlar.....	437

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: MBL araçları ile Newton'un üçüncü hareket yasasının gösterilmesi ...	24
Şekil 2.2: Gerçek Zamanlı Fizik'in modülleri.....	24
Şekil 2.3: Akran öğretiminde bir sınıf.....	27
Şekil 2.4: Dickinson Koleji'nde fizik çalıştayı sınıfı.....	31
Şekil 2.5: Scale-Up öğrenci merkezli aktif öğrenme ortamı.....	32
Şekil 2.6: a.MIT'de fizik stüdyosu sınıf planı. b.Dersten bir görüntü.....	33
Şekil 2.7: Güney Georgia Üniversitesi'nde stüdyo sınıfı ve geleneksel sınıf.....	35
Şekil 2.8: Minnesota Üniversitesi'nde genel sınıf düzeni.....	36
Şekil 2.9: McGill Üniversitesi'nde sınıf ortamı.....	36
Şekil 2.10: Purdue Üniversitesi'ndeki binadan görüntüler.....	38
Şekil 2.11: Kocaeli Üniversitesi'nde aktif öğrenme sınıfı.....	38
Şekil 2.12: Sorgulama tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme ve aktif öğrenme arasındaki ilişki.....	53
Şekil 3.1: Uygulamanın yapıldığı fizik laboratuvarı.....	71
Şekil 3.2: Sınıf ve oturma planı.....	71
Şekil 3.3: Kırtasiye dolabı, kütüphane ve deney malzemelerinin bulunduğu masalardan örnekler.....	72
Şekil 3.4: Grupların oluşturulması.....	74
Şekil 3.5: Derse giriş aşamasında izlenen videolardan bir görüntü.....	77
Şekil 3.6: Dersin girişinde öğretmen adaylarına sorulan sorulardan örnekler.....	78
Şekil 3.7: Hızlı tur etkinliğinde sınıftan bir görüntü.....	79
Şekil 4.1: 1. kısımda yer alan 2. Soru.....	89
Şekil 4.2: 1. kısımda yer alan 3. soru.....	89
Şekil 4.3: 4. soruda şeklin ilk hali ve son hali ile eklenen şık.....	90
Şekil 4.4: 5. sorunun ilk ve son hali.....	90
Şekil 4.5: 7. sorunun son hali.....	91
Şekil 4.6: Çıkartılan 8.soru.....	91
Şekil 4.7: Çıkartılan 3. soru.....	92
Şekil 4.8: Adezyon, kohezyon ve kılcallıkla ilgili eklenen soru.....	92
Şekil 4.9: Çıkartılan 4. soru.....	93
Şekil 4.10: 6. soruya eklenen resim.....	93
Şekil 4.11: Kavramsal anlama testinde yer alan soruların akışkanlar ünitesi kavramlarına göre dağılımı.....	94
Şekil 5.1: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.....	134
Şekil 5.2: Ö20 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.....	135
Şekil 5.3: Ö38 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.....	136
Şekil 5.4: Ö38 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.....	137
Şekil 5.5: Ö52 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.....	138
Şekil 5.6: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.....	139
Şekil 5.7: Ö36 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.....	140
Şekil 5.8: Ö48 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi-1.....	141
Şekil 5.9: Ö48 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi-2.....	142
Şekil 5.10: Ö48 kodlu öğretmen adayının ön görüşmesinde kullanılan resim....	142
Şekil 5.11: Sıvı basıncı ile ilgili görüşmede kullanılan şekil.....	150
Şekil 5.12: Ö51 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.....	162

Şekil 5.13: İçinde dört cisim bulunan şekil.	163
Şekil 5.14: Ö51 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.	163
Şekil 5.15: Ö24 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.	165
Şekil 5.16: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği resim.	167
Şekil 5.17: Ö25 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.	168
Şekil 5.18: Ö4 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.	173
Şekil 5.19: Ö25 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.	173
Şekil 5.20: Ö25 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.	174
Şekil 5.21: Ö7 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği resim.	175
Şekil 5.22: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.	175
Şekil 5.23: Ö20 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.	176
Şekil 5.24: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.	176
Şekil 5.25: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.	177
Şekil 5.26: Ö1 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.	177
Şekil 5.27: Ö1 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.	177
Şekil 5.28: Ö9 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.	182
Şekil 5.29: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.	182
Şekil 5.30: Ö24 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.	183
Şekil 5.31: Ö24 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği şekil.	183
Şekil 5.32: Ö19 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.	184
Şekil 5.33: Ö19 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği şekil.	185
Şekil 5.34: Ö52 kodlu öğretmen adayının çizdiği şekil.	189
Şekil 5.35: Ö24 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.	211
Şekil 5.36: Ö51 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.	216
Şekil 5.37: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.	226
Şekil 5.38: Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.	226
Şekil 5.39: Kılcallıkla ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.	249
Şekil 5.40: Ö2 kodlu öğretmen adayının görüşmede çizdiği şekil.	260
Şekil 5.41: Viskozite ile ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.	269
Şekil 5.42: 2. kısım 9. sorunun şekli.	286
Şekil 5.43: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.	292
Şekil 5.44: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.	302
Şekil 5.45: Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.	303
Şekil 5.46: Bernoulli denkleminin uygulaması ile ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.	310
Şekil 5.47: Ö12 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.	316
Şekil 5.48: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön teste çizdiği şekil.	316
Şekil 5.49: Ö10 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.	317
Şekil 5.50: Ö5 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.	317
Şekil 5.51: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede yaptığı çizim.	354
Şekil 6.1: Paskal ilkesi ile ilgili hazırlanan materyaller.	368

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Fizik eğitimi alanındaki aktif öğrenme sınıfları.	20
Tablo 2.2: Fizik kitaplarında yer alan akışkanlar dersine ait konu içerikleri.	61
Tablo 2.3: Akışkanlar mekaniği konuları ile ilgili karşılaşılan kavram yanılgıları.	63
Tablo 3.1: Derste işlenen konuların, kullanılan tekniklerin ve yapılan etkinliklerin listesi.	69
Tablo 3.2: Adezyon, kohezyon, kılcılık ve yüzey gerilimi kavramları ile ilgili hızlı tur etkinliği.	79
Tablo 3.3: Uygulama aşaması etkinlik örneği.	81
Tablo 4.1: Ön test ve son testin güvenilirlik değeri ve güçlük düzeyi.	87
Tablo 4.2: Soruların güçlük düzeyi.	88
Tablo 4.3: Testin son halinin güvenilirlik ve güçlük düzeyi.	93
Tablo 4.4: Örneklemenin özellikleri.	100
Tablo 4.5: Görüşme formunda yer alan soruların kavramlara ve becerilere göre dağılımı.	103
Tablo 4.6: Örnek frekans tablosu 1.	105
Tablo 4.7: Örnek frekans tablosu 2.	105
Tablo 4.8: Örnek frekans tablosu 3.	106
Tablo 4.9: Kavramsal anlama testi verilerinin kodlanmasına ilişkin uyum (tutarlılık) yüzdeleri.	107
Tablo 4.10: Normal dağılım testi sonuçları.	109
Tablo 4.11: Uygulamaya ait çalışma takvimi.	111
Tablo 5.1: 1. kısım 1. soruya ait bulgular.	114
Tablo 5.2: 1. kısım 2. sorunun a şıkkına ait bulgular.	124
Tablo 5.3: 1. kısım 2. sorunun b şıkkına ait bulgular.	132
Tablo 5.4: 1. kısım 2. sorunun c şıkkına ait bulgular.	145
Tablo 5.5: 1. kısım 3. soruya ait bulgular.	154
Tablo 5.6: 1. kısım 7. sorunun a şıkkına ait bulgular.	160
Tablo 5.7: 1. kısım 8. sorunun a şıkkına ait bulgular.	171
Tablo 5.8: 1. kısım 8. sorunun b şıkkına ait bulgular.	180
Tablo 5.9: 1. kısım 5. soruya ait bulgular.	187
Tablo 5.10: 1. kısım 7. sorunun b şıkkına ait bulgular.	197
Tablo 5.11: 1. kısım 4. soruya ait bulgular.	206
Tablo 5.12: 1. kısım 6. soruya ait bulgular.	213
Tablo 5.13: 2. kısım 1. soruya ait bulgular.	221
Tablo 5.14: 2. kısım 2. soruya ait bulgular.	231
Tablo 5.15: 2. kısım 3. soruya ait bulgular.	236
Tablo 5.16: 2. kısım 5. soruya ait bulgular.	240
Tablo 5.17: 2. kısım 6. soruya ait bulgular.	248
Tablo 5.18: 2. kısım 4. soruya ait bulgular.	258
Tablo 5.19: 2. kısım 7. soruya ait bulgular.	268
Tablo 5.20: 2. kısım 8. soruya ait bulgular.	279
Tablo 5.21: 2. kısım 9. sorunun a şıkkına ait bulgular.	283
Tablo 5.22: 2. kısım 9. sorunun b şıkkına ait bulgular.	295
Tablo 5.23: 2. kısım 10. soruya ait bulgular.	306

Tablo 5.24: 2. kısım 11. soruya ait bulgular.	313
Tablo 5.25: 2. kısım 12. soruya ait bulgular.	319
Tablo 5.26: 2. kısım 13. soruya ait bulgular.	324
Tablo 5.27: Kavramsal anlama testinden elde edilen puanların karşılaştırılması.	329
Tablo 5.28: Sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeğinden elde edilen puanların karşılaştırılması.	330
Tablo 5.29: İletişim becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	331
Tablo 5.30: Problem çözme becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	333
Tablo 5.31: Stresle başa çıkma becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	334
Tablo 5.32: Kendilik değerini arttıran beceriler alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	336
Tablo 5.33: Sorgulama becerileri ölçeğinden elde edilen puanların karşılaştırılması.	338
Tablo 5.34: Öz güven alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması. ...	343
Tablo 5.35: Bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen puanların karşılaştırılması.	345
Tablo 5.36: Değişkenleri tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	346
Tablo 5.37: Görüşmede sorulan değişkenleri tanımlama sorusuna ait bulgular.	346
Tablo 5.38: Yapararak tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	348
Tablo 5.39: Hipotez kurma ve tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	350
Tablo 5.40: Görüşmede sorulan hipotez kurma ve tanımlama sorularına ait bulgular.	351
Tablo 5.41: Grafiği ve verileri yorumlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	353
Tablo 5.42: Görüşmede sorulan grafiği ve verileri yorumlama sorusuna ait bulgular.	353
Tablo 5.43: Araştırmayı tasarlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.	355
Tablo 6.1: Hidrostatik basınç kavramı ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.	362
Tablo 6.2: Arşimet ilkesi ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.	369
Tablo 6.3: Adezyon ve kohezyon kavramları ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.	373

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca yaptığı katkılarıyla her daim ufkumu açan ve her detayın daha iyi olması için çaba gösteren danışmanım Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a;

Yüksek lisansta danışmanlığımı yapan, ancak doktora başladıktan sonra yurtdışı görevi sebebiyle danışman değişikliği yapmak zorunda kaldığımız, üzerimdeki emeğini asla göz ardı edemeyeceğim Doç.Dr. Neşet DEMİRCİ'ye;

Derslerinde uygulama yapmama izin vererek, önümdeki engelleri aşmama yardımcı olan ve manevi desteğini her zaman hissettiren sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a;

Tez izleme komitesi toplantılarındaki değerli eleştiri ve önerileriyle tezimin gelişmesini sağlayan Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER ve Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN'e; ayrıca tezimin sonuçlanmasında katkıları bulunan değerli hocalarım Doç Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK ve Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'na;

Bu araştırmaya katılan 2014-2015 ve 2015-2016 eğitim öğretim yılları arasında fen bilgisi öğretmenliği programında okumakta olan sevgili öğretmen adaylarına;

Doktora programı süresince verdiği bursla birlikte beni maddi olarak destekleyen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimin zorlu dönemlerini birlikte atlattığımız sevgili arkadaşım Arş. Gör. Tutku BAŞÖZ'e; tezim boyunca bana her zaman destek olan canım babam Mustafa KIRTAK'a, canım annem Nükhet KIRTAK'a, kardeşim Gençay KIRTAK'a; ve benimle birlikte bir tez de o yazan, her bunaldığımda beni tekrar motive eden, sevgili eşim İbrahim AD'a her şey için sonsuz teşekkürler. İyi ki varsınız.

Ve sen, bu cümleleri yazarken kız olduğumu öğrendiğim canım bebeğim... Seninle birlikte geçireceğimiz keyifli zamanlar için sabırsızlanıyorum. Bu tezi sana ve babana ithaf ediyorum.

Balıkesir, 2016

Vahide Nilay KIRTAK AD

1. GİRİŞ

Öğrenme, deneyimler ve yapılan pratikler sonucunda var olan kapasitenin geliştirilmesini ya da mevcut davranışlarda istenilen yönde sürekli bir değişiklik olmasını ifade eder. Bilgi, beceri, strateji, tutum veya davranışların kazanılması ya da değiştirilmesi öğrenmenin gerçekleştiğini gösterir. İnsan öğreniminin araştırılması bireylerin bilgilerini, becerilerini, stratejilerini, inançlarını ve davranışlarını nasıl kazandıklarına ve değiştirdiklerine odaklanır.

Öğrenme alanında yapılan bilimsel araştırmaların temeli, Plato ve Aristo gibi filozofların çalışmalarına dayanır. Bilginin kökenine ve nasıl kazanıldığına dair en önemli iki düşünce akılcılık ve deneycilik olmuştur. Akılcılık, Platon'un önderliğinde bilginin mantıktan türediğini savunurken; deneycilik, Aristo'nun yorumuyla bilginin tek kaynağının deneyim olduğu fikrine dayanmaktadır. Bu iki düşüncenin çeşitli düzeylerde öğrenme teorilerinin üzerinde etkisi bulunmaktadır. Koşullanma teorileri genellikle deneysel iken bilişsel teoriler daha çok akılcıdır (Schunk, 2011).

Koşullanma teorileri, öğrenmeyi çevresel olaylar üzerinden açıklarken bilişsel öğrenme teorileri, bilişsel süreçlerdeki değişimler olarak açıklar. Öğrenmeyi açıklayabilmek için öncelikle koşullanma teorileri daha sonra bilişsel teoriler kullanılmıştır. Son zamanlarda ise yapılandırmacı kuram gündemdedir (Özmen, 2004; Schunk, 2011).

Yapılandırmacı kuram, bilginin dış dünyada bireyden bağımsız olarak var olmadığını, tersine etkin bir biçimde birey tarafından zihinde yapılandırıldığını savunmaktadır. Geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarılarına yeterli düzeyde katkı sağlamadığının ortaya çıkmasıyla yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretim yöntemleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının hedefi öğrencileri öğrenmeye teşvik ederek, tamamen aktif olarak yer aldıkları ders sürecinde, kendi yeteneklerinin farkına varmalarını ve yeni tecrübeler kazanmalarını sağlamaktır.

Öğrencinin bir derste başarısız olmasının pek çok nedeni vardır fakat bunların başında kullanılan öğretim yaklaşımları ve yöntemleri gelmektedir. Okullarımızda genellikle bilginin öğrenciye aktarıldığı ve öğrencinin de bu bilgiyi anlamadan ezberlemek zorunda kaldığı öğretmen merkezli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin yeni ortaöğretim fizik dersi öğretim programında yaşam temelli öğrenme yaklaşımı esas alınmıştır. Fakat okullarımızda yapılan uygulamaların bu yaklaşımdan uzak olduğu görülmektedir. Bu gibi durumlar beraberinde başarısızlığı getirirken, öğrencinin öğrenme sürecine dâhil olduğu ve yaparak, yaşayarak öğrendiği öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır (Süzen, 2007). Aktif öğrenme bu yaklaşımlardan biridir.

Dayandığı kuramsal temellerden biri yapılandırmacılık olan aktif öğrenme, bireyin öğrenmesinden sorumlu olduğu, kendi kararlarını alma ve uygulama fırsatı bulduğu bir öğrenme süreci sunar (Prince, 2004). Yapılan çalışmalar, aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin pek çok alanda olduğu gibi fizik eğitimi alanında da öğrencilerin fizik başarılarını arttırdığı, fizik kavramlarının öğrenilmesinde daha etkili olduğu ve öğrencilerin sınıf içi etkinliklerde daha aktif olduklarını göstermektedir (Gibson & Chase, 2002; Kalem & Fer, 2003; Minner, Levy & Century, 2010).

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, aktif öğrenme tekniklerinin kullanıldığı tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına, sosyal duygusal öğrenme becerilerine, sorgulama becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemektir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Öğrencinin öğrenme ortamında sorumluluğu alması ve öğretim sürecine aktif olarak katılması, yapılandırmacı öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Ülkemizde ilk defa 2005 yılından itibaren uygulanmakta olan fen ve teknoloji dersi öğretim

programı ile aktif öğrenmenin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2005a; 2005b). Bu çalışmada hazırlanan sınıf ortamı ve ders sırasında kullanılan tekniklerin hepsi aktif öğrenmeye dayanmaktadır. Bu sebeple bu çalışmanın fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının hem akademik başarıları hem de diğer becerileri açısından faydalı olacağına inanılmaktadır.

Okullarda istendik öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlayanlar öğretmenlerdir ve öğretmenlerin niteliği eğitimin niteliğini doğrudan etkilemektedir. Öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikler; öğretmenlik meslek bilgisi, alan bilgisi ve genel kültür olarak üç başlık altında toplanmaktadır. Eğitim fakültelerinin başlıca görevi bu üç niteliğe sahip öğretmen adayları yetiştirmektir. Loverude, Gonzales ve Nanes (2011)'e göre, öğretmen yetiştirirken sadece alan bilgisine değil aynı zamanda disipline ait pedagojik konulara da dikkat edilmelidir. Alan bilgisi, pedagojik içerik bilgisiyle birlikte verilmelidir. Öğretmen adayı bir alanla ilgili konuyu o konunun en iyi şekilde anlatılabileceği pedagojik bilgiyle birlikte öğrenmelidir. Bu uygulama ile öğretmen adaylarının hem alan bilgisi kazanmaları hem de “akışkanlar mekaniği” konusunun öğretimine ilişkin pedagojik bilgiyi kazanmaları sağlanmış olacaktır.

Fiziğin birçok konusunda öğrencilerin öğrenme düzeylerini artırma amaçlı çalışmalara rastlanmaktadır. Fakat bu çalışmaların pek çoğu mekanik (Candan, Türkmen & Çardak, 2006; Ünlüsoy, 2006; Ünlü & Gök, 2007) ve elektrik konularını (Küçüközer, 2004; Şekercioğlu, 2011) kapsamaktadır. Akışkanlar mekaniği ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı bu konulara göre oldukça azdır. Bu çalışmanın üniversite seviyesinde yapılacak olması ve akışkanlar mekaniği ünitesindeki konuların çoğunluğunu kapsayacak şekilde bir bütün olarak ele alınacak olması sebebiyle önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada ders yapılan sınıf ortamının hazırlanmasında “tam stüdyo” modelinden esinlenilmiştir ve mevcut okulun şartları altında sınıf düzenlenmiştir. Ülkemizde ilk defa Kocaeli Üniversitesi'nde aktif öğrenme sınıfı kurulmuştur fakat derslere henüz başlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmanın, yurtdışında geliştirilen ve uygulamaları yapılan “tam stüdyo” modelinin ülkemizde ilk defa uygulamasının yapılmış olması sebebiyle alan yazına katkıda bulunacağına inanılmaktadır.

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları, öğrenmelerinin önündeki en önemli engellerden biridir (Hewson, 1992). Dolayısıyla kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve bilimsel bilgiyle değiştirilmesi gerekmektedir. Fizik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin fizik kavramları ve olayları ile ilgili çok sayıda kavram yanlışına sahip olduklarını göstermektedir (Heuvelen, 1991; Küçüközer, 2004; Candan, Türkmen & Çardak, 2006; Şahin & Çepni, 2011). Bu çalışmada öğretmen adaylarının akışkanlar mekaniği konusunda var olan yanlış bilgilerinin tespit edilmesi ve uygulama sonucunda var olan kavramsal anlamalarının değişip değişmediğinin belirlenmesi sebebiyle yapılacak diğer çalışmalar için de önemli olacağı düşünülmektedir.

Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerine, sorgulama becerilerine, sosyal duygusal öğrenme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine olan katkısının incelenmiş olması bakımından bu çalışmanın daha sonra yapılacak çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem Cümlesi

Bu araştırmanın ana problem cümlesi;

“Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları ile sosyal duygusal öğrenme, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?” şeklinde ifade edilebilir. Buna dayalı olarak geliştirilen alt problemler ise aşağıdaki gibidir.

1.3.1 Alt Problemler

1. Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?
2. Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

3. Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5. Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.4 Varsayımlar

Bu çalışmada kabul edilen varsayımlar aşağıdaki gibidir;

- Hazırlanan ölçeklerin geliştirilmesinde ve ders planlarının hazırlanmasında fikirleri alınan uzmanlar, görüşlerini tam olarak yansıtmışlardır.
- Araştırmaya katılan öğretmen adayları, dersleri istekli bir şekilde takip etmişlerdir.
- Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, ölçme araçlarını içtenlikle samimi bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- Üniversite “Genel Fizik-1” dersindeki “Akışkanlar Mekaniği” konusu ile,

- 2015-2016 öğretim yılı Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 53 öğretmen adayı ile,
- Kavramsal Anlama Testi, Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği, Sorgulama Becerileri Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Çalışmada geçen önemli kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

Yapılandırmacılık: Bireyin bilgiyi önceki bilgileriyle ilişkilendirerek yapılandığı, anlamlı öğrenme sürecidir (Taşkın, 2008).

Aktif öğrenme: Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Çeken, 2002; Ün Açıkgöz, 2011).

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasındaki benzerliklerden ve farklılıklardan yola çıkılarak, ilişkilerin kurulabildiği, kazanılan bu bilgilerin başka durumlara transfer edilebildiği ve farklı problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme şeklidir.

Geleneksel Öğretim: Geleneksel öğretim, ders sürecine, öğrencilerin nasıl yönlendirileceğine ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına öğretmenin karar verdiği, öğretmen merkezli bir yöntemdir.

Kavramsal Anlama Testi: Bireylerin kavramsal anlamalarını ya da kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla hazırlanan açık uçlu ya da çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçme aracı.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde hazırlanan sınıf ortamının ve kullanılan tekniklerin kuramsal temellerinden bahsedilmektedir. Ayrıca sorgulama becerileri, sosyal duygusal öğrenme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve akışkanlar mekaniği konularının içeriği hakkında bilgi verilecek, çeşitli çalışmalardan örnekler sunulacaktır.

2.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Son yıllarda eğitim alanında yapılan pek çok çalışmada yapılandırmacı kuram ön plana çıkmaktadır. Öğrenme teorilerinin yıllar içerisindeki gelişimine bakılırsa, öğrenmeyi açıklamak için kullanılan etmenlerin çevresel etmenlerden insani etmenlere doğru değişim gösterdiği görülmektedir. Öncelikle tepki ve sonuçların öğrenmeyi açıklamak için yeterli olduğunu savunan koşullanma teorileri ön plandayken, daha sonra bilgi işleme süreçlerini açıklamaya çalışan bilişsel teoriler gündeme gelmiştir. Günümüzde ise artık araştırmacılar, bilginin nasıl edinildiğine değil, nasıl yapılandırıldığına odaklanmaktadır. Bu araştırmacılar her ne kadar öğrenme ve bilişsel süreçleri etkileyen etmenler hakkında farklı açıklamalar yapsalar da benimsedikleri görüş “yapılandırmacılık” olarak adlandırılmaktadır (Schunk, 2011). Yapılandırmacılık sadece eğitim ile ilgili olmayıp aynı zamanda bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır. Başka bir deyişle yapılandırmacılık, bir bilme kuramıdır (Şekercioğlu, 2011; Schunk, 2011).

Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, bilginin birey tarafından pasif bir alınımı değil, bireyin zihninde gerçekleşen aktif bir süreçtir (Taşkın, 2008). Her birey dışarıdan aldığı yeni bilgiyi, sahip olduğu eski bilgiyle ilişkilendirerek öğrendiği fikri üzerine odaklanmaktadır (Çepni, 2006). Bu sebeple de yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları, geleneksel yaklaşımlardan keskin çizgilerle ayrılmaktadır.

Geleneksel yaklaşımlarda bilgi, öğrenene doğrudan bir öğretici tarafından aktarılır ve öğrenen duyduğu bir bilgiyi öğrenir. Öğrenenin başarısı öğreticinin ne kadar iyi anlattığı ile ilgilidir. Ayrıca geleneksel yaklaşımlarda öğrenen bilgiyi tekrar ettikçe başarısı artabilir. Yapılandırmacı yaklaşımda ise bilgi, öğrenen tarafından daha önceki bilgileriyle ya da alışkanlıklarıyla ilişkilendirerek yapılandırılır ve öğrenme öğrenciler kavramsal anlamayı gösterebildikleri zaman gerçekleşir (Çepni, 2006).

Yapılandırmacı öğrenme kuramında temel amaç anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır (Taşkın, 2008). Bu sebeple yapılandırmacı sınıf ortamları, öğrencinin aktif olarak sürece katılabildiği, sorgulama ve araştırmaların yapıldığı, problem çözümlerinin bulunduğu yerler olarak tasarlanmalıdır.

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenci her zaman odak noktasındadır. Bu sebeple öğretmenlere çok görev düşmektedir. Öğretmenin görevi bilgiyi aktarmak değil, sınıf içindeki etkileşimi ve işbirliğini en üst seviyeye çıkartarak, bilginin yapılandırılmasına rehber olmaktır (Akpınar & Ergin, 2005).

Yapılandırmacı kurama göre, öğrenen içinde bulunduğu doğal ve sosyal çevresiyle olan etkileşimi sonucunda, kendi bilgisini oluşturur (Taşkın, 2008). Bu sebeple edinilen bilginin kaynağı farklılık gösterebilir. John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky ve Jerome Bruner gibi yapılandırmacı kuramın temellerini kuran araştırmacılar, çalışmanın temeline farklı öğeler almışlardır. Bu sebeple Piaget'in bilişsel yapılandırmacılığı, Bruner ve Vygotsky'nin etkileşim ve kültür temelli sosyal yapılandırmacılığı ve Glasersfeld'in Piaget temelli radikal yapılandırmacılığı, yapılandırmacılığın kolları olarak ele alınabilmektedir.

2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı

Bilişsel yapılandırmacılık, Piaget'in bilişsel gelişim kuramına dayanmaktadır (Özmen, 2004). Bilişsel gelişim kuramı öğrenmeyi yaşa yani büyümeye bağlı bir süreç olarak görür ve süreci dört döneme [duyusal-devinimsel öğrenme dönemi (0-2

yaş), işlem öncesi öğrenme dönemi (2-7 yaş), somut işlemler dönemi (7-11 yaş), soyut işlemler dönemi (11-12 yaş ve sonrası)] ayırır.

Piaget'e göre her yaş grubundaki bireylerin dünyaları farklıdır ve bu farklılığın sebebi, bireylerin bilişsel süreçlerinin farklılığıdır. Piaget, bilginin bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda ortaya çıktığını varsayarak bunu, özümleme, düzenleme ve denge süreçleri ile açıklamaktadır.

Birey, yeni bilgiyi, eski bilgi ve deneyimleriyle oluşturduğu düşünce yapısı yani şemalarıyla uyum gösterecek şekilde özümlemeye çalışır. Yeni bilgi ve deneyimleri sonucunda, önceki şemalarını yeniden yapılandırarak, düzenler. Eğer yeni bilgi, bireyin eski bilgileriyle uyumuyorsa o zaman bilişsel çatışmaya neden olur. Böylece dengeleme süreci başlar. Birey bilişsel yapısını yeni bilgileriyle uyumlu hale getirmeye çalışır. Dengeleme süreci sonunda, birey eski şemalarını değiştirip geliştirerek, bilişsel yönden daha iyi bir duruma gelir, bilgisi artar.

Piaget, çocuğun bilgiyi kazanmada aktif bir role sahip olduğunu ve bu süreçte çevrenin büyük önem taşıdığını belirtir. Çevresiyle sürekli etkileşim halinde bulunan çocuğun, bu etkileşim sırasında ortaya çıkan sorunları çözmeye çalıştıkça bilişsel şemalarının değiştiğini ve böylece geliştiğini savunmaktadır (Taşkın, 2008).

2.1.2 Sosyal Yapılandırıcılık Kuramı

Vygotsky'nin yapılandırıcılık ile ilgili düşünceleri, sosyal yapılandırıcılık kuramının temelini oluşturmaktadır. Vygotsky'e göre öğrenme, sosyal etkileşim yoluyla oluşmakta ve gelişmektedir. Piaget, bilginin oluşmasında hem bireyin hem de sosyal çevrenin etkili olduğunu söyler fakat önceliği çevreye vermez. Vygotsky'de öncelik sosyal çevrededir.

Sosyal yapılandırıcılıkta öğrenme sosyal bir olgudur ve bilgi öğrenenden bağımsız olarak dış dünyada bulunmaktadır. Birey tarafından öğrenilen bilgiler çevreden bağımsız olarak değil, sosyal ve kültürel çevrenin etkisinde oluşturulmaktadır (Taşkın, 2008).

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramında, tanımladığı en önemli kavramlardan biri “yakınsal gelişim alanı”dır. Yakınsal gelişim alanı bir öğrencinin uygun şartlar sağlandığında ulaşabileceği öğrenme seviyesini gösterir (Schunk, 2011). Yakınsal gelişim alanı, bir öğrencinin kendinden daha iyi bir seviyede bulunan başka bir öğrenci ya da yetişkinin yardımıyla, kendi başına öğrenebileceğinden daha fazla öğrenebileceğini söyler ve bu aradaki farkı belirler.

2.1.3 Radikal Yapılandırmacılık Kuramı

Radikal yapılandırmacılığın en önemli temsilcisi, Ernest von Glasersfeld'dir. Glasersfeld radikal yapılandırmacılığın temelini Xenophanes ile başlayan şüphecilik akımına dayandığını ifade etmektedir. Bu sebeple doğru veya gerçek diye bir şey olmadığını sadece bakış açılarının var olduğunu savunur (Akkaya, 2015).

Radikal yapılandırmacılığa göre birey hayata dair her türlü anlamlandırmayı, kendi hayatına, bilgi birikimine ve kazanımlarına göre yapar. Bu sebeple bilgisi, öznedir. Geleneksel öğretimin amacı, doğru veya gerçek olduğu sanılan bilginin birey tarafından olduğu gibi anlaşılmasını sağlamaktır. Oysa yapılandırmacılığa göre bilgi birey tarafından yapılandırılır ve doğru ya da gerçek bireyin yorumundan ibarettir. Birey hayatı kendi deneyimleriyle elde ettiği kendi yaşantısının sınırları doğrultusunda bilebilir. Bu sınırlar, sosyal etkileşimle genişleyebilir. Radikal yapılandırmacılık, bireyin bilgisinin sınırlılığını ve öznelliğini ortaya koyar (Glasersfeld, 1990; Senemoğlu, 2011).

Yukarıda bahsedilen üç kuram, yapılandırmacı kuramın üç farklı yönünü oluşturmaktadır. Bilişsel yapılandırmacılık, bilginin birey tarafından kendi bilişsel süreçleriyle oluşturulduğunu, sosyal yapılandırmacılık sosyal çevrenin bu süreçleri etkilediğini, radikal yapılandırmacılık ise, bireyin bilgiyi sadece kendi algısıyla var ettiğini söylemektedir (Akkaya, 2015).

2.2 Aktif Öğrenme

Aktif öğrenme, son yıllarda oldukça ilgi gören konulardan biridir. Başta Amerika, İngiltere, Almanya gibi gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede aktif öğrenmeye geçmek üzere çeşitli projeler hazırlanmakta, yapılan araştırmaların ve yayınların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Minner, Levy & Century, 2010; Ün Açıkgöz, 2011).

Aktif öğrenme yaklaşımının gelişimi 1970'li yıllarda davranışçılıktan bilişselciliğe geçiş sürecinden sonra olmuştur. Bu sebeple aktif öğrenmenin kuramsal temelleri bilişselciliğe ve yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Yapılandırmacı ve bilişsel öğrenme kuramları öğrenme sürecinde bilginin nasıl yapılandırıldığını açıklamaya çalışır fakat öğrenme ortamının nasıl hazırlanması ya da öğretmenin somut olarak neler yapması gerektiği konusuna değinmemektedir. Aktif öğrenme, bu kuramları sınıf ortamında uygulamaya dönüştürme çabalarının bir ürünüdür (Ün Açıkgöz, 2011).

Aktif öğrenme, öğrenciye verilen görevlerin veya aktivitelerin öğretmen tarafından düzenlendiği, öğrencinin ise kendi bilgisini ve becerisini kendisinin inşa ettiği bir süreçtir (Bell & Kahrhoff, 2006). Bonwell ve Eison (1991)'a göre ise aktif öğrenmede öğrenciler pasif dinleyici rolünden çıkıp, konuşmalı, yazmalı, tartışmalı, uygulamalı ve problem çözmelidir. Bu aşamada da analiz, sentez, değerlendirme gibi bilişsel davranışlarda bulunmalıdır.

Ün Açıkgöz (2011, s.17) ise aktif öğrenmeyi şöyle tanımlamaktadır:

“Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir.”

Tanımlardan da anlaşılabilceği gibi aktif öğrenmede vurgulanan en önemli nokta, öğrencinin kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu almasıdır. Geleneksel

öğrenme yöntemlerinde, öğrenmenin nasıl gerçekleşeceği, ne zaman gerçekleşeceği, öğrenme sürecinin nasıl olacağı gibi kararları öğretmen almaktadır. Fakat aktif öğrenmede bu kararları veren öğrencidir (Ün Açıkgöz, 2011). Bu anlayış, öz düzenleme (self regulation), öğrenen özerkliği (learner autonomy) veya bağımsız öğrenme (independent learning) gibi kavramlarla ifade edilmektedir.

Zimmerman (1989), öz düzenlemeyi, öğrencilerin biliş üstü, motivasyon ve davranış açısından kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılma derecesini açıklarken Pintrich ve De Groot (1990), öğrencilerin kendi öğrenme hedeflerini belirledikleri, bilişlerini, motivasyonlarını ve davranışlarını düzenlemeye çalıştıkları aktif bir süreç olarak tanımlamaktadır. Aktif öğrenme, öğrenenlerin öz düzenleme becerilerini kazanmalarını sağlamak için gerek duyulan fırsatları sunmaktadır.

Aktif öğrenme, öğrenenlerin öz düzenleme becerilerini arttırırken, zihinsel yeteneklerini de kullanmaya zorlamaktadır. Burada zihinsel yeteneklerin kullanımından kasıt, öğrenilecek bilginin tekrar edilerek ezberlenmesi değil, öğrenilen bilginin yeni durumlarda kullanılması, problemlerin çözümü, bilgiler ya da düşünceler arasında bağ kurulması gibi işlemlerdir. Bu sebeple ders sürecinin planlanmasında öğrencinin zihinsel becerilerini zorlayan ve öz düzenleme becerilerini geliştiren öğretimsel işlerin olmasına dikkat edilmelidir. Aktif öğrenmenin amaçları genel olarak şöyle sıralanabilir (Ün Açıkgöz, 2011):

- Problem çözmeye, neden sonuç ilişkisi kurma gibi becerileri kazanmak
- Üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı öğrenmek
- Bilginin kaynağına ulaşabilmek
- Kendi kendine öğrenmeyi öğrenebilmek
- Sosyal ve iletişim becerilerini geliştirmek
- Bilgi ve teknolojiyi kullanabilmek

Aktif öğrenme yaklaşımının kullanıldığı bir sınıfta, öğrencilerin derse aktif olarak katılmaları yeterli değildir. Öğrencinin soru sorma, anlatma, açıklama yapma gibi öğrenme ile ilgili kararlar alması, zihinsel yeteneklerini kullanması ve sosyal

etkileşim içerisinde sorumluluk alarak, planlama yapması gerekmektedir (Tezci & Yıldırım, 2007).

Aktif öğrenme yaklaşımına göre öğretmene ve öğrenciye düşen görevler geleneksel yaklaşımda olduğundan oldukça farklıdır. Öğrencinin rolü aktarılanları olduğu gibi almak değil bilgiyi kendine özgü stratejilerle işleyip yeniden üretmektir. Öğrenmenin nasıl gerçekleştirileceği, ne kadar öğrenildiği ve eksiklerinin neler olduğu gibi kararlar da öğrenci tarafından alınmaktadır. Ayrıca aktif öğrenmede öğrenciler birbirleriyle etkileşimde bulunur, sorunlarını ve bilgilerini birbirleriyle paylaşırlar. Kısacası öğrenmeyi gerçekleştirmek için araştırır, düşünür ve keşfederler. Öğretmenin rolü ise, kendi kararlarını uygulamak değil, öğrencilere ihtiyaç duyduklarında yol göstermek, önerilerde bulunmak ve gerekli yerlerde açıklamalar yaparak rehberlik etmektir (Bonwell & Eison, 1991; Tezci & Yıldırım, 2007).

Öğrencinin öğrenme sürecinin merkezinde olduğu aktif öğrenmede pek çok teknik, yöntem, strateji ve materyal kullanılabilir ve bunlar ders düzeyine, hedeflerine, konusuna göre değişiklik gösterebilir (Keyser, 2000). Fakat önemli olan kuramsal yaklaşımlara uygun olacak etkinliklerle öğrenmeye ağırlık verilmesidir (Pekin, 2000).

2.2.1 Araştırmada Kullanılan Aktif Öğrenme Teknikleri

Aktif öğrenmede kullanılabilen pek çok teknik bulunmaktadır. Ün Açıkgöz (2011), kitabında 51 farklı öğrenme tekniğinden bahsetmektedir. Bunlardan bazıları: köşelenme, kartopu, tereyağı-ekmek, flaş, hızlı tur, vızıltı, zihinsel haritalama kavram ağı, araştırma yoluyla öğretme, problem çözüme, sunarak öğretme, keşfederek öğrenme, paylaşmalı öğrenme, görev grubu, doğru mu? yanlış mı?, öğrenme galerisi, kum saati, beyin fırtınası ve soru ağıdır. Fakat bu kısımda sadece bu araştırmada kullanılan bazı aktif öğrenme tekniklerinden bahsedilmektedir.

Köşelenme: Net bir yanıt olmayan problemlerin çözümünde kullanılır. Öğrencilerin problem çözümü için bilgi toplamaları, çözüm önerileri hazırlamaları ve sunmaları amaçlanmıştır. Bu teknikte seçilen bir problem ile ilgili olarak öğrenciler

çözüm önerilerini hazırlar. Hazırlanan öneriler kartonlara yazılarak sınıfın çeşitli köşelerine asılır. Bütün öğrenciler yapılan önerilerin hepsini inceleyerek kendilerine en uygun gelen çözümün yanında toplanırlar. Daha sonra seçilen çözüm önerilerinin neden seçildiği sınıfça tartışılır. (Ün Açıköz, 2011):

Vızıltı: Bir konu üzerine öğrencileri düşünmeye yöneltmek ve verilen bilgileri pekiştirmek amacıyla kullanılır. Küçük öğrenci grupları verilen bir problem, soru ya da konu üzerine grup görüşmeleri ve tartışmaları yaparlar. Burada öğrencilerden bir hipotez geliştirmeleri ya da konu ile ilgili örnekler bulmaları istenebilir. Daha sonra grup sözcüleri grubun düşüncesini sınıfla paylaşır.

Tereyağı-ekmek: Verilen bir problem ya da konu üzerine öğrenciler önce tek başlarına daha sonra arkadaşlarıyla bir araya gelerek fikirlerini tartışırlar. Ulaştıkları sonuçları sınıfla paylaşırlar. Bu aşamalarda öğrencilerden fikirlerini kaydetmeleri ve zamanla nasıl değiştiğini gözlemlemeleri istenebilir. Bu teknik, birinci aşamadan sonra bir kez daha düşünme ve tartışma fırsatı verdiği için bu adı almıştır.

Flaş: Öğrenciler, yeni öğrendikleri bir konu üzerine ya da kişisel deneyimleri hakkında sırayla fikirlerini dile getirirler. Sınıftaki bütün öğrenciler etkinliğe katılır ve herkes konuşana kadar hiçbir tartışma yapılmaz. Daha sonra söylenenlerle ilgili sınıf tartışması yapılır.

Hızlı Tur: Öncelikle öğrencilere bir konu ya da problem verilerek bir süre düşüncelerini gözden geçirmeleri sağlanır. Daha sonra herhangi bir öğrenciden başlanarak bütün öğrencilerin sırayla konuşmaları sağlanır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus, bir öğrenci tarafından dile getirilen düşüncenin başkası tarafından tekrar edilemeyeceğidir. Bu sebeple öğrencilerin birbirlerini çok dikkatli dinlemeleri gerekir. Söyleyecek bir şey bulamayan öğrenci “geçiniz” diyebilir. Bu teknik, her öğrenciye konuşup konuşmama konusunda kendi kararını verme fırsatı tanır.

Araştırma yoluyla öğretme: Bilimsel bir araştırma yapma süreci ile ilgili aynı işlemleri içeren araştırma yoluyla öğretme, öğrencilere herhangi bir konu hakkında hipotezler geliştirme, çözüm önerileri sunma ve sonuçları değerlendirme

imkânı sağlar. Bu sebeple sadece bir konunun öğretimi için değil aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin kazandırılması amacıyla da kullanılabilir. Bu teknikte izlenmesi gereken işlemler şunlardır:

1. Öğrencilere konu ile ilgili bir problem sunulur.
2. Öğrencilerden problemle ilgili çözüm önerileri sunmaları istenir.
3. Hipotezlerle ilgili veri toplanır.
4. Toplanan veriler değerlendirilir.
5. Sonuca ulaşılır.

Sunarak öğretme: En önemli savunucularından biri Ausubel olan sunarak öğretme, öğretileceklerin son haliyle öğrenciye sunulmasıdır. Bilginin bu şekliyle öğrenciye sunulmasının daha ekonomik olacağı ve hazır bilgiyi yeniden üretmekle uğraşmayıp direkt biliş yapısına yerleştirmenin daha kolay olacağı savunulmaktadır (Tandoğan, 1985). Sunarak öğretme sürecinde, öncelikle neyin nasıl öğretileceğine karar verilir. Derse öğretilmesi amaçlanan konu ile ilgili soyutlamalar sunularak başlanır. Ön örgütleyiciler kullanılarak öğrencilerin dikkati çekilir. Daha sonra etkinliklerle ders anlatılır. Ders süreci öğrencileri ezberlemeye itmeyecek şekilde anlayarak öğrenmelerini destekleyecek nitelikte hazırlanmalıdır.

Keşfederek öğrenme: Bruner tarafından öne sürülen bu teknik, öğrencilere kendi etkinliklerine ve düşüncelerine dayalı olarak yargıya varmalarını sağlayan öğrenci merkezli bir tekniktir. Ne öğretildiğine değil nasıl öğretildiğine odaklanılır. Araştırma yoluyla öğretme bir çeşit mantık yöntemi iken keşfederek öğrenme önceden bilinmeyen anlamak için düşüncelerin sentezlendiği bir yöntemdir (Bruner, 2009). Bu sebeple keşfetme isteğinin öğrencide harekete geçirilmesi ve merak duygusunun artırılması öğrenmeyi gerçekleştirmede en önemli faktördür (Senemoğlu, 2011). Keşfederek öğrenmede önce somut örneklerle ve olaylara yer verilir. Daha sonra soyutlamalar ve genellemeler sunulur (Ün Açıkgöz, 2011).

Paylaşmalı Öğretme: 1960 yıllarında geliştirilen, güdünün, öğrenmenin ve hatırdaki tutmanın artırılmasını hedefleyen bir tekniktir. Öğrenme sürecinde hem bir otorite (öğretmen) bulunur hem de öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur. Paylaşmalı öğretme üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bunlardan ilki, öğrenciye

öğrenme süreci ve araçları ile ilgili yönlendirmelerde bulunmaktır. İkinci ilke, öğretmenin takım çalışmasına dayanıyor olmasıdır. Üçüncü ilke ise takım üyelerinin birbirlerinin akıl yürütmelerini ve fikirlerini incelemeleridir. Paylaşmalı öğretim, dört farklı desende uygulanabilir. Bunlar; takım etkililiği, takım üyesine öğretim, edimi değerlendirme ve tutumları netleştirmedir. Bu çalışmada takım üyesine öğretim deseni kullanılmıştır. Takım üyesine öğretim deseninde, takım üyeleri bir konuyu parçalarına ayırarak, kendi kısımlarına çalışırlar ve çalıştıkları kısmı arkadaşlarına anlatırlar. Burada öğrenci anlattığı kısmı arkadaşlarına öğretmekle yükümlüdür (Ün Açıkgoz, 2011).

Doğru mu? Yanlış mı? : Bu teknikte, öğrencilerin bilgilerini ve düşüncelerini paylaşmaları, değerlendirme ve karşılaştırma yapmaları amaçlanır. Uygulamanın aşamaları şunlardır:

1. İşlenen konu ile ilgili olarak bir dizi doğru ve yanlış cümle hazırlanır.
2. Hazırlanan bu cümleler küçük kartlara yazılır.
3. Hazırlanan kartlar öğrencilere dağıtılır.
4. Öğrenciler kartlarda yazan cümlelerin doğru ya da yanlış olduğuna karar verir.
5. Doğru ve yanlış cümleler sınıfça tartışılır.
6. Öğretmen gereken yerlerde devreye girer ve öğrencilere yardımcı olur.

Öğrenme galerisi: Öğrencilerin bir derste ya da belli bir sürede ne kadar ve ne öğrendiklerini belirlemek amacıyla kullanılır. Sınıftaki uygulaması şöyle yapılmaktadır:

1. Öğrenciler 2-4 kişilik gruplara ayrılır.
2. Öğrencilerden bilgilerini gözden geçirmeleri ve öğrendiklerini listelemeleri istenir.
3. Yaptıkları listeler duvarlara asılarak sergilenir.
4. Bütün öğrencilerin ayağa kalkması ve listeleri incelemeleri istenir.
5. Öğrenciler listeleri incelerken, kendilerinin de öğrenmiş olduğu ama listeye koymayı unuttukları maddeleri işaretlerler.
6. Hangi bilginin kaç kişi tarafından öğrenildiği değerlendirilir.

Kum saati: Öğrencilerdeki eski bilgilerin hatırlanması ve yeni bilgilerle bağ kurulması amacıyla kullanılmaktadır. Uygulama sırasındaki işlemler şöyledir:

1. Tahtaya ya da kâğıtlara boş kum saatleri çizilir.
2. Neyin öğrenileneceği kum saatinin ortasına yazılır.
3. Öğrencilerden öğrenilecek şey ile ilgili önceki bilgilerini kum saatinin üst kısmına yazmaları istenir.
4. Ders işlenir ya da konu anlatılır.
5. Dersten sonra öğrencilerden yeni bilgilerini kum saatinin alt kısmına yazmaları istenir.
6. Oluşturulan kum saatleri incelenir ve ön bilgilerle son bilgiler arasında nasıl farklılıklar olduğu tartışılır.

2.3 Aktif Öğrenme Sınıfları

1990'lı yıllarda fen öğretimine verilen değer artmaya başlamıştır. Özellikle National Science Foundation (NSF), National Research Council (NRC) ve American Association for the Advancement of Science (AAAS) tarafından yapılan çalışmalar fen öğretiminin temel taşlarını oluştururken geleceğe dair hedeflerin gerçekleşmesi için de somut adımların atılmasına neden olmuştur (Minner, Levy, & Century, 2010; Marx, vd., 2004). NSF ve NRC tarafından hazırlanan raporlara göre öğrencinin fen öğrenirken öğrenme sürecine aktif bir şekilde dâhil olması ve bir bilim adamı gibi düşünmeye yönlendirilmesi vurgulanmıştır. Ayrıca bilimsel bilginin ezberlenmesinin azaltılması, günlük deneyimlere odaklanması, takım çalışması yapılması, iletişim ve sorumluluk alma gibi becerilerin artırılması vurgulanmıştır (NRC, 1996a; 1996b; NSF, 1996; Perkins, 2005).

Fen öğretimi alanındaki yenilikler ve teknolojik malzemelerin gelişerek eğitim ortamlarına girmeye başlaması yeni öğretim modellerinin uygulandığı sınıfların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yapılandırmacı öğrenmeye dayanan ve aktif öğrenme yaklaşımının kullanıldığı bu sınıfların ilk örnekleri Amerika'da fizik alanında görülmektedir. Redish (2000), bu sınıfları "active engagement classes"

olarak tanımlanmaktadır. Bizim dilimize de “aktif öğrenme sınıfları” olarak geçmektedir. Fakat bu gelişmeler sadece fizik alanı ile sınırlı kalmamış zamanla dünya genelinde pek çok yerde ve alanda uygulanmaya başlanmıştır.

Bugün dünya genelinde 50’den fazla üniversitede ve kurumda aktif öğrenme sınıfları kurulmuştur (Gaffney, Richards, Kustusç, Ding, & Beichner, 2008). Bu sınıfların pek çoğu bütün derslerde kullanılabilecek şekilde dizayn edilmektedir. Bu sınıflar üzerine yapılan yayınların ve araştırmaların sayısı da gün geçtikçe artmaktadır.

Edwards (2015), aktif öğrenme ortamının özelliklerini üç başlık altında toplamaktadır:

Zihinsel olarak aktif: Öğrenme ortamındaki öncelikli amaç öğrenciyi zihinsel olarak aktif kılmaktır. Öğrencinin problem çözme, araştırma, sorgulama yapma ve analiz, sentez gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanması beklenmektedir. Bu sebeple uygulanan stratejilerin de bu becerileri uygulayacak ve arttıracak nitelikte olması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin merak duygusunu ders boyunca canlı tutacak etkinlikler yapılması da önemlidir. Örneğin kavram haritaları, sorgulama aktiviteleri, problem çözme çalışmaları ya da araştırma yaparak sunma etkinlikleri öğrencilerin sınıfta zihinsel olarak aktif olmalarını sağlayan çalışmalardır.

Sosyal olarak aktif: Aktif öğrenme ortamı, öğrenciyi sadece zihinsel olarak değil aynı zamanda sosyal anlamda da aktif kılmalıdır. Akran merkezli ve işbirlikli öğrenmelere önem verilmelidir. Öğrencinin bir arkadaşıyla bir soru üzerine tartışması ya da küçük gruplar halinde bir proje üzerinde çalışmaları sosyalleşmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle küçük grup aktiviteleri, öğrencilere diğer öğrencileri tanıma, birlikte çalışma ve kendini ifade etme fırsatı vermektedir. Ayrıca bütün sınıf tartışmaları da öğrencileri sosyalleştirmektedir.

Fiziksel olarak aktif: Genç yetişkin bireyler genellikle daha aktif ve enerjiktir. Bu yüzden sınıfta hareket önemlidir. Laboratuvar deneyleri, proje hazırlama, model inşa etme, el aktiviteleri ya da oyunların kullanılması sınıf içerisinde öğrencilerin hareket edebilmelerine olanak sağlamaktadır.

Aktif öğrenme ortamlarındaki amaç sınıfın eğlenceli olması değildir. Amaç, dersin konusuna uygun etkinlikler hazırlamaktır. Öğrencinin bilgiyi ezberlemeden, eleştirel düşünme becerilerini kullanarak ve bilgiyi özümseyerek öğrenmesidir. Bu sınıf ortamlarında öğrenciler öğrenme konusunda cesaretlendirilmekte ve öğrendikleriyle yeni fikirler yaratmaya çalıştırılmaktadırlar. Ayrıca sadece öğrencinin bilimsel bilgisinin artmasına değil, aynı zamanda yaşam boyu öğrenme becerilerinin kazandırılmasına dikkat edilmelidir (Edwards, 2015).

2.3.1 Fizik Eğitiminde Aktif Öğrenme Sınıfları

Amerika Tufts Üniversitesi'nde yapılan bir toplantıda çok sayıda fizik eğitimcisi bir araya gelmiş ve şu konularda hemfikir olmuşlardır (Bernhard, 2000):

- Bir şeyi anlamak için problem çözmek yeterli değildir. Sorular sözlü açıklamalar içerir ve bu açıklamalar önemlidir.
- Tutarlı bir kavramsal çerçeve, geleneksel eğitimin sonucu değildir. Öğrenciler nitel modellerin yapılandırılmasında sürece dâhil olmalı ki kavramlar arasındaki farklılıkları ve ilişkileri daha iyi kavrasınlar.
- Kavramsal zorlukların üstesinden geleneksel eğitimle gelinemez.
- Bilimsel problem çözme yeteneği mutlaka kazandırılmalıdır.
- Geleneksel eğitimde, kavramlar arasında kurulacak ilişkiler ve gerçek dünya ile ilişkilendirme eksik kalmaktadır.
- Anlatarak öğretme etkisiz bir yöntemdir. Öğrenci mutlaka zihinsel olarak aktif olmalı ve fonksiyonel düşünebilmelidir.

Alınan bu kararlar doğrultusunda, son yirmi yılda Amerika'da fizik eğitimi ile ilgili radikal kararlar alınmış, yapılandırmacılık temelli çeşitli aktif öğrenme sınıfları hazırlanmış ve farklı programlar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu programların hepsinin öncelikli amacı öğrencileri aktif öğrenme süreci içerisine dâhil etmek ve arkadaşlarıyla beraber grup çalışmalarını yapmalarını sağlamaktır (AAAS, 1990).

Fizik öğretiminde kullanılan aktif öğrenme sınıflarından örnekler aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Tablo 2.1) (Bernhard, 2000; Şahin, 2007). Bu modeller çok farklı şekillerde uygulanmıştır. Bazı üniversitelerde laboratuvarlar yeniden düzenlenirken bazı üniversitelerde büyük sınıflarda öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayacak şekilde yeniden düzenlemeler yapılmıştır. En önemli değişiklik ise bazı üniversitelerde grup çalışması, laboratuvar çalışması ve problem çözme saatlerinin bir sınıfta aynı anda yapılabilecek şekilde düzenlenmesi olmuştur. Fizik eğitimi alanındaki bu sınıf yaklaşımları alan yazındaki ilk örnekleridir. Bu sınıflar daha sonra pek çok çalışmada örnek alınarak uygulanmış ve pek çok araştırmaya da ilham kaynağı olmuşlardır.

Tablo 2.1: Fizik eğitimi alanındaki aktif öğrenme sınıfları.

<i>Program</i>	<i>Geliştiren</i>	<i>Örnek Çalışmalar</i>
Geleneksel Modeller		
Keşfedici Laboratuvarlar (Discovery Labs)		
Bilimsel Düşünme Araçları (Tools for Scientific Thinking)	R.Thornton, Tufts Üniversitesi D.Sokoloff, Oregon Üniversitesi	Thornton, 1987; 1989 Thornton & Sokoloff, 1998
Gerçek Zamanlı Fizik (Realtime Physics)	R.Thornton, Tufts Üniversitesi D.Sokoloff, Oregon Üniversitesi P.Laws, Dickinson Koleji	Thornton, 1997 Sokoloff, Laws & Thornton, 2007
Sokratik Diyalog Laboratuvarları (Socratic Dialogue Inducing (SDI) Lab.)	R.Hake, Indiana Üniversitesi	Hake, 1992
Ders Temelli Modeller (Lecture Based Models)		
Aktif Öğrenme Fizik Sistemi (Active Learning Physics System)	Alan vanHeuvelen, Ohio State Üniversitesi	Heuvelen, 1991
Akran Öğretimi / Kavram Testler (Peer Instruction /Concept Tests)	Eric Mazur, Harvard Üniversitesi	Mazur, 1997 Crouch& Mazur, 2001 Lasry, Mazur & Watkins, 2008
İnteraktif Ders Gösterileri (Interactive Lecture Demos (ILD))	R.Thornton, Tufts Üniversitesi D.Sokoloff, Oregon Üniversitesi	Thornton, 1997 Sokoloff & Thornton, 1997
Ders Dışı Uygulama Temelli Modeller (Recitation Based Models)		
İşbirlikli Problem Çözme (Co-operative Problem Solving)	Ken ve Pat Heller, Minnesota Üniversitesi	Heller & Hollabaugh, 1992 Heller, Keith & Anderson, 1992
Özel Temel Fizik Dersleri (Tutorials in Introductory Physics)	LillianMc. Dermott, Washington Üniversitesi	McDermott, & Shaffer, 2002a; 2002b McDermott, Vokos & Shaffer, 1997
Matematik Temelli Fizik Dersleri (Mathematical Tutorials)	E.Redish ve diğ., Maryland Üniversitesi	Redish, Saul & Steinberg, 1997 Steinberg, Wittmann & Redish, 1997

Tablo 2.2 (devamı): Fizik eğitimi alanındaki aktif öğrenme sınıfları.

Tam Stüdyo (Full Studio) Modeli		
Sorgulama ile Fizik (Physics by Inquiry)	LillianMc. Dermott, Washington Üniversitesi	McDermott, 1996a; 1996b McDermott, Shaffer & Vokos,1997
Fizik Çalıştayı (Workshop Physics)	Priscilla Laws, Dickinson Koleji	Laws, 1991
Fizik Stüdyosu (The Pyhsics Studio)	Jack Wilson, Rensselaer Politeknik Enstitüsü	Wilson, 1994 Cummings, Marx, Thornton & Kuhl, 1999
Öğrenci Merkezli Aktif Öğrenme Ortamı (Scale Up)	Beichner ve diğ., North Carolina State Üniversitesi	URL-1

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi bu sınıflar geleneksel ve tam stüdyo olarak iki genel model altında incelenmektedir. Üniversitelerde fizik dersleri genellikle üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki teorik ders adı altında öğretmenin konuyu anlattığı ve öğrencilerin pasif alıcı konumunda oldukları ders saatleridir. İkincisi uygulama adı altında genellikle dersin asistanları tarafından yürütülen problem çözme saatleridir. Üçüncüsü ise öğrencilerin teorik derste gördükleri kavram ve olguları daha somut öğrenmelerine yardımcı olmak amacıyla düzenlenen laboratuvar dersleridir. Bu üç ders genellikle birbirinden bağımsız, farklı saatlerde, farklı ortamlarda ve farklı öğretmenler tarafından yürütülmektedir. Tabloda yer alan modellerde bu dersler gözden geçirilerek yeniden düzenlenmiştir.

Geleneksel model, keşfedici laboratuvarlar, ders temelli modeller ve ders dışı uygulama temelli modeller olarak üç başlık altında incelenmektedir. Keşfedici laboratuvarlarda geleneksel laboratuvar dersleri, aktif öğrenmenin kullanıldığı keşfetme saatleri haline getirilmiştir. Ders temelli modellerde ise öğretmen temelli teorik dersler öğrenciyi merkeze alan aktiviteler içermeye başlamıştır. Ders dışı uygulama temelli modeller ise genellikle ders saatleri haricinde problem çözülen ve Türkiye'deki üniversitelerde uygulama dersleri ile benzerlik gösteren derslerdir. Bu dersler de ise genellikle problem çözülen uygulama dersleri yerini öğretmenin aktif öğrenme teknikleri ile düzenlediği problem çözme aktivitelerine bırakmıştır (Bernhard, 2000; Knight, 2004).

Tam stüdyo modelinde ise teorik ders, uygulama ve laboratuvar ayrımı ortadan kaldırılmıştır. Sınıflarda hem bilgisayarlar hem de deney malzemeleri bulunmaktadır. Öğrenciler gruplar halinde çalışmaktadırlar ve öğretmenin çok kısa bir süre derste

bulunması yeterli olmaktadır. Öğrenciler, öğretmen tarafından verilen veya kendileri tarafından tespit ettikleri bir problemin çözümüne yönelik kendi stratejilerini geliştirerek ve sorgulama becerilerini kullanarak öğrenmektedirler (Knight, 2004).

2.3.1.1 Geleneksel Modelin Kullanıldığı Aktif Sınıflar

Geleneksel modelin kullanıldığı aktif sınıflar keşfedici laboratuvarlar, ders temelli modeller ve ders dışı uygulama temelli modeller olarak üç başlık altında incelenmektedir.

2.3.1.1.1 Keşfedici Laboratuvarlar

Laboratuvarlar fizik derslerinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Çünkü bir öğrenci laboratuvarda öğrendiği bir kavramı ya da olayı deneyerek test etme ve bilgisini kuvvetlendirme imkânı bulur. Bu sebeple öğrencilerin laboratuvarda aktif olması beklenmektedir.

Laboratuvarlar genellikle yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak iki şekilde işlenmektedir. Yapılandırılmış laboratuvarlarda deneyler, bir yemek kitabında yemeğin yapılışı nasıl aşama aşama anlatılıyorsa, aynı şekilde anlatılmaktadır. Ayrıca kullanılacak malzemelerde direkt verilmektedir. Bu dersler genellikle öğrencileri sıkmakta ve fiziği anlamayı ya da kavramsal gelişmeyi çok az etkilemektedir. Yapılandırılmamış laboratuvarlarda ise öğrenciler tamamen serbest bırakılmakta, onlardan kendi gözlemlerini ve araştırmalarını yapmaları beklenmektedir (Bernhard, 2000).

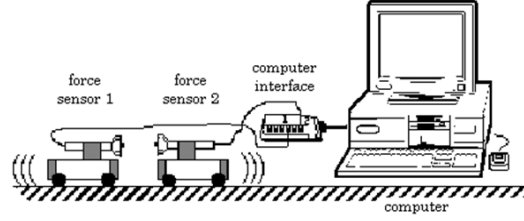
Keşfedici laboratuvarlar, laboratuvar saatlerine farklı bir yaklaşım getirmiştir. Bu ortamlarda öğrencinin dikkati direkt olarak kavrama ya da olaya çevrilmektedir. Bu laboratuvar ortamlarının adı alan yazında rehberli keşfetme (guided discovery) ya da interaktif destekli laboratuvar (interactive-engagement labs) olarak da geçmektedir (Bernhard, 2000). Bu laboratuvarlarda, öğretmen tarafından belirlenen ya da

öğrenciler tarafından organize edilen bir araştırma yapılmaktadır. Fakat bu aşamada öğrenciler, çok iyi organize edilmiş bir öğretim süreci içerisinde, çeşitli materyalleri ya da teknolojik araçları kullanarak araştırmalarını yapmaktadırlar. Bu sınıflara “Bilimsel Düşünme Araçları”, “Gerçek Zamanlı Fizik” ve “Sokratik Diyalog Laboratuvarları” örnek olarak verilebilmektedir.

Bilimsel Düşünme Araçları, Tuft Üniversitesi’nden Ronald K. Thornton ve Oregon Üniversitesi’nden David R. Sokoloff tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilerin fizik öğrenirken nasıl sorunlarla karşılaştıklarını belirleyerek, bu sorunların nasıl çözülebileceği üzerine odaklanmışlardır. İyi organize edilmiş bir fen laboratuvarının kavram yanlışlarının düzeltilmesinde ve bilimsel öngörünün kazanılmasında çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Mekanik ve termodinamik konuları matematiksel işlemler olmadan laboratuvarda işlenmiştir. Hazırladıkları laboratuvarlarda mikrobilgisayar-temelli laboratuvar (microcomputer based laboratory-MBL) araçları kullanılmaktadır. Mikrobilgisayar temelli laboratuvar malzemeleri, Technical Education Research Centers tarafından hazırlanmıştır. Bu malzemeler, bilgisayar bağlantılı problemlerle çeşitli fiziksel niteliklerin ölçümünde kullanılmaktadır. Sıcaklık, konum, hız, ivme, ses, ışık, kuvvet gibi problemlerle alınan ölçümler dijital ve grafiksel formlarda bilgisayara aktarılmaktadır. Şekil 2.1’de Newton hareket yasalarından üçüncüsünün (etki-tepki yasası) öğretimine ilişkin laboratuvarda kullanılan düzenek gösterilmektedir. Bu düzenekler sayesinde toplanan verinin dönüştürülerek analiz edilmesi, yazdırılması veya diske kaydedilmesi de mümkün olmaktadır. Bu sayede yapılan deneyler yardımıyla öğrencilere fiziksel dünya ile günlük deneyimleri ilişkilendirme fırsatı sunulmaktadır. Ayrıca bilimsel bilgiyi daha kolay ve hızlı öğrenmelerini sağlayarak kavram yanlışlarının giderilmesine de yardımcı olmaktadır (Thornton, 1987). MBL araçlarının sağladığı avantajlar şöyle sıralanmaktadır:

- Öğrencinin sınıf ortamında yapabileceği araştırma imkânlarını arttırarak öğrenmesini kuvvetlendirebilir.
- Öğrenciye araştırma yapma fırsatı sunularak, fiziksel öngörü kazanması sağlanır.
- Yeni fen öğrenmeye başlayanlar için oldukça yararlıdır.

- Veri toplama ve gereğinden fazla fiziksel güç harcanmasını azalttığı için öğrencinin eleştirel düşünme becerilerini arttırmaktadır.
- Akran öğretimi yardımıyla daha faydalı olmaktadır.
- Grafik anlama ve yorumlama becerisini geliştirmektedir.
- Soyut kavramları somutlaştırmaktadır.
- Fen kaygısının azalmasına yardımcı olmaktadır.



Şekil 2.1: MBL araçları ile Newton'un üçüncü hareket yasasının gösterilmesi.

Gerçek Zamanlı Fizik, Tuft Üniversitesi'nden Ronald K. Thornton ve Oregon Üniversitesi'nden David R. Sokoloff ve Dickinson Koleji'nden Priscilla Laws tarafından geliştirilmiştir. 1980'lerin ortalarında başlayan bu proje, öğrencilerin yapacakları aktivitelerde yardımcı olması amacıyla çeşitli materyallerin hazırlanması ile başlamıştır. 1992 yılında da "Gerçek Zamanlı Fizik" adlı bir program olarak hazırlanmış ve dört modülden oluşan bir set olarak basılı hale getirilmiştir (Modül 1: Mekanik, Modül 2: Isı ve Termodinamik, Modül 3: Elektrik Devreleri ve Modül 4: Işık ve Optik) (Şekil 2.2). Laboratuarlarda da Bilimsel Düşünme Araçları'nı da olduğu gibi mikrobilgisayar destekli laboratuvar araçları kullanılmıştır. Gerçek Zamanlı Fizik'in amacı, fizik kavramlarını anlamayı kolaylaştırmak, mikrobilgisayar kullanımına hazırlamak, laboratuvar becerilerini kazandırmak ve önemli konuları anlayarak, kavramsal aktivitelerle nicel deneyleri ilişkilendirebilmektir (Sokoloff, Laws & Thornton, 2007).



Şekil 2.2: Gerçek Zamanlı Fizik'in modülleri.

Gerçek Zamanlı Fizik'in Bilimsel Düşünme Araçları'ndan farkı özellikle elektrik ve optik gibi konularda daha matematiksel işlem odaklı olmasıdır. Bu iki laboratuvar yaklaşımında da aşağıdaki üç özellik ortak olarak görülmektedir (Bernhard, 2000):

Bilişsel çatışma (Cognitive conflict): Yapılan deneyler genellikle öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği fiziksel kavramlar ve olgular (Newton'nun üçüncü hareket yasası ya da ısı kavramı gibi) üzerine odaklanmaktadır. Bu sebeple yapılan deneylerde öğrencilerin tahminleriyle deney sonuçları genellikle farklı çıkmaktadır. Böylece bilişsel bir çatışma yaşayan öğrenci, sorgulayarak doğru bilgiyi öğrenmektedir.

Akran etkileşimi (Peer interaction): Öğrencilerin gruplar halinde çalışarak, deney yapmaları istenmektedir. Bu durum da hem öğrencilerin sosyalleşmesini hem de bilgi paylaşımının gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Gerçek zamanlı gösterim (Real-time graphing): İki laboratuvar ortamında da MBL diye geçen bilgisayarlar kullanılmaktadır. Bu bilgisayarlara bağlı problemler yardımıyla öğrenci deneyde yaptığı herhangi bir müdahaleyi ya da değişikliği anında bilgisayar ekranında görebilmektedir.

Sokratik Diyalog Laboratuvarları, Indiana Üniversitesi'nden Richard Hake tarafından geliştirilmiştir. Bu laboratuvarlar, öğrencilerin Newton mekaniği ile ilgili kavramsal anlamalarını geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Konunun içeriğine göre sözel, yazılı veya görsel materyaller, diyagramlar, grafikler, matematiksel işlemler, akran tartışması veya sokratik diyaloglar kullanılmaktadır. MBL malzemeleri kullanılmaz çünkü öğrencinin kendi ellerini ve kafasını kullanarak deneyi yapması istenmektedir (Hake, 1992).

2.3.1.1.2 Ders Temelli Modeller

Ders temelli modellerde, sınıf geleneksel yaklaşımlarda olduğu gibi öğretmen tarafından organize edilmektedir. Fakat değişik olan kısmı, derslerin etkileşimli aktivitelerle dizayn edilmesidir. Bu sınıflara “Aktif Öğrenme Fizik Sistemi”, “Akran Öğretimi/ Kavram Testleri” ve “İnteraktif Ders Gösterileri” örnek olarak verilebilmektedir. Bu sınıflar keşfedici laboratuarlara göre biraz daha kalabalık sınıflar için geliştirilmiştir (Knight, 2004).

Aktif Öğrenme Fizik Sistemi, Ohio State Üniversitesi’nden Alan van Heuvelen tarafından geliştirilmiştir. Modelin bir diğer ismi “Genel Bakış, Fizik Durum Çalışması (Overview, Case Study Physics)” olarak da geçmektedir (Knight, 2004). Bu model hem sınıfta kullanılacak bir yaklaşımı hem de bir dizi materyali içermektedir. Van Heuvelen, bir konuyu üçe ayırarak işlemektedir. Öncelikle nitel bir gözden geçirme ile öğrencilerde var olan ön bilgiler ve kavram yanlışları ortaya çıkartılmaktadır. Daha sonra nicel materyaller hazırlanarak öğrencilerin problem çözmesi sağlanmaktadır. Son aşamada ise farklı kavramlar ve süreçlerle ilgili ilişkiler kurulmaktadır. Öğrenciler sınıftaki zamanlarının çoğunu problem çözerken harcamaktadır. Ders sürecinin kısa bir diliminde bireysel öğrenci aktiviteleri ve akran tartışmaları yer almaktadır. Bu yönüyle İnteraktif Ders Gösterileri ve Akran Öğretimi’ne benzemektedir. Fakat o sınıflardaki gibi teknolojik araçların kullanılması gerekmemektedir. Bu sınıf kapsamında Alan van Heuvelen tarafından hazırlanan çalışma kâğıtları da “Active Learning Problem Sheets” olarak adlandırılmıştır (Heuvelen, 1991).

Akran Öğretimi, Harvard Üniversitesi’nden Eric Mazur tarafından geliştirilmiştir. Akran öğretimi bütün öğrencileri sürece dâhil eden bir stratejidir. Sınıf içerisindeki etkileşimi arttıran, interaktif bir tekniktir (Lasry, Mazur & Watkins, 2008). Akran öğretiminin kullanıldığı bir derste süreç, öğrencilerin kavram testlerine ya da çoktan seçmeli sorulara eş zamanlı yanıtlar vermeleri ile ilerlemektedir. 10-15 dakikalık bir öğretimden sonra öğrencilere soru veya sorular sorulmaktadır. Bu sorular anlatılan konu ile ilgili ve genellikle öğrenciler tarafından yanlış bilinen ya da kavram yanlışlığının var olduğu kısımlardan seçilmektedir. Soru sorulduktan sonra

her öğrenci kendi bireysel fikrini ya da seçtiği şıkkı kâğıda yazmaktadır. Bu fikir ya da şık genellikle alternatif bir yanıt olmakta ve sınıftaki yanıtlar farklılık göstermektedir. Bu durumda her öğrenci yanında oturan arkadaşı ile ya da oluşturulan küçük akran grupları kendi içerisinde fikir alış verişini yaparak, 2-3 dakikalık bir konuşma sonrasında tekrar yanıtını yazmaktadır. Bu durum, genellikle bütün öğrenciler doğru yanıtı verdiklerinde bitmektedir. Eğer öğretmen yeni konuya geçmeyecekse yeni sorularla bu süreci devam ettirmektedir (Mazur, 1997) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Akran öğretiminde bir sınıf.

İnteraktif Ders Gösterileri, Tuft Üniversitesi'nden Ronald K. Thornton ve Oregon Üniversitesi'nden David R. Sokoloff tarafından geliştirilmiştir. Gerçek Zamanlı Fizik'in öğretmen formatındaki şekli gibi düşünülmektedir. Kısa kısa etkinlikler ya da deneyler MBL malzemeleri kullanılarak öğretmen tarafından yapılmaktadır. Yapılan etkinlikler, gösteri deneyi gibi bütün sınıfın görebileceği şekilde yapılmaktadır ve deneyin sonuçları eş zamanlı olarak ekrana yansıtılmaktadır. Ders, öğrencilerin arkadaşlarıyla yaptıkları tartışma sonrasında tahminlerini ve notlarını yazmaları ile bitmektedir (Sokoloff & Thornton, 1997). Pek çok konuda İnteraktif Ders Gösterileri hazırlanmıştır ve 1998 yılında ticari olarak satışa sunulmuştur. Bu gösterilerin diğer öğretmenler için bir kılavuz niteliğinde olduğunu düşünülmektedir. Her öğretmenin bu fizik deneylerini örnek alarak kendi mikrobilgisayar temelli laboratuvarının interaktif eğitim sunumunu hazırlayabileceğine inanılmaktadır (Knight, 2004).

2.3.1.1.3 Ders Dışı Uygulama Temelli Modeller

Ders dışı uygulama temelli modeller teorik ders saatleri haricinde problem çözülen dersler için tasarlanmıştır. Geleneksel sınıflarda problem çözme saatleri genellikle bir öğretmen tarafından sorunun tahtaya yazılması ile başlar ve öğretmenin kendisi ya da bir öğrenci tarafından tahtada çözülmesi ile son bulmaktadır. Diğer öğrencilerde bu esnada tahtadaki çözümü defterlerine geçirirler. Geliştirilen bu modellerde, problem çözülen uygulama dersleri yerini öğretmenin aktif öğrenme teknikleri ile düzenlediği problem çözme aktivitelerine bırakmıştır (Bernhard, 2000; Knight, 2004). Bu sınıflara “İşbirlikli Problem Çözme”, “Özel Temel Fizik Dersleri” ve “Matematik Temelli Fizik Dersleri” örnek olarak verilebilmektedir.

İşbirlikli Problem Çözme yaklaşımı Minnesota Üniversitesi’nden Ken ve Pat Heller tarafından geliştirilmiştir. Bu model akran eğitiminde nicel problemlerin çözümüne yönelik bir stratejidir. Öğrencilerin tek başlarına çözemeyecekleri ve bu sebeple grup çalışması yapmak zorunda kaldıkları bir dizi problem hazırlanmaktadır. Bu problemlerin günlük hayattan alınmasına, tamamlanmamış veri içermesine, öğrencilerin tahminde bulunmak zorunda kalmalarına ve kullanacakları formüllerin bir kaçını kendilerinin bulmasına olanak sağlayacak şekilde hazırlanmasına dikkat edilmektedir. Öğrencilerin genellikle üçer kişilik gruplar [öğrenci rolleri: yönetici (manager), şüpheli (skeptic) ve denetleyen/kaydeden (checker/recorder)] halinde çalıştıkları bu uygulamada problem çözme stratejilerini kullanarak verilen problemleri çözmeleri istenmektedir. Bu stratejinin kullanıldığı sınıflarda herhangi bir grubun başarısının grupta yer alan en iyi problem çözücünün başarısından daha yüksek olacağına inanılmaktadır (Heller, Keith & Anderson, 1992).

Özel Temel Fizik Dersleri Washington Üniversitesi’nden Lillian McDermott tarafından geliştirilmiştir. Bu dersler standart bir fizik dersinde öğretmenlerin kullanabileceği bir dizi eğitim materyali (ön testler, ders sırasında kullanılacak çalışma kâğıtları, ev ödevleri ve son testler) olarak hazırlanmıştır. Ayrıca hazırlanan etkinliklerle herkesin kolaylıkla bulabileceği lamba, pil gibi malzemeler kullanılmıştır. Hazırlanan kitaplarda kavramsal bilgiye odaklanılmış ve öğrencinin bilişsel çatışma yaşaması istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme sürecine aktif

olarak katılmaları ve fizik kavramları ile bilimsel süreç becerilerini kazanmaları hedeflenmiştir (McDermott & Shaffer, 2002a; 2002b).

Matematik Temelli Fizik Dersleri Maryland Üniversitesi'nden Edward F. Redish ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Yaptıkları çalışmada Maryland Üniversitesi mühendislik bölümünde verilmekte olan matematik temelli mekanik derslerindeki problem çözme saatlerine bir saatlik aktif ilişkilendirme mikrobilgisayar temelli laboratuvar etkinliklerini eklemişlerdir. McDermott tarafından hazırlanan Özel Temel Fizik Dersleri'nde kullanılan çalışma kâğıtları daha fazla matematiksel işleme yer verilerek Matematik Temelli Fizik Dersleri'nde kullanılmak üzere yeniden hazırlanmıştır (Redish, Saul & Steinberg, 1997).

2.3.1.2 Tam Stüdyo Modelinin Kullanıldığı Aktif Sınıflar

Tam stüdyo modeli diğer modellerden oldukça farklıdır. Çünkü bu modelde teorik ders, laboratuvar dersi ve uygulama dersi ayrımı yoktur. Bu sınıflara “Sorgulama ile Fizik”, “Fizik Çalıştayı”, “Fizik Stüdyosu” ve “Öğrenci Merkezli Aktif Öğrenme Ortamı (SCALE UP) örnek olarak verilebilmektedir.

Sorgulama ile Fizik, Washington Üniversitesi'nden Lillian McDermott ve arkadaşları tarafından ezberlemektense keşfetmeye ve anlatmaktansa sorgulayarak öğrenmeye vurgu yapacak öğrenme ortamları için yaklaşık 20 yılda geliştirilmiştir ve tam stüdyo sınıflarının en eski örneklerinden biridir (Redish, 2000). Bu sınıf, öğrencilerin birer öğretmen gibi çalışmalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiş, tam donanımlı bir keşfedici laboratuvar gibidir. Öğretmen yoktur ve haftada, her biri iki saatten oluşan iki laboratuvar saatinden oluşmaktadır. Bu periyotlar içerisinde öğrenciler ikili gruplar halinde basit deney malzemeleri ile çalışarak, verilen soruları yanıtlayabilmek için hazırlanan çalışma kâğıtlarını takip etmektedirler. Bu çalışma kâğıtları, öğrencinin araştırmayı anlayabileceği ve bir sistemin nasıl çalışacağını kendi tahminleriyle ortaya koyabileceği şekilde hazırlanmıştır. Sistem başarısız olduğunda öğrencinin tahmini bilişsel bir çatışmayla sonuçlanmaktadır. O zaman

sınıftaki eğitimci ya da asistan öğrencilere doğru yolu bulmalarına yardım etmektedir (Redish, 2000).

Hazırlanan etkinliklerde açık uçlu tartışmalara, öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimi kuvvetlendirmeye ve küçük grup tartışmalarına önem verilmektedir. En önemli amacı ise, öğrencilerin derse aktif olarak katılımlarının sağlandığı, sorgulayarak öğrenen bireyler yetiştirmektir. Sorgulama ile Fizik, genellikle K-12 öğretmenlerinin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerinde, sorgulayarak öğrenmelerini sağlamak için kullanılmaktadır. Ayrıca matematik, fen bilimleri ve mühendislik alanlarında da kullanılabilir (McDermott, 1996a). Bu sınıfta kullanılan etkinlikler daha sonra “Physics by Inquiry” adıyla kitap haline getirilmiş ve üç cilde ayrılmıştır. “Physics by Inquiry” nin her cildinde gözlem sonuçlarını ayırabilme, değişkenleri kontrol edebilme, akıl yürütme, tımdengelim ve tümevarım gibi bilimsel becerilerin gelişimine önem verilmiştir (McDermott, Heron & Shaffer, 2005).

“Fizik Çalıştayı”, Dickinson Koleji’nden Priscilla Laws tarafından geliştirilmiştir. Bu sınıflarda klasik bir öğretmenin olmadığı aktivite temelli bir yaklaşım kullanılmaktadır. Teorik ders, uygulama dersi ve laboratuvar dersi ayrımı ortadan kaldırılarak birleştirilmiştir. Akran öğretiminin de kullanıldığı derslerin amacı, fizik yaparak fizik öğrenmektir. Ders sırasında her öğrenciye bir bilgisayar ve çeşitli deney malzemeleri verilmektedir. Öğrenciler küçük gruplar halinde tahmin eder, gözlemler, tartışır ve MBL malzemelerini kullanarak nicel veriler üzerinden modellerin ve dijital videoların analizlerini yaparlar. Öğrenci her derste aktiftir. Derslerde Laws tarafından hazırlanan “Workshop Physics Activity Guide” çalışma kitabı kullanılmaktadır (Laws, 1991). Neredeyse bütün deneylerde bilgisayar kullanılmaktadır ve bu teknik küçük gruplarda (20-25 kişi) oldukça başarılıdır (Şekil 2.4) (Knight, 2004).



Şekil 2.4: Dickinson Koleji'nde fizik çalıştay sınıfı.

“Fizik Stüdyosu”, Rensselaer Politeknik Enstitüsü’nde Jack Wilson tarafından geliştirilen ve “Fizik Çalıştay”na çok benzeyen bir tekniktir. Bu teknikte de ders, uygulama, laboratuvar ayrımı ortadan kaldırılmıştır. Sınıf yani stüdyo bilgisayar ve deney malzemeleri ile kurulmuştur. Bir bilgisayarı birden fazla öğrenci kullanabilmektedir. Fizik çalıştayından farkı daha yapılandırılmış bir sınıf olması, daha büyük sınıflarda (50-60 kişi) da uygulanabilir olması ve problem çözümüne daha fazla önem vermesidir (Wilson, 1994; Knight, 2004).

“Fizik Çalıştay” ve “Fizik Stüdyosu” nun en önemli ortak özelliği ikisinde de öğrencilere daha sayısal bir dünya verebilmektir. Bu sınıflar çoğu zaman öğrencilerin cihazlarıyla gözlem yaptıkları ve matematiksel modellerini oluşturdukları iki saatlik derslerden oluşmaktadır. Sınıflar genel sunumların yapıldığı ortak bir alan içerir ve pek çok ders eğitmeninin kısa sunumuyla ya da sınıf tartışmasıyla son bulmaktadır (Redish, 2000).

“Öğrenci Merkezli Aktif Öğrenme Ortamı (Scale Up-Student-Centered Active Learning Environment for Undergraduate Programs Project)”, Kuzey Carolina Üniversitesi’nden Robert J. Beichner ve arkadaşları tarafından yürütülmekte olan bir projedir. Amaç, sınıfı bir stüdyoya çevirerek daha fazla katılımın olmasını sağlamaktır. Çünkü Fizik Çalıştay’ın daki gibi daha küçük gruplarla çalışan sınıflar daha masraflı olmaktadır. Bu projede sınıflar 60 kişilik olarak dizayn edilmiştir fakat zaman içerisinde 100 kişiye çıkartılmıştır.



Şekil 2.5: Scale-Up öğrenci merkezli aktif öğrenme ortamı.

Şekil 2.5’de görüldüğü gibi sınıf ortamında dokuz kişilik yuvarlak masalar bulunmaktadır. Bu sayede öğrenciler arasındaki önde ya da arkada oturma isteği son bulmaktadır. Her grubun kullanabileceği bilgisayarlar masalara yerleştirilmiştir fakat dersin ve konunun içeriğine göre bilgisayar kullanılmadan da ders işlenebilmektedir. Sınıfın büyüklüğüne göre dersin öğretmeninden başka bir veya iki asistan da derste öğrencilere yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu sınıf kimya, biyoloji, matematik ve mühendislik gibi diğer derslerde de kullanılmaktadır (Gaffney vd., 2008).

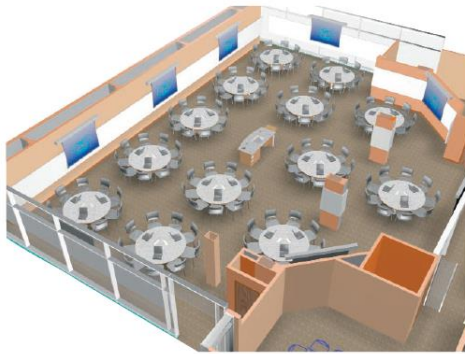
Sınıf ortamı, bir programın başarısında hayati önem taşımaktadır. Fakat Scale-Up projesi sadece sınıf ortamından ibaret değildir. Kafanın ve ellerin (hands-on, heads-on) kullanıldığı sayısız eğitim aktivitesi içermektedir. Yapılan etkinliklerin “somut” ve “ölçülebilir” olmasına çok önem verilmektedir. Somut olması, öğrencilere bilimsel ya da günlük olaylarla ilgili deney yapma fırsatı sağlamasından dolayıdır. Buradaki amaç, öğrencinin tahminde bulunması, kavramsal anlama becerilerini geliştirmesi, gerçek dünya ile bağlantı kurması ve bilimsel araştırma yapabilmeyi öğrenmesini sağlamaktır. Ölçülebilir olması ise, öğrencilerin problemler üzerinde tartışması ve çözüm önerileri üretmelerinden gelmektedir. Bu problemler basit matematik işlemleri olabileceği gibi karmaşık paradokslar da olabilmektedir. Her dersin sonunda da 15-20 dakikalık bir tartışma kısmı bulunmaktadır (Gaffney vd., 2008). Bu projenin en önemli hedefi çok büyük sınıflarda işbirlikli-aktif-bilgisayar destekli eğitimin yapılabileceğini göstermektir (Bernhard, 2000; URL-1).

2.3.2 Diğer Aktif Öğrenme Sınıflarından Örnekler

Fizik eğitimi alanında kurulan aktif öğrenme sınıfları, zamanla pek çok üniversite ve kurum tarafından örnek alınmıştır. Hem fen eğitiminde hem de diğer alanlarda kullanılabilecek yeni sınıflar kurulmuş, yeni yaklaşımlar ortaya atılmıştır. Gaffney vd. (2008)'in çalışmalarında bahsettikleri gibi sadece SCALE-UP projesinden esinlenilerek kurulan 50'den fazla sınıf bulunmaktadır. Aşağıda bu sınıflardan bazıları hakkında bilgi verilmektedir.

2.3.2.1 Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (*Massachusetts Institute of Technology-MIT*)

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün fizik departmanı 2001 yılında mekanik, elektrik ve manyetizma derslerinin öğretiminde yeni bir formata geçmeye başlamışlardır. Bu çalışma "TEAL (Technology Enabled Active Learning) / Studio Physics Project" adı altında yürütülmüştür ve Rensselaer Politeknik Enstitüsü'nden Jack Wilson tarafından geliştirilen "Fizik Stüdyosu" sınıfı örnek alınmıştır. Çalışmanın amacı, öğrencilere daha deneysel bir ders hazırlamak ve bütün öğrencileri derse dâhil etmektir (Belcher, 2001). Yapılan etkinliklerde matematiksel, somut ve görsel sunumların kullanılmasına önem verilmiştir.



Şekil 2.6: a.MIT'de fizik stüdyosu sınıf planı. b.Dersten bir görüntü

Şekil 2.6 a'da MIT'de kurulan sınıfın planı bulunmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi sınıfta 13 tane 9 kişilik yuvarlak masa bulunmaktadır. Bütün masalarda da her

üç kişi için bir bilgisayar kurulmuştur. Öğretmen masası ortadadır ve bütün sınıfı rahatlıkla görebilecek bir konumda yer almaktadır. Ayrıca sınıfın duvarlarında 8 tane projeksiyon perdesi bulunmaktadır. Bu perdelerde gerekirse öğretmen istediği bir materyali bütün öğrencilerin görebilmesi için yansıtabilmekte ya da öğrenciler kendi bireysel sunumlarını kendi perdelerinde yapabilmektedirler (Şekil 2.6b).

2.3.2.2 Kuzey Dakota Üniversitesi (*University of North Dakota*)

Kuzey Dakota Üniversitesi'nden Dexter Perkins, tam stüdyo modelinden esinlenerek laboratuvar ve teorik dersini birleştirerek, öğrencilerin genellikle işbirlikli çalıştıkları bir sınıf ortamı oluşturmuştur (Perkins, 2005). Perkins yaptığı çalışmanın amaçlarını, öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olmak, düşünme becerilerini geliştirmek (karşılaştırma, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi) ve yaşam boyu öğrenme becerileri kazandırmak olarak sıralamaktadır.

Aktif öğrenme sınıflarının pek çoğunda bilgisayar ve çalışma istasyonları bulunmaktadır. Yapılan etkinliklerde de genellikle teknolojiye odaklanılmaktadır. Fakat Perkins, stüdyo öğretiminin yararları ve ilkeleri göz önüne alındığında, çok fazla teknoloji gerektirmediğini özellikle vurgulamaktadır. Bu sebeple kendi dersini üniversitelerinde bulunan petroloji laboratuvarında mevcut malzemeleri (sıra, tahta, deney malzemesi) kullanarak uygulamıştır. Öğrencilerin birbirlerini görebilecekleri ve grup çalışmaları yapabilecekleri bir sınıf ortamı kurulmuştur (Perkins, 2005).

2.3.2.3 Güney Georgia Üniversitesi (*Georgia Southern University*)

Güney Georgia Üniversitesi'nde 2006 yılında matematik temelli fizik dersi, stüdyo modeline göre dizayn edilmeye başlanmıştır. Teorik ve laboratuvar dersinin birleştirildiği sınıfta işbirlikli ve öğrenci merkezli öğrenmeye önem verilmektedir. Geleneksel derslerin yerine, çeşitli öğrenme stilleri etrafında dizayn edilmiş, interaktif teknoloji destekli derslere vurgu yapılmaktadır. Derste sunulan kavramlar pratik deneylerle desteklenmiştir. Stüdyo sınıfının uygulanmasında Jack Wilson tarafından geliştirilen Fizik Stüdyo'su sınıfından esinlenilmiştir. Çalışmalarının

hedefleri, fiziği anlama becerisini geliştirme, uzman problem çözücü becerilerini arttırma, laboratuvar becerilerini arttırma, iletişim ve sorgulama becerilerini iyileştirme, teknolojik becerileri geliştirme ve fiziği öğrenme için elverişli tutum geliştirme olarak sıralanmaktadır (Gatch, 2010)

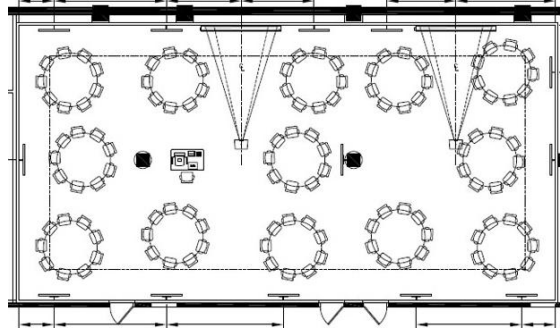
2006 yılında ilk pilot çalışmalarını yaptıkları sınıfta yer alan öğrenciler hem geleneksel hem de stüdyo sınıfında aynı konuyu görmüşlerdir (Şekil 2.7). İki dersi de aynı öğretmen anlatmıştır. Bu çalışma sonucunda aldıkları pozitif dönütler sebebiyle çalışmalarına bir sonraki yılda da devam etme kararı almışlardır ve sınıflarında çeşitli değişiklikler yapmışlardır. Üç kişilik masalar yaptırarak sınıf kapasitesini 48 kişiye çıkarmışlardır. Sınıfın üç duvarına daha beyaz tahta eklenmiş, her öğrencinin kullanabileceği bir bilgisayar, iki projeksiyon, üç PTZ kamera, DVD player ve internet bağlantısı kurulmuştur. 2009 yılına kadar aşamalı olarak bütün dersi stüdyo formatına uygun hale getirmişlerdir (Gatch, 2010).



Şekil 2.7: Güney Georgia Üniversitesi'nde stüdyo sınıfı ve geleneksel sınıf.

2.3.2.4 Minnesota Üniversitesi (*University of Minnesota*)

Minnesota Üniversitesi'nde 2008 yılının güz döneminde ilk pilot çalışmalarının gerçekleştirildiği öğrenci merkezli, aktif öğrenme alanları oluşturulmuştur. Bu alanların rahat bir dizayna sahip olmasına ve yaratıcı teknolojik araçlarla donatılmasına önem verilmiştir. Bu sınıflara Aktif Öğrenme Sınıfları (Active Learning Classrooms-ALCs) adı verilmiştir. Sınıflarda açılıp kapanabilen dizüstü bilgisayarlar, çok fonksiyonlu sabit panelli projeksiyon sistemleri ve öğretmenin bütün sınıfı kontrol edebileceği bir alan bulunmaktadır. Hazırlanan sınıfların genel düzeni Şekil 2.8'de gösterilmektedir.



Şekil 2.8: Minnesota Üniversitesi'nde genel sınıf düzeni.

2.3.2.5 McGill Üniversitesi (Mcgill University)

Mcgill Üniversitesi'nde ilk olarak 2009 yılında iki tane aktif öğrenme sınıfı açılmıştır. Daha sonra 2011 yılında bir, 2012 yılında iki ve 2013 yılında bir tane daha aktif öğrenme sınıfı açılmıştır. Şu anda altı tane aktif öğrenme sınıfları bulunmaktadır ve her biri farklı derslerde kullanılmaktadır (URL-2).

Bu sınıfların kurulmasının amacı, öğrencilerin kendi öğrenmelerini düzenlemelerini sağlamaktır. Bu proje "Teaching and Learning Spaces Working Group (TLSWG)" himayesinde sürdürülmüştür. Sınıfların oluşturulmasında öğrenci-okul etkileşimi, aktif ve işbirlikli öğrenme, eğitim deneyimlerini zenginleştirmek ve eğitimi destekleyici kampus ortamı oluşturma ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur:



Şekil 2.9: McGill Üniversitesi'nde sınıf ortamı.

Şekil 2.9'da görüldüğü gibi bu sınıflarda da genellikle yuvarlak masalar bulunmaktadır. Her masada öğrencilerin kullanabileceği bilgisayarlar bulunmaktadır. Ayrıca her masa da mikrofonların olduğunu görülmektedir. Sınıfta öğretmenin

durması gereken belli bir yer yoktur ve sınıftaki bütün öğrenciler aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılmaktadır.

2.3.2.6 Virginia Üniversitesi (*Virginia Polytechnic Institute and State University*)

Virginia Üniversitesi'nin de "SCALE-UP classrom" adında bir aktif öğrenme sınıfı bulunmaktadır. Dokuz kişilik sekiz yuvarlak masa bulunmaktadır ve sınıfın mevcudu 72'dir. Fakat bu sınıfın diğer üniversitelerdeki sınıflardan bazı farkları vardır. Öncelikle sınıfta bilgisayar bulunmamaktadır fakat ihtiyaç olursa diye gerekli bağlantılar yapılmıştır. Öğretmen ve öğrenciler kendi bilgisayarlarını getirerek çalışabilmektedir. Sınıfın bütün duvarları beyaz tahta ile kaplıdır. Ayrıca isteyen herkesin izin almak koşuluyla bu sınıfta ders vermesi ya da grup çalışması yapması mümkündür (URL-3).

2.3.2.7 Purdue Üniversitesi (*Purdue University*)

Purdue Üniversitesi'nde 2013 yılında bir aktif öğrenme merkezi (The Active Learning Center) kurulmuştur. İçerisinde aktif öğrenme sınıfları, çeşitli bireysel çalışma odaları, toplantı odaları, bilgisayar odaları, okuma alanları, kütüphane, kafeterya, restoran ve oturma alanları bulunmaktadır. Bu projedeki amaç öğrenci ve öğretmenlere eğitimle iç içe ferah ve modern bir yaşam alanı kurmaktır. Ayrıca bu merkezin eğitim ortamlarının hazırlanmasında yeni bir model olacağına inanılmaktadır. Yaklaşık 97,000 m²'lik alana yayılan bu merkezin yapılmasında \$10,000,000 destek alınmıştır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Purdue Üniversitesi'ndeki binadan görüntüler.

2.3.2.8 Kocaeli Üniversitesi

Aktif öğrenme sınıflarının ülkemizdeki ilk ve tek örneği Kocaeli Üniversitesi'nde kurulmuştur. 28 Eylül 2015 tarihinde üniversitenin resmi web sitesinde “Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde Aktif Sınıfta Eğitim Başlıyor” başlığı altında sınıflarını tanıtmışlardır fakat henüz dersler başlamamıştır.

BAP birimi tarafından desteklenen bir proje yardımıyla Eğitim Fakültesi binasında “Çoklu Ortam Dersliği” adı altında sınıf kurulmuştur. Sınıfta 3’erli gruplar halinde çalışılabilecek 9 kişilik 7 masa bulunmaktadır. Sınıfın şekli sebebiyle yuvarlak masalar yerine D şeklinde masalar kullanılmıştır. Her masada bir gruba ait olmak üzere üç tane bilgisayar ve internet erişimi bulunmaktadır. Etkileşimli tahta, kameralar, çok fonksiyonlu yazıcılar ve projeksiyon cihazları bulunmaktadır. Öğretmen kürsüsü sınıfın ortasında yer almaktadır. Ayrıca tasarlanan bu sınıfta derslerin kaydedilmesine ve başka yerlerden canlı olarak izlenmesine ve video-konferans yapılabilmesine olanak sağlayacak donanımın bulunması hedeflenmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Kocaeli Üniversitesi'nde aktif öğrenme sınıfı.

2.4 Aktif Öğrenmenin Önemi ve Etkisi

Aktif öğrenme son yıllarda popüler olmasına rağmen daha önce de pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmaların pek çoğunda da aktif öğrenmenin etkisi üzerine olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Aktif öğrenme bu kadar popüler olmasının ve etkisinin yanı sıra kullanışlı, ekonomik ve öğrenme ürünleri üzerindeki olumlu etkisi sebebiyle tercih edilmektedir (Ün Açıkgöz, 2011).

Çok farklı aktif öğrenme tekniği bulunmaktadır ve bu tekniklerin bazıları birkaç dakika gibi kısa bir sürede tamamlanırken bazıları da daha uzun sürede yapılmaktadır. Bu sebeple, her konu alanına, her düzeye ve her amaca uygun bir aktif öğrenme tekniği bulunması onun kullanılabilirliğini işaret etmektedir. Aktif öğrenme tekniklerinin pek çoğu, pahalı malzemeler, özel sınıflar ya da birden fazla eğitmen olmadan da uygulanabilmektedir. Bu durum aktif öğrenmenin ekonomikliğini göstermektedir. Ayrıca aktif öğrenme, hem akademik başarı hem de diğer öğrenme ürünleri (öğrenme isteği, işbirliği yapma, motivasyon, özsaygı, özgüven gibi) üzerinde olumlu etkiler bırakmaktadır. Kısacası, aktif öğrenme, sadece öğrencilerin akademik başarılarını arttırmakla kalmayıp aynı zamanda bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini de arttırdığı görülmektedir (Ün Açıkgöz, 2011; Freeman vd., 2014). Aktif öğrenmenin etkisi üzerine pek çok çalışma yapılmaktadır.

2.4.1 Aktif Öğrenmenin Etkisi ile İlgili Çalışmalar

Yaşadığımız çağın gerekleri doğrultusunda, ülkemizde 2005 yılından itibaren öğretim programları değiştirilmeye başlanmıştır. Bu programlarda öğrencinin öğrenme sürecine katılması, süreçle ilgili kararlar alması ve öğrenmesinden sorumlu olduğu, yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenmeye özellikle vurgu yapılmaktadır (Akay & Kocabaş, 2013). Pek çok araştırmacı yaptıkları çalışmalarında aktif öğrenme tekniklerinin, geleneksel yaklaşıma göre, öğrenci çıktıları üzerinde olumlu yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır (Parvin, 1989; Yılmaz, 1995; Uysal, 1996; Sökmen, 2000; Demirci, 2003).

İlköğretimde aktif öğrenme stratejilerinin uygulanması ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü öğrenme alışkanlıkları bu yıllarda edinilmektedir. Aydede (2006), tarafından ilköğretim altıncı sınıfta yapılan çalışmada aktif öğrenmenin başarı, tutum ve bilginin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda aktif öğrenmenin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin anlamlı derecede farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Koç (2007) tarafından yapılan çalışmada yine ilköğretim seviyesinde aktif öğrenmenin okuduğunu anlama, eleştirel düşünme ve sınıf içi etkileşimlerde geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. İnan (2003) tarafından yapılan çalışmada da ilköğretim birinci sınıflarda aktif öğrenme stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin başarısını, bilginin kalıcılığını, problem çözme başarısını ve tutumlarını olumlu etkilediği bulunmuştur.

Aydın (2011), ilköğretim altıncı sınıf matematik dersinde kullanılan aktif öğrenme temelli etkinliklerin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına, akademik başarılarına ve yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre matematik dersinde uygulanan aktif öğrenme temelli etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı düşünme, akademik başarı ve derse karşı tutum düzeylerini arttırmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dağerik (1999), Biricik (1999), Memnun (2003), Bilge (2005), Gür ve Seyhan (2006) tarafından yapılan çalışmalarda da aktif öğrenmenin ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin matematik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Demirci (2003), tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretiminde etkin (aktif) öğrenmenin, erişimi, tutum ve kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. İlköğretim beşinci sınıf öğrencileri ile yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre etkin öğrenmenin uygulandığı deney grubunun, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre ortalama erişimi, tutum ve kalıcılık puanları açısından anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur. Süzen (2007), aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş eğitimin öğrencilerin akademik başarılarına, etkinin kalıcılığına, yaratıcı düşünme düzeyleri ile fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerinde anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür.

Aktif öğrenme tekniklerinin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin derse karşı olan tutumunun arttığı söylenmektedir. Alan yazında yer alan pek çok çalışma da bu durumu doğrulamaktadır (McNeal, 2001; Mertoğlu, 2002; Allen, 2003; Demirci, 2003; Aksu, 2005; Aydede, 2006; Taraban, Box, Myers, Pollard & Bowen, 2007). Aydede ve Matyar (2009), tarafından yapılan çalışmada aktif öğrenmenin fen bilgisi dersinde hem başarı üzerindeki etkisi hem de öğrencilerin sınıfa dair fikirleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda aktif öğrenmenin akademik başarıyı arttırdığı bulunurken aynı zamanda öğrencilerle yapılan görüşmelere dayanarak da aktif öğrenme yaklaşımı ile gerçekleşen derslerin daha eğlenceli, daha anlaşılır olduğu, öğrencilerin bu dersi başaramama korkularının azaldığı ve bu derse olan çalışma isteklerinin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Çullu (2003), tarafından ilköğretim sosyal bilgiler dersinde yapılan çalışmada aktif öğrenmenin ders başarısı ve hatırd tutma üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda aktif öğrenmenin başarı ve hatırd tutma üzerine olumlu etkisinin olmasının yanı sıra öğrencilerin dersi heyecanla bekledikleri, uygulamalara neşeli ve istekli bir şekilde katıldıkları, yardımlaşarak daha iyi öğrendiklerinin farkına vardıkları ve başarılarının kendilerine olan saygılarını arttırdığı sonuçlarına da ulaşılmıştır. Long (2004; Aktaran, Aydın, 2011) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İlgisiz öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik görüşlerinin nasıl değişeceğini araştıran Long, çalışmasının sonucunda öğrencilerin aktif öğrenme tekniklerini kullandıkları zaman daha ilgili olduklarını ve derse daha çok katıldıklarını görmüştür. Ayrıca Koç (2007) ve Burbach, Matkin ve Fritz (2004) tarafından yapılan çalışmada eleştirel düşünme becerilerinin; Aydede ve Kesercioğlu (2012) ile Sivan, Leung, Woon ve Kember (2000), tarafından yapılan çalışmada kendi kendine öğrenme becerilerinin, Aşıroğlu (2014) tarafından yapılan çalışmada problem çözme becerilerinin ve Wilke (2003) tarafından yapılan çalışmada da motivasyon ve özyeterlilik becerilerinin aktif öğrenme ile arttığı bulunmuştur.

Aktif öğrenme, lise ve üniversite seviyesinde de kullanılmaktadır. Yılmaz (1995), tarafından yapılan çalışmada lise 2. sınıf fizik dersinin “elektromanyetik indüksiyon” konusunda aktif öğrenme kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, aktif öğrenmenin kullanıldığı deney grubunun başarı puanının kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği

bulunmuştur. Taraban vd. (2007) ise altı farklı okuldan 408 lise öğrencisiyle çalışmışlardır. Çalışmalarında aktif öğrenmenin kullanıldığı sınıfların geleneksel sınıflara göre başarı puanlarının ve bilimsel süreç becerileri puanlarının daha yüksek olduğunu görmüşlerdir. Sökmen (2000) tarafından yapılan çalışmada bir meslek yüksekokulundaki kimya dersinde aktif öğrenme teknikleri anlatılarak, öğrencilerle birlikte çeşitli ders planları hazırlanmıştır. Ders sonucunda, öğrencilerin derse karşı tutumlarının arttığı görülmüştür. Taçman (2009) tarafından yapılan çalışmada ise bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenleri ile çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda aktif öğrenme modeliyle oluşturulan sınıfın, öğretmen adayları üzerinde bilişsel farkındalık, saygınlık, bireysel sorumluluk, işbirliği ve aktif katılım yönünden olumlu katkıları olduğu bulunmuştur.

Aktif öğrenme ortamlarının öğrenme ve öğretme sürecine etkisi üzerine çeşitli çalışmalar da yapılmaktadır. Boas (1989), aktif öğrenme etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin ilgi ve merakını çektiğini vurgulamaktadır. Dolinsky (2001) ise istatistik öğretiminde iş birliğine dayalı bir ortam oluşturarak aktif öğrenme modelini uyguladığı araştırmasında öğrencilerin bu çalışmalarda hem daha memnun, hem de başarılı oldukları yargısına varmıştır. Araştırmanın sonucunda bu öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim süreci boyutları yönünden öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Kalem ve Fer (2003), tarafından yapılan çalışmada da aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretmen ve iletişim süreci boyutları yönünden öğrenciler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sauricki (1989; Aktaran Kalem ve Fer, 2003) ise aktif öğretim ortamında uygulanan tartışma ve benzetim etkinliklerinin, üniversite öğrencilerini doğrudan öğretim sürecine aktif katılmalarını sağladığı, derse üretkenlik kattığı ve işlenen dersin etkili olduğu yargısına varmıştır.

Freeman vd. (2014), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yapılan aktif öğrenme ile ilgili 225 çalışmanın meta analizini yapmışlardır. Bu çalışmalardan 158'inde aktif öğrenmenin öğrenci performanslarını 0,47 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. 67 çalışmada da başarı oranının geleneksel öğretime göre 1,95 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalardan 158'in 31'i ve 67'nin 10'nu fizik alanındadır. Ayrıca yapılan çalışmalar incelendiğinde aktif

öğrenmenin büyük sınıflarda da uygulanabilir olduğu görülmektedir ancak küçük sınıflarda ($N < 50$) daha etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

2.4.2 Aktif Öğrenme Sınıflarının Etkisi ile İlgili Çalışmalar

Aktif öğrenme, öğrencinin hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif olabildiği ve öğrencinin hem akademik anlamda hem de yaşamın diğer alanlarında çok yönlü yetişmesine imkân sağlayan bir öğretim yöntemidir. Aktif öğrenme yöntemine göre oluşturulan sınıf ortamları da geleneksel sınıflara oranla çok daha fazla öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen, öğrenci-okul etkileşimi sağlamaktadır (Türkben, 2015). Aktif öğrenme sınıflarının etkisi ile ilgili de çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Thornton (1987), tarafından yapılan çalışmada Bilimsel Düşünme Araçları dersinde kullanılan MBL malzemelerinin etkisinden bahsedilmektedir. Bu araçların her yaşta ve seviyede kullanılabilen ve fizik öğrenmeyi kolaylaştıran etkili malzemeler oldukları vurgulanmaktadır. Bu malzemelerin kullanıldığı laboratuvarlar klasik laboratuvar ortamından çıkarak keşfedici bir ortam halini almaktadır. Öğrencilere gerçek fiziksel dünyadan ölçümler alma, bu dünyayı keşfetme ve deney yaparak etkili bir öğrenme imkânı sunmaktadır.

Thornton ve Sokoloff (1998), tarafından yapılan çalışmada hazırlanan keşfedici laboratuvar da hareket ve kuvvet konusu için hazırlanan Bilimsel Düşünme Araçları ve Gerçek Zamanlı Fizik'te kullanılan mekanik laboratuvar programı ve mikrobilgisayar temelli İnteraktif Ders Gösterileri kullanılmışlardır. FMCE (Force and Motion Conceptual Evaluation) testinin kullanıldığı laboratuvar da öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine odaklanılmıştır. Ön testte öğrencilerin teste verdikleri cevaplar doğrultusunda dersler planlanmıştır. Çalışmanın sonucunda uygulanan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını önemli oranda düzelttiği görülmektedir.

Bernhard (2000) tarafından yapılan çalışmada MBL malzemelerinin kullanıldığı Gerçek zamanlı sınıfların etkisinden bahsedilmektedir. Mekanik dersinde yaptığı çalışmada demonstrasyonlardan yararlanılmış ve bu demonstrasyonların

bazılarında da MBL malzemeleri kullanılmıştır. 1995 ve 1998 yılları arasında araştırmasını aşamalı olarak sürdürmüştür. 1995/1996 yıllarında öğretmen adaylarıyla sadece MBL malzemelerini kullanarak ders işlemiştir, 1997/1998 yıllarında ise dersin içeriğine demonstrasyonlar ekleyerek değişiklik yapmış ve MBL malzemeleri ile birlikte daha aktif bir öğrenme ortamı oluşturmuştur. Çalışma sonuçlarına göre sadece MBL malzemelerinin kullanıldığı sınıfın normalleştirilmiş kazanç skoru % 42, MBL malzemeleriyle birlikte demonstrasyonların kullanıldığı sınıfın normalleştirilmiş kazanç skoru % 45 ve geleneksel sınıflardaki normalleştirilmiş kazanç skoru % 14 bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerde bulunan alternatif kavramların da bu sınıflarda büyük oranda düzeltildiği vurgulamaktadır.

Hake (1992), tarafından yapılan çalışmada Sokratik Diyalog Laboratuvarları'nın etkisinden bahsedilmektedir. Hazırlanan derslerin öğrencilerin Newton mekaniği konusundaki kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmektedir. Özellikle interaktif destekli bir sınıfta sokratik metodu kullanılması ve öğrencilere yaptırılan grup çalışmalarının bu sınıfın başarısını oluşturduğu ifade edilmektedir. Ayrıca Hake (1997), aktif öğrenme sınıflarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Lise, kolej ve üniversite de okumakta olan 6542 öğrenci ile çalışılmıştır. Yaptığı analizlere göre interaktif destekli aktif öğrenme sınıflarındaki öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmektedir. Ayrıca, çalışmanın sonuçlarına göre en kötü interaktif öğrenme sınıfının bile geleneksel sınıflarda daha iyi olduğu vurgulanmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, geleneksel yöntemlerin öğrencilerin fizik başarısını oldukça az etkilediğini göstermektedir. Öğrencilerin problem çözmede başarılı olsalar bile önemli fizik kavramlarını çok az anlamaktadırlar. Crouch ve Mazur (2001), öğrencilerin üzerinde çalıştıkları konuyla aktif olarak ilgilendikleri zaman üst düzey düşünme becerileri kazandıklarını ve işbirlikli öğrenme aktivitelerinin en etkili yollardan biri olduğunu vurgulamaktadırlar. Uygulamalarını Harvard Üniversitesi'nde haftada 2-4 saatlik Fiziğe Giriş dersinde yapmışlardır. Ayrıca bir laboratuvar dersi yoktur. Dersin yarısında kavramsal sorulara ve pratik aktivitelere yer vermişlerdir. Bu kısımda Özel Temel Fizik Dersleri kullanılmıştır. Diğer yarısında ise problem çözümlerine yer verilmiştir. Değerlendirme için de Force Concept Inventory (FCI) ve Mechanics Baseline Test (MBT) kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre akran öğretiminin uygulandığı sınıfların FCI ve MBT’de daha başarılı oldukları ve kavramsal soruları daha iyi çözdükleri görülmektedir.

Lasry, Mazur ve Watkins (2008), akran öğretiminin iki yıllık bir kolejdeki (John Abbott Koleji, Montreal, Kanada) uygulaması ile dört yıllık bir araştırma enstitüsündeki (Harvard Üniversitesi) uygulamasını karşılaştırmışlardır. FCI testinin kullanıldığı çalışmanın sonuçları, iki okulda da öğrencilerin kazanımlarının arttığını ve derse yönelik olumsuz düşüncelerinin azaldığını göstermektedir.

Heller, Keith ve Anderson (1992), tarafından yapılan çalışmada İşbirlikli Problem Çözme etkinlikleri değerlendirilmiştir. Fiziğe giriş dersinde grup çalışmasının (işbirlikli öğrenmenin) problem çözme performansına etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler her hafta 50 dakika teorik, 50 dakika uygulama ve 2 saat de laboratuvar dersine katılmışlardır. Uygulama ve laboratuvar derslerinde öğrenciler işbirlikli çalışmışlardır. Uygulama dersinde öğrenciler verilen bir problemi problem çözme stratejisine (problemi tanımlama, fiziksel tanım, çözüm planı, planı uygulama, kontrol ve değerlendirme) göre çözmeye çalışmışlardır. Laboratuvar ve teorik derslerde de uygulama dersi ile ilişkili olarak öğrendikleri problem çözme stratejisini, somut ve deneysel bir problemi çözmeye uyarlamışlardır. Öğrenciler aynı öğretmenle ve aynı grup arkadaşları ile birlikte çalışmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Grupla problem çözme, her gruptaki en iyi problem çözücünden daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca, problem çözme stratejisinin işbirlikli öğrenme stratejisi ile birlikte kullanımının daha etkili bir yaklaşım olduğu sonucuna varılmıştır. Heller ve Hollabaugh (1992), tarafından yapılan çalışmada da İşbirlikli Problem Çözme teknikleri, bir büyük üniversitede ve bir de küçük bir kolejde uygulanmıştır. Uygulamanın sonucunda iki farklı grupta da işbirlikli problem çözmenin etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışmaya katılan öğrencilerin %72’si grup arkadaşları ile yaptığı tartışmaların, konuyu öğrenmesine yardımcı olduğunu; % 21’i kararsız kalırken; %19’da grup çalışmalarının faydalı olmadığını dile getirmişlerdir.

Redish, Saul ve Steinberg (1997), tarafından yapılan çalışmada Maryland Üniversitesi’nde okutulmakta olan matematik temelli mekanik dersine geleneksel

problem çözüme ders saatine aktif destekli MBL bilgisayarları eklenmiştir. Üç dönem boyunca üç saat teorik ve bir saat de problem çözüme saati yapılmıştır. MBL malzemelerini kullanarak ani hız ve Newton'un üçüncü hareket yasası ile ilgili olarak iki eğitim hazırlamışlardır. Birinci eğitimde, Thornton ve Sokoloff tarafından geliştirilen Bilimsel Düşünme Araçları kullanılmıştır. İkinci eğitim de ise Washington Üniversitesi'nde Lillian Mc. Dermott tarafından geliştirilen ve uygulanan Özel Temel Fizik Dersleri kullanılmıştır. Değerlendirme amacıyla da çoktan seçmeli Velocity Questions (VQ) ve FCI kullanılmıştır. Sonuçlar MBL'nin eklendiği derslerin öğrencilerin kavramsal anlamalarında daha etkili olduğunu göstermektedir.

1998 yılında Saul ve Redish tarafından yayınlanan raporda "Fizik Çalıştayı'nı Yaygınlaştırma Projesi" nin değerlendirilmesi yapılarak, son bulgular paylaşılmıştır. Bu proje "Fizik Çalıştayı'nın da ilk uygulayıcısı olan Priscilla Laws ile birlikte yürütülmüştür ve amacı başka kurumlarda da benzer sınıf ortamları kurabilmek olmuştur. Hazırlanan raporda da çalışmanın sonuçlarından bahsedilmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişikliklere ve bu sınıftan beklentilerine (fizik, matematik ve öğrenme ile ilgili beklentileri) yer verilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla "Force Concept Inventory (FCI)" ve "Force Motion Conceptual Evaluation (FMCE)" testleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Beklentilerini değerlendirmek amacıyla da Maryland Physics Expectations (MPEX) ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca üç proje okulundan 27 gönüllü öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar geleneksel ve araştırma temelli dersler ile karşılaştırılmıştır. İki yıl boyunca süren bu araştırmanın sonuçlarına göre Fizik Çalıştayı sınıfında yer alan öğrencilerin kavramsal anlama testlerinden aldıkları kazanç skorları diğer sınıflardan daha fazla olmuştur. Ayrıca bu sınıflardaki öğrencilerin beklentilerinin karşılanma oranının diğer sınıflardan yaklaşık %10-15 daha fazla olduğu görülmüştür.

Laws (1991), tarafında yapılan çalışmada Fizik Çalıştayı'ndan ve sınıfın etkilerinden bahsedilmektedir. Bu çalışma yayınlanana kadar 16 farklı kolej ve üniversiteden 1600 öğrencinin bu sınıflarda öğretim gördüğünü söylemektedir. Dickinson Koleji'ndeki öğrencilerin pek çoğu Fizik Çalıştayı öğretme metodunu tercih ederken, kavram yanlışlarına sahip oldukları için zor olduğunu düşündükleri

kavramları öğrenemeyeceklerini düşünmüşlerdir. Fakat uygulamaların sonucunda pek çok kavram yanlışlığının ortadan kalktığı görülmüştür. Bu sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin de geleneksel sınıflardaki öğrenciler kadar iyi olduğu, yapılan gözlemler sonucunda da Fizik Çalıştayı'nı tamamlayan öğrencilerin, laboratuvar malzemelerini ve bilgisayarları kullanmada daha rahat oldukları görülmüştür. Yapılan çalışmada bazı zorluklarla da karşılaşmıştır. Örneğin bazı öğrenciler çok kompleks olduğu ve çok zaman aldığı için şikâyet etmiş, çok küçük bir grup öğrenci de Fizik Çalıştayı'nı sevmediklerini dile getirmişlerdir. Olması beklenen bazı kavramsal fikir değişiklikleri hayal kırıklığı ile son bulmuştur. Örneğin Oregon Üniversitesi'nde elektrik konusu ile ilgili soruların pek çoğuna öğrenciler yanıt verememişlerdir. Ayrıca geleneksel öğretime alışmış öğretmenlerin bu tarz sınıflarda öğretim yapması da oldukça zor olmuştur.

Cummings vd. (1999), "Fizik Stüdyosu" nun etkisi incelenmiştir. Fakat öncelikle Rensselaer Politeknik Üniversitesi'nde kullanılan Fizik Stüdyo'su tekniğinin tek başına çok da etkili olmadığı savunmuşlardır. 1995 yılında bu sınıfta elde edilen g kazanç sokunun (.22) hayal kırıklığı olduğunu söylemişlerdir ve bu durumun sebebinin Fizik Stüdyosu'nda yapılan aktivitelerin genellikle geleneksel etkinliklerden uyarılma olduğunu savunmuşlardır. Bu sebeple kendi çalışmalarında İnteraktif Ders Gösterileri ve İşbirlikli Problem Çözme tekniklerini Fizik Stüdyosu'na eklemişlerdir. Yedi tane kontrol, beş tane de deney grubu ile çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Değerlendirme amaçlı FCI ve FMCE testlerini ön-test ve son-test olarak uygulamışlardır. Yedi kontrol grubunda standart Fizik Stüdyosu'nu kullanmışlardır. Beş deney grubunda da Fizik Stüdyosu'nda İnteraktif Ders Gösterileri ve İşbirlikli Problem Çözme tekniklerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda kontrol grubunun kazanç skoru (g) .28, deney grubunun ise .52 bulunmuştur. Bu sebeple araştırmacılar tarafından stüdyo formatının tek başına kullanılmasının çok da yeterli olmadığı, bu sınıflarda farklı etkinliklerin de yapılması durumunda daha başarılı olacağı sonucu çıkartılmıştır.

Gatch (2010) tarafından yapılan çalışmada Güney Georgia Üniversitesi'nde kurulan aktif öğrenme sınıfının etkisi tartışılmıştır. Matematik temelli fiziğe giriş dersini 2006 yılında stüdyo modeline göre düzenlemeye başlamış ve 2010 yılında dördüncü sınıflarını açmışlardır. Fizik I dersini alan öğrencilere FCI ve MPEX, Fizik

II dersini alan öğrencilere ise Conceptual Survey in Electricity and Magnetism (CSEM) ve Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre bu sınıflarda eğitim gören öğrencilerin uygulanan testlerden aldıkları puanlar daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin bu sınıflara karşı olumlu tutum besledikleri bulunmuştur.

Gaffney vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada SCALE-UP projesinin etkisinden bahsedilmektedir. Değerlendirme için öğrencilere FCI testi uygulanmıştır. Testten elde edilen bulgulara göre bu sınıflardaki öğrencilerin kazanç skoru (g)'nun geleneksel sınıfta yer alan öğrencilerden neredeyse iki kat fazla çıktığı görülmüştür. İyi öğrencilerin iki sınıfta da başarılı olmalarına rağmen yine de SCALE-UP'daki öğrencilerin, başkalarına anlatma fırsatı yakaladıkları için kavramsal anlamda daha fazla şey öğrendikleri görülmüştür.

Perkins (2005), tarafından yapılan çalışmada Kuzey Dakota Üniversitesi'ndeki "petroloji" dersi işbirlikli çalışma ortamlarının olduğu bir stüdyo formatına çevrilmiştir. Teorik ve laboratuvar dersleri birleştirilerek 50 dakika ya da en fazla 1 saatten oluşan ders planları yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrenciler stüdyo sınıfının öğrenmelerinde çok etkili olduğunu, geleneksel sınıfa tercih ettiklerini ve eğlendiklerini belirtmişlerdir. Perkins, çalışması süresince bazı zorluklarla karşılaştığını da dile getirmektedir. Örneğin, çok fazla öğrenci odaklı olması sebebiyle bazen yeteri kadar kontrol edemediğini ya da bazen de öğrencilerin ihtiyacı olmadığı için hiçbir şey yapmasına gerek kalmadığını dile getirmektedir. Ayrıca yaşadığı en büyük problemin zaman olduğunu söylemektedir. Ders süresinin az gelmesi sebebiyle bazı materyalleri öğrencilerine gösteremediğini ve kendisinin ders için ayırdığı zamanın normalde olduğunun neredeyse iki katına çıktığını dile getirmektedir. Ayrıca öğrenmenin maksimum seviyeye çıkartılabilmesi için de gözden geçirme ve tartışma yapmanın kesinlikle gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Dori, Belcher, Bessette, Dangizer, Mckinney ve Hult (2003), Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) yürütülmekte olan TEAL projesinin Elektromanyetizma konusu ile ilgili sonuçlarını sunmuşlardır. Bilişsel psikologların ve eğitimcilerin görsel yetenekler ve fen öğretimi arasındaki ilişkiye vurgu

yaptıklarını vurgulayan çalışmada fizik problemlerinin çözümünde soyut kavramların görselleştirilmesinin veya diyagram ve grafiklerin yorumlanmasının gerektiği belirtilmektedir. Bu sebeple de bu projede matematiksel, somut ve görsel sunumlara ağırlık verilmiştir. Elektromanyetik ile ilgili java simülasyonları, üç boyutlu görseller, animasyonlar ve shockwave görselleri eklenmiştir. 2001 yılının güz döneminde ve 2003 yılının bahar döneminde yaklaşık 350 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin başarı oranının arttığı ve kavramsal anlamalarının iyileştiği görülmüştür.

2.5 Aktif Öğrenme ve Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri

Aktif öğrenmenin üç şartı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi öğrencinin öğrenme sürecinin çeşitli yönleri (ne kadar öğreneceğim?, neyi öğrenmeliyim?, nasıl öğrenmeliyim?) ile ilgili kararlar almasıdır. İkincisi üst düzey düşünme becerilerini kullanmasıdır. Üçüncüsü ise, sosyal etkileşimdir (Tezci & Yıldırım, 2007). Grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları gibi öğrencilerin birbirleriyle iletişim halinde olmalarını gerektiren etkinliklere sıkça vurgu yapıldığı aktif öğrenmenin öğrencilerin başta akademik başarı olmak üzere, üst düzey düşünme becerileri, sosyal gelişim ve tutum gibi beceriler üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (Elias, 2001; 2006).

İçinde bulunulan sosyal ortama uygun davranma becerisi olarak tanımlanan sosyal beceriler, kişilerarası ilişkilerin kurulmasında ve sosyal ilişkilerin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Burke, 2002). Duygusal beceriler ise, duyguları anlama, yönetme ve empati kurma gibi yetileri içermektedir. Duygusal beceriler bireyin çevresiyle olan sosyal ilişkilerini düzgün yürütebilmesi için de önemlidir. Bu sebeple sosyal ve duygusal beceriler birbirinden beslenerek kuvvetlenmektedir. Ayrıca bu beceriler, kendinin farkına varma, işbirliği içinde çalışma, başkalarına karşı duyarlı olma gibi becerileri de içermektedir (Ulutaş, 2005).

Çocukların, topluma uyum sağlayabilmesi için olumlu sosyal-duygusal becerilere sahip olması gereklidir. Özellikle çocukluk ve ergenlik dönemlerinde, sosyal-duygusal davranışların desteklenmesi, başkalarıyla sağlıklı ilişkiler kurmayı,

işbirliği içerisinde çalışabilmeyi, başkalarının haklarına ve duygularına saygı duymayı, kendisi için uygun olmayan istekleri geri çevirebilmeyi ve gerektiğinde başkalarından yardım isteyebilmeyi, empati kurabilmeyi, arkadaşları tarafından kabul edilmeyi sağlayacaktır. Bu sebeple, öncelikle aile içinde ve daha sonra okullarda çocukların sosyal-duygusal gelişimine önem vermek gerekmektedir. Sosyal-duygusal davranışların desteklenmesinde anne-babalara ve eğitimcilere büyük görevler düşmektedir (Kabakçı & Korkut Owen, 2010; Durualp, 2014). Aile çevresi, sosyal ve duygusal becerilerin artması için en uygun ortamdır. Bununla birlikte, okullarda da bu yeterliliklerin geliştirilmesi hedeflenmelidir. Bu yüzden çocukların akademik gelişimlerinin yanı sıra sosyal ve duygusal gelişimlerinin desteklenmesi önemli ve gerekli görülmektedir (Ahmetoğlu, 2009).

Sosyal duygusal öğrenme (SDÖ), bireylerin yaşam görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirebilmeleri için, yaşamlarındaki sosyal ve duygusal yönleri anlamaları, düzenlemeleri ve ifade etmelerini onlara öğreten bir yaklaşımdır (Kabakçı & Totan, 2013). Sosyal duygusal öğrenme farklı yazarlarca farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Kabakçı (2006), çocukların ve yetişkinlerin sosyal ve duygusal anlamda beceri, tutum ve değer geliştirme süreci olarak tanımlamaktadır. Elias (2006), bireyin kendi duygularını ve başkalarının duygularını tanıma, ihtiyaçlarına karşı duyarlı olma, duygularını ifade etme ve yönetme, güçlü ve zayıf yönlerini tanıma, etkili iletişim kurma ve sürdürme gibi yaşamsal görevlerini sürdürmek için ihtiyaç duyulan becerileri geliştirme süreci olarak tanımlamıştır. Casel (2005) ise, sosyal-duygusal öğrenmeyi, bireyin iş ve okul yaşamında başarılı olması için gereken temel yeterlilikleri kazanması olarak tanımlamaktadır.

Sosyal duygusal öğrenme becerileri ise sosyal duygusal öğrenme açısından kazanılan problem çözme becerileri (Cohen, 2001; Elias, 2001), iletişim becerileri (Patti & Lantieri, 1999), kendilik değerini arttıran beceriler (Cohen, 2001; Elias, 2006) ve stresle başa çıkma becerileri (Marlow, Bloss & Bloss, 2000) olmak üzere dört beceri alanı biçiminde gruplanabilmektedir (Kabakçı, 2006). Bu beceri alanlarından;

1. Problem Çözme Becerileri: Sosyal iletişimde karşılaşılan sorunlara olumlu ve bilgiye dayalı çözümler üretebilme, uygulayabilme ve değerlendirebilme yeteneğidir.

2. Kendilik Değerini Arttıran Beceriler: Bireyin kendi güçlü ve zayıf yönlerini tanıması ve günlük hayatında karşılaştığı zorluklarla doğru ve iyimser bir şekilde başa çıkma kapasitesi ile ilgili becerilerdir.

3. Stresle Başa Çıkma Becerileri: Stres durumunda yaşanan olumsuz hisleri kontrol edebilme, kendini duygusal olarak düzenleme ve nasıl hissettiğine dair kendini değerlendirebilme becerileridir.

4. İletişim Becerileri: Konuşmayı başlatabilme ve sürdürebilme ile kendi düşüncelerini net bir şekilde ifade edebilme becerileridir.

Sosyal duygusal öğrenme, akademik başarı, öğrenme süreci motivasyonu, okula ilginin artması, işbirliği sürecine aktif katılım, sosyal becerilerin ön plana çıkması ve problem çözme becerilerinin gelişmesi açısından öğrenciler üzerinde oldukça etkili olmaktadır (Kam, Greenberg & Kusche, 2004; Totan, 2011). SDÖ becerileri, öğrencilerin akademik hedefler belirlemeleri, belirledikleri hedeflere ulaşmaya çalışmaları ve karşılaştıkları engelleri daha rahat aşmalarına yardımcı olmaktadır. Kabakçı (2006), tarafından belirtildiği üzere, 300'den fazla yapılan çalışmanın incelenmesi sonucunda sosyal duygusal öğrenme becerilerinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan programlarda yer alan öğrencilerin akademik performansının da arttığı bulunmuştur. İşbirliğine dayalı öğrenme, karakter eğitimi ve öğrenci merkezli eğitimlerin öğrencilerin sosyal ve duygusal becerilerini geliştirdiği vurgulanmaktadır (Cohen, 1999).

Yapılan alan yazın çalışmasında, Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri ile ilgili çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Türnüklü, 2004; Elias, 2006; Kabakçı, 2006; Totan, 2011; Merter, 2013; Yılmaz, 2014). Fakat bu çalışmalar içerisinde aktif öğrenmeyle ilişkili olarak işbirlikli öğrenmenin sosyal beceriler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar (Goodwin, 1999; Mercendetti, 2010; Kösterelioğlu, 2014) haricinde aktif öğrenme tekniklerinin sosyal duygusal öğrenme

becerileri üzerindeki etkisini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma kapsamında hazırlanan sınıf ortamında ve ders planlarında, öğrenciler grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları yapmakla birlikte verilen görevleri yerine getirebilmek için zamanla yarışmakta ve diğer sınıf arkadaşları ile sürekli iletişim halinde olmaktadır. Bu sebeple yapılan öğretimin sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerindeki etkisi incelenmek istenmiştir.

2.6 Aktif Öğrenme ve Sorgulama Becerileri

Zihinsel becerilerin temeli, düşünme ve sorgulamadır. Bireyin sorgulayarak düşünmesi, zihinsel işlem ve süreçlerini harekete geçirerek problem çözme, karar verme ve değerlendirme gibi diğer zihinsel becerilerini harekete geçirmektedir. Bu durum yapılandırmacı kuramında savunduğu gibi bilginin bireyin kendisi tarafından yapılandırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca sorgulama becerisinin gelişmesi, bireyin yaratıcı, eleştirel ve yansıtıcı düşünme gibi diğer üst düzey düşünme becerilerini de harekete geçirmektedir (Güneş, 2012). Sorgulama, eğitimin bir parçası olup, öğretmenler tarafında sıklıkla kullanılan, öğrencinin ne bildiğini veya ne kadar öğrendiğini gösteren etkili öğretim stratejilerinden biridir (Tanışlı, 2013).

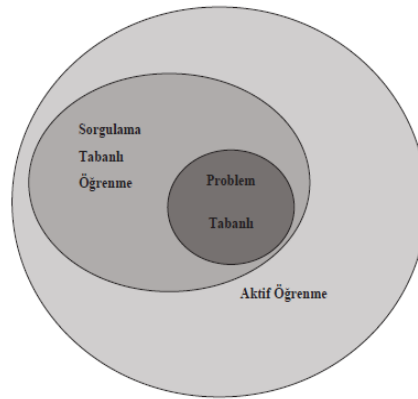
Ulusal Araştırma Akademisi (National Science Academy-NSA), 1980 yılında NSES (National Science Education Standards- Ulusal Fen Eğitimi Standartları) projesini hazırlamıştır. Bu proje kapsamında fen öğretiminin nasıl olması konusunda çeşitli standartlar belirlenmiştir. Fen öğretiminin en önemli amaçlarından birisinin öğrencilere sorgulama becerileri kazandırmak olduğunu vurgulayan NSES'e göre sorgulama, öğrencilerin kavramları oluşturmaları ve ne yaşadıklarını açıklayabilmek için fikir üretmeleri olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996a). Bu beceriler ise "soruları tanımlama, hipotez oluşturma, bilimsel araştırma yürütme, bilimsel kavramları formüleleştirme, gözden geçirme ve bilimsel kanıtları savunma" olarak belirtilmektedir (MEB, 2008).

Sorgulama becerilerinin geliştirilmesini hedefleyen öğretim yönteminin adı sorgulamaya dayalı öğrenme ya da sorgulama temelli öğrenme olarak alan yazında geçmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin temelleri 1900'lü yıllarda John

Dewey'in görüşlerine dayanmaktadır ve farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Işık, 2011). Dewey tarafından sorgulayıcı öğrenme, soru sorma, araştırma, yaratma, tartışma ve yansıtma döngüsünde tanımlanmıştır. Ayrıca Dewey'in sorgulayıcı öğrenme döngüsünden yola çıkılarak da sorgulayıcı öğrenme becerileri, öğrenilmek istenen konu hakkında soru sorma, cevapları araştırma, herhangi bir konu hakkında yeni bilgi üretme, bulunanları ve deneyimleri tartışma, yeni elde edilen bilgileri yansıtma olarak tanımlanmaktadır (Taşköyan, 2008).

Evans (2001), ise fen öğretiminde sorgulamanın önemini vurgulayarak, öğrencilerin konuya göre hazırlanmış etkinliklerde bir amacı yerine getirmek için gözlem yapmaları, sorular hazırlamaları, araştırma tasarlayarak yürütmeleri, veri toplayarak analiz etmeleri ve sonuçlarını yorumlamalarının yanı sıra eleştirel, mantıksal ve yaratıcı düşünceleri olarak tanımlamaktadır.

Aktif öğrenme ya da buluş yoluyla öğrenme ile ilişkilendirilen tanımlar da yapılmaktadır (Taşköyan, 2008; Sözen, 2010). Spronken-Smith (2007; Aktaran, Yılmaz, 2015) sorgulama temelli öğrenmeyi problem temelli öğrenme ve aktif öğrenme yaklaşımı ile ilişkilendirmiştir. Aralarındaki ilişkiyi ise Şekil 2.12'de görüldüğü gibi aktif öğrenmenin sorgulama temelli öğrenmeyi kapsadığını belirterek göstermektedir.



Şekil 2.12: Sorgulama tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme ve aktif öğrenme arasındaki ilişki.

Alan yazın incelendiğinde sorgulama becerilerini ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi konu alan pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Sorgulamaya dayalı

yapılan öğretimlerin pek çoğunun sorgulama becerileri, akademik başarı, tutum, bilimsel süreç ve bilimsel işlem becerileri gibi çeşitli değişkenler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenmektedir (Babadoğan & Gürđan, 2002; Taşđkoyan, 2008; Evrekli, 2010; Duru, Demir, Önen & Benzer, 2011; Evren, 2012; Sağlamer Yazđan, 2013). Sorgulamaya dayalı öğrenme, sorgulama becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Fakat sorgulama becerileri sadece bu yöntemle değil, diğer pek çok öğretim yöntem ve tekniği ile de geliştirilebilmektedir. Örneğin Balım, İnel ve Evrekli (2008) tarafından yapılan çalışmada kavram karikatürlerinin, İnel (2009) tarafından yapılan çalışmada da probleme dayalı öğrenmenin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını olumlu etkilediği bulunmuştur.

Ülkemizde, 2005 yılından sonra yapılandırıcılığı temele alan öğretim programları hazırlanmaya ve uygulanmaya başlamıştır. Bu öğretim programlarından özellikle fen bilimleri alanında hazırlanan (fen ve teknoloji dersi, fen bilimleri veya fizik, biyoloji dersi gibi) programların hepsinin öncelikli amacı, bilgiyi üretebilen, bilgiye ulaşabilen ve bilginin nerede nasıl kullanacağını bilen, araştıran, sorgulayan, düşündüklerini ifade edebilen bireyler yetiştirmektir. Hazırlanan öğretim programlarında bireye kazandırılması amaçlanan bazı ortak beceriler bulunmaktadır. Bu beceriler, eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, iletişim becerisi, araştırma-sorgulama becerisi, problem çözme becerisi, bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ve Türkçe'yi doğru, etkili ve güzel konuşma becerisi olarak özetlenebilmektedir (Aldan Karademir & Saracaloğlu, 2013). Bu durum da aktif öğrenme ve aktif öğrenme sınıfları gibi bireyin sorgulayabildiği, eleştirebildiği, araştırabildiği ve başkalarıyla iletişim halinde olabileceği, kısacası hedeflenen becerileri bir arada kazandırmak amacıyla hazırlanan öğrenme ortamlarının önemini vurgulamaktadır. Yapılandırıcı yaklaşıma dayanan aktif öğrenme öğrencilere zihinsel becerilerini kullanma, sorgulama yapma, kendi öğrenmelerini kontrol etme ve değerlendirme fırsatı sunmaktadır.

Sorgulayıcı öğrenmede, öğrencinin rolü problem çözmek, öğretmenin rolü ise rehberlik etmektir. Bu yöntem süreç odaklı ve öğrenciyi merkeze alan bir yöntemdir. Ash (2000), öğrencilerin sorgulama yaparken, gözlem yapma, soru sorma, hipotez oluşturma, varsayımda bulunma, araştırma yapma, yorumlama ve iletişim konusundaki yeteneklerinin arttığını söylemektedir. Aynı öğrenme süreci ve ürünleri

aktif öğrenmede de vurgulanmaktadır. Aktif öğrenme teknikleri, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir olayı eleştirme, sorgulama, yansıtma gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanarak çözüme fırsatları sunmaktadır (İnel, 2009). Bu sebeple, bu araştırmada yapılan öğretimin öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini nasıl etkilediği araştırılmak istenmektedir.

2.7 Aktif Öğrenme ve Bilimsel Süreç Becerileri

Son yıllarda özellikle fen eğitimi alanında yapılandırmacı kuramı temel alan çok sayıda öğretim yaklaşımı uygulanmaktadır. Bunun sebebi, bu yaklaşımın, hem öğrencilere daha az anladıkları konularda fikir sahibi olmalarını sağlaması hem de onlara bir bilim adamı gibi nasıl düşünülebileceğini göstermesidir. Günümüz bilgi ve teknoloji çağında da araştıran, sorgulayan, neden sonuç ilişkileri kurabilen ve yeni fikirler, ürünler ortaya atabilen böyle bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple de fen öğretimine verilen önem gün geçtikçe artmaktadır (Arı & Bayram, 2011). Fen derslerinde öğrencilerin yaptıkları araştırmalar ve deneyler, onlara bilimsel araştırma yapabilme becerileri ve bu çalışmalarını yaparken kullandıkları becerileri sonraki yaşantılarında kullanma imkânı sunmaktadır. Fen derslerinin öncelikli amacı öğrencilere bilimsel olarak nasıl düşünüleceğinin öğretilmesidir.

Bilimsel yöntem, karşılaşılan bir problemin çözümüne yönelik tahminde bulunma ve akıl yürütme sürecidir. Bu süreçteyken sonuca ya da gerekli bilgiye ulaşmak için gösterilen gözlem yapma, deney yapma gibi beceriler de bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılmaktadır (Celep & Bacanak, 2013). Bilimsel yöntem izlenerek bir araştırmanın yapılabilmesi ve bir bilim adamı gibi düşünebilmek için bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bilimsel süreç becerileri fen, matematik gibi bütün disiplinlerin temelini oluşturmaktadır. Fakat özellikle fen bilimleri alanında içeriğin öğrenilmesinde önemli rol oynamaktadır. Fen kavramlarının anlamlı öğrenilmesi, bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasıyla gerçekleşir. Diğer taraftan da fen ile ilgili etkinlikler bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlar. Bu sebeple bilimsel süreç becerileri fen öğretiminin ayrılmaz bir parçasıdır (Şahin & Benzer, 2012). 2005

yılında ülkemizde hazırlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda ilk defa bilimsel süreç becerilerine yer verilmiş ve bilgi oluştururken, problem çözerken ve sonuçları formülize ederken kullandığımız beceriler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasının, dünyayı öğrenmelerine ve anlamalarına yardımcı olacağı vurgulanmaktadır (MEB, 2005a).

Bilimsel süreç becerileri farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde tanımlanmakta ve gruplandırılmaktadır. Örneğin Çepni (2006; s.113), bilimsel süreç becerilerini; “Bilimsel süreç becerileri, öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yeteneği kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmalarını sağlayan, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler olarak tanımlanmaktadır.” şeklinde tanımlarken temel, nedensel ve deneysel beceriler olarak üç ana başlık altında incelemiştir.

Temel beceriler, zihin gelişiminde önemli olan ve daha sonraki üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde önemli rol oynayan becerilerdir. Örneğin, gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma temel becerilerdendir. Nedensel beceriler, öğrencilerin önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve sonuç çıkarma gibi test edilebilir çalışmalarda gösterdikleri becerilerdir. Deneysel beceriler ise, daha önce kazanılan becerilerin üzerine inşa edilen üst düzey becerilerdir. Genellikle bir problemi çözmek için kurulan hipotezi test ederken kullanılır. Örneğin, hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme becerileri deneysel becerilere örnektir (Çepni, 2006).

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu ise (The American Association for the Advancement of Science-AAAS), Fen-Bir Süreç Yaklaşımı Projesinde bilimsel süreç becerilerini iki başlık altında ele almıştır. Bunlardan ilki temel süreç becerileri (gözlem yapma, sınıflama, sayıları kullanma, ölçüm yapma, uzay zaman ilişkisi kurma, iletişim kurma, tahminde bulunma, sonuç çıkarma), ikincisi ise bütünleştirilmiş süreç becerileridir (değişkenleri kontrol etme, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, verileri yorumlama, deney yapma).

Temiz (2001), tarafından yapılan çalışmada da bilimsel süreç becerileri, temel süreçler ve deneysel süreçler olarak iki kategori altında incelenmiştir. Temel süreçler, gözlem, sınıflama, ölçme, sayı ve sembolleri kullanma, uzay-zaman ilişkilerini kullanma, betimleme, bilinen bilgilerden yola çıkarak görünmeyen durumlar için kestirimde bulunma ve gelecekteki olası durumlar için kestirimde bulunmadır. Deneysel süreçler ise hipotez kurma ve yoklama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, yaparak tanımlama, model oluşturma, deney düzenleme ve yapma, neden sonuç ilişkilerini kavramadır.

Vitti ve Torres (2006), tarafından ebeveynler için evde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini anlatan bir el kitabı hazırlanmıştır. Bu kitapta, bilimsel süreç becerilerinin zihnimizde kendiliğinden oluştuğu vurgulanmaktadır. Dünyanın nasıl çalıştığı hakkındaki sorularımıza cevap ararken düşüncelerimizi mantıksal olarak adım adım ayırdığımızda bilimsel becerilerini de kullanmış olduğumuzu söylemektedirler. Ayrıca bilimsel düşünme becerilerinin sadece bilimsel araştırma yaparken değil, kritik düşünmenin gerektiği durumlarda da kullanıldığını vurgulamaktadırlar. Bilimsel süreç becerilerini de gözlem yapma, ölçme yapma, sıralama/sınıflama, sonuç çıkarma, tahmin etme, deney yapma ve iletişim kurma becerileri olarak sınıflandırmaktadırlar.

Harlen (1999)'e göre bilimsel süreç becerileri, karşılaşılan bir problem üzerinde düşünürken, problemin çözümü için fikirler üretip, bu probleme en uygun çözüm yolunu seçerken ve sonuçlarını değerlendirirken kullandığımız düşünme becerileridir. Bilimsel düşünme becerileri genellikle bilim adamları tarafından araştırmalarını yaparken kullandıkları becerilerdir. Fakat her bireyin hayatını devam ettirebilmesi için gözlem yapması, analiz yapması, sonuç çıkarması gibi becerileri kullanabilmesi gerekmektedir. Bu sebeple bilimsel süreç becerilerinin sadece bilim adamlarına mal edilmemesi gerekmektedir. Çünkü bu becerileri kullanmayan bireylerin hem iş hem de günlük hayatlarında başarılı olabilmeleri çok da mümkün değildir (Celep & Bacanak, 2013). Ostlund (1992), bilimsel düşünme becerilerini dünya hakkında bilgi edinmek için sahip olunan en güçlü araç olarak tanımlamaktadır (Akt, Celep & Bacanak, 2013).

Bilimsel süreç becerileri, bilimsel çalışmalarını anlamak için bir araç olmasının yanı sıra eğitiminde önemli amaçlarından birisidir (Anagün & Yaşar, 2009). Çünkü bilimsel süreç becerileri öğrencilere farklı şekillerde düşünmeyi, gözlem yapmayı, analiz yapmayı, deney yapmayı, sonuç çıkarmayı ve sonuçları değerlendirmeyi öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu sebeple ilköğretimden yükseköğretime kadar bilimsel süreç becerilerinin öğretimine gereken önem verilmelidir. Bu durum öğrencilerin yaşam boyu öğrenebilen bireyler olabilmeleri için gereken becerileri kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Çelik & Özbek, 2013; Kozcu Çakır, 2013).

Öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırabilecek pek çok öğretim yaklaşımı bulunmaktadır. Örneğin, araştırma yoluyla öğrenme, işbirlikli öğrenme, tahmin-gözlem-açıklama, kavram haritaları, probleme dayalı öğrenme, buluş yoluyla öğrenme ve proje tabanlı öğrenme gibi yöntem ve teknikler bilimsel süreç becerilerini geliştirmektedir (Çelik & Özbek, 2013).

Alan yazın incelendiğinde, bilimsel süreç becerileri ile ilgili çok sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir (Celep & Bacanak, 2013). Şahin ve Benzer (2012) bu çalışmalarını, durum tespiti, bilimsel süreç becerilerinin ilişkili olduğu diğer değişkenler ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi olarak üç başlık altında incelemişlerdir.

Türkben ve Kandemir (2011), tarafından öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı algıları üzerine yapılan bir durum çalışmasında öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri hakkında yeterli teorik bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Sinan ve Uşak (2011), tarafından yapılan çalışmada da biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının biyokimya laboratuvar dersinde izlenen bilimsel süreç becerileri açısından oldukça iyi durumda oldukları ve bu beceriler ile öğrencilerin ders geçme puanları arasında olumlu bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kozcu Çakır (2013), tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nitel ve nicel analizi yapılmıştır ve akademik başarı, fene yönelik tutum ve bilişsel gelişim ile olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bilimsel süreç becerileri ile tutum arasında yüksek

düzye pozitif, bilişsel gelişim ile pozitif orta düzeyde ve genel not ortalaması ile pozitif orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca tutum, bilişsel gelişim ve akademik başarının ortak etkisine bakıldığında bilişsel gelişim ve tutumun bilimsel süreç becerilerini doğrudan yordadığını ama akademik başarının doğrudan bir yordayıcısı olmadığı tespit edilmiştir. Karar ve Yenice (2012) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin düzeyleri bazı değişkenler açısından incelenmiştir. Sonuçta bilimsel süreç becerileri ile tutum arasında düşük düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunurken, akademik başarı ile arasında ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur. Öztürk, Tezel ve Acat (2011), tarafından yapılan çalışmada ise, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile fene yönelik tutum ve akademik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik farklı yaş gruplarıyla, farklı konularda ve farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığı pek çok çalışma yapılmıştır (Karar & Yenice, 2012; Şahin & Benzer, 2012). Şahin ve Benzer (2012), tarafından yapılan çalışmada dört soru stratejisiyle geliştirilen proje uygulamalarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 14 öğretmen ve bu öğretmenlerin görev yaptığı dört okuldaki 111 ilköğretim 2. kademe öğrencileri ile çalışılmıştır. Sonuçta her iki grupta da bilimsel süreç becerilerinin geliştiği bulunmuştur. Ayvacı (2010), tarafından yapılan çalışmada okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerini kullanma yeterliliklerini geliştirmeye yönelik pilot bir çalışma yapılmıştır. 15 öğrenci ile çalışılan çalışmada, çocukların bilimsel süreç becerilerini kullanma yeterliliklerinin uygun etkinliklerle geliştirilebileceği belirlenmiştir. Altunsoy (2008), tarafından yapılan çalışmada ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmaya dayalı öğrenmenin üç değişken üzerinde de olumlu etkisi olduğu bulunmuştur. Ateş (2004) tarafından yapılan çalışmada ise araştırmaya dayalı öğretimin sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde de olumlu etkisi olduğu bulunmuştur. Ayrıca, 5E modelinin (Anagün & Yaşar, 2009); problem tabanlı öğrenmenin (Doğru, 2008); yaparak yaşayarak bilim öğrenme etkinliklerinin (Karaca, 2011); aktiviteye dayalı fen derslerinin (Bilgin, 2006) ve

projeye dayalı öğrenmenin (Çelik, 2009), bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Alan yazındaki örnek çalışmalar değerlendirildiğinde öğrenci merkezli, işbirliğine dayalı ve öğrenciyi pasif dinleyici rolünden çıkartan yöntem ve tekniklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Fen eğitiminde öğrencinin aktif olduğu, sorular sorarak öğrendiği, sorguladığı, farklı şekillerde düşündüğü, yeni fikirler ürettiği ve bu fikirleri paylaştığı öğrenme ortamlarının hem öğrencilerin akademik başarılarını hem de bilimsel düşünme becerileri gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Karaca, 2011). Aktif öğrenmenin en önemli amaçlarından birisi de bilimsel düşünmeyi öğretebilmektir. Aktif öğrenme öğrencilere özdüzenleme becerilerini geliştirirken üst düzey düşünme becerilerini de geliştirme imkânı sunmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada yapılan öğretimin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi incelenmek istenmektedir.

2.8 Akışkanlar Mekaniğinin Üniversite Fiziğindeki Yeri

Akışkanlar mekaniği, genellikle akışkan olarak isimlendirilen maddelerin (genel olarak sıvı ve gazların) fiziksel davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Akışkan Statiği ve Akışkan Dinamiği olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fizik, gıda, inşaat, makine, nükleer enerji, kimya ve tekstil mühendisliklerinde zorunlu olarak okutulan dersler arasındadır. Bu derste genellikle akışkanların temel özelliklerinden başlanmakta daha sonra sıvı ve gaz basınçlarının incelenmesi ile devam edilmektedir. Daha sonra Arşimet ilkesi, Paskal ilkesi ve Bernoulli denklemleri işlenmektedir.

“Akışkanlar” veya “Akışkanlar Mekaniği” ismiyle üniversite fizik derslerinde yer alan bu ders eğitim fakültelerinde genellikle birinci sınıfta “Mekanik” ya da “Genel Fizik I” dersinin son konusu olarak yer almaktadır. Genellikle “akışkan” kavramının tanımı yapılarak başlanmakta ve “akışkanlar dinamiği” ile sonlandırılmaktadır. Üniversitelerde verilmekte olan derslerin belirli bir programları yoktur. Dolayısıyla bu dersin içeriği de her eğitmen tarafından farklı oluşturulabilmektedir. Aşağıdaki tabloda ülkemizde kullanılmakta olan bazı

üniversite fizik ders kitaplarında yer alan akışkanlar ile ilgili konu içerikleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.3: Fizik kitaplarında yer alan akışkanlar dersine ait konu içerikleri.

<i>Kitap / Ünite Adı</i>	<i>Konu İçeriği</i>
Fen ve Mühendislik için Fizik 1 (Serway & Beichner, 2002) Akışkanlar Mekaniği	Basınç, Basıncın Derinlikle Değişimi, Basınç Ölçümleri, Kaldırma Kuvvetleri ve Arşimet İlkesi, Akışkan Dinamiği, Akış Çizgileri ve Süreklilik Denklemi, Bernoulli Denklemi, (Seçmeli) Bernoulli Denklemine Uygulamaları
Üniversiteler için Fizik (Karaoğlu, 2012) Akışkanlar	Akışkanların Genel Özellikleri, Arşimet Kaldırma Kuvveti, Yüzey Gerilim ve Kılcallık, Viskozluk, Bernoulli Denklemi
Temel Fizik Cilt 1 (Fishbane, Gasiorowicz & Thornton, 2008) Akışkanların Özellikleri	Maddenin Halleri, Basınç, Durgun Bir Akışkanda Basıncın Değişmesi, Yüzebilirlik ve Arşimet Prensibi, Akışkanlarda Hareket, Süreklilik Denklemi, Bernoulli Denklemi, Bernoulli Denklemine Uygulamaları, Gerçek Akışkanlar
Fizik İlkeleri 1 (Bueche & Jerde, 2000) Maddenin Mekanik Özellikleri	Maddenin Halleri, Yoğunluk ve Özgül Ağırlık, Hook Kanunu: Esneklik Modülü, Sıvılarda Basınç, Gazlarda Basınç, Arşimet İlkesi; Su Üzerinde Durabilme, Viskozluk ve Sıvı Akışı, Bernoulli Denklemi, Karışık Akmaya Karşı Tabakalı Akma, Limit Hız

Bu çalışmada, uygulamanın fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilecek olması sebebiyle konu içeriğinde, öğretmen olduklarında anlatabilecekleri konulara öncelik verilmiştir. Ders içeriğinin oluşturulmasında Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde fizik dersleri veren iki öğretim elemanının görüşü alınarak konu sıralaması şöyle yapılmıştır:

1. “Akışkanlar Mekaniği” nedir? Alt dalları nelerdir?
2. Akışkanların genel özellikleri
3. Basınç, hidrostatik basınç ve gazların basıncı
4. Paskal İlkesi
5. Arşimet İlkesi
6. Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon
7. Viskozite, akışkan direnci
8. Akış çizgileri, debi ve süreklilik denklemi
9. Bernoulli denklemi ve uygulamaları

2.9 Akışkanlar Mekaniği ile İlgili Çalışmalar

Fizik öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemeyi ya da arttırmayı amaçlayan pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Fakat bu çalışmaların pek çoğu mekanik (Candan, Türkmen & Çardak, 2006; Ünlüsoy, 2006; Ünlü & Gök, 2007) ile elektrik ve manyetizma konularında (Kocakulah, 1999; Küçüközer, 2004; Şekercioğlu, 2011) yapılmaktadır. Akışkanlar mekaniği ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı bu konulara göre oldukça azdır. Yapılan çalışmaların pek çoğunun da ya ilköğretim ya da ortaöğretim seviyesinde ve akışkanlar mekaniğinin sadece bir ya da iki konusu ele alınarak yapıldığı görülmektedir (Çeken, 2002; Gazioğlu, 2006; Şahin & Çepni, 2011; Daşdemir & Doymuş, 2012; Şahin & Çepni 2012). Bu konular genellikle sıvı ve gazların özellikleri, yüzme, batma, basınç ve kaldırma kuvvetidir.

Eğitim alanında yapılan çalışmaların bulguları, öğrenme sürecinde her bireyin karşımıza belli bir hazırbulunuşluk düzeyinde ve zihninde daha önceden var olan bir kavramsal yapı ile geldiğini göstermektedir (Kocakulah & Kocakulah, 2002; Çepni, 2006). Öğrencinin öğrenme ortamına getirdiği bu ön bilgiler ve kavramsal yapı eğer doğru değilse öğrencinin öğrenmesini olumsuz yönde etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu yanlış bilgilerin ve kavram yanlışlarının giderilmesinin çok kolay olmadığı da artık çoğu araştırmacı tarafından kabul görmektedir (MEB, 2008). Bu sebeple son yıllarda fen eğitiminde ve dolayısıyla fizik eğitiminde yurt içinde ve yurt dışında en fazla çalışılan alanların başında öğrencilerin sahip oldukları kavramsal anlamaları ve yanlışları gelmektedir (Gilbert & Watts, 1983; Novak, 1987; Driver, 1989; Hestenes, Megowan-Romanowicz, Osborn Popp, Jackson & Culbertson, 2011).

Alan yazın incelendiğinde, “akışkanlar” ile ilgili çok sayıda yanlış kavramanın ve kavram yanlışlığının olduğu görülmektedir (Kariotoglou & Psillos, 1993; Psillos & Kariotoglou, 1999; Besson, 2004; Besson & Viennot, 2004; Önen, 2005; Ünal & Çoştur, 2005). Öğrencilerin pek çoğu sadece sıvı maddelerin akışkan olduğunu (Öztuna Kaplan ve Boyacıoğlu, 2013); sıvı basıncının katı basıncı gibi bulunduğunu (Kariotogly, Koumaras & Psillos, 1993); sadece ağır cisimlerin

battığını (Önen, 2005) ve kaldırma kuvvetinin cismin kütlesine bağlı olduğunu (Reid, Zhang & Chen, 2003) düşünmektedir. Ayrıca adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi, viskozite, debi, Bernoulli ilkesi gibi konularda ise görüş bildiremedikleri görülmektedir (Bulunuz, Jarrett & Bulunuz, 2009; Öztaş & Bozkurt, 2011). Yoğunluk, yüzme-batma, sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti, katı, sıvı ve gaz basıncı kavramları ile ilgili çeşitli kavram yanılgısı olduğu tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgıları, yer aldıkları çalışmalar ile birlikte Tablo 2.3’de özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 2.4: Akışkanlar mekaniği konuları ile ilgili karşılaşılan kavram yanılgıları.

<i>Kavram Yanılgısı</i>	<i>Görüldüğü Çalışma</i>
“Yoğunluk” kavramı ile ilgili kavram yanılgıları ve görüldüğü çalışmalar	
Maddenin gerçek ağırlığıdır/kütlesidir.	Güneş, Taştan Akdağ & Güneş, 2016
Maddenin uzayda kapladığı yerdir/maddenin hacmidir.	Güneş, Taştan Akdağ & Güneş, 2016
Katıların özkütlesi sıvılardan her zaman büyüktür.	Ültay & Akpınar, 2008
Hacmi büyük olan maddenin özkütlesi büyük olur.	Ültay & Akpınar, 2008
Özkütle sıcaklık değişiminden etkilenmez.	Ültay & Akpınar, 2008
Çözeltilerin yoğunluğu bulunamaz. Yoğunluk bir madde için ayırt edici bir özelliktir. Çözeltiler için bu geçerli değildir.	Kalın & Arıkal, 2010
Saf olmayan maddelerin yoğunluğunu bulamaz.	Kalın & Arıkal, 2010
“Yüzme” ve “Batma” kavramları ile ilgili kavram yanılgıları ve görüldüğü çalışmalar	
Ağır cisimler batar, hafif cisimler yüzer.	Strauss, Globerson & Mintz, 1983 Parker & Heywood, 2000 Havu- Nuutinen, 2005 Moore & Harrison, 2007 Özsevgeç & Çepni, 2006 Önen, 2005 Yadav, 2014
Suda ağır cisimler batar. Ağır cisimlere suda daha fazla yer çekimi kuvveti etkir.	Özsevgeç & Çepni, 2006
Yüzme ve batma, cisimlerin şekline/ yüzey alanına/ içerdiği havaya/ ağırlığa/cismin yapıldığı ham maddeye bağlıdır.	Parker & Heywood, 2000 She, 2002 Ünal & Coştu, 2005
Sıvıda asılı kalan cisimler batan cisimlerle aynı kabul edilmektedir.	Ünal & Coştu, 2005 Joung, 2009
Geometrik şekilli olan cisimler yüzer, olmayanlar batar. Şeklinden dolayı yüzer.	Parker & Heywood, 2000 Ünal & Coştu, 2005 Moore & Harrison, 2007
Yüzen maddeden yapıldığı için yüzer.	Moore & Harrison, 2007
Cisim içindeki havadan dolayı yüzer, bot yüzmek istediği için yüzer.	Moore & Harrison, 2007
“Basıncı” Kavramı ile ilgili kavram yanılgıları ve görüldüğü çalışmalar	
Basıncın bir doğrultusu vardır, basınç sıvının miktarına bağlıdır, basınç bir yüzey üzerinde hesaplanır, basınç paylaşılır.	Kariotoglou & Psillos, 1993 Kariotogly, Koumaras & Psillos, 1993
Durgun hava basınç uygulamaz.	Sere, 1982
Atmosfer basıncının düşük olduğu yerde sıvı basıncı değişmez, sıvı basıncı suyun ağırlığına bağlıdır.	Besson, 2004
Sıvı basıncı sıvının toplam hacmi ile ilişkilidir.	Besson & Viennot, 2004
Basıncı ve kuvvet kavramları aynı anlamdadır.	Kariotoglou & Psillos, 1993 Kariotogly, Koumaras ve Psillos, 1993; Önen, 2005
Sıvı basıncı kabın şekline bağlıdır.	Önen, 2005
Katı ve sıvı basıncı arasında fark yoktur.	Bozan & Küçüközer, 2007

Tablo 2.3 (devamı): Akışkanlar mekaniği konuları ile ilgili karşılaşılan kavram yanlışları.

“Kaldırma Kuvveti” Kavramı ile ilgili kavram yanlışları ve görüldüğü çalışmalar	
Sıvıda asılı kalan cisme etki eden kaldırma kuvveti taşan sıvının ağırlığından daha fazladır, sıvı fazla ise daha az kaldırma kuvveti etki eder, cismin su üstünde kalan bölümü arttıkça kaldırma kuvveti artar.	Ünal & Coştu, 2005
Katı bir obje, bot şeklindeki objeden daha fazla su taşırır.	She, 2002
Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü; cismin hacmine/ şekline/ kütlesine bağlıdır.	Reid, Zhang & Chen, 2003 Zhang, Chen, Sun & Reid, 2004
Kaldırma kuvveti ile cismin batan hacmi arasında ilişki kurulamamaktadır.	Besson, 2004

Akışkanlar mekaniği ünitesi içerisinde yer alan konularla ilgili yapılan diğer çalışmalardan birinde Kariotogly, Koumaras ve Psillos (1993), tarafından yapılan çalışmada “Akışkanlar Mekaniği” ile ilgili yapılandırmacılığa dayanan bir öğretim planı hazırlanmıştır. Öğretim planı hazırlanırken, öğrencilerin akışkanlar ile ilgili sahip oldukları çok sayıda yanlış bilgi göz önüne alınmıştır (Örn: akışkanların yanlış tanımlanması, sıvıların hacminin olmadığı düşüncesi, basınç ve kuvvet kavramlarının karıştırılması, “basınç farkı” kavramının bilinmemesi ya da yorumlanamaması, basınç iletiminin vektörel bir doğrultuda iletildiğinin söylenmesi, yüzme, batma ve asılı kalma olaylarının anlaşılabilmesi). Bu planın öncelikli amacı öğrencilerin akışkanlar ile ilgili sahip oldukları bu yanlış bilgileri gidermektir. Bu amaçla 13-15 yaş arasındaki öğrencilere bu plan uygulanmış ve uygulamanın sonucunda, hazırlanan planın yanlış bilgilerin giderilmesinde etkili olduğunu görülmüştür.

Kariotogly, Psillos ve Vallasiades (1990), tarafından yapılan çalışmada, öncelikle basınç kavramının ne olduğundan ve akışkanların basıncından bahsedilmiştir. Daha sonra altı tane kitap incelenerek bu kitaplarda basınç konusunun nasıl anlatıldığına değinilmiştir. Bu kitaplarda basınç konusunun genellikle üç aşamada verildiğine dikkat çekilmiştir: Birinci aşamada basınç kavramının tanıtılması, İkinci aşamada basıncın özellikleri ve üçüncü aşamada sıvıların basıncı iletilmesi verilmektedir. Son olarak da öğrencilerin basınç konusunda sahip oldukları kavramlar incelenmiş ve bu kavramlar üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki öğrenciler basınç kavramını, insansı bir özellik olan kalabalık kavramıyla modellemeye çalışmışlardır. Örneğin, teneffüs zili çaldığında herkesin kapıya koşmasının orada bir kalabalık oluşturacağı ve bu durumda yüksek basınca benzetildiği durumlar olmuştur. İkinci gruptaki öğrencilerin ise genellikle kuvvet ve

basıncın karıştırılması sonucunda basıncı, kuvvet baskın bir modelle anlatmaya çalışmışlardır. Örneğin basıncı gösterirken vektörel özellikler tanımlamışlar, su üzerinde yana doğru vektörel bir basınç ya da aşağıya inilirken azalan bir basınç göstermişlerdir. Bu model öğrenciler arasında en sık kullanılan model olmuştur. Üçüncü grup ise akışkan bir model üzerinde durmuşlardır. “Suyun sahip olduğu basınç” ya da “suyun her yerinde basınç vardır” gibi ifadeler kullanmışlardır. Bu model diğerleriyle karşılaştırıldığında daha geçerli bir model olarak kabul edilmiştir.

Basınç kavramı ve basıncın bağlı olduğu kuvvet ile yüzey alanı anlaşılması zor konulardan biridir. Lup ve Adams (2008) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin Paskal prensibini ve hidrostatik basıncın uygulamalarını daha iyi anlamaları için multimedya destekli bir e-öğrenme modeli geliştirilmiştir. Sensör (haptic) teknolojisinin yararlanıldığı çalışmada basınç kavramını baz alan üç aktivite geliştirilmiştir. Birinci aktivitede kuvvet, yüzey alanı ve basınç arasındaki ilişki incelenmiştir. Farklı şekillerdeki katı cisimler kullanılarak yaptıkları basınçlar ölçülmüştür. İkinci aktivitede hidrostatik basıncın uygulamaları incelenmiştir. Paskal prensibi ile çalışan hidrolik krikolara yer verilmiştir. Üçüncü aktivite de ise hidrostatik prensiplerle çalışan araba kaldıran bir kaldıraç kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları bu modelle eğitim gören öğrencilerin başarı düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. HaptEK16 simülasyonunu kullanan öğrenciler hidrostatik kavramını daha iyi anlamışlardır.

Gazioğlu (2006), tarafından yapılan çalışmada İlköğretim Fen Bilgisi öğretim programı 7. sınıflarda bulunan “Ya Basınç Olmasaydı?” ünitesindeki katı, sıvı ve gaz basıncı konularının öğretilmesinde çoklu zekâ tabanlı öğretimin öğrencilerin başarısı, tutumu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Çoklu Zekâ Kuramı’nın yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusunu kavramalarında ve fene karşı tutumlarında anlamlı katkı sağladığı halde; kalıcılık üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Çeken (2002), tarafından yapılan çalışmada kullanılan aktivitelerin 7. sınıf öğrencilerinin basınç kavramını öğrenmeleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Öğretim programına uygun olarak öğrencilerin çevresinden kolayca elde edebileceği malzemelerle katı, sıvı ve gaz basıncının etkili ve kalıcı bir şekilde kavratılmasını

sağlayacak deney ve etkinlikler geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin derse olan ilgiyi yükselttiği ve başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir.

Daşdemir ve Doymuş (2012), tarafından yapılan çalışmanın amacı 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde (kaldırma kuvveti, yüzme-batma- askıda kalma konularında) animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemektir. Ön test-son test yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada araştırmanın örneklemini bir ilköğretim okulunda okumakta olan 37 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; ilköğretim Fen ve Teknoloji Başarı Testi (FTBT), Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve animasyon grubu için Animasyon Görüş Ölçeği (AGO) kullanılmıştır. Fen ve Teknoloji Başarı Testi kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan sıvılar ve gazların kaldırma kuvveti ve basınç konularını kapsayacak şekilde 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Bu soruların hazırlanmasında 1991-2010 yılları arasında devlet parasız yatılılık ve bursluluk (DPY) soruları, orta öğretim kurumlar arası sınavı (OKS) ve sekizinci sınıf seviye belirleme sınavı (SBS)'nda çıkmış sorulardan yararlanılmıştır. Çalışmanın sonuçları animasyon destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine olumlu katkılarının olduğunu göstermiştir.

Çermik (2008), tarafından yapılan çalışmada lise 10. sınıfta okuyan öğrencilerin gazlar konusundaki kavrama düzeyleri belirlenmiştir. Dört farklı okul türünden toplam 186 öğrenciye 11 ana başlık altında 40 soru sorulmuştur. Araştırmanın sonuçları gazların yoğunluğu ve basıncı konularının yeterince iyi anlaşılmadığını göstermektedir. Şahin ve Çepni (2012), tarafından yapılan çalışmada ise zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı hazırlanan öğretim materyalinin öğrencilerin gaz basıncı kavramı ile ilgili kavramsal yapılarının farklılaşmasına etkisi incelenmiştir. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencileri (N=48) ile yapılan çalışmada araştırmada hazırlanan öğretim materyalinin kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı ortaya çıkardığı ve kavram yanlışlarının önemli bir oranda giderilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türköz (2011), öğrencilerin suyun canlı sistemlerdeki özelliklerini nasıl bildiklerini saptanmayı amaçladığı çalışmada 9. sınıfta okumakta olan 60

öğrenciye “Su ve Yaşam” konusu ile ilgili hazırlanan iki aşamalı bir kavram testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda “Yerçekimine karşı enerji kullanılmadan bitkilerin üst kısımlarına doğru su ve suda çözülmüş moleküllerin taşınması mümkün müdür?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin sadece çok az bir kısmının (%8,9) suyun taşıma mekanizmasını bildikleri; diğerlerinin ise (%91,1) bitkilerde suyun taşınmasında önemli rol oynayan adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimini açıklayamadıkları görülmüştür. Öztaş ve Bozkurt (2011), tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Biyoloji öğretmen adaylarının yüzey gerilimi, adezyon ve kohezyon kavramları ile ilgili kavram yanılgıları tespit edilmek istendiği çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimi kavramlarını tam olarak bilmedikleri ve aralarındaki ilişkilerin de kurulamadığı görülmüştür.

Bulunuz, Jarrett ve Bulunuz (2009), tarafından yapılan çalışmada, 6, 7 ve 8. sınıfta okumakta olan öğrencilerin havanın fiziksel davranışları ile ilgili kavramsal anlamaları üzerine odaklanılmıştır. Bu sebeple biri devlet diğeri özel okul olmak üzere iki farklı okulda demonstrasyon ve pratik aktivitelerden oluşan 120 (3 ders, 40 dakika) dakikalık bir öğretim yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda iki okul arasında anlamlı bir fark çıkmazken, iki okuldaki öğrencilerin de kavramsal anlamalarının geliştiği bulunmuştur. Bernoulli ilkesi ile ilgili sorular incelendiğinde ön testte öğrencilerin pek çoğunun bu sorulara yanlış yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ayrıca ders sırasında yapılan etkinliklerde öğrencilerin gerçekte olduğundan tam tersi tahminlerde buldukları gözlemlenmiştir. Uygulama sonucunda ise Bernoulli ilkesi ile ilgili yer alan soruların hepsinde verilen doğru cevap oranının arttığı belirlenmiştir.

Brown ve Friedrichsen (2011), keşfetme-açıklama öğretim tekniğinin fen öğretmen adaylarının Bernoulli İlkesi konusunu öğrenmelerine etkisini incelenmiştir. Çalışma kapsamında beş tane demonstrasyon hazırlanmıştır. Bu demonstrasyonlar sayesinde öğretmen adaylarının gözlem yapmaları, tahminlerini paylaşmaları ve sonuçlarını yorumlamaları istenmiştir. Bu sayede eski ve yeni bilgileri de ortaya çıkartılmıştır. Yapılan etkinliklerin ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı çalışmada, uygulama sonucunda öğretmen adaylarının Bernoulli ilkesi ile ilgili anlamalarının geliştiği bulunmuştur.

Yapılan alışmalar incelendiğinde “Akışkanlar Mekaniği” ünitesini bir bütün halinde ele alan ve üniversite öğrencileri ile çalışılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada öğretmen adaylarının ünitenin tamamına dair kavramsal anlamalarını belirlemek ve yapılan öğretimin kavramsal anlamalar üzerindeki etkisi incelenmek istenmektedir.

3. ÖĞRETİM MODELİNİN TANITILMASI

Bu bölümde, sınıf ortamının nasıl hazırlandığı ve öğretiminin nasıl yapıldığına dair bilgi verilmektedir. Ayrıca örnek bir ders planı verilerek de ders sürecinin nasıl planlandığı anlatılmaktadır.

2015-2016 öğretim yılının güz döneminde 12 ders saati boyunca uygulama yapılmıştır. Bir ders saati 90 dakikadır. İlk iki ders, akışkanlar mekaniği ünitesinden önceki “Enerjinin Korunumu” konusunda öğrencilerin tam stüdyo modeline alışmalarını sağlamak ve yenilikçi etkisini ortadan kaldırmak amacıyla uygulama yapılmıştır. Tablo 3.1’de Akışkanlar Mekaniği ünitesinde işlenen konuların, kullanılan tekniklerin ve yapılan etkinliklerin listesi yer almaktadır.

Tablo 3.1: Derste işlenen konuların, kullanılan tekniklerin ve yapılan etkinliklerin listesi.

<i>Ders</i>	<i>Konu</i>	<i>Teknikler</i>	<i>Etkinlikler</i>
1.Hafta 1.Ders	Akışkan Nedir? Akışkanların Genel Özellikleri Özkütle	Paylaşmalı öğretim tekniklerinden takım üyesine öğretme Deney yapma Kum saati Grup çalışması	GÖE 1: Dersimizin adı ne? BÖE-GÖE 2: Akışkan nedir? Özellikleri nelerdir? GÖE 3: Bu sıvılar ne?
1.Hafta 2.Ders	Basınç Hidrostatik Basınç Gazların Basıncı	Buluş yoluyla öğrenme Gösteri deneyi Araştırma yoluyla öğrenme Grup çalışması Grup tartışması Video izleme	BÖE 1: Basıncı hisset SÖE 1: Kuvvet-yüzey alanı- basınç GÖE 1: Sıvı basıncı ve hava basıncı
1.Hafta 3.Ders	Paskal İlkesi	Sunarak öğretim tekniği Görev grubu tekniği Öğrenme galerisi tekniği Deney yapma Grup çalışması Video izleme	GÖE 1: Basit hidrolik sistemler
2.Hafta 4.Ders	Kaldırma Kuvveti	Keşfederek öğrenme Gösteri deneyi Gözlem yapma Köşeleme tekniği Video izleme	GÖE 1: Kaldırma kuvveti nedir? Nelere bağlıdır? (Bu cisimlere ne oluyor?)
2.Hafta 5.Ders	Yüzme-Batma-Askıda Kalma Arşimet İlkesi	Soru-cevap Deney yapma Grup çalışması Sınıf tartışması	GÖE 2: Yüzme, batma, askıda kalma GÖE 3: Arşimet İlkesi
2.Hafta 6.Ders	Yüzey Gerilimi Kılcallık Adezyon Kohezyon	Hızlı tur tekniği Sınıf tartışması Deney yapma Soru-cevap Video izleme Grup çalışması	GÖE 1: Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon nedir? GÖE 2: Hadi bu olayları açıklayalım?

Tablo 3.2 (devamı) : Derste işlenen konuların, kullanılan tekniklerin ve yapılan etkinliklerin listesi.

3.Hafta 7.Ders	Viskozite Akışkan Direnci	Flaş tekniği Vızılta tekniği Tereyağı-ekmek tekniği Gösteri deneyi Grup çalışması	GÖE 1: Viskozite SÖE 1: Akışkan direnci
3.Hafta 8.Ders	İdeal Akışkan Akış Çizgileri Debi Sürekli Denklemi	Sınıf tartışması Gözlem yapma Gösteri deneyi Video izleme Grup çalışması	GÖE 1: Akışkanların hareketi SÖE 1: Bahçe hortumundaki suya ne oluyor?
3.Hafta 9.Ders	Enerji Korunumu (hatırlatma) Bernoulli Denklemi	Oyun oynama Video izleme Doğru mu yanlış mı tekniği	SÖE 1: Doğru mu Yanlış mı? SÖE 2: Akışkanlarda enerji korunumu
4.Hafta 10.Ders	Bernoulli Denklemi'nin Uygulamaları	Sunarak öğretme tekniği Proje hazırlama Grup çalışması	GÖE 1: Bernoulli Denklemi'nin uygulamaları

GÖE: Grupla öğrenme etkinliği, SÖE: Sınıfla öğrenme etkinliği BÖE: Bireysel öğrenme etkinliği

3.1 Sınıfın Hazırlanması ve Oturma Planı

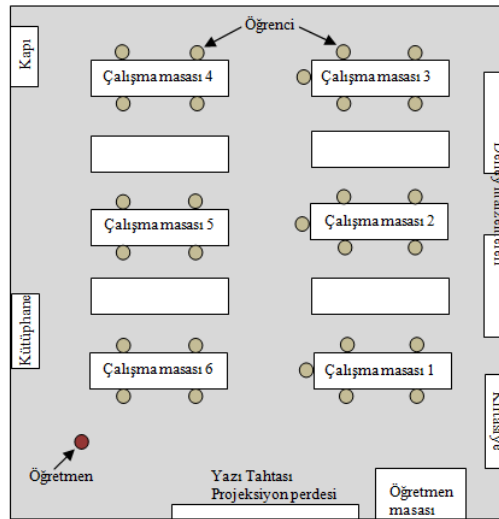
Bu çalışmada aktif öğrenme sınıflarında kullanılan “tam stüdyo” modeli baz alınmıştır. Bu sebeple de teorik, uygulama ve laboratuvar dersi ayrımı ortadan kaldırılmıştır. Yurtdışındaki tam stüdyo sınıfları incelendiğinde bu sınıfların genellikle çok büyük bütçeli projeler sonucunda kurulduğu ve bu sebeple de fiziksel koşullarının ve teknolojik imkânlarının çok iyi seviyede olduğu görülmektedir. Fakat Perkins (2005)’in de belirttiği gibi aktif öğrenmenin ve tam stüdyo modelinin faydaları göz önüne alındığında mevcut şartlar kullanılarak da dersler planlanabilmektedir.

Bu çalışmada, uygulamanın yapıldığı üniversitenin koşulları gereği, yeni bir aktif öğrenme sınıfı kurulması mümkün olmamıştır. Bu sebeple, üniversite bünyesinde var olan fizik laboratuvarının geçici olarak düzenlenmesine karar verilmiştir (Şekil 3.1). Uygulamanın yapıldığı dört hafta boyunca laboratuvar da başka ders işlenmemiştir.



Şekil 3.1: Uygulamanın yapıldığı fizik laboratuvarı.

Şekil 3.1’de görülen laboratuvarında üç adet deney malzemelerinin koyulduğu ve bir adet de öğretmen masasının haricinde grup çalışmalarının yapılabileceği 10 adet büyük masa bulunmaktadır. Fakat uygulamada bu masalardan 6 tanesi kullanılmıştır. Her masada dört ya da beş öğretmen adayı oturmaktadır. Sınıf ve oturma planı Şekil 3.2’deki gibidir.



Şekil 3.2: Sınıf ve oturma planı.

Öğrencilerin sınıfta çok sıkışık olmamaları ve grup olarak birbirlerinden bağımsız çalışabilmeleri için aralardaki masalar boş bırakılmıştır. Her masaya bir dizüstü bilgisayar kurulmuş ve internet bağlantıları yapılmıştır. Öğretmen adaylarının istedikleri zaman kullanabilecekleri bir kütüphane, her derse göre güncellenen deney

masaları ve bir de kırtasiye dolabı hazırlanmıştır (Şekil 3.3). Sınıfta bir projeksiyon, bir tepegöz, bir yazıcı ve bir de fotoğraf makinesi bulunmaktadır. Ayrıca bir problem olması halinde kullanılmak üzere yedek bir bilgisayar bulunmaktadır.



Şekil 3.3: Kırtasiye dolabı, kütüphane ve deney malzemelerinin bulunduğu masalardan örnekler.

Şekil 3.3'deki fotoğraflarda görüldüğü gibi, kırtasiye dolabında kalemden fon kâğıdına kadar öğretmen adaylarının etkinliklerde ihtiyaç duyabilecekleri bütün malzemeler bulunmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarını yanlarında malzeme taşıma derdinden kurtarmıştır. Kütüphanede çeşitli üniversite mekanik ve fizik kitapları, ortaöğretim fizik ders kitapları, ilköğretim fen ve teknoloji ders kitapları ve deney tasarlama ile ilgili çeşitli kitaplar bulunmaktadır. Deney malzemelerinin yer aldığı masalarda ise öğretmen adaylarının hem o günkü derste kullanacakları deney malzemeleri hem de öğretmen tarafından önceden öngörülen öğretmen adaylarının ihtiyaç duyabilecekleri diğer malzemeler bulunmaktadır.

3.2 Öğretim Öncesi Hazırlık Çalışmaları

Hazırlanan sınıf ortamı, uygulanan ders planları ve öğretmen adaylarına düşen görevler geleneksel bir sınıf ortamından oldukça farklıdır. Bu sebeple uygulama öncesindeki bir derste öğretmen adaylarına sınıf ortamı ve ders sürecinin nasıl olacağı konusunda bilgi verilmiştir.

3.2.1 Dersin İşlenişine ve Sınıfa Dair Bilgi Verme

Yapılan öğretim kapsamında 2015-2016 güz döneminde ilk altı haftalık sürede Genel Fizik 1 dersi konularından enerji korunumu konusuna kadar gelmişlerdir. Daha sonraki haftalar enerji korunumu ve akışkanlar mekaniği konularının tam stüdyo modeli ile işlenmesine ve ön testler ile son testlerin yapılmasına ayrılmıştır. Bu sebeple de 7. haftanın ilk ders saatinde öğretmen adaylarına dersin işlenişi ve sınıfa dair bilgi verilmiştir. Bununla ilgili olarak;

1. Öncelikle aktif öğrenme ve tam stüdyo hakkında bilgi verilerek, sınıf içerisinde öğretmene ve öğrencilere düşen görevlerden bahsedilmiştir.

2. Sınıf içerisindeki kütüphane, kırtasiye, deney malzemeleri ve bilgisayarların kullanımı konusunda bilgi verilmiştir.

3. Sınıfın çok kalabalık olması sebebi ile sınıfın iki gruba ayrılacağı ve her grubun da kendi içerisinde altı gruba ayrılacağı konusunda bilgi verilmiştir. Öğrencilerle birlikte bu iki grup için haftalık ders programları tekrar düzenlenmiştir.

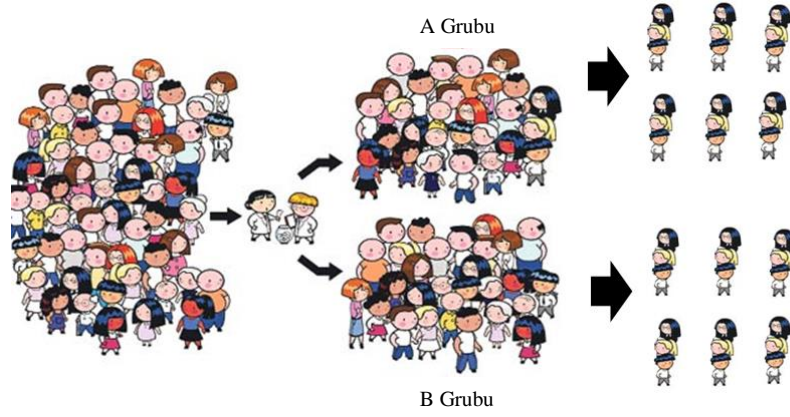
4. Derslere devam etmenin ve derse zamanında gelmenin öneminden bahsedilmiştir.

5. En son olarak da yapılan uygulamanın öneminden ve onlara sağlayacağı yararlardan bahsedilerek öğretmen adaylarının derse karşı ilgilerinin ve motivasyonlarının artması sağlanmaya çalışılmıştır.

3.2.2 Grupların Oluşturulması

Aktif öğrenme sınıflarında sınıf mevcudu sınıfın fiziki koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışmada sınıfın (N=53) kalabalık olması sebebiyle sınıf iki ana gruba ayrılmıştır. İki grubun mümkün olduğunca birbirine denk olması istenmiştir. Bu sebeple grupların oluşturulmasında üniversite giriş puanları dikkate alınmıştır. Fakültenin öğrenci işleri biriminden üniversite giriş

puanları alınarak bu puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Daha sonra sırayla tek sayılar A grubunu, çift sayılarda B grubunu oluşturmuştur (Şekil 3.4). A grubu, 27 kişi, B grubu 26 kişidir.



Şekil 3.4: Grupların oluşturulması.

Sınıf iki ana gruba ayrıldıktan sonra, her grup kendi içerisinde altı gruba ayrılmıştır. Bu grupların oluşturulmasında da üniversite giriş puanları dikkate alınmıştır. Üniversite giriş puan dağılımına göre puanlar üst (268 puan ve üstü, 17 kişi), orta (264 puan ve üstü, 19 kişi) ve alt (235 puan ve üstü, 17 kişi) olmak üzere öğrenci sayısı yaklaşık eşit olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Daha sonra sırayla her gruba bir üst, bir orta, bir alt gruptan olmak üzere öğrenciler yerleştirilmeye başlanmıştır. Bu yerleştirme sonucunda 4 veya 5 kişilik gruplar ortaya çıkmıştır. Bu sayede puan dağılımı bakımından heterojen gruplar oluşturulmaya çalışılmıştır. Fakat yapılan dağılım sonucunda bazı öğrencilerin birbirleriyle birlikte oturmak istemedikleri görülmüştür. Bu durumda da yine puan dağılımına dikkat edilerek, bu öğrencilerin grupları değiştirilmiştir.

Ayrıca uygulamanın yapıldığı sınıfın 1. sınıf olması ve sınıfın çok kalabalık olması sebebiyle bazı öğrencilerin birbirlerini henüz tanımadıkları gözlenmiştir. Bu sebeple de her öğrenciye adının ve soyadının yazılı olduğu yaka kartı hazırlanmıştır. Bu kartlar çalışma masalarında kalmış ve öğrenci her derse geldiğinde yaka kartını takmıştır. Bu durum hem uygulamayı yapan öğretmene öğretmen adaylarına isimleri ile hitap etme fırsatı hem de öğrencilere birbirlerini tanıma ve isimlerini öğrenme fırsatı sunmuştur.

3.2.3 Grup Rollerinin Tanıtılması

Yapılan öğretim boyunca öğretmen adaylarının gruplar halinde çalışmalarını sağlanmıştır. Bu sebeple grup çalışmalarını ve sunumlarını daha kolay organize edebilmeleri için her grupta bir yazıcı ve bir de sözcü seçilmesi istenmiştir. Bu görev dağılımını her grup kendi içerisinde yapmıştır. Yazıcının görevi, etkinlikler sırasında verilen çalışma kâğıtlarını düzenlemek, sözcünün görevi ise, grup içi tartışmaları düzenlemek ve sınıf içi etkinliklerde grubunu temsil etmek olmuştur. Öğretim süresince gruplardaki öğretmen adayları bu rolleri dönüşümlü olarak üstlenmişlerdir. Bu roller, öğretmen adaylarının derse aktif olarak katılmalarına yardımcı olmuştur. Ayrıca hem kendi aralarında iş bölümü yaparak iletişim kurmaları ve sosyal becerilerinin gelişmesi hem de grup veya sınıf içerisinde araştırırken, yazarken, konuşurken kendilerine olan özgüvenlerini de arttırmak hedeflenmiştir.

3.3 Örnek Ders

Bu bölümde dersin nasıl işlendiği ve sınıf ortamının nasıl kullanıldığına dair örnek bir ders (yüzey gerilimi, kılcallık adezyon ve kohezyon) sürecinden bahsedilmektedir. Öncelikle her ders öncesinde öğretmen tarafından o derste öğretmen adaylarına kazandırılmak istenen kazanımlar ve öğrenilecek kavramlar, konular belirlenmektedir. Daha sonra konuya uygun aktif öğrenme teknikleri seçilerek, kullanılacak malzemeler temin edilmekte ve gerekirse güvenlik önlemlerini alınmaktadır.

Ders içeriğinin oluşturulmasında, özellikle kavramsal anlama testinde görülen eksiklikler ve yanlış kavramlar dikkate alınarak, bu kısımlara ağırlık verilmektedir. Örneğin, kavramsal anlama testinin ön test uygulamasında öğretmen adaylarının pek çoğu, “özkütle” kavramı ile ilgili olan 1. kısımda bulunan 1. soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu sebeple, ders içerisinde özkütle konusu ile çok fazla zaman kaybedilmemiş ve yapılan bir etkinlikle konu özetlenmiştir. Fakat örneğin, adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcallık ile ilgili sorularda öğretmen adaylarının zorlandıkları, bu kavramları tam açıklayamadıkları ve birbirleri ile karıştırdıkları

görülmüştür. Bu sebeple de bir ders komple bu kavramlara ayrılmış ve çeşitli etkinlikler yapılmıştır.

Aktif öğrenme sürecinde, öğrencinin kendi öğrenme sürecini kontrol etmesi gerekmektedir. Bu sebeple, derslerde öğretmen adaylarının genellikle özgür bir şekilde kendi kendilerine öğrendikleri, araştırma yaptıkları ve tartıştıkları öğrenme etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu esnada da sınıf ortamında yer alan bilgisayar, kütüphane, kırtasiye ve deney malzemelerini istedikleri zaman kullanmaları ve istedikleri şekilde öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bazı gruplar bilgisayardan araştırmayı tercih ederken, bazı gruplar deney yaparak öğrenmeyi tercih etmişlerdir. Nereden, neyi, ne kadar öğrendiklerinin belirlenmesi amacıyla da her etkinlikte ellerinde bulunan çalışma kâğıdını doldurmuşlardır. Bu aşamada ihtiyaçları olduğu takdirde de öğretmen ile görüşme fırsatı bulmuşlardır.

Ders planlarının hazırlanmasında Cosgrove ve Osborne (1985), tarafından önerilen üretken öğrenme modeli (generative learning model) dikkate alınmıştır. Kavramsal değişimin fikirler arasındaki çatışmalardan doğacağını benimseyen bu modelin dört aşaması bulunmaktadır (Kocakulah & Kural, 2012; Gafoor & Akhilesh, 2013):

1. Başlangıç aşaması (preliminary phase): Öğretmen, öğretilcek kavram ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkartır.

2. Odak aşaması (focus phase): Öğrencilere öğretilcek kavramın içeriği ile ilgili keşfetme fırsatı verilir. Günlük durumlardan örnekler seçilir. Bu sayede öğrencinin kendi fikirlerini sorgulaması sağlanır.

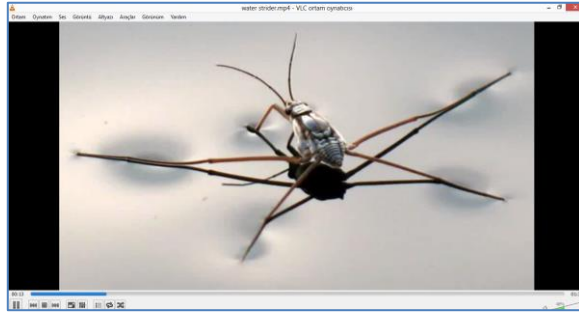
3. Meydan okuma aşaması (challenging phase): öğrenciler birbirleri ile kendi görüşlerini tartışırlar. Daha sonra öğretmen bilimsel açıklamaları yapar.

4. Uygulama aşaması (application phase): Yeni fikirlerin uygulanabileceği bir dizi fırsat öğrencilere sunulur.

3.3.1 Başlangıç Aşaması

Her dersin başında mutlaka bir önceki dersin tekrarı yapılarak derse başlanmaktadır. Daha sonra yeni konuya geçilmektedir. Her konunun başında bir dikkat çekme, güdüleme ve gözden geçirme bölümleri bulunmaktadır.

Dikkat çekme bölümünde, konunun içeriğine göre bazen bir video, bazen kısa bir deney yer almaktadır. Buradaki amaç öğretmen adaylarının derse dair dikkatlerini çekmek ve merak duymalarını sağlamaktır. Örneğin, yüzey gerilimi, kılcallık adezyon ve kohezyon kavramlarının görüldüğü dersin dikkat çekme bölümünde su üzerinde duran ve koşabilen hayvanların videoları izlenerek derse başlanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Derse giriş aşamasında izlenen videolardan bir görüntü.

Güdülenme bölümünün amacı ise, öğretmen adaylarının o günkü derste işleyecekleri konular hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamaktır. Burada genellikle öğretmen işlenecek konulardan bahsetmektedir. Gözden geçirme kısmında ise, öğretmen adaylarının daha önceden var olan bilgilerinin ortaya çıkartılması amaçlanmaktadır. Ayrıca öğretim öncesinde uygulanan kavramsal anlama testine verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler öğretmen adaylarının ön bilgilerini ortaya koymaktadır. Ders sırasında da bu bilgilerin tekrar gözden geçirilmesi ve hatırlanması amacıyla genellikle öğretmen tarafından dikkat çekme bölümünde yapılan deney ya da izlenen video üzerinden çeşitli sorular sorulmaktadır. Yüzey gerilimi, adezyon , kohezyon ve kılcallık kavramlarının işlendiği bu derste öğretmen adaylarına sorulan sorulardan bazıları şöyledir (Şekil 3.6):

1. Bazı böceklerin suya batmadan su üzerinde durabilmelerinin sebebi sizce ne olabilir?
2. Yüzey gerilimi diye bir şey duymuş muydunuz?
3. Adezyon, kohezyon ve kılcallık ile ilgili bilgisi olan var mı?

Şekil 3.6: Dersin girişinde öğretmen adaylarına sorulan sorulardan örnekler.

3.3.2 Odak Aşaması

Derse giriş yapıp, öğretmen adaylarının dikkati çekilip, işlenecek konu ile ilgili bilgi verilip, ön bilgiler ortaya çıkartıldıktan sonra işlenecek konuya geçilmektedir. Her dersin ve konunun içeriğine uygun şekilde etkinlikler planlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerde aktif öğrenme tekniklerinin kullanılması ve öğretmen adaylarının kendi araştırmalarını yapmaya yönlendirilmeleri her zaman ön planda tutulmuştur. Bu aşamadaki amaç öğrencilere ilgili kavram ile ilgili keşfetme fırsatları sunmaktır.

Adezyon, kohezyon, kılcallık ve yüzey gerilimi kavramlarının öğretildiği dersin odak aşamasında hazırlanan etkinlikte aktif öğrenme tekniklerinden “Hızlı Tur” tekniği kullanılmaktadır. Bu etkinliğin ilk aşamasında öğretmen adayları kendi araştırmalarını yapmaktadır. Bu sayede kavramlarla ilgili yeni fikirler edinmeleri ve bu fikirleri grup arkadaşları ile paylaşmaları sağlanmaktadır. Bu etkinlik Tablo 3.2’de görüldüğü gibi planlanmıştır.

Tablo 3.3: Adezyon, kohezyon, kılcallık ve yüzey gerilimi kavramları ile ilgili hızlı tur etkinliği.

<p>Grupla öğrenme etkinliği 1: “Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon nedir?”</p> <p>Amaç: Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon kavramları hakkında bilgi sahibi olma.</p> <p>Kullanılan malzemeler: Bilgisayar, internet bağlantısı, kitaplar ve grupların ihtiyacı olabilecek malzemeler.</p> <p>Nasıl yapalım?</p> <p>Sınıfta öğrencilere yapılacak etkinlik hakkında bilgi verildikten sonra 15-20 dakika kadar bir araştırma süresi verilir. Bu süre içerisinde öğrenciler grup olarak “yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon” kavramları ile ilgili araştırmalarını istedikleri gibi yaparlar ve öğrendiklerini çalışma kâğıdına liste halinde yazarlar (Ek A). Daha sonra hızlı tur etkinliğine başlanır. İlk konuşmaya başlayacak gönüllü öğrenci yoksa kura çekilebilir.</p> <p>Bu etkinlikte “hızlı tur” tekniği kullanılacaktır.</p> <p>“Hızlı tur etkinliği, öğrencilerin belli bir konudaki bilgi, sonuç vb. düşüncelerini gözden geçirmelerini sağlar. Önce konu ya da soru verilir. Öğrenciler ne söyleyeceklerini araştırır ve düşünürler. Sonra öğrencilerden biri konuşmaya başlarlar. Konuşanlar daha önce söylenmiş bir şeyi tekrar söyleyemezler. Söyleyecek bir şeyi olmayan öğrenciler “geçiniz” der ve sıra bir sonraki öğrenciye gelir. Hızlı tur, her öğrenciye konuşma fırsatı verir ve bütün sınıfta ilgi uyandırır. Öğrenciler söylenmemiş bir şeyi söylemek zorunda olduklarından konuşulanları dikkatlice dinlerler. Çekingen öğrencilere konuşma fırsatı verilir. Öğrenciler konuşup konuşmayacaklarına kendilerine karar verirler. Bu da onları yaşamlarıyla ilgili karar almaya hazırlar.”</p> <p>Bu çalışmada araştırmalar bittikten sonra, bütün öğrencilerin birbirlerini daha rahat görmelerini sağlamak amacıyla herkesin ayağa kalkması ve sınıfın içerisinde kocaman bir halka oluşturmaları sağlanır. Öğretmen de turu yönetmek için bu halkanın ortasına geçer (Şekil 3.7). Hızlı tur konuşmaya başlamak isteyen öğrenci ile başlar. Her öğrenci adezyon, kohezyon, kılcallık ve yüzey gerilimi ile ilgili öğrendiği bir şeyi arkadaşları ile paylaşır. Bu esnada diğer öğrencilerde bilgisini paylaşan öğrenciyi dinler.</p>
--



Şekil 3.7: Hızlı tur etkinliğinde sınıftan bir görüntü.

3.3.3 Meydan Okuma Aşaması

Meydan okuma aşamasının amacı, öğrencilerin birbirlerinin görüşlerini dinleyerek kendi fikirlerinin artı ve eksi yönlerini bulmalarını sağlamaktadır. Tablo 3.2’de verilen etkinliğin devam eden kısmında öğretmen adayları kendi araştırmalarını yaptıktan sonra hızlı tur etkinliği başlamaktadır. Burada bütün öğretmen adayları kılcallık, adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimi kavramları ile ilgili kendi görüşlerini paylaşmaktadır. Bu esnada da diğer öğretmen adayları fikrini belirten arkadaşını dinlerken varsa yanlış bilgisini düzeltmekte ya da mevcut doğru bilgisini pekiştirmektedir. Etkinlik sonrasında kavramlar ile ilgili bilimsel açıklamalar sınıftaki öğretmen tarafından yapılmaktadır.

3.3.4 Uygulama Aşaması

Uygulama aşamasının amacı, öğrencilere öğrendikleri yeni bilgileri uygulayabilecekleri fırsatlar sunmaktadır. Dolayısıyla bu derste yapılan ikinci etkinlikte öğretmen adaylarının konu ile ilgili deneyler yapmaları ve bir önceki etkinlikte öğrendikleri adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcallık kavramlarını kullanarak bu deneyleri açıklamaları istenmektedir (Tablo 3.3).

Tablo 3.4: Uygulama aşaması etkinlik örneği.

<p>Grupla öğrenme etkinliği 2: “Hadi bu olayları açıklayalım?”</p> <p>Amaç: Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon kuvvetleri kavramları kullanılarak yapılan deneyleri açıklayabilmek.</p> <p>Kullanılan malzemeler: Pet şişe, su, bozuk para, şırınga, çeşitli kalınlıklarda kılcal borular, cıva, dereceli silindir, ataç, gliserin, sıvı yağ, karabiber, bulaşık deterjanı, kürdan, normal kâğıt, havlu kâğıt, yağlı kâğıt, bardak.</p> <p>Güvenlik önlemi: Cıvanın öğrenciler tarafından kullanımı tehlikeli olabileceği için ilgili deney öğretmen tarafından yapılmalıdır ve karabibere alerjisi olan olup olmadığı sorulmalıdır</p> <p>Nasıl yapalım? Bu etkinlikle, öğretmenin yönlendirmesi yardımıyla aşağıdaki deneyler gruplar tarafından yapılır. Her deneyden sonra önce öğrenciler tarafından daha sonra öğretmen tarafından açıklama yapılır. Gözlemler çalışma kâğıdına yazılır (Ek B). Ayrıca bazı deneylerdeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri tartışılır (*).</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bir pet şişenin içine bir miktar su konur ve ağzı kapatılır. Pet şişe çalkalanır ve içindeki su damlacıklarının pet şişe içerisinde nasıl durdukları gözlemlenir.2. Bir bozuk paranın üstüne şırınga yardımıyla bir damla su konur ve bu damlanın şekli gözlemlenir. Daha sonra damlalar halinde su konur. Bu işleme su bozuk paranın üstünden akana kadar devam edilir.3. Bir kabın içerisine su koyulur. Suyun kılcal boru içerisinde nasıl durduğu gözlemlenir.4. Bir miktar suyun içine iki tane farklı genişlikte kılcal boru koyulur ve suyun bu borularda nasıl yükseldiği gözlenir.*5. İki farklı dereceli silindirin içerisine birine su diğerine cıva konur. Su ve cıvanın borulardaki duruşu gözlemlenir. (Bu deney öğretmen tarafından gösteri deneyi olarak yapılmıştır.)6. Suyun yüzeyine konan bir ataç yüzdürülmeye çalışılır.*7. Gliserin üzerinde aynı ataç yüzdürülmeye çalışılır.*8. Ataç su üzerinde yüzerken, kaba bir miktar sıvı yağ koyulur. Atacın hareketi gözlenir.9. Bir kaba bir miktar su koyulur. Suyun yüzeyine karabiber dökülür. Bir kürdanın ucu bulaşık deterjanına batırılarak ve suya sokulur. Karabiberlerin hareketi gözlenir.10. Bir parça normal kâğıt, bir parça yağlı kâğıt ve bir parça da havlu kâğıt alınır. Bu kâğıtların üzerine şırınga yardımıyla su damlatılır ve gözlenir.*11. İki bardak alınır. Bu bardaklardan birine su koyulur, diğeri boş kalır. Bir kâğıt havlu katlanarak bir ucu bir bardağa, diğeri ucu diğer bardağa gelecek şekilde koyulur ve suyun bir bardaktan diğerine geçişi izlenir.

Tam stüdyo yaklaşımında teorik, uygulama ve laboratuvar ayrımı yoktur. Bu sebeple bazı konularda işlenen kavramlarla ilgili soru çözümleri ya da yapılan deney ile ilgili matematiksel işlemler de yapılabilmektedir. Genel olarak yapılan bütün derslerin sonunda öncelikle bütün grupların araştırmalarını bitirmeleri ve raporlarını tamamlamaları sağlanmaktadır. Yapılan araştırma sonuçları sırayla bütün gruplar

tarafından sınıfla paylaşılmaktadır. Daha sonra bilimsel açıklamaların yetersiz olduğu durumlarda ya da öğrencilerin öğretmenden konuyu tekrar özetlemesini istemeleri durumunda öğretmen gerekli müdahaleleri yaparak dersi bitirmektedir. Hiçbir dersin sonunda öğretmen adaylarına ödev verilmemiştir. Dersi derste öğrenmeleri hedeflenmiştir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, araştırmada yapılan işlemler, veri toplama araçları, veri toplama araçları ile ilgili güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgi verilmiştir.

4.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada tek grup ön test-son test zayıf deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel desenler, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla, doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2005). Zayıf deneysel desende ise bağımlı değişkene ilişkin ölçümler, tek grup üzerinde aynı ölçme araçları kullanılarak uygulama öncesinde ön test ve sonrasında son test olarak elde edilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010).

Araştırma, veri toplama ve verilerin analizi süreci bakımından nicel ve nitel verilerin birlikte toplandığı bir karma yöntem çalışması olarak planlanmıştır. Karma yöntem, nicel ve nitel verilerle çalışmanın güvenilirliğini artırırken geçerliliği de sağlamlaştırmaktadır. Ayrıca nitel veya nicel veriyi tek başına kullanmak yerine daha kapsamlı veriye ulaşmak için ikisinin birlikte kullanılması önerilmektedir (Balcı, 2010).

Karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Bu desenin amacı, araştırma ile ilgili derinlemesine bilgi sahibi olmak için aynı konu üzerinde farklı fakat birbirini tamamlayıcı nitelikte veri toplamaktır. Nitel ve nicel veriler eşzamanlı olarak toplanır, fakat analizleri ayrı ayrı yapılır. Daha sonra bu iki veri grubunun sonuçları birleştirilerek, sonuca gidilmektedir (NİC+NİT= Elde edilen sonuçların birleştirilmesi) (Creswell & Plano Clark, 2014).

4.2 Evren ve Örneklem

Bu çalışma fizik eğitimi alanında yapılmıştır. Fakat ölçeklerin hazırlandığı ilk yıl (2013-2014) fizik öğretmenliği programına öğrenci alınmaması ve daha sonraki yıllarda da kayıt yaptıran öğrenci sayısının (yaklaşık 10-12 kişi) az olması sebebiyle fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmanın hedef evrenini Türkiye'deki eğitim fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan öğretmen adayları; ulaşılabilir evrenini ise, 2015 yılında fen bilgisi öğretmenliğini kazanan ve üniversite giriş puanları ÖSYM'nin yayınladığı kılavuza göre Türkiye genelinde orta grupta (261-321 puan) yer alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu sebeple örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Bu çalışmanın örneklemini 2015-2016 akademik yılı güz döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 53 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminin %88.68 (N=47)'ini kız, %11.32 (N=6)'sini erkek öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Uygulama öncesinde bir aylık öğretim sürecinin %20'sinden fazlasına devam etmeyen ve uygulanan testlerden herhangi birine katılmayan öğretmen adaylarının örneklemden çıkartılmasına karar verilmiştir. Fakat iki dersten fazla devamsızlık yapan öğretmen adayının bulunmaması ve hepsinin bütün testlere katılmaları sebebiyle örneklemden çıkartılan olmamıştır.

4.3 Araştırmada Yapılan İşlemler

Araştırmada yapılan işlemler, sırasıyla aşağıda belirtilmiştir;

- 2013-2014 öğretim yılı bahar döneminde araştırmacı tarafından hazırlanan “Kavramsal Anlama Testi”, ilköğretim matematik, fen bilgisi ve fizik öğretmenliği bölümlerinde okumakta olan 86 öğretmen adayına uygulanmış ve yapılan analizler doğrultusunda ölçekte yer alan sorularda düzenlemeler yapılmıştır.

- 2013-2014 öğretim yılı bahar döneminde araştırmada kullanılması planlanan “Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği” nin üniversite öğrencileri için de uygulanabilir olup olmadığını belirlemek amacıyla ölçek, çeşitli bölümlerde okuyan 514 öğretmen adayına uygulanmış ve psikometrik özellikleri belirlenerek, uygulanabilirliğine karar verilmiştir.
- 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okumakta olan 51 öğretmen adayıyla deneme (pilot) çalışması yapılmıştır. Bu deneme çalışmasında tam stüdyoya göre düzenlenmiş deneme sınıfında aktif öğrenme teknikleri kullanılarak dersler yürütülmüştür. Gerçek çalışmada uygulanması planlanan enerjinin korunumu ve akışkanlar mekaniği ünitelerinin uygulaması yapılmıştır. Ayrıca hazırlanan ölçekler ön test ve son test olarak uygulanmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.
- Deneme çalışması sonucunda, hazırlanan ders planları ve ölçekler tekrar gözden geçirilmiş ve gerekli son değişiklikler yapılmıştır.
- 2015-2016 öğretim yılı güz döneminde İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okumakta olan 53 öğretmen adayı ile asıl çalışma yapılmıştır. Öğretim başlamadan önce Kavramsal Anlama Testi, Sorgulama Becerileri Ölçeği, Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi, ön test olarak uygulanmış ve ön görüşmeler yapılmıştır.
- Akışkanlar Mekaniği ünitesinden önce öğretmen adaylarının sınıf ortamına alışabilmeleri ve aktif öğrenme tekniklerine aşina olmalarını sağlamak amacıyla “Enerjinin Korunumu” ünitesi de tam stüdyo sınıfında ve aktif öğrenme teknikleriyle işlenmiştir. Öğretmen adaylarının hazır oldukları düşünüldükten sonra Akışkanlar Mekaniği ünitesine geçilmiştir.

- Ön test olarak uygulanan ölçme araçları ders sürecinin sonunda tekrar son test olarak uygulanmış ve son görüşmeler yapılmıştır.
- Ölçme araçlarından elde edilen veriler nitel ve nicel olarak analiz edilmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

4.4 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının özellikleri, hazırlanma süreçleri ve geçerlik, güvenirlik çalışmaları ile ilgili bilgi verilmiştir.

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla Kavramsal Anlama Testi, Sorgulama Becerileri Ölçeği, Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır.

4.4.1 Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi

Öğrencilerin mevcut fikirleri her zaman bilimsel bilgiler ile uyum göstermemektedir ve bu türden fikirler öğretimi engelleyici birer unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada kavramsal anlama testi kullanılmasının amacı; öğretim öncesinde öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini ortaya çıkartarak bu fikirlerin bilimsel gerçekler ile ne kadar uyumlu olduğu belirlemek ve öğretim sonrası tekrar uygulandığında, öğrencilerin fikirlerinde nasıl bir değişim gerçekleştiğini ortaya çıkarmaktır. Bu sayede ders sürecinin öğrencilerin fikirleri üzerindeki etkisi ortaya çıkarılmış olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan kavramsal anlama testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. 28 sorudan oluşan testin ilk hali, 2013-2014 öğretim yılında fizik, ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde okumakta olan 86 öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğretmen adayları tarafından boş bırakılan veya yanlış yorumlanarak yanıtlanan dört soru, görüşü alınan dört fizik

eğitimi uzmanının önerisiyle testten çıkartılmıştır. Bu uygulama sonucunda ölçeğin 1. kısımda 11, 2. kısımda 13 olmak üzere toplam 24 açık uçlu soru bulunmaktadır.

Hazırlanan 24 soru 2014-2015 ğretim yılında, pilot çalışmada yer alan 51 ğretmen adayına ön test ve son test olarak tekrar uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri nitel yanıtlar nicel verilere dönüştürülerek ölçeğin psikometrik özellikleri belirlenmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir tam ve kısmen doğru yanıtlar 1, bilimsel olarak kabul edilemeyen yanlış ve kodlanamayan yanıtlar 0 olarak kodlanmıştır. n test ve son testin KR-20 formülüyle güvenirlik değerleri ve ortalama güçlük düzeyleri hesaplanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: n test ve son testin güvenirlik değerleri ve güçlük düzeyi.

	<i>n test</i>	<i>Son test</i>
Güvenirlik (KR-20)	.83	.62
Güçlük düzeyi (P)	.50	.78

Yapılan analizler sonucundan n testin güvenirlik değerleri .83 bulunmuştur. Bu değerlerin yüksek olması, puanların tesadüfi hatalardan arınmış, grup puanlarının heterojen, testteki soruların homojen ve testin yapı geçerliliğinin yüksek olduğu gerçeğini gözler önüne sermektedir (Tezci & Yıldırım, 2007). Son test için ise güvenirlik değerleri .62 olarak bulunmuştur. Bu değer beklendiği üzere n teste göre daha düşüktür. Bu durumun sebebi yapılan ğretim sonucunda teste verilen doğru yanıt sayısının artmasıyla grup puanları arasındaki heterojenliğin azalmasıdır.

Testlerin ortalama güçlük düzeyi .50 ise testin güçlüğü idealdir. .50'nin altında olması testin zor bir test, .50'nin üstünde olması ise kolay bir test olduğunu göstermektedir. Testin ortalama güçlük düzeyi incelendiğinde, ön testte güçlük düzeyi, .50 bulunmuştur. Öğretim sonrasında uygulanan son testte ise testin güçlük düzeyi .78 bulunmuştur. Bu değer .50'nin üzerindedir. Bu sebeple öğretimin ardından testin öğrencilere kolay geldiği şeklinde yorum yapılabilir. (Tezci & Yıldırım, 2007). Testte yer alan soruların ön test ve son testte hesaplanan güçlük düzeyleri de Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Soruların güçlük düzeyi.

<i>1. Kısımdaki soru numarası</i>	<i>Ön test</i>	<i>Son test</i>	<i>2. Kısımdaki soru numarası</i>	<i>Ön test</i>	<i>Son test</i>
1	.98	.98	1	.41	.90
2	.72	.86	2	.61	.94
3	.84	1	3	.57	.96
4a	.47	.86	4	.72	.98
4b	.21	.76	5	.96	1
5	.84	1	6	.33	.53
6	.53	.78	7	.61	.94
7	.86	.86	8	.51	1
8	.70	.90	9a	.55	.78
9a	.57	.84	9b	.16	.57
9b	.59	.82	10	.12	.72
9c	.29	.37	11	.02	.61
9d	.25	.67	12	.06	.74
10	.72	.76	13	.12	.53
11a	.41	.41			
11b	.19	.25			

Testin genelinde olduğu gibi bir sorunun güçlük düzeyi .50 ise ideal, .50'nin üstünde ise kolay ve .50'nin altında ise zor bir soru olarak değerlendirilmektedir (Tezci & Yıldırım, 2007). Tablo 4.2 incelendiğinde, 1. kısımda altı (4.sorunun a ve b şıkkı, 9. sorunun c ve d şıkkı, , 11. sorunun a ve b şıkkı), ikinci kısımda ise yedi sorunun (1, 6, 9.sorunun b şıkkı, 10, 11, 12 ve 13.sorular) öğrencilere zor geldiği görülmektedir. Son testte ise sadece 1. kısımdaki üç sorunun (9.sorunun c şıkkı, 11. sorunun a ve b şıkkı) öğrencilere zor geldiği soruların güçlük düzeylerinin ise genel olarak yükseldiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar, soruların güçlük düzeyleri ve uzman görüşleri doğrultusunda çalışmanın amacına hizmet etmeyen, bütün öğrencilerin doğru yanıt verdiği ya da yanıtlarda fiziksel yerine biyolojik ya da kimyasal açıklamaların yapıldığı bazı soruların çıkartılmasına, bazılarının değiştirilmesine ve bazı sorular içinde ders planlarında değişiklik yapılmasına karar verilmiştir. 24 soruluk testin sorularında ve ders planlarında yapılan değişiklikler şöyledir:

- 1. kısımda yer alan 1. soru, uzman görüşleri doğrultusunda ikinci kısma geçirilmiştir. Bu sayede 1. kısımda yer alan sorular durgun sıvılar, 2. kısımdaki sorular ise akışkanlar ile ilgili olmuştur.

- 1. kısımda yer alan 2. soruya (Şekil 4.1), eşit hacimde ve eşit kütlede iki madde daha olmasını sağlamak amacıyla N ve P maddeleri eklenmiştir.

1. Aşağıdaki tabloda K, L, M, N ve P maddelerinin aynı sıcaklık ve basınçta kütle ve hacim değerleri verilmiştir. K, L, M, N ve P maddelerinin aynı türden olup olmamaları konusunda ne söyleyebilirsiniz?

Madde	K	L	M	N	P
Kütle (kg)	60	90	120	60	60
Hacim (m ³)	20	30	120	30	120

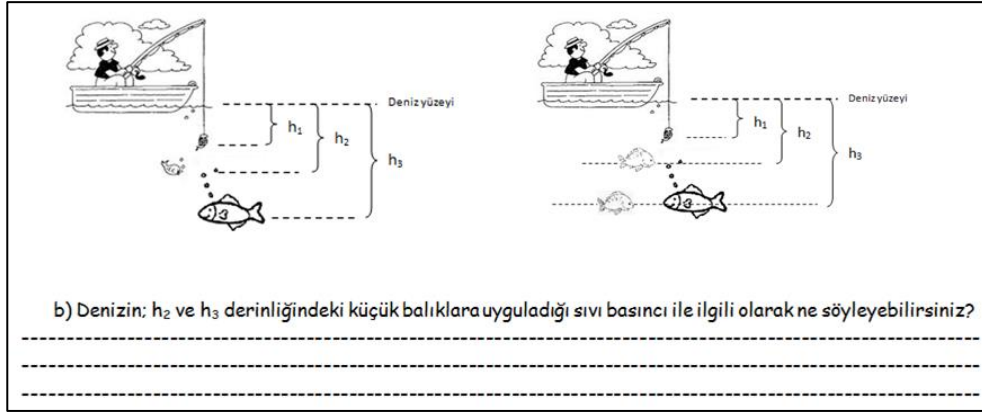
Şekil 4.1: 1. kısımda yer alan 2. Soru.

- 1.kısımda yer alan 3. soru (Şekil 4.2) öğretmen adaylarının katı basıncı ile ilgili bilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Fakat alınan uzman görüşlerinde sorunun akışkanlarla ilgili olmadığı ve çıkartılabileceği konusuna vurgu yapılmıştır. Ayrıca bu sorunun hem ön testte hem de son testte öğrencilere çok kolay geldiği için testten çıkartılmasına karar verilmiştir.



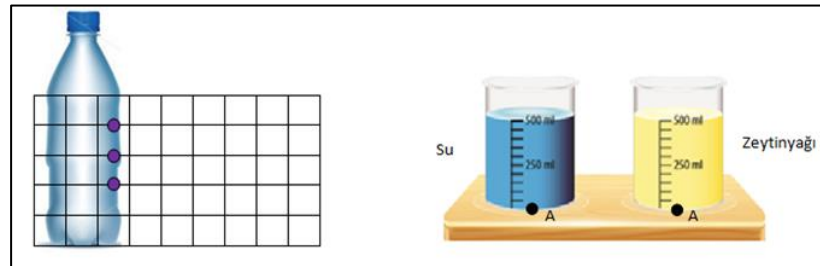
Şekil 4.2: 1. kısımda yer alan 3. soru.

- 1. kısımda yer alan 4. soruya uzman görüşü doğrultusunda bir küçük balık daha eklenerek, şıklarda değişiklik yapılmıştır. İlk halinde (soldaki resim) iki şık bulunurken, son halinde (sağdaki resim) bir şık daha eklenerek, üç şıklı hale getirilmiştir. Şeklin ilk ve son hali ile eklenen b şikkı Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3: 4. soruda şeklin ilk hali ve son hali ile eklenen şık.

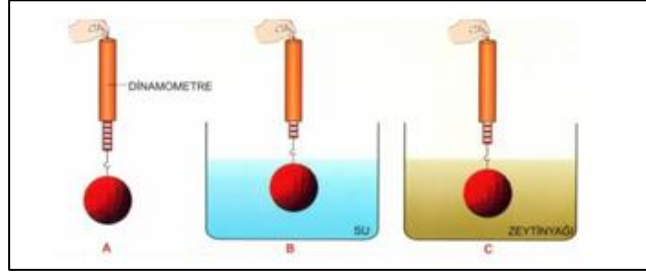
1. kısımda bulunan 5. sorunun (bir su şişesinin üzerine üç tane delik açılarak, suyun bu deliklerden çıkış menzillerinin çizilmesi istenmiştir) güçlük düzeyi ön testte .84 ve son testte 1 bulunmuştur. Ön testte öğrencilerin büyük kısmı, son testte de tamamı soruya doğru cevap vermiştir. Alınan uzman görüşü doğrultusunda sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisi bir önceki soruda da irdelendiğinden, bu soruda değişiklik yapılmasına ve basınçla yoğunluk arasındaki ilişkinin sorgulanmasına karar verilmiştir. Bu sebeple soruda değişiklik yapılmıştır. Özdeş iki beherden birinin içerisine su, diğerine zeytinyağı konularak, tabandaki A noktasına yapılan basınç sorulmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: 5. sorunun ilk ve son hali.

- 1. kısımda yer alan 6. soruda herhangi bir değişiklik yapılmazken 1. kısımda yer alan 7. sorunun ön test ve son testteki güçlük düzeyi aynı çıktığından alınan uzman görüşü doğrultusunda sorunun geliştirilmesine karar verilmiştir. Sorunun ilk hali şöyledir: “Ağırlığı 100 N olan bir cisim, su içine batırıldığında ağırlığı 80 N ölçülmüştür. Sizce bu durumun sebebi nedir?”. Soruya son halinde

içinde başka bir sıvının bulunduğu bir kap daha eklenerek (Şekil 4.5) farklı sıvılarda kaldırma kuvvetinin de irdelenmesine karar verilmiştir.



Şekil 4.5: 7. sorunun son hali.

- 1. kısımda yer alan 8. soru (Şekil 4.6) farklı sıvılar içerisindeki cisme etki eden kaldırma kuvvetinin sorgulandığı bir sorudur. 7. soruda yapılan değişiklik ile bu iki sorunun aynı kavramı ölçtüğü görülmektedir. Bu sebeple bu soru çıkartılmıştır.

8. Plastik bir küre, hacminin yarısı suya batacak şekilde yüzmektedir. Fakat aynı küre gliserin içinde hacminin 0,40'ı batacak şekilde yüzmektedir. Bu durumun sebebi sizce nedir?

Şekil 4.6: Çıkartılan 8. soru.

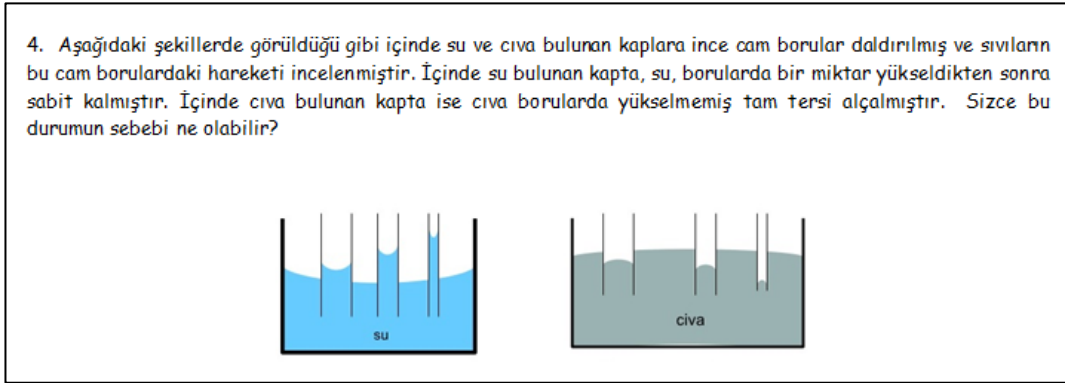
- 1. kısımda yer alan 9. soru dört şıklı bir sorudur. Uzman önerileri doğrultusunda şık sayısının azaltılmasına karar verilmiştir. Bu sebeple a ve b şıkları birleştirilmiş ve c şıkkı (bu şıkta ağırlıklar karşılaştırılıyordu) testten çıkartılmıştır. Ölçeğin son hali iki şıklıdır. Sorunun şeklinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

- 1. kısımda yer alan 10. ve 11. sorularda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Fakat 1. kısımda yer alan 11. sorunun güçlük düzeyleri a şıkkı için ön test ve son testte aynı (.41), b şıkkı için ise .19 ve .25 bulunmuştur. Bu değerler, sorunun ön testte ve son testte öğrencilere zor geldiğini göstermektedir. Ayrıca bu durum yapılan öğretimin de yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu sebeple konu ile ilgili ders planları tekrar gözden geçirilerek “Yüzme, batma ve askıda kalma” etkinliğinin daha dikkatli yapılmasına ve bu etkinlikten sonra örnek soruların öğrencilere sorulmasına karar verilmiştir.

- 2. kısımda yer alan 1. ve 2. soruda herhangi bir değişlik yapılmamıştır.
- 2. kısımda yer alan adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimi kavramlarını içeren 3. soru öğrencilerin verdikleri yanıtlarında rüzgârın etkisi, enerjinin aktarımı gibi başka durumları da içerdığı için uzman görüşü doğrultusunda testten çıkartılmıştır. Çıkartılan soru Şekil 4.7’de verilmiştir. Bu sorunun çıkartılmasıyla testte adezyon ve kohezyon kavramları ile ilgili soru kalmamıştır. Bu sebeple hem adezyon ve kohezyon hem de kılcallığı içeren başka bir soru teste eklenmiştir. Eklenen soru, 4 soru numarasıyla Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.7: Çıkartılan 3. soru.



Şekil 4.8: Adezyon, kohezyon ve kılcallıkla ilgili eklenen soru.

- 2. kısımda yer alan dördüncü soru kılcallıkla ilgilidir. Bu soruyu öğretmen adaylarının kılcallık kavramını kullanarak açıklamaları istenmiştir. Fakat alınan cevaplarda yanlış olmamakla birlikte biyolojik açıklamalar içeren ifadelerin çok fazla olduğu görülmüştür. Bu sebeple de alınan uzman görüşü doğrultusunda bu sorunun testten çıkartılmasına karar verilmiştir. Çıkartılan soru Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9: Çıkartılan 4. soru.

- 2. kısımda yer alan 5. soruda herhangi bir değişiklik yapılmamış, 2. kısımda yer alan 6. sorunun da soru kökünde değişiklik yapılmazken soru ile ilgili bir resim eklenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: 6. soruya eklenen resim.

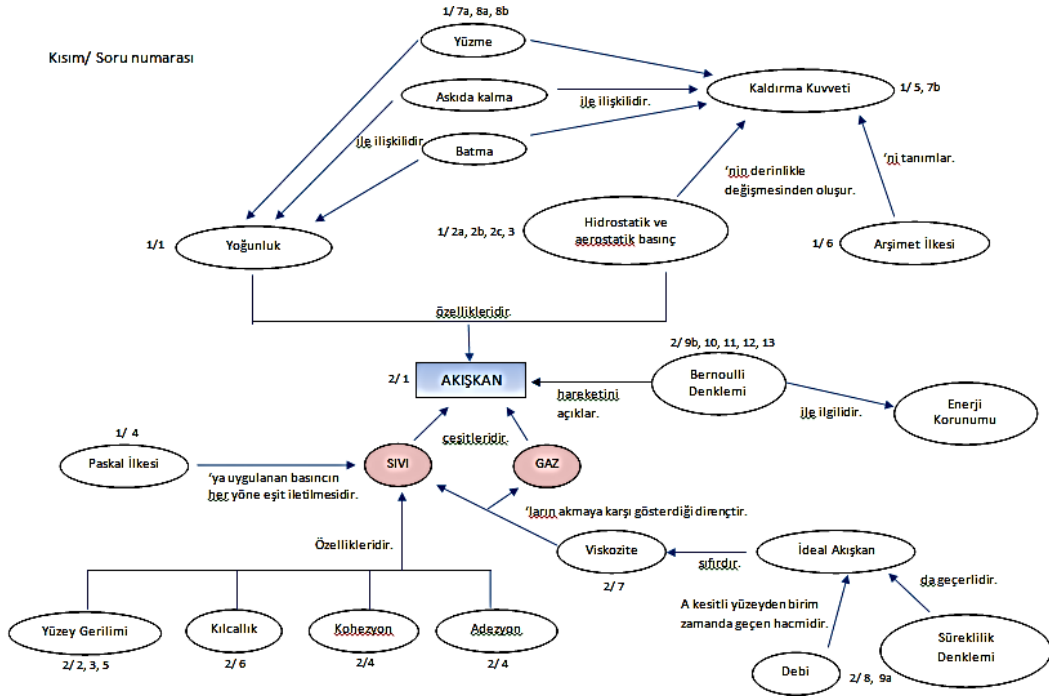
- 2. kısımda yer alan 7, 8, 9, 10, 11 ve 12. sorularda da değişiklik yapılmamış ve deneme çalışmasında sorulduğu gibi aynı şekilde sorulmuşlardır.

Deneme uygulaması sonucunda asıl örnekleme uygulanacak olan kavramsal anlama testinin son halinde birinci kısımda 8, ikinci kısımda 13 olmak üzere toplam 21 soru yer almaktadır (Ek C). Testin son halinin ön test ve son test için güvenilirlik ve güçlük düzeyi Tablo 4.3’de verilmektedir.

Tablo 4.3: Testin son halinin güvenilirlik ve güçlük düzeyi.

	Ön test	Son test
Güvenirlilik (KR-20)	.44	.71
Güçlük düzeyi (P)	.39	.84

Kavramsal anlama testinde soru sayısının fazla olması sebebiyle iki kısma ayrılarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Birinci kısımda daha çok durgun sıvıları ilgilendiren özkütle, sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti ile ilgili sorular yer almaktadır. İkinci kısımda ise, akışkan kavramı ve özellikleri, yüzey gerilimi, viskozite, adezyon ve kohezyon kuvveti ile akışkanlarda enerji korunumu, debi ve Bernoulli denklemi ile ilgili sorular yer almaktadır. Bu soruların ünitenin tamamını kapsamaması uzman görüşü alınarak teyit edilmiştir. Testin son halinde yer alan soruların akışkanlar ünitesinde geçen kavramlara göre dağılımı Şekil 4.11’de verilen kavram haritasında görülmektedir. Her bir sorunun içeriği ve hangi amaçla teste konulduğu ve nasıl geliştirildiği bundan sonraki paragraflarda açıklanmıştır.



Şekil 4.11: Kavramsal anlama testinde yer alan soruların akışkanlar ünitesi kavramlarına göre dağılımı.

Birinci kısım birinci soru, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Akışkanlar mekaniği ünitesinin ilk konusu, akışkanların ortak özelliğidir ve ilk özellik olarak da yoğunluk (özkütle) verilmektedir. Bu sebeple, bu sorunun sorulmasının amacı, öğretmen adaylarının kütle ve hacim değerlerinden hareket ederek, cisimlerin yoğunluklarını hesaplayıp hesaplayamadıklarını ve aynı sıcaklık ve basınç altında

özkütlesi aynı olan maddelerin aynı madde olabileceğini konusunda yorum yapıp yapamadıklarını belirlemektir.

Birinci kısım ikinci soru, üç şıklı bir sorudur. Sorunun hazırlanmasında Şahin ve Çepni (2011)'nin çalışmalarından yararlanılmıştır. Fakat öğrenci grubunun yaş seviyesinin daha yüksek olması sebebiyle sorunun orijinalinde olan maymun, adam ile değiştirilmiştir. Ayrıca, küçük bir balık daha eklenerek, soru tekrar düzenlenmiştir. Bu sorunun sorulma amacı, durgun sıvılarda, hidrostatik basıncın, nelere bağlı olduğu konusunda öğretmen adaylarının bilgisini ortaya çıkarmaktır.

Birinci kısım üçüncü soru, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hidrostatik basınç, sıvının derinliğine, yoğunluğuna ve yerçekimine bağlıdır. İkinci soruda, hidrostatik basıncın derinlikle olan ilişkisi sorgulanmaktadır. Bu sorunun sorulmasındaki amaç ise, hidrostatik basıncın, yoğunlukla olan ilişkisinin kurulup kurulamadığının belirlenmesidir.

Birinci kısım dördüncü soru, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu soru, kapalı bir kaptaki bulunan sıvıya uygulanan dış basıncın, sıvının her yerine eşit şekilde iletilmesi gerektiğini söyleyen, Paskal ilkesinin, öğretmen adayları tarafından bilinip bilinmediğini öğrenme amacıyla hazırlanmıştır.

Birinci kısım beşinci soru, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu sorunun sorulmasının amacı, öncelikle “kaldırma kuvveti” kavramının bilinip bilinmediğinin, daha sonra da yoğunluk ile kaldırma kuvveti arasındaki ilişkinin kurulup kurulamadığının belirlenmesidir.

Birinci kısım altıncı soru, Şahin ve Çepni (2011)'nin çalışmalarındaki soruda herhangi bir değişiklik yapılmadan doğrudan alınmıştır. Bu sorunun amacı, Arşimet ilkesine göre, cisimlerin, üzerlerine uygulanan kaldırma kuvveti kadar ağırlığa sahip sıvıyı taşıracakları bilgisini soruya uyarlayıp uyarlayamadıklarının belirlenmesidir.

Birinci kısım yedinci soru, iki şıktan oluşan bir sorudur. Araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. a şıkkının amacı, cisimlerin sıvı içerisindeki konumlarına

göre, yüzmeye, batma ve askıda kalma durumlarını belirlemek ve yoğunlukları hakkında yorumda bulunabilmektir. b şıkkının amacı ise, kaldırma kuvvetinin nelere bağlı olduğunun yorumlanarak, cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetlerinin büyüklükleri hakkında yorum yapıp yapamadıklarını belirleyebilmektir.

Birinci kısım sekizinci soru, iki şıktan oluşan bir sorudur. Serway ve Beichner (2002)'in kitaplarında yer alan Akışkanlar Mekaniği'nin bölüm sonundaki kavramsal sorularından esinlenilerek hazırlanmıştır. Bu sorunun hem a hem de b şıklarında, cisimlerin bulunduğu sıvının yoğunluğu değiştiğinde, cisimlerin sıvı içerisindeki konumlarının nasıl olacağı hakkında yorum yapıp yapamadıklarını belirlemek amaçlanmıştır.

İkinci kısım birinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu sorunun sorulmasının amacı, öğretmen adaylarının hangi maddeleri akışkan olarak tanımladıklarını ve özellikleri hakkında neler bildiklerini tespit etmektir.

İkinci kısım ikinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bir su damlasının küresel şekli, suyun yüzeyinde bulunan moleküllerin van der Waals bağları yardımıyla içeriye doğru çekilmelerinin bir sonucudur ve bu durum yüzey gerilimi ile açıklanmaktadır. Bu sorunun sorulmasının amacı da suyun küresel şeklinin öncelikli sebebinin yüzey gerilimi olduğunun ve bu durumun nasıl gerçekleştiğinin bilinip bilinmediğinin tespit edilmesidir.

İkinci kısım üçüncü soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu sorunun amacı da ikinci kısım ikinci soruda olduğu gibi, yüzey geriliminin sorudaki durumu açıklarken kullanılıp kullanılamayacağını belirlemesidir.

İkinci kısım dördüncü soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soruda suyun kılcal boruda yükselmesinin nedeni, adezyon kuvvetinin kohezyon kuvvetinden fazla olmasıdır. Cıvanın cam boruda tam tersi alçalmasının sebebi de kohezyon kuvvetinin adezyon kuvvetinden daha büyük olmasıdır. Bu sebeple bu soruda öncelikle adezyon ve kohezyon kavramlarının ne olduğunun açıklanması ve hangi boruda hangi durumun gerçekleştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

İkinci kısım beşinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu sorunun amacı, öğretmen adaylarının sıcaklıkla birlikte, suyun yüzey geriliminin azaldığıının bu sebeple de kirlerin arasına daha kolay girdiğinin bilinip bilinmediğinin belirlenmesidir.

İkinci kısım altıncı soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu sorunun hazırlanmasındaki amaç, kılcallık kavramının bilinip bilinmediğinin ve kâğıt havlu ile gazete kâğıdı karşılaştırıldığında kâğıt havlunun yapısı gereği, kılcallık özelliğinin daha iyi olduğunun sorgulanmasıdır.

İkinci kısım yedinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soru akmaya karşı gösterilen direnç olarak tanımlanan viskozite kavramının bilinip bilinmediği ve hangi sıvının viskozitesinin daha büyük/küçük ya da hangi sıvının akışkanlığının büyük/küçük olduğuna dair yorum yapabilmelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

İkinci kısım sekizinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soru, debi kavramı ile ilgilidir. Debi bir akışkan çizgisi boyunca sabit kalmak zorundadır. Bu sebeple de kesit alanının azaldığı yerde debinin sabit kalması için akışkanın hızının artması gerekmektedir. Bu soru, öğretmen adaylarının debi kavramı ve kesit alanı ile hız arasındaki ilişki ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

İkinci kısım dokuzuncu soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. İki şıklı bir sorudur. a şıkında farklı kesit alanlarından geçen suyun debisi hep sabit kalmak zorundadır. Bu sebeple de süreklilik denkleminin de belirttiği gibi kesit alanı azaldıkça, hız artmaktadır. Bu sebeple bu soruda öğretmen adaylarının debi ve süreklilik denkleminde yola çıkarak, suyun farklı kesit alanlarındaki hızı ile ilgili yorum yapmaları beklenmektedir. b şıkında ise, suyun borunun çeperlerine yaptığı basınç sorulmaktadır. Çepere yapılan statik basınçtır ve Bernoulli denklemine göre statik, dinamik ve hidrostatik basıncın toplamının akış boyunca sabit kalması gerekmektedir. Bu soruda yükseklik farkı olmadığı için hidrostatik basınç sabittir, fakat hızdan dolayı dinamik basınç değiştiği için, statik basınç da değişmektedir. Hızın fazla olduğu kesit alanında dinamik basınç fazla ama statik basınç daha azdır.

Bu soruda öğretmen adaylardan bu ilişkileri kurmaları ve doğru sıralamayı yapmalarını beklenmektedir.

İkinci kısım onuncu soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soru Bernoulli denkleminin uygulamalarındandır. Bu soruda öğretmen adaylarından evin dışında rüzgâr estiğinde hız arttığı için, statik basıncın azaldığını fakat evin içindeki basınçta değişiklik olmadığı için dumanın evin içinden, dışarıya doğru hareket ettiğini belirtmeleri ve bu durumu Bernoulli denklemi üzerinden açıklamaları beklenmektedir.

İkinci kısım on birinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soruda kesit alanı daraldığında, havanın hızı artacağı için, dinamik basınç artmakta ama statik basınç azalmaktadır. Çepere yapılan basınç statik basınç olduğu için de deliklerin üzerinde bulunan toplar, statik basıncın en fazla olduğu yerde en yükseğe, az olduğu yerde de daha az yükseğe çıkmaktadır. Bu sebeple bu soruda öğretmen adaylarının kesit alanı, hız, statik basınç ve yükseklik arasındaki ilişkiyi kurup kuramadıkları incelenmektedir.

İkinci kısım on ikinci soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soru Bernoulli denkleminin uygulamalarından olup öğretmen adaylarının Bernoulli denklemini kullanmaları ve uçağın altındaki ve üstündeki basınç farkını açıklayarak, soruyu cevaplamalarını beklenmektedir.

İkinci kısım on üçüncü soru, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soru da Bernoulli denkleminin uygulamalarındandır. Topa vuruş şekli, topu döndürdüğü için topun iki tarafından oluşan basınç farklılık göstermektedir. Bu sebeple, bu soru öğretmen adaylarının basınç farkını ve Bernoulli denklemini kullanarak topun falsolu hareketini açıklayıp açıklayamayacaklarını belirlemek amacıyla sorulmuştur.

4.4.2 Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği

Bu çalışmada aktif öğrenme teknikleriyle işlenen derslerde, öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını ve sürekli birbirleriyle iletişim halinde bulunmalarını sağlanmıştır. Bu sebeple bu sınıf ortamının öğrencilerin sosyal duygusal öğrenme becerilerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla Kabakçı ve Korkut Owen (2010) tarafından geliştirilen “Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır.

Bu ölçek, Kabakçı ve Korkut Owen (2010) tarafından 1343 ilköğretim öğrencisine (6-7-8.sınıf) uygulanmış ve psikometrik özellikleri belirlenmiştir. 40 madde ve 4 faktörden (iletişim becerileri, problem çözme becerileri, stresle başa çıkma becerileri ve kendilik değerini arttıran beceriler) oluşan ölçek, 4'lü likert tipindedir. Öğrencilerden ölçekte yer alan her durumun kendisine ne kadar uyduğunu 1-4 arasında derecelyerek göstermeleri istenmektedir. Maddelere verilen tepkiler, 4=Bana Tamamen Uygun, 3=Bana Oldukça Uygun, 2=Bana Pek Uygun Değil, 1=Bana Hiç Uygun Değil şeklinde derecelendirilmektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük toplam puan 40, en yüksek puan 160'tır.

Test-tekrar-test güvenilirliğine göre ölçeğin tamamının güvenilirliği .85, alt ölçekler için ise .69, .82, .70 ve .85 bulunmuştur. Açımlayıcı faktör analiziyle belirlenen 4 faktörlü yapı, doğrulayıcı faktör analiziyle de incelenmiş ve iyi uyum indekslerine sahip olduğu görülmüştür ($X^2=1282.02$, $N=597$, $df=727$, $X^2/df=1.76$, $p=0.00$; $RMSEA=.036$, $GFI=.90$, $CFI=.96$, $AGFI=.89$, $NFI=.92$, $NNFI=.96$, $SRMR=.049$). Ölçek hem bireysel hem de grup olarak uygulanabilmekte olup cevaplama süresi yaklaşık 15 dakikadır (Kabakçı & Owen, 2010).

Bu çalışmada öncelikle bu ölçeğin üniversite öğrencilerine uygulanıp uygulanamayacağını belirlemek amacıyla ölçek orijinal haliyle korunarak, 514 öğretmen adayına uygulanmıştır. Tablo 4.4'de bu öğretmen adaylarının bölümlere göre dağılımı görülmektedir.

Tablo 4.4: Örneklemin özellikleri.

<i>Bölüm</i>	<i>Frekans (N)</i>	<i>Bölüm</i>	<i>Frekans (N)</i>
Fen Bilgisi Öğretmenliği	166	Kimya Öğretmenliği	30
Bilgisayar Teknolojileri ve Öğretimi Öğretmenliği	57	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	73
Fizik Öğretmenliği	83	Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	28
Biyoloji Öğretmenliği	45	Okul Öncesi Öğretmenliği	32

Ölçeğin geneline ait Cronbach-alpha güvenilirlik katsayısı .89 olarak bulunmuştur. Her bir faktörün Cronbach-alpha güvenilirlik katsayıları ise sırasıyla, .68, .81, .61, .87 olarak belirlenmiştir ve bulunan güvenilirlik katsayıları ölçeğin güvenilirliği için yeterli bulunmuştur.

Ölçeğin faktör yapılarının uygunluğu için LISREL 8.8 programı kullanılarak, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Faktör yapısı Ek D’de verilmiştir. Test edilen modelin uyum indeksleri ($X^2=1983.25$, $N=514$, $df=734$, $X^2/df=2.70$, $p=0.00$; $RMSEA=.058$, $GFI=.84$, $CFI=.93$, $AGFI=.82$, $NFI=.89$, $NNFI=.92$, $SRMR=.063$) bulunmuştur. Bu uyum indeksi değerleri açısından model ve gözlenen veri arasında uyum olduğu ve önerilen modelin kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç Kabakçı ve Korkut Owen (2010) tarafından geliştirilen ölçeğin bu haliyle üniversite öğrencilerine de uygulanabileceğini göstermektedir. Ölçeğin üniversite öğrencilerine de uygulanabileceği belirlendikten sonra bu ölçek, öğretim öncesinde ve sonrasında bu çalışmanın örneklemini oluşturan öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Asıl uygulama öncesinde ve sonrasında ölçeğin Cronbach-alpha güvenilirlik katsayı ön test için .81, son test için ise .80 bulunmuştur.

4.4.3 Sorgulama Becerileri Ölçeği

Öğretim programlarının amacı, sorgulayan, eleştirel düşünen, problem çözme becerilerini kazanmış, araştırmaya ve kendini geliştirmeye istekli bireyler yetiştirmektir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının aktif olduğu ve öğrenmeye bire bir katılabilecekleri öğrenme etkinlikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu etkinliklerin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla

Aldan Karademir ve Saracaloğlu (2013) tarafından geliştirilen “Sorgulama Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır.

Bu ölçek araştırmacılar tarafından Fen Bilgisi, Sınıf ve Sosyal Bilgiler öğretmenliği lisans programlarının dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan toplam 425 öğretmen adayına uygulanmıştır. 5’li likert tipinde hazırlanan bu ölçek, 14 madde ve 3 faktörden oluşmaktadır. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda bu faktörler, “Bilgi Edinme”, “Bilgiyi Kontrol Etme” ve “Özgüven” olarak adlandırılmıştır. Her bir alt faktörün Cronbach-alpha güvenilirlik katsayısı sırasıyla .76, .66 ve .82 bulunurken, ölçeğin geneline ait güvenilirlik katsayısı ise, .82’dir.

Bu ölçek geliştirilirken çalışılan çalışma grubunun bu çalışmadaki gruba benzer özellikler gösteriyor olması sebebiyle ölçeğin psikometrik özellikleri tekrar belirlenmemiştir. Ancak, deneme çalışmasında ön test ve son test olarak uygulanan bu ölçeğin güvenilirlik katsayıları ön testte .75, son testte .84 bulunmuştur. Bu ölçek, esas uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Asıl uygulama öncesinde ve sonrasında ölçeğin Cronbach-alpha güvenilirlik katsayı ise ön test için .77, son test için ise .82 bulunmuştur.

4.4.4 Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Öğrencilerin sınıfta daha aktif olduğu, araştırarak, sorgulayarak öğrendikleri öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Altunsoy, 2008). Bu çalışmada da aktif öğrenme tekniklerinin kullanıldığı tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek amacıyla pilot çalışmada Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen, Koray ve arkadaşları (2007) tarafından Türkçe’ye çevrilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. 31 maddeden oluşan bu testin KR-21 güvenilirlik katsayısı araştırmacılar tarafından .81 olarak bulunmuştur. Fakat yapılan pilot çalışmada testin uygulanması ile elde edilen verilerin KR-20 değerü ön testte .39, son testte .13 çıkması sebebiyle asıl uygulamada kullanılmamasına karar verilmiştir.

Asıl uygulamada Burns, Okey ve Wise tarafından 1982 yılında geliştirilen, Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından Türkçe'ye çevrilerek uyarlaması yapılan ve lise ve üniversite öğrencileri için kullanılan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (The Test of Integrated Process Skills II- TIPS II) kullanılmıştır. 36 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan testin, tamamının güvenirlik değeri (KR-21) .82 olarak bulunmuştur. Testte yer alan beceriler; değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), yaparak (işevuruk) tanımlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru), grafiği ve verileri yorumlama (6 soru) ve araştırmayı tasarlama (3 soru) becerileridir. Bilimsel süreç becerileri testi, öğretim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Asıl uygulama öncesinde ve sonrasında testin uygulanmasından elde edilen KR-20 güvenirlik değeri, ön test için .65, son test için ise .71 bulunmuştur.

4.4.5 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, araştırmacı, önceden hazırladığı sorulara ek olarak uygun gördüğü soruları sorabilmektedir. Burada amaç görüşme yapılan kişinin verdiği cevapları daha derinlemesine inceleyebilmektir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının fikirlerini daha derinlemesine araştırabilmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Görüşmelerin yapılmasında iki farklı amaç güdülmüştür. Birincisi öğretmen adaylarının öğretim öncesinde ve sonrasında kavramsal anlamalarındaki farkı ortaya çıkarmak, ikincisi ise sorgulama becerilerindeki, sosyal duygusal öğrenme becerilerindeki ve bilimsel süreç becerilerindeki gelişimlerini inceleyebilmektir. EK E’da bu çalışmada kullanılan görüşme formu görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri yanıtların nedenlerini daha derinlemesine açıklamalarını sağlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler kavramsal anlama testindeki yanıtları desteklemek için de kullanılmıştır ve gerekli yerlerde görüşme verilerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Görüşme formunda yer alan soruların kavramlara ve becerilere göre dağılımı Tablo 4.5’de verilmektedir. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili sorular haricindeki diğer soruların hepsi araştırmacı

tarafından uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili görüşme soruları ise Temiz (2007) tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır.

Tablo 4.5: Görüşme formunda yer alan soruların kavramlara ve becerilere göre dağılımı.

<i>1.Kısım</i>		<i>2.Kısım</i>	
<i>Kavram</i>	<i>Soru</i>	<i>Beceri</i>	<i>Soru</i>
Akışkan	1	Bilgi edinme	1, 2, 3
Özkütle	2	Bilgiyi kontrol etme	4, 5
Sıvı basıncı	3, 4, 5, 6, 10	Özgüven	6, 7
Kaldırma kuvveti	7, 8, 10	İletişim	8
Yüzme, batma ve askıda kalma	9, 10	Problem çözme	9
Adezyon, kohezyon, kılcallık	11	Stresle başa çıkma	10
Yüzey gerilimi	12	Kendilik değerini arttıran	11
Viskozite	13, 14, 15	Değişkenleri tanımlama	12
Debi, süreklilik denklemi	16	Yaparak tanımlama	14
Bernoulli denklemi	16, 17	Hipotez kurma ve tanımlama	12, 16
		Grafiği ve verileri yorumlama	13
		Araştırmayı tasarlama	15

On bir öğretmen adayı ile kavramsal anlamaları ve diğer beceriler üzerine görüşme yapılmıştır. Öncelikle görüşme yapmaya gönüllü öğretmen adaylarının bir listesi hazırlandıktan daha sonra üniversite giriş puanları ve kavramsal anlama testine verdikleri cevaplar dikkate alınarak, başarı düzeyi yüksek (N=4), orta (N=3) ve alt grupta yer alan (N=4) öğretmen adayları seçilmiştir. Bütün görüşmeler, araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme odasında, en fazla bir saat sürecek şekilde ve bütün öğretmen adaylarının izni alındıktan sonra ses kayıt cihazına kaydedilerek yapılmıştır.

4.5 Verilerin Analizi

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde verinin özelliğine göre hem nitel hem de nicel veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Kavramsal anlama testi için nitel ve nicel, görüşmelerden elde edilen veriler için nitel, diğer veri toplama araçları için ise nicel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan bütün ölçeklerin kapsam geçerliliğine sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla gerekli çalışmalar yapılmış ve konularının uzmanı olan öğretim elemanları tarafından incelenmiştir.

Kavramsal anlama testinin öğretim öncesi ve sonrası uygulanmasından elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemi ile hazırlanan rubriklere göre analiz edilmiştir. Öğretim yapılmadan önce uygulanan kavramsal anlama testinde karşılaşılan yanıt kategorilerinin frekansları aynı testin öğretim yapıldıktan sonra uygulanması sonucu ortaya çıkan frekanslar ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla her bir soru için öğretmen adaylarının yanıtlarının ve bu yanıtların sıklıklarının yer aldığı frekans tabloları hazırlanmıştır (Tablo 4.6, 4.7, 4.8).

Tablolarda yer alan tüm kategoriler öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuştur. Açık uçlu bu soruların analiz edilmesinde öncelikle tam yanıtı belirleme (nomothetic) ve verilen diğer yanıtlarda yapılan açıklamalara uygun tema isimleri vererek belli kategoriler altında toplama (ideographic) yaklaşımları kullanılmıştır (Kocakulah, 1999; Kocakulah, 2006). Analiz sırasında öncelikle soruya ilişkin verilmesi beklenen tam doğru yanıt belirlenmiştir. Bütün öğrencilerin yanıtları incelenerek “tam doğru yanıt” veren öğretmen adayları belirlenmiş ve öğrenci kodları tabloya yazılmıştır. Daha sonra genel olarak doğru yanıtı veren ama bilimsel bilginin tam ifade edilmediği belirlenen yanıtlar “kısmen doğru yanıt” kategorisinde alınmıştır. Doğru ve kısmen doğru yanıt kategorileri “bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar” teması altına alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar haricindeki diğer kodlanabilir yanıtlar “bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar” teması altına alınmıştır. Bu tema altında da yer alan yanıtlar içerdiği düşünce biçimi ya da kavram yanlışlığına göre gruplara ayrılarak, kategorileri belirlenmiştir. Son olarak da soruya bir yanıt veren ama ne ifade ettiği tam anlaşılamayan ya da yazısı okunamayan yanıtlar “kodlanamaz” teması altına; herhangi bir yanıt vermeyen öğretmen adaylarının yanıtları da “yanıtsız” teması altına alınmıştır.

Tablo 4.6: Örnek frekans tablosu 1.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT		ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)		ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)
	KISMEN DOĞRU YANIT				
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT				
KODLANAMAZ YANITLAR	OKUNAMAYAN				
	KONU İLE İLGİSİZ				
	KARARSIZ				
	BELİRSİZ				
YANITSIZ	BOŞ BIRAKILMIŞ				
Toplam					

Tablo 4.7: Örnek frekans tablosu 2.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-doğru açıklama	ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)		ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-kısmen doğru açıklama			
		Yanlış sıralama-doğru açıklama			
		Sıralama yok- doğru açıklama			
		Sıralama yok-kısmen doğru cevap			
		Yanlış sıralama-kısmen doğru açıklama			
		Doğru sıralama-yanlış/ilgisiz açıklama			
		Doğru sıralama-açıklama yok			
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış sıralama-yanlış açıklama			
	Yanlış sıralama-açıklama yok				
	Sıralama yok-yanlış açıklama				
KODLANAMAZ YANITLAR	Okunamayan				
	Konu ile ilgisiz				
	Açıklama ve sıralama tutarsız				
	Kararsız				
	Belirsiz				
YANITSIZ	Boş bırakılmış				
Toplam					

Tablo 4.8: Örnek frekans tablosu 3.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru gösterim-doğru açıklama		ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)	ÖRNEK YANIT (ÖĞRENCİ KODU)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru gösterim -kısmen doğru açıklama			
		Yanlış gösterim -doğru açıklama			
		Gösterim yok- doğru açıklama			
		Gösterim yok -kısmen doğru cevap			
		Yanlış gösterim -kısmen doğru açıklama			
		Doğru gösterim -açıklama yok			
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış gösterim -yanlış açıklama			
	Yanlış gösterim -açıklama yok				
	Gösterim yok -yanlış açıklama				
	Doğru gösterim -yanlış açıklama				
KODLANAMAZ YANITLAR	Okunamayan				
	Konu ile ilgisiz				
	Açıklama ve gösterim tutarsız				
	Belirsiz anlamlı				
YANITSIZ		Boş bırakılmış			
Toplam					

Kavramsal anlama testindeki soruların analizinde Tablo 4.6, 4.7 ve 4.8’de görülen üç örnek frekans tablosu kullanılmıştır. Tablo 4.6, 1.kısımdan 1, 2a, 2b, 2c, 3, 4, 5, 6, 8a, 8b ve 2. kısımdan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 ve 13. soruların analizinde kullanılmıştır. Tablo 4.7’deki frekans tablosu 1. kısımdan 7a ve 7b, 2. kısımdan da 9a ve 9b no’lu sorularda kullanılmıştır. Tablo 4.8’deki frekans tablosu ise sadece 2. kısımdan 11.sorunun analizinde kullanılmıştır. Ayrıca sadece 1. kısımda bulunan 4. soruya hibrit yanıt teması eklenmiştir.

Verilerin analizi sırasında bazı sorularda bazı kategorilerin boş kaldığı görülmüştür. Bu sebeple bulgular kısmında yer alan tablolarda eğer o kategoride yer alan yanıt yoksa o kategori yerden kazanç sağlamak adına tablodan kaldırılmıştır. Örneğin, 1. kısımda yer alan birinci soruda kodlanamaz yanıt ve boş bırakılmış yanıt yoktur. Bu sebeple bu kategoriler tabloda yer almamaktadır. Örnek yanıtların

sonunda parantez içerisinde yer alan numaralar ise o yanıtı veren öğrenci kodlarını göstermektedir.

Kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin iç güvenilirliğinin sağlanması amacıyla sorulara verilen yanıtlar iki farklı uzman tarafından kodlanmıştır ve bağımsız kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Öncelikle fizik eğitimi alanında uzman ikinci kodlayıcıya soruların analizi ve verilerin nasıl kodlanacağı ile ilgili bilgi verilmiştir. Daha sonra ikinci kodlayıcı ile birlikte ön testlerin tamamı, son testlerin de yaklaşık %20'si (N=10) rastgele seçilerek kodlanmıştır. İkinci kodlayıcı kodlamayı bitirdikten sonra iki kodlayıcının analizleri karşılaştırılmış ve aşağıda belirtilen formüle göre kodlayıcılar arası uyum (tutarlılık) yüzdeleri hesaplanmıştır (Tablo 4.9). Kodlama aşamasında iki kodlayıcı arasında fikir ayrımı olması durumunda üçüncü bir araştırmacıdan yardım alınarak kodlama yapılmıştır.

$$p = \frac{N_a \times 100}{N_t}$$

p: Tutarlılık (uyum) yüzdesi
Na: İki araştırmacı tarafından aynı biçimde kodlanan öğrenci sayısı
Nt: İki araştırmacı tarafından kodlanan toplam öğrenci sayısı

Tablo 4.9: Kavramsal anlama testi verilerinin kodlanmasına ilişkin uyum (tutarlılık) yüzdeleri.

<i>Soru No(1. Kısım)</i>	<i>p (tutarlılık yüzdesi)</i>		<i>Soru No(2. Kısım)</i>	<i>p (tutarlılık yüzdesi)</i>	
	<i>Ön test</i>	<i>Son test</i>		<i>Ön test</i>	<i>Son test</i>
1	96,22	90	1	86,79	80
2a	92,45	80	2	96,22	80
2b	92,45	80	3	98,11	100
2c	84,90	70	4	73,58	80
3	88,67	80	5	94,33	100
4	81,13	80	6	100	90
5	94,33	100	7	96,22	90
6	86,79	100	8	88,67	90
7a	98,11	90	9a	81,13	80
7b	98,11	100	9b	92,45	70
8a	81,13	60	10	92,45	90
8b	98,11	70	11	96,22	80
			12	94,33	90
			13	98,11	80
Ortalama tutarlılık yüzdesi	91.03	83.33	Ortalama tutarlılık yüzdesi	92.04	85.71

Tablo 4.9 ikinci bir kodlayıcı tarafından yapılan analizlerle asıl araştırmacının analizleri arasındaki tutarlılık yüzdelerini göstermektedir. 1. kısım için ön testte

91.03, son testte 83.33; 2. kısım için ise ön testte % 92.04, son testte 85.71 bulunmuştur. Genel olarak tutarlılık yüzdelerinin % 80'in üzerinde olması kodlayıcı güvenilirliğinin sağlandığını göstermektedir (Şencan, 2005). Ayrıca yapılan öğretimin etkisini belirleyebilmek amacıyla öğretmen adaylarının ön test ve son testten aldıkları ortalama puanlar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Bu amaçla bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar 1, kabul edilemez yanıtlar 0 olarak kodlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme kayıtlarından elde edilen nitel veriler de içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Öncelikle bütün görüşme verileri yazıya dökülmüştür. Kavramsal anlamalar ile ilgili olarak her bir soruya verilen bilimsel olarak kabul edilebilir ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar belirlenmiştir. Ardından bu veriler, kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin desteklenmesi amacıyla ilgili soruya ait kavramın analiz tablosundan sonra ilgili temanın ya da kategorinin altında doğrudan alıntılar yapılarak kullanılmıştır. Diğer beceriler (sosyal duygusal öğrenme, sorgulama ve bilimsel süreç becerileri) için yapılan görüşmelerde de aynı şekilde ilgili ölçeğin alt faktörünün altında doğrudan alıntılar yapılarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada kavramsal anlama testi ve görüşme formunun dış geçerliliğini sağlamak için araştırmacılar tarafından uzman görüşü alınarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca süreç mümkün olduğunca açık ve net bir şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. İç güvenilirliğin sağlanması amacıyla da öğretmen adaylarının kavramsal anlama testinde ve görüşmelerde verdikleri yanıtlardan birebir örnekler verilmektedir. Bu çalışmada geçerliliğin sağlanabilmesi için araştırmanın her aşamasında uzman teyidine başvurularak, ayrıntılı betimleme yapılmaya çalışılmıştır.

Kavramsal anlama testi, sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeği, sorgulama becerileri ölçeği ve bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen nicel veriler ise, SPSS 20 programı yardımıyla analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu amaçla yapılan incelemede ön test ve son test verilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerinin ∓ 1 sınırları arasında kaldığı (Tablo 4.10) ve Kolmogorov-Smirnov Z puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0.05$) bulunmuştur. Bu nedenle

elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilip, yapılan öğretimin öğretmen adaylarının becerileri üzerindeki etkisini görebilmek için hesaplanan ortalama puanlar parametrik istatistiklerden ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.10: Normal dağılım testi sonuçları.

	<i>Kavramsal Anlama Testi</i>		<i>Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği</i>		<i>Sorgulama Becerileri Ölçeği</i>		<i>Bilimsel Süreç Becerileri Testi</i>		
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	
Değerler									
N	53	53	53	53	53	53	53	53	
Parametreler	\bar{X}	10.19	21.89	3.03	3.10	3.72	3.73	22.68	28.86
	s.s.	2.80	3.15	.26	.24	.45	.48	4.09	3.89
Basıklık	-.98	.71	-.64	.42	-.29	-.73	.09	-.39	
Çarpıklık	-0.5	.98	.05	-.22	-.11	.10	.45	-.65	
K-Smirnov Z	.98	1.4	.55	.63	.58	.73	.80	1.18	
p	.27	.06	.92	.82	.89	.66	.54	.12	

4.6 Uygulama

Bu kısımda, araştırmada yapılan uygulamalarla ilgili olarak ayrıntılı bilgi verilmiştir. Araştırmada asıl uygulama öncesinde deneme (pilot) çalışması yapılmıştır. Bu deneme çalışmasının yapılmasının amaçları şunlardır:

- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliklerini test etmek ve gerekli düzeltmeleri yapmak.
- Dersi veren öğretim elemanının asıl çalışma öncesinde prova yaparak kendini değerlendirmesi.
- Ders planlarına dair varsa sorunları belirlemek ve gerekli değişiklikleri yapmak.
- Hazırlanan tam stüdyo sınıfının öğretmen adayları tarafından ne kadar kullanılabilirliği belirlemek ve gerekli malzemeleri temin etmek.

4.6.1 Deneme Çalışması

2014-2015 öğretim yılının güz döneminde deneme çalışması yapılmıştır. Fen Bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta okumakta olan 51 öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Akışkanlar Mekaniği ile ilgili olarak tasarlanan dört haftalık program hazırlanan tam stüdyo sınıfında işlenmiştir. Bu çalışma, kullanılan ölçekler ve ders planları açısından asıl çalışmanın birebir aynısı olarak dizayn edilmiştir. Bu sayede araştırmacının hem ders planlarını hem de ölçeklerini gözden geçirme fırsatı olmuştur. Ayrıca asıl uygulama sırasında karşılaşılabilecek sorunların önceden çözümlenmesi hedeflenmiştir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında ölçekler uygulanmış ve analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda kavramsal anlama testinde yer alan bazı soruların düzenlenmesi gerektiği ve bilimsel süreç becerileri testinin değiştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Diğer ölçeklerle ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Beş öğretmen adayı ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Fakat yapılan görüşmelerde kavramsal anlama testine verilen bazı yanıtları destekleyecek nitelikte veriye ulaşılamamıştır. Bu sebeple asıl çalışmada daha fazla öğretmen adayı ile görüşme yapılmasına karar verilmiştir.

Uygulanan ders planları ve video kayıtları tekrar gözden geçirilerek hazırlanan sınıf ortamında ve bazı etkinliklerde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca asıl uygulamada yardımcı olacağı düşünülen bazı önemli noktalar araştırmacı tarafından not alınmıştır. Örneğin Bernoulli denkleminin uygulamalarının işlendiği derste daha fazla görsel materyal kullanılmasına, yüzme-batma ve askıda kalma olayı ile ilgili daha fazla problem çözümü yapılmasına ve bilgisayarlardaki internet bağlantılarının dersten en az yarım saat önce yapılması gerektiğine karar verilmiştir.

4.6.2 Asıl Uygulamaya Hazırlık Çalışması

2015-2016 öğretim yılı güz döneminde asıl çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf ortamına ve aktif öğrenme tekniklerine alışabilmeleri

amacıyla asıl çalışmaya konu olan Akışkanlar Mekaniği ünitesinden önce Enerji Korunumu ünitesinde uygulama yapılmıştır.

Bir hafta boyunca iki blok ders saati süren bu uygulamada, tam stüdyo sınıfı hazırlanmış ve kameralar yerleştirilmiştir. Öğrenciler gruplara ayrılarak yeni belirlenen ders saatlerinde tam stüdyo sınıfına gelmişlerdir. Asıl uygulama öncesinde yapılan bu deneme çalışmasında, öğretmen adaylarının aktif öğrenme teknikleri ile ilgili bilgi sahibi olmaları ve tam stüdyo sınıfına alışmalarının sağlanması hedeflenmiştir. Uygulama sonucunda öğretmen adaylarının yeni sınıf ortamını ve ders sürecini çok fazla yadırgamayıp hemen alıştıkları gözlemlenmiştir.

4.6.3 Asıl Uygulama (Öğretim)

Asıl uygulama 2015-2016 öğretim yılının güz döneminde yapılmıştır. Uygulamaya ait çalışma takvimi Tablo 4.11’de verilmektedir.

Tablo 4.11: Uygulamaya ait çalışma takvimi.

<i>Akademik Takvim</i>	<i>Tarih</i>	<i>1. Ders</i>	<i>2. Ders</i>	<i>3. Ders</i>
7.Hafta	9-13 Kasım	Ders tanıtımı	Ön test	Ön test
8.Hafta	16-20 Kasım	Enerji Korunumu	Enerji Korunumu	Ön Görüşme
9.Hafta	23-27 Kasım	Ara sınav haftası		
10.Hafta	30-4 Aralık	(Hafta sonu ön görüşmeler tamamlandı)		
11.Hafta	7-11 Aralık	Akışkan Nedir?- Yoğunluk	Basınç-Hidrostatik- Aerostatik Basınç	Paskal İlkesi
12.Hafta	14-18 Aralık	Arşimet Kaldırma Kuvveti	Arşimet Kaldırma Kuvveti	Yüzey Gerilimi- Kılcallık-Adezyon- Kohezyon
13.Hafta	21-25 Aralık	Viskozite	İdeal Akışkan-Akış çizgileri-Debi- Süreklilik Denklemi	Enerji Korunumu- Bernoulli Denklemi
14.Hafta	28-1 Ocak	Bernoulli Denklemi'nin Uygulamaları	Son Test	Son Test
15. Hafta	4-8 Ocak	Son görüşme	Son görüşme	Son görüşme

Öğretime başlamadan önce örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına kavramsal anlama testi, sorgulama becerileri ölçeği, sosyal duygusal öğrenme

becerileri ölçeği ile bilimsel süreç becerileri testi ön test olarak uygulanmış ve ön görüşmeler yapılmıştır.

Akışkanlar mekaniği ünitesinin işlenmesi 7 Aralık- 29 Aralık tarihleri arasında dört hafta sürmüştür. Öğretim sırasında iç geçerliliği tehlikeye sokacak olumsuz bir durum ve tatil gibi herhangi bir olay yaşanmamıştır. Hatta yılbaşı tatili öncesinde cuma gününe kalmadan son testler de tamamlanmıştır

Son testler yapıldıktan sonra son görüşmeler yapılmıştır. Ön görüşmelerde 13 öğrenci ile görüşülmesine rağmen son görüşmelerde iki öğrencinin ailevi sebeplerden dolayı görüşmeye gelememesi sebebiyle 11 öğrenci ile son görüşme yapılmıştır. Bu sebeple bu iki öğrencinin ön görüşme verileri de çalışma kapsamından çıkartılmak zorunda kalınmıştır.

Uygulanması gereken bütün ölçekler uygulandıktan ve öğretim yapıldıktan sonra çalışmadan elde edilen veriler analiz edilmeye başlanmıştır.

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara ve bu bulguların yorumlarına yer verilmiştir.

5.1 Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamaları ile İlgili Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?” şeklinde verilmiştir. Bu araştırma problemine cevap vermek için kavramsal anlama testinde ve görüşmelerde yer alan sorulara öğretim öncesinde ve sonrasında verilen yanıtlar yöntem bölümünde ifade edilen kategorilere göre çözümlenerek, karşılaştırılmıştır. Her bir soruya ait bulguların sonunda da tam stüdyo modelinin etkisi yorumlanmıştır.

Bu kısımda öğretmen adaylarının Akışkanlar Mekaniği ünitesinde geçen yoğunluk, hidrostatik basınç, yüzme-batma-askıda kalma, kaldırma kuvveti, Arşimet ilkesi, Paskal ilkesi, akışkan ve özellikleri, yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon-kohezyon, viskozite, debi ve süreklilik denklemi, Bernoulli denklemi ve uygulamaları ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlara yer verilmektedir. Elde edilen bulgular görüşmelerden elde edilen verilerle desteklenerek sunulmuştur.

5.1.1 Yoğunluk Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 1. soru, yoğunluk (özkütle) kavramı ile ilgilidir. Bu soruda çeşitli maddelerin aynı basınç ve sıcaklıktaki kütle ve hacim değerleri verilerek, öğretmen adaylarından bu cisimlerin hangilerinin aynı olabileceği konusunda yorum yapmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.1 ‘de verilmektedir.

Tablo 5.1: 1. kısım 1. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	32 (60,38)	<ul style="list-style-type: none"> K ve L aynı maddedir. Özküteleri aynıdır. (3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 24, 26, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 49, 50, 52) 	48 (90,57)	<ul style="list-style-type: none"> Aynı sıcaklık ve basınçta özkütle ayırt edici özelliktir. K ve L'nin özküteleri aynıdır. O yüzden aynı türden maddelerdir. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	10 (18,87)	<p>Özkütle(yoğunluk) kavramının geçmediği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> K ve L aynı türdür. Hacmini sabitlediğimizde kütleleri de aynı çıkıyor. (1) K ve L aynı türdendir. Çünkü kütle/hacim değerleri aynıdır. (53) <p>İşlem hatası yapılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu maddeler aynı türden değildir. Özkütle madde için ayırt edici özellik olduğu için maddelerin özküteleri farklı olduğundan farklı maddelerdir. (L'nin özkütlesi 1/3 bulunmuştur) (27) Özküteleri aynı olduğundan K ile L, N ile P aynı maddedir. (N=2, P=1/2 bulunmuş) (32) K ve L aynı tür madde olabilir, yoğunlukları aynı. N ve P'de aynı tür madde olabilir yoğunlukları aynıdır. M diğerlerinden farklıdır. (P'nin özkütlesi 2 hesaplanmış)(44, 46) <p>Kesinlik içermeyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Farklı kütlelerde olmalarına rağmen K, L, M, N ve P maddeleri aynı tür olabilir fakat özkütelerine baktığımızda K ve L aynı madde olabilir. (2, 45) Kütle ile hacim ayırt edici değildir ama özkütelerine bakarsak K ve L aynı tür olabilir. (4) Yoğunluk ayırt edici bir özellik olduğu için maddelerin yoğunlukları aynı çıkarsa aynı madde olabilir. (Hangileri aynı belirtilmemiştir) (29) 	1 (1,88)	<ul style="list-style-type: none"> Kütle ve hacim maddeler için ortaktır. K ve L aynı madde olabilir. (51)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	11 (20,75)	<p>Özkütelerin farklı olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Aynı değillerdir çünkü <u>özküteleri aynı değildir</u>. Özkütlesi farklı olan maddeler farklıdır. (21, 47) <p>Hacim ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> K ve P maddeleri aynı grupta değildir. Çünkü kütleleri 60 kg olmasına rağmen ve sıcaklıkları basınçları eşit olsa da <u>hacimleri</u> arası çok farklıdır. Ama N ile K aynı türden olabilir. (36) Kütle maddenin ortak özelliğidir. Bir maddenin ortak özelliklerine bakılarak aynı tür olup olmadığına karar verilemez. Ayırt edici özellikler kullanılmalıdır. Bu durumda M ve P (<u>hacimleri</u> 120 m³), L ve N'nin (<u>hacimleri</u> 30 m³) aynı türden olduğu söylenebilir. (22, 48) <p>Maddelerin hem aynı hem de farklı olabileceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> K ve L aynı madde olabilirler, özküteleri aynıdır. Fakat farklı madde de olabilirler/ biri arı maddedir, diğeri bileşik. (10, 38) <p>Kütle ve hacim ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Kütle ve hacme</u> bakılarak tür tayini yapamayız. Yani en basit K-L de d=3 ama kütle-hacim farklıdır. Maddelerin aynı tür olup olmadığını ayırt edici özelliklerinin tümü aynı ise karar verebiliriz. (23) <u>Kütle ve hacim</u>, bir madde için ayırt edici bir özellik değildir/ortak özelliktir. Bu yüzden aynı türden olup olmadıklarını bilemeyiz. (18, 25, 51) 	4 (7,55)	<p>Özkütelerin farklı olduğu belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğuna bakabiliriz. Yoğunluk birim hacmin ağırlığıdır. Yoğunlukları farklı olduğundan aynı madde diyemeyiz. (42) <p>Hacim ile ilgili yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> K ve L aynı türden olabilirler. Özküteleri aynıdır. M, N, P farklı türden olabilir. Öte yandan L ve N'de aynı madde olabilirler. <u>Hacimlerinden dolayı</u>. Uzaya gittiğimizde ağırlığımız değişir ama hacmimiz aynı kalır mantığından yola çıkarsak. (41) <p>Maddelerin hem aynı hem de farklı olabileceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Özkütle maddelerin ayırt edici özelliğidir. Maddenin üç hali için de ayırt edici özelliktir. K, L, M, N, P maddelerinin özkütelerinin farklı ya da aynı olması bu maddelerin farklı ya da aynı tür olduklarını göstermez. (18) M, N, P maddeleri hem birbirinden hem de K ve L maddelerinden farklıdır. K ve L arı maddeyse aynı maddedir çünkü doğada her arı maddenin yoğunluğu farklıdır. Ama farklı maddelerde olabilir. Biri bileşiktir biri karışım. Farklı maddeler de olabilir. (38)
			TOPLAM		53

Tablo 5.1’de 1. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir ve kabul edilemez yanıtlar olarak iki ana tema altında toplandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 32, son testte 48 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, ön testte K ve L maddelerinin özkütleleri aynı olduğu için aynı madde olabileceğini söyleyen yanıtlar bulunmaktadır. Son testte ise bu açıklamaya ek olarak, özkütlenin aynı sıcaklık ve basınçta ayırt edici bir özellik olduğu da vurgulanmaktadır. Yapılan ön görüşmelerde hiçbir öğretmen adayı özkütlenin tanımını yaparak, hangi durumlarda ayırt edici bir özellik olduğunu açıklayamamıştır. Son görüşmelerde ise 7 (% 63,64) öğretmen adayı sorulan soruları doğru olarak yanıtlamıştır.

Ö19 kodlu öğretmen adayının verdiği yanıt hem ön testte hem de son testte bu kategoridedir. Bu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme verileri şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö19: Bir cismin kütlelerini hacmine böldüğümüzde bize özkütleyi verir.

A: Ne işimize yarar özkütle?

Ö19: Mesela zeytinyağı ile suyu karıştırabiliriz. Zeytinyağı üste çıktığı için yoğunluğu daha azdır deriz.

A: İki cismin özkütlesi aynı ise her koşulda bu iki madde aynıdır diyebilir miyiz?

Ö19: Aynı madde değildir bence.

A: Birinci soruda hacimler ve kütleleri belli beş tane madde vermiştik. “Bunlardan hangileri aynı türdendir” diye sormuştuk. “Özkütlesi aynı çıkanlar aynı madde olabilir, diğerleri farklı çıktığı için olamaz” demişsin.

Ö19: Diyebiliriz o zaman. Çünkü her cismin kendine has özkütlesi var. Mesela suyla zeytinyağının ki farklıdır.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının özkütlenin ne olduğunu bildiği, fakat yanıt ile ilgili olarak tam emin olamadığı görülmektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şu şekildedir:

A: Özkütle neydi?

Ö19: Birim hacmin kütleleri.

A: Ne işimize yarar özkütle?

Ö19: Bir sıvıya attığımızda cismin yeri ile ilgili bilgi verir.

A: Mesela, iki cisim var elimde. İkisinin yoğunluğu aynı. Bu iki cisimle ilgili yorum yapabilir misin?

Ö19: Aynı madde olabilirler.

A: Her koşulda aynı maddedir diyebilir miyiz?

Ö19: Aynı basınç ve sıcaklıkta olması gerekir.

Son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının artık yanıtından emin olduğu ve özkütlenin aynı sıcaklık ve basınç da ayırt edici bir özellik olduğunu bildiği görülmektedir.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile de benzer bir görüşme yapılmıştır. Öğretmen adayı hem ön testte hem de son testte doğru yanıt vermiştir. Uygulama öncesinde yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö20: Birim hacminin kütesidir.

A: Ne işe yarar özkütle?

Ö20: Maddenin ayırt edici özelliğidir.

A: Özkütlesi belli olan iki cisim var. Bu cisimler hakkında ne söyleyebiliriz?

Ö20: Yani yoğunluğunu bildiğimiz anlama gelir. Aynı maddedir diyebiliriz.

A: Neden? Her koşulda aynı madde midir?

Ö20: Çünkü özkütle maddenin ayırt edici bir özelliğidir. O yüzden aynı madde olma ihtimali yüksek.

Uygulama sonrasında yapılan son görüşme de ise Ö20 kodlu öğretmen adayının yanıtı şöyledir:

A: Özkütle neydi?

Ö20: Birim hacminin kütesi.

A: Ne işimize yarar özkütle?

Ö20: Maddenin ayırt edici özelliğidir. Yoğunluk.

A: Mesela, iki cisim var elimde. İkisinin yoğunluğu aynı. Bu iki cisimle ilgili yorum yapabilir misin?

Ö20: Evet, aynı cisim derim onlara.

A: Her koşulda der misin peki? Mesela biri burada diğeri İzmir'de olsa?

Ö20: Hayır. Aynı sıcaklık ve basınçta olması lazım. O zaman özkütle ayırt edici özelliktir.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayının yanıtında daha emin olduğu ve özkütlenin aynı sıcaklık ve basınçta ayırt edici olduğunu söylediği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde, ön testte 10, son testte 1 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ön testte öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar, “özkütle (yoğunluk) kavramının geçmediği yanıtlar”, “işlem hatası yapılan yanıtlar” ve “kesinlik içermeyen yanıtlar” olarak üç alt kategoride incelenmiştir. Son testte sadece bir öğretmen adayının olması sebebiyle kategori adı verilmemiştir. Fakat bu yanıtta da öğretmen adayının özkütle kavramını kullanmadığı

görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 8 (% 72,73), son görüşmelerde 3 (% 27,27) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

“Özkütle (yoğunluk) kavramının geçmediği yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde 2 öğretmen adayının yanıtı bu kategoride yer almaktadır ve özkütle kavramını kullanmadan, kütle ve hacim değerleri arasındaki oran üzerinden soruyu yanıtlamaya çalışmışlardır. Bu kategoride yanıt veren Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede öğretmen adayı, özkütle kavramını bilmediğini açıkça dile getirmiştir.

A: Özkütle nedir?

Ö1: Bilmiyorum.

Aynı öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö1: Birim hacim kütesidir.

A: Ne işimize yarar öz kütle?

Ö1: Yoğunluğunu ölçeriz maddelerin.

A: Özkütlesi aynı olan iki maddeyle ilgili nasıl yorum yapabiliriz?

Ö1: Özkütleri aynı ise aynı madde olmaları lazım.

A: Neden?

Ö1: Bilmiyorum.

Yapılan son görüşmede öğretmen adayının artık özkütlenin ne olduğunu bildiği ve iki maddenin özkütlesi aynı ise aynı madde olabileceklerini belirttiği görülmektedir. Fakat yine de neden aynı madde olmaları gerektiğini açıklayamamaktadır.

“İşlem hatası yapılan yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde, 4 öğretmen adayının özkütle ile ilgili doğru bilgiler vermelerine rağmen işlem hatası yapmaları sebebiyle kısmen doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Son testte ise bu öğretmen adaylarının hepsinin yanıtının doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir.

“Kesinlik içermeyen yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ise, 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategori de olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının

yanıtlarının çok net olmadığı ve verdikleri yanıtlar hakkında emin olmadıkları görülmektedir. Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö2: $d=m/v$

A: Ne işe yarar peki?

Ö2: Fizikte filan cisim yüzer mi yüzmez mi bakıyoruz ya, o olabilir. Mesela suyun öz kütlesi, zeytinyağınınkinden fazla olduğu için zeytinyağı üste çıkıyor.

A: Peki mesela iki cisim var. Bu iki cismin özkütlesini bilmek ne işimize yarar? Bu cisimlerle ilgili yorum yapabilir miyiz?

Ö2: Özkütleleri aynıysa aynı madde diyebiliriz.

A: Neden diyebiliriz?

Ö2: Ee, diyemeyiz. Yapıları farklı olabilir. Özkütleleri aynı yapıları farklı olabilir.

A: Yapılardan kastın ne?

Ö2: Mesela hidrojenle sülfür birbirinden çok farklı şeylerdir. Bu şekilde yapıları farklı olabilir. Ama yoğunlukları aynıysa yorum yapabiliriz. Ne konuda olduğunu bilmiyorum ama yapabiliriz bence.

A: Mesela o iki cisim aynıdır ya da değildir diye yorum yapabilir miyiz?

Ö2: Ben olsam yapardım ama bence yapılamaz. Aynı maddelerdir diyemeyiz ama aynı yoğunlukta maddeler ya da aynı kütlelere sahip diyebiliriz. m ve v 'yi bildikten sonra.

A: m ve v nedir?

Ö2: m kütle, v hacim.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının özkütlenin ne olduğunu bildiği görülmektedir. Fakat özkütlesi aynı olan iki cisim üzerine olan fikirleri değişiklik göstermektedir. Önce aynı madde olabileceklerini söylerken daha sonra olamayacaklarını belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan bu görüşme öğretmen adayının kavramsal anlama testine verdiği yanıt konusunda emin olmadığını destekler niteliktedir. Aynı öğretmen adayının kavramsal anlama testinin son testine verdiği yanıtta bakıldığında doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö2: Yoğunluktur. Kütle bölü hacimdir.

A: Bütün maddelerin öz kütlesi aynı mıdır?

Ö2: Hayır, değildir. Ancak aynı olanlar da vardır. Özkütlesi aynı olanlar aynı maddelerdir diyebiliriz.

A: Özkütleleri birbirinin aynı olan iki maddemiz var. Bu iki madde ile ilgili nasıl yorum yapabiliriz?

Ö2: Aynı maddelerdir diyebiliriz.

A: Her koşulda aynıdır diyebilir miyiz?

Ö2: Sıcaklık değişirse aynı kalmaz.

A: O zaman sıcaklığın sabit olması mı gerekiyor?

Ö2: Evet. Ortam aynı olmalı.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının artık düşüncesinden emin olduğu görülmektedir. Yoğunluğun ne olduğunu

bildiği, aynı yoğunluğa sahip maddelerin hangi durumlarda aynı maddeler olabilecekleri konusunda da yorum yaptığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde, ön testte 11, son testte 4 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Ön testte öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar, “özkütlelerin farklı olduğunu belirten yanıtlar”, “hacim ile ilgili yanıtlar”, “maddelerin hem aynı hem de farklı olabileceğini belirten yanıtlar” ve “kütle ve hacim ile ilgili yanıtlar” olarak dört alt kategori de incelenmiştir. Son testte ise bu dört kategoriden üçünün yer aldığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmede 1 (% 9,09) öğretmen adayı yanlış yanıt vermiştir.

“Özkütlelerin farklı olduğunu belirten yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2, son testte ise 1 öğretmen adayının bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından Ö21 ve Ö47, özkütlenin ne olduğunu tanımlamamakla birlikte bütün cisimlerin özkütlelerin farklı olduğunu söylemektedir. Son testte ise Ö42, hem yoğunluğun tanımını yanlış yapmakta hem de maddelerin yoğunluklarının farklı olduğunu söylemektedir.

“Hacim ile ilgili yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından Ö36, hacimleri birbirine çok yakın olan; Ö22, Ö48 ve Ö41 ise hacimleri eşit olan maddelerin aynı madde olacağını düşünmektedirler. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö36: Birim hacminin kütesidir.

A: Ne işe yarar özkütle?

Ö36: Kütle ile hacmin belirlenmesinde yarar.

A: Özkütlesi aynı olan iki cisim hakkında yorum yapabilir miyiz?

Ö36: Sadece dış görünüşleri hakkında yorum yapabiliriz. İkisi de sıvı olabilir. İkisi de gaz olabilir.

A: Kavramsal anlam testindeki birinci soruya bakalım; “K ve P maddeleri aynı grupta değildir. Çünkü K ve P 60 kg olmalarına ve sıcaklık ve basınçları eşit olmasına rağmen hacimleri farklıdır. Ama K ile N aynı türden olabilir” demişsin. Cevabını açıklayabilir misin?

Ö36: Kütleleri hepsinin aynı (K ve P ile K ve N’yi kast ediyor). K ve P’nin arasındaki hacim farkının 100 m^3 olduğunu düşünmüşüm sanırım. K ve N arasındaki ise daha yakın olduğu için (10 m^3) bunu yazmış olabilirim.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede, öğretmen adayının özkütleyi tanımladığı ama ne işe yaradığı konusunda fikir sahibi olmadığı görülmektedir. Ayrıca, özkütlesi aynı olan iki maddenin sadece dış görünüşleri hakkında yorum yapabileceğimizi, dış görünüşten kastının da sıvı ya da gaz olduğunu belirtmektedir. Kavramsal anlama testine verdiği yanıtı açıklaması istendiğinde de verdiği yanıtın çok da emin olmadığı görülmektedir.

Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde ise, yanıtının doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan son görüşme kayıtları ise şöyledir:

A: Özkütle deyince aklına ne geliyor?

Ö36: Yoğunluk geliyor. Bir cismin özkütlesini, kütlelerini hacmine bölerek buluruz.

A: Ne işe yarar özkütle?

Ö36: Ayırt edici bir özellik olduğundan cisimleri birbirinden ayırt etmemize yarar. Birim hacminin kütleleridir.

A: Peki iki cismin aynı olması için ne olması gerekir?

Ö36: Özkütlelerinin aynı olması gerekir.

A: Peki özkütle her koşulda aynı mıdır? Yani özkütleleri birbirinin aynısı olan iki cismin, her koşulda özkütlesi aynı olur mu?

Ö36: Olur bence. Tam bilemeyeceğim.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının özkütle kavramını ve ayırt edici bir özellik olduğunu bildiği görülmektedir. Fakat yine de hangi durumlarda ayırt edici bir özellik olduğu konusunda bilgi eksikliği bulunmaktadır.

“Maddelerin hem aynı hem de farklı olabileceğini belirten yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte ve son testte 2’şer öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Ö38 kodlu öğretmen adaylarının hem ön testte hem de son testte yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme verileri şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö38: Özkütle birim hacminin kütlesi.

A: Ne işe yarar peki özkütle?

...

A: Mesela iki cisim var. Biz bu iki cismin özkütlesini biliyoruz, yorum yapabilir miyiz bu iki cisimle ilgili?

Ö38: Yapabiliriz. Farklıysa kesinlikle farklı diyebiliriz bu iki madde. Ama aynıysa aynı da olabilir iki madde farklı da olabilir. Biri bileşiktir biri elementtir.

A: Şu soruda da böyle bir açıklama yapmışsın: “K ve L aynı madde olabilir, öz kütleleri aynıdır. Fakat farklı maddeler de olabilirler. Biri arı maddedir diğeri bileşiktir “ demişsin. Mesela bunların hangisini arı hangisini bileşik gibi düşündün?

Ö38: Aslında tam olarak yapamadım. Biri arı biri bileşiktir diyemedim. Çünkü bize özkütleden başka bir şey verilmedi. Ama arı bildiğim kadarıyla sadece element, kendi atomları var. Ama bileşiğin kendi içerisinde atomları yok. İki üç maddeden bir araya geldiği için saf oluyor ama arı olmadığı için aslında orada element demek istedim elementte olabilir bileşik de olabilir.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şu şekildedir:

A: Özkütle nedir?

Ö38: Her madde için ayrı olan bir özelliktir. Ama özkütlesi aynı olan iki madde aynı madde olmayabilir. Mesela birisi bileşiktir.

A: Nasıl fark eder peki?

Ö38: Özkütle, elementler ya da saf maddeler için ayırt edicidir.

A: Bir saf madde ile bir karışımın özkütlesi aynı olabilir mi?

Ö38: Olabilir diye düşünüyorum. Mesela cıva ile argonun özkütleleri hiçbir zaman birbirinin aynı olamaz. Ama karışımda ya da bileşiklerde aynı yoğunluk elde edilebilir diye düşünüyorum. Ama kesinlikle ikisi de aynı olamaz.

A: Elimde iki tane madde var ve bu maddelerin özkütlesi birbirinin aynı. Aynı ya da farklı olduğunu belirleyebilmek için özel durumlar var mıdır?

Ö38: Vardır mesela iki madde olan her türlü kaynayabilir, buharlaşabilir. Ama saf bir maddenin tek kaynama noktası vardı, o zamana kadar buharlaşma olsa bile biz bunu olmuyor gibi fark edebiliriz. Ancak karışımlarda veya sonradan elde edilen ürünlerde kaynamayı çok net olarak görebiliriz ama diğerlerinde göremeyiz.

Son görüşme incelendiğinde Ö38 kodlu öğretmen adayının uygulamadan önce ve sonra aynı düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin bu öğretmen adayının düşünceleri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

“Kütle ve hacim ile ilgili yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Son testte bu alt kategoride yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Bu öğretmen adayları kütle ve hacim değerleri birbirinden farklı olduğu için cisimler hakkında yorum yapılamayacağını belirtmektedirler. Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Özkütle nedir?

Ö25: Birim hacminin kütesidir.

A: Ne işe yarar özkütle?

Ö25: Özkütle ayırt edici bir özelliktir. Maddeleri birbirinden ayırmamızı sağlar.

A: İki tane maddenin özkütlesinin aynı olup olmadığını nasıl belirleyebilirsiniz?

Ö25: Kütle ile hacmini birbirine bölerek bulabiliriz.

A: Öz kütleleri aynı çıkarsa bu iki cisim aynıdır diyebilir miyiz?

Ö25: Aynı olmayabilir. Belki istisna özellikleri vardır, o yüzden öz kütleleri aynı çıkmıştır.

A: Yani özkütleleri aynı ancak başka özellikleri farklı olursa bu maddeler farklı olabilir mi?

Ö25: Evet.

A: Ne olabilir bu özellikler?

Ö25: Başka ayırt edici özellikleri de vardır maddelerin. Mesela genleşme katsayısı, kaynama noktası belki özellikleri birbirinden farklıdır.

Ö25 ile yapılan görüşme, öğretmen adayının özkütlenin ne olduğunu, nasıl hesaplandığını bildiğini göstermektedir. Fakat kavramsal anlama testinde yer alan soruya verdiği yanıt, bilinen bu bilginin, soruya uyarlanamadığını göstermektedir. Çünkü öğretmen adayı soruda yer alan maddelerin özkütlesini ölçmeye yönelik bir işlem yapmamıştır. Sadece kütle ve hacim değerlerine odaklanmıştır. Bu öğretmen adayının son testindeki yanıtı incelendiğinde ise yanıtının doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Özkütle neydi?

Ö25: $d=m/V$ 'den buluyoruz.

A: Ne işimize yarar özkütle?

Ö25: Ayırt edici bir özellik. Maddeleri ayırt etmemizi sağlıyor.

A: Mesela, iki cisim var elimde. İkisinin yoğunluğu aynı. Bu iki cisimle ilgili yorum yapabilir misin?

Ö25: İki cisim aynı olabilir.

A: KAT 1.soru da ön test ile son testindeki cevaplarını karşılaştırdığımızda, fikrinin değiştiğini görüyoruz. Ne oldu?

Ö25: Ön testte bilememiştim ama son testte kütlelerin hacme bölümünün özkütleyi verdiğini biliyordum.

Bu öğretmen adayının soruya verdiği yanıt ve yapılan son görüşme, öğretmen adayının uygulamadan sonra özkütlenin nasıl hesapladığı ve ne işe yaradığı konusundaki bilgisini artık soruya uygulayabildiğini göstermektedir.

Özkütle ile ilgili bu soruya verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde (Tablo 5.1), ön testte ve son testte öğretmen adaylarının büyük kısmının doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bu durumun sebebi, bu konunun öğretmen adayları tarafından daha öncede görülmüş olması ve diğer sorulara nazaran daha kolay olması ile ilgili olabilir. Son testteki yanıt dağılımı incelendiğinde, uygulama sonrasında soruya doğru yanıt veren öğretmen adaylarının sayısının arttığı, yanlış yanıt verenlerin sayısının da azaldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan görüşmeler de yapılan öğretimin özkütle kavramının öğrenilmesinde etkili olduğunu destekler niteliktedir.

5.1.2 Hidrostatik Basınç Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan ikinci ve üçüncü soru hidrostatik basınç kavramı ile ilgilidir.

5.1.2.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 2. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 2. soru, üç şıktan oluşan ve hidrostatik basıncın derinlikle ilişkisinin sorgulandığı bir sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarından farklı derinliklerdeki ve büyüklüklerdeki cisimlere etki eden sıvı basıncı hakkında yorum yapmaları beklenmiştir.

5.1.2.1.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 2. Sorunun a Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

2. sorunun a şıkkında öğretmen adaylarından aynı derinlikte, fakat farklı büyüklükteki iki balığa uygulanan sıvı basıncı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının a şıkkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.2’de verilmektedir.

Tablo 5.2: 1. kısım 2. sorunun a şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	30 (56,60)	<ul style="list-style-type: none"> Eşittir. Çünkü yükseklikleri/derinlikleri/deniz yüzeyine uzaklıkları aynıdır. (1, 4, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 20, 21, 22, 25, 31, 33, 34, 37, 42, 44, 51, 53) C ve B'ye uygulanan sıvı basıncı aynıdır. İki balık aynı derinliktedir ve üstlerine uygulanan sıvı basıncı da bu sebepten eşittir (hdg). (6, 14, 50) Sıvı basınçları her ikisinde de aynıdır. Çünkü yükseklik ve yoğunlukla ilgilidir. Aynı ortamda oldukları için yoğunluk değişmez. Basınç yükseklikle belirlenir. İkisinde aynı h_3'te olduğu için basınçları aynıdır (hdg). (7, 12, 23, 38, 45, 48, 52) 	52 (98,11)	<ul style="list-style-type: none"> Sıvı basıncı $P=hdg$ ile bulunur. Sıvı basıncı yükseklikle/deniz yüzeyine olan uzaklıkla alakalıdır. Basınç cisimlerin büyüklüğüne/ağırlığına/yüzey alanına/kütleyle bağlı değildir. Aynı derinlikte oldukları için ikisine de uygulanan basınç aynıdır. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	2 (3,77)	<p>Sıvı basıncının neden eşit olduğunu açıklamayan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> B ve C için aynıdır. Sıvı basınçları eşittir. (3) <p>Doğru açıklama yapan ama cisimler hakkında kesin yorum yapmayan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı basıncı cismin büyüklüğü ile ilgili değildir. Sıvının özkütlesi, yerçekimi ivmesi ve cismin sıvıya ne kadar battığı ile alakalıdır. (10) 	-	-
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	17 (32,08)	<p>Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Denizin h_3 derinliğindeki büyük balığa uyguladığı basınç kuvveti küçük balığa uyguladığı basınç kuvvetinden daha azdır çünkü büyük balığın yüzey alanı küçük balığın yüzey alanından daha büyüktür. (2, 26, 41) <p>Sıvı basıncını yüzey alanı, büyüklük ve hacme bağlı açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> C balığının yüzey alanı/büyüklüğü/hacmi daha büyük olduğu için B balığına uygulanan sıvı basıncından daha fazla /az sıvı basıncı uygular. (15, 19, 27, 35, 36, 40, 46, 47, 49) <p>Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Büyük balığın kütlesi daha büyük olduğundan daha derinlere batar ve ona daha fazla kaldırma kuvveti uygular. Küçük balığa ise kütlesi küçük olduğundan daha az kaldırma kuvveti uygular. (5) <p>Sıvı basıncının derinlikle ilişkisinin ters kurulduğu yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Derinlere inildikçe basınç azalır. h_3 derinliğinde balıklar aynı derinlikte olduğu için ikisine de uygulanan basınç aynıdır. (29) <p>Yanlış formüller kullanılarak yapılan açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı basıncı hdg ($d=m/V$) olduğundan h'ler eşit fakat kütleleri farklı bu durumda sıvılar her yere eşit basınç uyguladılar da m'lerinden kaynaklı $C>B$ olur. (28) ($hdgS$) İkisine de aynı basınç uygulanır. Çünkü burada yüzey alanının bir önemi yoktur, yer çekiminin önemi vardır. (30) $P=hdgS$ deniz büyük balığa daha çok sıvı basıncı uygular. Derinlik aynı. Ağır olana daha fazla basınç uygular. (39) 	1 (1,88)	<ul style="list-style-type: none"> Büyük balığa daha fazla basınç uygulanır. Çünkü onun yüzey alanı daha fazla sıvının temas ettiği nokta daha fazladır. (49)
KODLANAMAZ YANITLAR	Belirsiz anlamlı	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> Denizin büyük balığa ve küçük balığa uyguladığı sıvı basıncı fazladır. (18) Sıvı basıncı derinlikle doğru orantılıdır. Dibe inildikçe sıvı basıncı artar. C ve B balıklarının kapladıkları yüzey farklı fakat derinlikleri aynıdır. Basınç yüzey alanına bağlıdır. (24) Aynı olabilir çünkü yerleri aynı. (32) C balığı hareket ettikçe dalgalar oluşur. Bu dalgalar B balığına doğru ilerler. C balığı, B balığına basınç uygular. (43) 	-	-
TOPLAM			53		53

Tablo 5.2’de 2. sorunun a şıkkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında toplandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar temasındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 30, son testte 52 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisini kurabildikleri ve sıvı basıncının cisimlerin büyüklüklerinden bağımsız olduğunu vurguladıkları görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmelerde 11 (% 100) öğretmen adayının sorulan soruları doğru yanıtladıkları görülmüştür.

Bu soruda aynı derinlikte biri büyük, diğeri küçük iki balık verilmiştir ve denizin bu balıklara uyguladığı sıvı basıncı sorulmuştur. Yapılan görüşmelerde ise bu soru biraz daha genişletilerek, farklı yüksekliklerde bulunan hem aynı boyutta hem de farklı boyutlarda cisimlere etki eden sıvı basıncının nasıl değişeceği de sorulmuştur. Ö52 kodlu öğretmen adayı hem ön testte hem de son testte doğru yanıt vermiştir. Yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabın içerisinde aynı büyüklükte iki tane cisim var. Biri yukarıda biri de daha aşağıda. Bu cisimlere etki eden sıvı basıncı nasıl olur?

Ö52: Alttakine etki eden basınç üsttekine etki eden basınçtan daha fazladır.

A: Aynı yükseklikte olsalar nasıl olurdu?

Ö52: O zaman eşit olurdu.

A: Aynı yükseklikte bir büyük bir küçük cisim alıyorum. Bu cisimlere etki eden sıvı basıncı nasıl olur?

Ö52: Aynı olur. Sonuçta yer çekimi ivmemiz aynı, aynı sıvının içindeler, sıvının yoğunluğu aynı, cisimlerin öz kütleleri aynı, sıvının yüzeyine olan mesafeler de aynı olduğundan dolayı bunlara etkileyen basınç aynıdır.

A: Yüzey alanı bir şey değiştirir mi?

Ö52: Hayır değiştirmez.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şu şekildedir:

A: Peki sıvı basıncı?

Ö52: h.d.g sıvının derinliği, özkütlesi ve yerçekimi ivmesi

...

A: Bir tane büyük, bir tane de küçük cisim çiziyorum. Büyük olan dipte. Bunlara etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö52: Alttaki büyüğe daha fazladır.

A: Büyük olanı yukarıya doğru çıkarıp aynı hizaya getirirsem o zaman sıvı basınçları nasıl olur?

Ö52: Şimdi artık eşit.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön ve son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının kavramsal anlama testinde verdiği yanıtları ile tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adayının, sıvı basıncının cismin büyüklüğünden bağımsız olduğunu ve sadece derinlik, yoğunluk ve yer çekimi ile ilişkili olduğunu bilerek soruları yanıtladığı görülmektedir.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabın içerisine aynı büyüklükte iki tane cisim koyuyorum. Biri daha derinde. Bu iki cisme uygulanan sıvı basınçları nasıldır?

Ö38: Aynıdır.

A: Neden?

Ö38: Çünkü sıvılar basıncı eşit iletiyor.

A: Bu cismi biraz yukarıya alıp diğeri ile aynı hizaya getirsem bunlara etkileyen sıvı basınçları nasıl olur?

Ö38: Yine aynıdır.

A: Kabın içerisine daha büyük bir cisim atıyorum. Bu büyük cisimle küçük cisme etki eden sıvı basınçları nasıl olur?

Ö38: Aynıdır.

A: Neden?

Ö38: Çünkü h.d.g'de hacimle ilgili bir ifade göremiyorum.

A: Büyük cismi biraz aşağı indirsem nasıl olur?

Ö38: Yine aynıdır.

Ö38 kodlu öğretmen adayı kavramsal anlama testinin hem ön testinde hem de son testinde bu soruyu doğru yanıtlamaktadır. Fakat yapılan ön görüşmede, soru daha ayrıntılı sorulduğunda, bazı yanlış bilgilerin olduğu ve öğretmen adayının kavramsal anlama testinde verdiği bilgi ile çelişecek düzeyde yanıtlar verdiği görülmektedir. Yapılan görüşmede öğretmen adayı, sıvıların basıncı her yere eşit ilettiğini, bu sebeple de verilen her durumda sıvı basıncının eşit olacağını söylemektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bir tane büyük, bir tane de küçük cisim çiziyorum. Büyük olan daha derindedir. Bu cisimlere etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö38: Farklıdır.

A: Hangisi daha büyüktür?

Ö38: Büyük olana etki eden sıvı basıncı daha büyüktür. h.d.g. Daha derinde çünkü.

A: Büyük olanı yukarıya doğru çıkarıp aynı hizaya getirsem o zaman sıvı basınçları nasıl olur?

Ö38: Aynıdır.

Yapılan son görüşmede öğretmen adayının doğru yanıtlar verdiği görülmektedir. Ö51 kodlu öğretmen adayı ile Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşmeye benzer bir görüşme yapılmıştır. Yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Aynı yükseklikte bir küçük cisim, bir de daha büyük bir cisim alıyorum. Bu iki cisme etki eden sıvı basıncı nasıl olur?

Ö51: Aynıdır.

A: Neden?

Ö51: Bu sıvı her yerde aynı özelliği gösterdiğinden dolayı her noktada aynı basıncı verir.

Ö51'in kavramsal anlama testinde soruya verdiği yanıtta sıvı basıncının derinlikle ilişkisini kurduğu görülmektedir fakat yapılan ön görüşmede bu yanıtın bilinçli bir şekilde verilmediği görülmektedir. Çünkü öğretmen adayı sıvının her yerinde aynı özellik olduğunu için sıvı basıncının da aynı olacağını ifade etmektedir. Yapılan son görüşme de ise öğretmen adayının doğru yanıtlar verdiği görülmektedir.

A: Biri daha derinde olan bir büyük bir de küçük cisim çiziyorum. Bu iki cisme etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö51: Aşağıda olana etkiyen sıvı basıncı daha fazladır.

A: Bu iki cismi aynı hizaya getirirsem bunlara etki eden sıvı basınçları nasıl olur?

Ö51: Şu an eşittir. Çünkü şu anda yükseklikleri eşit.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından bir tanesi (Ö3), B ve C balıkları için sıvı basıncının aynı olduğunu söylemesine rağmen nedenini açıklamamıştır. Diğer yanıt ise Ö10 kodlu öğretmen adayı tarafından verilmiştir. Sıvı basıncının nelere bağlı olduğunu doğru bir şekilde dile getirmesine rağmen, cisimlere uygulanan sıvı basıncı hakkında yorum yapmamıştır. Yapılan görüşmelerde ise kısmen doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar temasındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde, ön testte 17, son testte 1 öğretmen adayının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Ön testte öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar “katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar”, “sıvı basıncını yüzey alanı, büyüklük ve hacme bağlı açıklayan yanıtlar”, “kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar”, sıvı basıncının derinlikle ilişkisinin ters kurulduğu yanıtlar” ve “yanlış formüller kullanılarak yapılan açıklamalar” olmak üzere beş alt kategoride incelenmiştir. Son testte ise sadece 1 öğretmen adayının yanıtı olması sebebiyle kategori adı verilmemiştir. Fakat bu yanıt incelendiğinde, uygulanan basıncın yüzey alanı ile doğru orantılı olduğu fikrine dayandığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 7 (%)

63,64) öğretmen adayı yanlış yanıt vermiştir. Son görüşmelerde yanlış yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır.

“Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde 3 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verdikleri yanıtlarda sıvı basıncının, katı basıncı gibi bulunduğu, bu sebeple de yüzey alanı ile ilişkili olduğu fikirleri yer almaktadır. Ayrıca verdikleri yanıtlarda “basınç kuvveti” ifadesinin yer alması bu durumu doğrular niteliktedir. Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoride yer almaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Aynı yükseklikte biri küçük diğeri daha büyük iki cisim alıyorum. Bu iki cisme etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö2: Farklı olabilir.

A: Neden?

Ö2: Şunun yüzey alanı daha geniş olduğundan buna daha az etki eder. Mesela denizaltı büyük olduğundan geldi aklıma. Bence bu, yüzey alanı daha geniş olanının ki daha az olur.

A: Küçük cisim biraz aşağıya indiriyorum. Büyük cisim ile karşılaştıracak olursam, bunlara etkileyen sıvı basınçları nasıl olur?

Ö2: 2'ye (alttaki-küçük cisim) daha fazla basınç etki eder.

A: Neden?

Ö2: Çünkü 2 daha derinde. Mesela bu ikisi aynı olsaydı üsttekine daha az basınç etki ediyor olurdu diye düşünüyorum. Hem üsttekine daha az basınç etki ediyor, hem de yüzey alanı daha geniş. Bence daha az etki eder.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının yine katı basıncının etkisinde kaldığı ve yüzey alanı büyük olan cisimlere daha az basınç uygulanır fikrine sahip olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İki cisim çiziyorum biri küçük, diğeri biraz daha derinde büyük bir cisim. Bunlara etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö2: Büyük olanda daha fazladır.

A: Neden?

Ö2: Çünkü daha derindedir.

A: Peki bu cisimleri aynı hizaya getirirsen sıvı basıncı nasıl olur?

Ö2: Sıvı basıncı eşittir.

A: Neden?

Ö2: Aynı derinlikte oldukları için.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının artık sıvı basıncını yüzey alanı ile ilişkilendirmediği görülmektedir. Ayrıca

uygulama sonrasında öğretmen adayının katı basıncının etkisinden kurtulduğu ve sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisini kurduğu görülmektedir.

“Sıvı basıncını yüzey alanı, büyüklük ve hacme bağlı açıklayan yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde, 9 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından bazıları aynı yükseklikte olmalarına rağmen büyük balığa bazıları da küçük balığa daha fazla sıvı basıncı uygulandığını belirtmektedirler. Örneğin Ö36 kodlu öğretmen adayı küçük cisme daha fazla sıvı basıncı uygulandığını belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Aynı hızda bir büyük bir de küçük cisim alırsam, uygulanan sıvı basıncı nasıldır?

Ö36: Farklıdır.

A: Neden?

Ö36: Kütleleri farklı olduğu için uygulanan basınç farklıdır sanırım.

A: Hangisi az hangisi çoktur peki?

Ö36: Küçük olanın daha fazladır büyük olanın daha azdır.

A: Neden?

Ö36: Çünkü yüzey alanı büyük olanın basıncı daha azdır diye düşünüyorum. Bu yüzden küçük olanın basıncı daha fazladır.

A: Peki büyük cismi biraz daha aşağı indirirsem bu iki cisim arasındaki sıvı basıncı farkı nasıl olur?

Ö36: Bir şey değişmez. Çünkü konumu değiştirdiğinde sıvı basıncı değişmez diye düşünüyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kavramsal anlama testinde verdiği yanıtla benzer yanıtlar verdiği görülmektedir. Sıvı basıncının derinlikle ilişkisini kuramamakta ve sıvı basıncını yüzey alanı ile açıklamaya çalışmaktadır. Görüşmede verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmen adayının aynı zamanda katı basıncının da etkisinde olduğu görülmektedir. Katı basıncında olduğu gibi yüzey alanı küçüldükçe uygulanan basıncın artacağına inanmaktadır. Aynı öğretmen adayı ile uygulama sonrasında yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şimdi şuraya biri aşağıda küçük, diğeri daha yukarıda büyük iki cisim çizeceğim. Bu cisimlere etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö36: Cismin şekli ile bir alakası yok, sadece yüksekliği ile alakalı. Küçük olana etki eden sıvı basıncı daha fazladır.

A: Küçük olanı büyükle aynı hizaya getirirsem nasıl olur?

Ö36: Eşit olur.

Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte soruya verdiği yanıt doğru yanıt kategorisinde yer almaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de bu durumu destekler niteliktedir. Çünkü öğretmen adayı son görüşmede sıvı basıncının şekil ile alakası olmadığını, yükseklikle ilişkisini kurduğunu vurgulamaktadır.

Diğer alt kategoriler incelendiğinde 1 öğretmen adayının sıvı basıncını kaldırma kuvveti ile karıştırdığı, 1 öğretmen adayının da sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisini ters kurduğu görülmektedir. 3 öğretmen adayının da yanlış formüller kullanarak soruyu açıklamaya çalıştıkları görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının yanıtlarının bu kategoride yer almasının sebebi, soruya verdikleri yanıtların farklı şekillerde yorumlanabiliyor olması ya da belirsiz ifadeler kullanmış olmalarından dolayıdır. Örneğin Ö18 kodlu öğretmen adayı “*denizin büyük balığa ve küçük balığa uyguladığı sıvı basıncı fazladır*” demiştir ama iki balık arasında herhangi bir kıyaslama yapmamıştır. Ö43 kodlu öğretmen adayı ise, soru ile ilgisi olmayan, farklı bir durumu düşünerek soruyu açıklamaya çalışmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bu soruya verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde (Tablo 5.2), ön testte ve son testte öğretmen adaylarının büyük kısmının doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Fakat ön testte, öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, verilen cevapların aslında bilinçli olarak verilmediğini, yanlış bilgilerin olduğunu ama bu durumun sadece görüşme yapılarak ortaya çıkarılabileceğini göstermektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının sıvı basıncının nelere bağlı olduğunu çok fazla bilmedikleri, katı basıncını bulur gibi sıvı basıncını buldukları ve zaman zaman da kaldırma kuvveti ile karıştırdıkları görülmektedir. Son testteki yanıt dağılımı incelendiğinde ise uygulama sonrasında soruya doğru yanıt veren öğretmen adaylarının sayısının arttığı, kısmen doğru yanıt kategorisinde kimsenin bulunmadığı ve yanlış yanıt veren sadece 1 öğretmen adayının olduğu görülmektedir. Ayrıca, ön testte kodlanamaz yanıt kategorisinde bulunan 4 öğretmen adayının hepsinin son testte, doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

5.1.2.1.2 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 2. Sorunun b Şikkına ve Görüşmelere ait Bulgular

2. sorunun b şikkında öğretmen adaylarından farklı derinlikte, fakat aynı büyüklükteki iki balığa uygulanan sıvı basıncı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının b şikkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.3’de verilmektedir.

Tablo 5.3: 1. kısım 2. sorunun b şikkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	38 (71,69)	<ul style="list-style-type: none"> $h_3 > h_2$ P=hdg'den denizin yüzeyine olan uzaklık arttıkça basınç artar. B'ye daha fazla etki eder. (1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 45, 49, 50, 51, 52, 53) 	53 (100)	<ul style="list-style-type: none"> P=hdg. B'ye uygulanan sıvı basıncı A'ya göre daha büyüktür. Çünkü B daha derindedir. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	9 (16,98)	<ul style="list-style-type: none"> A'ya uygulanan basınç B'ye uygulanan basınçtan daha azdır. (4, 8, 28, 31, 34, 36, 40) h_2'den h_3'e inildikçe sıvı kütlesi/miktarı artacağından basınç artar. (15, 47) 	-	-
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> Balıkların bulunduğu noktalar arası mesafe artmıştır. Bu durumda uygulanan basınç artmıştır. Bunun nedeni basınçta yüzeyden ne kadar fazla yer kaplarsa basınç azalır. A'da basınç fazla, B'de basınç azdır. (48) Sıvı basıncı derinlere inildikçe azalır. Bu yüzden A balığı B'ye basınç uygular. (43) 	-	-
KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgisiz yanıtlar	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Denizin h_3 ve h_2 derinliğindeki küçük balıklara (A ve B) uyguladığı sıvı basıncı h_1 derinliğindeki balıklara uyguladığı sıvı basıncından fazladır. (18) 	-	-
	Belirsiz Anamlı	3 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> Farklıdır. Yerleri farklı olduğu için. (32) Derinlere doğru gidildikçe basınç artar. B'nin basıncı A'ya göre daha fazladır. (44) B'ye daha fazla basınç uygulamak için daha fazla basınca ihtiyaç duyar. (46) 	-	-
TOPLAM			53		53

Tablo 5.3’de 2. sorunun b şıkkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olarak üç tema altında toplandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 38, son testte 53 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisini kurabildikleri ve bu sebeple de daha derinde bulunan B balığına daha fazla basınç uygulanacağını belirttikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmelerde 11 (% 100) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisi üzerine fikirlerini daha derinlemesine araştırmak amacıyla, başka sorularda sorulmuştur. Bu sorular görüşme formunda yer alan 4, 5 ve 6. sorulardır. Ö20 kodlu öğretmen adayının hem ön testte hem de son testte yanıtının doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl buluruz?

Ö20: *h.d.g ile buluruz. Bulunduğu kaptaki her yere eşit basınç uygular.*

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sızca bu durumun sebebi nedir?

Ö20: *Basınç olabilir.*

A: Ne basıncı?

Ö20: *Sıvı basıncı.*

A: Peki birinci kaptaki sıvı basıncı etki etmiyor muydu?

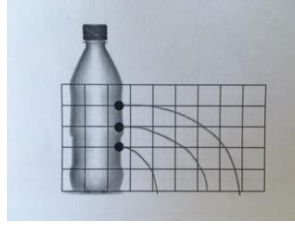
Ö20: *Ediyor.*

A: Peki ikinci durumda ne değişti?

Ö20: *Bilemiyorum.*

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö20: *En üstteki en uzağa gider (Şekil 5.1).*



Şekil 5.1: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.

A: Neden?

Ö20: Sıvı basıncı ile alakalıdır. Yükseklikte alakalıdır. Buna h dersek bu $2h$, bu $3h$ olur.

A: Bir kaptaki iki tane cisimimiz var. Bu cisimlerin konumları şu şekilde biri yukarıda biri aşağıdadır. Bu cisimlere uygulanan su basıncı nasıl olur?

Ö20: Eşit olur.

A: Neden?

Ö20: Çünkü ikisi de askıda kalmış.

A: Bu cisimleri aynı hizaya getirirsem bunlara etken sıvı basınçlarının nasıl olur?

Ö20: Yine eşittir.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde çeşitli sıkıntıların olduğu görülmektedir. Öncelikle öğretmen adayının kavramsal anlama testine verdiği yanıt ile görüşmede verdiği yanıt birbiri ile çelişmektedir. Bu durum öğretmen adayının fikrinden emin olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayı sıvı basıncının formülünü bilmektedir fakat daha sonra yaptığı açıklama ve sorulara verdiği yanıtlar, bu bilginin ezberlenmiş ama anlaşılmamış olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayı, sıvı basıncını, kapalı kaplar için geçerli olan ve uygulanan dış basıncın her yere eşit iletildiği ilkesine dayanan Paskal ilkesi ile de karıştırmaktadır. Huni sorusunu açıklarken sebebinin sıvı basıncı olabileceğini söylerken, derinlikle ilişkisini kuramamaktadır. Bu durum pet şişe sorusunda da kendini göstermektedir. Çünkü burada da öğretmen adayı derinliği su tabanından almakta ve en üstteki delik daha yukarıda olduğu için buradaki suyun daha ileriye gideceğini söylemektedir. En son olarak da öğretmen adayına kavramsal anlama testindeki çok benzer bir soru sorulduğunda bu sefer sıvı basıncının eşit olduğunu söylemektedir. Aynı öğretmen adayı ile uygulama sonrasında yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

Ö20: Basınç olabilir.

A: Ne basıncı?

Ö20: Sıvının basıncı. Çünkü biz bunu ittirdiğimizde basınç artıyor, yükseklik daha çok oluyor.

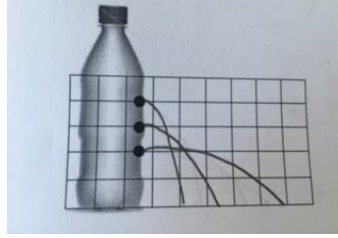
A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö20: İlk geldiğimde ben bu soruyu yanlış çizmiştim, hatırladım şimdi. En alttakinin yüksekliği daha fazladır. Daha fazla basınç olur. Yükseklik gittikçe azaldığı için basınç da azalır. Çünkü h.d.g demiştik (Şekil 5.2).

...

A: Bu üç cisme (biri yüzüyor, biri askıda, biri de batmış) etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö20: Sıvı basıncı dipte olanda daha fazladır. Sırayla yukarıdaki cisme doğru azalır.



Şekil 5.2: Ö20 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, sorulara verdiği yanıtların doğru olduğu görülmektedir. Huni sorusunda ve pet şişe sorusunda sıvı basıncının derinlikle olan ilişkisini kurabilmekte, hatta pet şişe sorusunda ön görüşmede yaptığı hatayı hatırlayarak düzelttiğini de belirtmektedir.

Ö38 kodlu öğretmen adayı hem ön testte hem de son testte doğru yanıt vermiştir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl buluyorduk?

Ö38: Sıvıların basıncını derinliğe, yoğunluğa ve yerçekimine bağlı olarak bulabiliyoruz. (hdg)

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

Ö38: Bunun içine battıkça sıvı basıncını etkiliyordur. Çünkü buradan bir hızaya çekersek daha doğrusu şöyle diyeyim, şurası şurasının (iki kolda) sıvı basıncı eşit ama bunun üzerine biraz daha eklediğimize göre su demek ki buranın buradan daha fazla bir sıvı basıncı var. Bu da su basıncını artırıyor aşağı doğru.

A: Peki aşağıya doğru indikçe nasıl artacak sıvı basıncı?

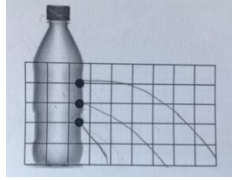
Ö38: Sıvı basıncıyla hava basıncının birleşimini acaba. Tam bilemedim.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö38: Sıvı basıncı yüksek olan daha hızlı akar ancak menzili daha az olacak. Daha yavaş akıyorsa daha ileri gider. Ama şu anda tam olarak hangisinin sıvı basıncını daha yüksek olduğunu bilemiyorum. Sıvı basıncı yüzeye olan mesafeyle alakalı diye hatırlıyorum. O zaman en alttakinin daha fazla basıncı vardır ve buradan daha fazla hızlı akar. Hepsinin enerjileri eşittir, ancak biri hızlı gidiyorsa menzili az olur.

A: Çizebilir misin?

Ö38: En alt noktada basınç fazla olduğu için hızlı akıyor ancak menzili daha az oluyor (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Ö38 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.

A: İçi su dolu bir kabın içerisine aynı büyüklükte farklı derinliklerde iki tane cisim koyuyorum. Bu iki cisme uygulanan sıvı basınçları nasıldır?

Ö38: Aynıdır.

A: Neden?

Ö38: Çünkü sıvılar basıncı eşit iletiyor.

A: Bu cismi biraz yukarıya alıp diğeri ile aynı hizaya getirsem bunlara etkileyen sıvı basınçları nasıl olur?

Ö38: Yine aynıdır.

Ö38 kodlu öğretmen adayının ön görüşmesi incelendiğinde, Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşmede olduğu gibi, ön testte verdiği yanıt ile görüşmelerde verdiği yanıtların tutarlı olmadığı görülmektedir. Ön testte öğretmen adayı derindeki balığa daha fazla sıvı basıncı uygulanacağını söylemesine rağmen yapılan görüşmede aynı olduğunu belirtmektedir. Bu durumun sebebini de Paskal ilkesi ile karıştırarak açıklamaktadır. Görüşme sırasında öğretmen adayı, sıvı basıncının formülünü söyleyebilmektedir. Fakat bu formülü sorulan sorular üzerine uygulayamamaktadır. Huni sorusunda sıvı basıncından bahsediyor olmasına rağmen tam açıklama yapamamaktadır. Pet şişe sorusunda da sıvı basıncı yüksek olan yerde sıvının daha hızlı akacağını ama basıncın nerede daha yüksek olduğunu bilemediğini belirtmektedir. Ayrıca çiziminin de yanlış olduğu görülmektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl buluruz?

Ö38: $h.d.g$ ile.

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

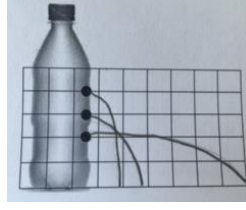
Ö38: Şöyle düşünüyorum, buradaki atmosfer basıncı ile şu borudaki hava hemen hemen aynıdır. Ama bu huniyi buraya getirirsek bu huniye etki eden basınç, hem atmosfer basıncından hem de bu suyun derinliğinden gelen hidrostatik basıncı ile basınç değişimine uğruyor. Böylece bu suyu buraya getiriyor.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö38: En alttakinin hidrostatik basıncı daha yüksektir.

A: Bu suların menzillerini çizebilir misin?

Ö38: Şu şekilde olur (Şekil 5.4).



Şekil 5.4: Ö38 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.

A: Neden en alttaki delikten en uzağa gitti?

Ö38: Basıncı en yüksek olduğu için en uzağa gider. Ama bunun basıncı az olduğu için en yakına gider.

A: Burada düşündüğün hangi basınç?

Ö38: Derinlikten gelen hidrostatik basınç.

A: Bu üç cisme (biri yüzüyor, biri askıda, biri de batmış)etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö38: En yüksek buradadır çünkü en derinde olan budur. Bunun ortadadır, bunun da en azdır.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayının sıvı basıncının nasıl bulunduğunu belirttiği ve sorulan soruları hidrostatik basınç üzerinden açıkladığı görülmektedir. Huni sorusunu biraz karıştırıyor olmasına rağmen, hidrostatik basıncın derinlikle olan değişimi ile açıklayabilmektedir. Pet şişe sorusunu da doğru açıklayarak, doğru çizim yapmakta ve cisimlere uygulanan sıvı basıncının da derinde olana daha fazla olduğunu belirtmektedir

Ö52 kodlu öğretmen adayının yanıtının da hem ön testte hem de son testte doğru olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sıvılarda basınç nasıl bulunur?

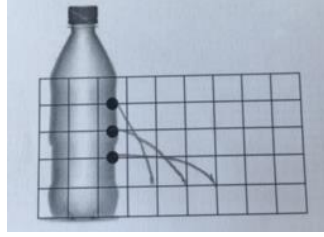
Ö52: h.d.g. Yükseklik çarpı sıvının yoğunluk çarpı yerçekimi ivmesidir.

A: Şu birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sizce bu durumun sebebi nedir?

Ö52: Aşağı doğru bastıkça derinlik arttığı için sıvının basıncı artıyor. Sıvılarda basıncı da her yöne eşit iletiildiği için daha fazla suyu yukarıya doğru iter. Bu yüzden de daha fazla çıkar.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö52: Şöyle olur (Şekil 5.5).



Şekil 5.5: Ö52 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.

A: Neden böyle çizdin?

Ö52: Çünkü aşağıda sıvı basıncı daha büyük olduğu için su daha büyük bir hızla çıkar diye düşünüyorum ama tam emin değilim. O yüzden menzili en fazla olan en alttaki olurdu. Sonra azala azala gider diye düşünüyorum.

A: İçi su dolu bir kabın içerisinde aynı büyüklükte iki tane cisim var. Biri yukarıda biri de daha aşağıda. Bu cisimlere etki eden sıvı basıncı nasıl olur?

Ö52: Alttakine etki eden basınç üsttekine etki eden basınçtan daha fazladır.

A: Aynı yükseklikte olsalar nasıl olurdu?

Ö52: O zaman eşit olurdu.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvı basıncının nasıl bulunacağını bildiği ve diğer soruları da ona göre yanıtladığı görülmektedir. Fakat huni sorusunda sıvı basıncının her yöne eşit iletildiği fikrinin yine yanlış uygulandığı görülmektedir. Pet şişe sorusunda da öğretmen adayının doğru çizim yaparak, doğru açıklama yapmasına rağmen yanıtından emin olmadığını vurguladığı da görülmektedir. Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl buluruz?

Ö52: h.d.g sıvının derinliği, özkütlesi ve yerçekimi ivmesi

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

Ö52: Derinlik arttığı için basınç artmış, basınç arttığı için de yükselme olmuş.

A: Ne basıncı?

Ö52: Huniye etki eden sıvı basıncı

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö52: En alttan en uzağa gider, çünkü derinliğin en fazla olduğu yer burası.

(Ön görüşme ile aynı şekli çiziyor)

A: Bu üç cisme (biri batmış, biri askıda, biri de yüzüyor) etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö52: En fazla alttaki cisme, çünkü derinliği en fazla. Yukarı çıktıkça azalır.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde sorulara verdiği yanıtların doğru olduğu görülmektedir. Huni sorusunda sıvı basıncının aynen iletildiği fikrinin bu durum için ortadan kalktığı ve pet şişe sorusunun da kararlılıkla yanıtladığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Sadece iki farklı yanıt türü olması sebebiyle alt kategori ismi verilmemiştir. 9 öğretmen adayından 7'si A balığına uygulanan basıncın, B balığına uygulanan basınçtan daha az olduğunu belirtmişlerdir fakat neden böyle olduğuna dair herhangi bir açıklama yapmamışlardır. 2 öğretmen adayı da, aşağıdaki balığa daha fazla basınç uygulanacağını belirtmiş ve sebebini sıvı miktarı ile açıklamaya çalışmışlardır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 3 (% 27,27) öğretmen adayı sorulan soruları kısmen yanıtlayabilmişlerdir.

Ö36 kodlu öğretmen adayının kavramsal anlama testindeki yanıtı ön testte kısmen doğru yanıt, son testte doğru yanıt kategorisindedir. Yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sizce bu durumun sebebi nedir?

Ö36: Huniyi biraz daha içeri doğru batırduğumuzda sıvı kılcal borunun içerisinde yükselmiştir. Sıvı basıncından dolayı bu taraftaki azalırken bu taraftaki yükselmiştir.

A: Ama ilk durumda da huni tamamen suyun içinde.

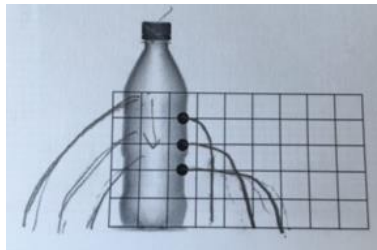
Ö36: Ama onu ileriye doğru iterek bir basınç uyguluyoruz. Bu yüzden sıvı diğer tarafta biraz daha yükselmiştir.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö36: Basınç daha fazla olduğu için en alttakinde su uzağa gider. Burada su tamamen dolu olduğu için buradaki basınç daha fazla diye düşünüyordum. Ama buradaki su yüksekliği zamanla azalacağı için akış hızı bir miktar azalabilir. (sağ taraftaki çizim)

A: Su hiç azalmayacak şekilde, üzerinden bir çeşme vasıtasıyla su versem nasıl olur?

Ö36: O zaman tam tersi olur. Böyle olur diye düşünüyorum (Şekil 5.6 Sol taraftaki çizim)



Şekil 5.6: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi.

A: Neden?

Ö36: Çünkü su miktarı azalmayacağı için buradakinin menzili daha fazla olur. Çünkü buradakinin yüksekliği biraz daha fazla. Daha fazla olduğu için daha ileriye gider.

A: Şu havuza hacimleri eşit iki tane cisim çizeceğim. Biri aşağıda biri yukarıda. Bu iki cisme sıvı tarafından uygulanan basınç nasıldır?

Ö36: İkisi de askıda kaldığından aynıdır.

A: Peki bu cisimleri aynı hizaya getirsem nasıl olur?

Ö36: Yine aynıdır.

A: Neden?

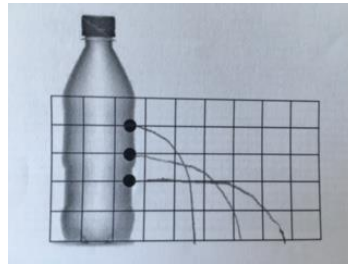
Ö36: Çünkü zaten az önce de aynıydı. Şimdi aralarındaki uzaklık eşit olacağı için aynı olur diye düşünüyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının huni sorusunu sıvı basıncı ile ilişkilendiremediği, bizim uyguladığımız basınç sayesinde suyun yükseldiğini söylediği görülmektedir. Su şişesi sorusunda da ilk soruda doğru yanıt vererek, doğru bir açıklama yapmaktadır. Fakat ikinci soru sorulduğunda öğretmen adayının fikrinin aslında çok farklı olduğu, şişedeki su miktarı azalacağı için üst deliklerde çok fazla ileriye gidemeyeceğini düşündüğü ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple de ikinci soruda farklı bir menzil çizimi yapmaktadır. En son olarak da kavramsal anlama testindeki çok benzer iki soru sorulmaktadır. Burada öğretmen adayının askıda kalan bütün cisimlere aynı sıvı basıncının uygulandığı fikrine sahip olduğu görülmektedir. Aynı hizadaki cisimlere de aynı basıncın uygulanacağını söylemesine rağmen yaptığı açıklamada yükseklikten kastının aralarındaki uzaklık olduğu anlaşılmaktadır. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

Ö36: Bunun sebebi sıvı basıncı olabilir. Derinlik arttıkça sıvı basıncı da artıyordu. Bu yüzden sebebi sıvı basıncı olabilir.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?



Şekil 5.7: Ö36 kodlu öğretmen adayının son görüşme çizimi.

A: Neden böyle çizdin (Şekil 5.7)?

Ö36: *En alttaki deliğin derinliği daha fazla olduğu için sıvı basıncını daha fazladır. Bu yüzden en alttakinin menzili daha fazla olur.*

A: Suyun bu cisimlere (biri yüzüyor, biri askıda, diğeri de batmış) uyguladığı sıvı basıncını nasıl olur?

Ö36: *Sıvı basıncı yüksekliğe bağlıdır. Bu yüzden farklıdır.*

A: Hangisinininki en fazladır?

Ö36: *Batanda en fazladır. Sonra askıda kalan da, sonra da yüzende.*

Öğretmen adayı ile uygulama sonrasında yapılan görüşmede, öğretmen adayının verdiği yanıtların kavramsal anlama testinde verdiği yanıtlar ile tutarlı olduğu görülmektedir. Görüşmede sorulan bütün sorulara öğretmen adayı kararlılıkla doğru yanıtlar vermektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar temasındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından ikisi de daha yukarıda bulunan A balığına daha çok basıncın uygulandığını ifade etmektedirler. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 5 (% 45,45) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö48 kodlu öğretmen adayının ön testte yanlış, son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sıvıların basıncı ile ilgili bir şeyler hatırlıyor musun?

Ö48: *h.d.g Sıvının bulunduğu kabının yüksekliği, özkütlesi ve yerçekimi ivmesi.*

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sizce bu durumun sebebi nedir?

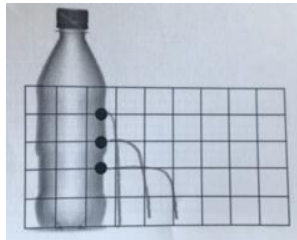
Ö48: *Kaldırma kuvveti ile ilgili olabilir mi? Benim huniye uyguladığım basınç kadar su bana kaldırma kuvveti gönderir. Belki o kolda o yüzden yükselmiş olabilir.*

A: Yani su şu noktaya (huninin ucuna) kaldırma kuvveti mi uygular?

Ö48: *Evet.*

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö48: *En alttaki delik daha fazla suyun etkisinde kalacağından en fazla menzile ulaşacağını düşünüyorum (Şekil 5.8).*



Şekil 5.8: Ö48 kodlu öğretmen adayının ön görüşme çizimi-1.

A: Neden?

Ö48: Çünkü yukarıda basınç uygulayabilecek daha fazla bir su miktarı var. O yüzden daha uzağa gider.

A: İçi su dolu bir kabın içerisinde birbirinin aynı iki tane cisim atıyorum. Suyun bu cisimlere yaptığı basınçlar için ne söyleyebilirsin?

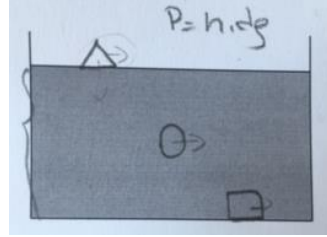
Ö48: Yukarıdaki cismin yoğunluğu suya oranla daha azdır. O yüzden biraz daha fazla yükselir. Yukarıdaki cisme etkiyen sıvı basıncı daha fazladır.

A: Peki ben aşağıdaki cismi buraya getirsem ve bununla aynı hizada olsalar nasıl olurdu?

Ö48: O zaman aynı basınca maruz kalırlardı.

...

A: Peki bu cisimlere etki eden sıvı basınçları nasıldır (Şekil 5.9)?



Şekil 5.9: Ö48 koldu öğretmen adayının ön görüşme çizimi-2.

Ö48: En fazla üçgene, daha sonra daireye, daha sonra da kareye basınç uygular.

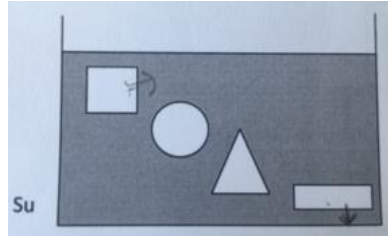
A: Neden?

Ö48: $F = h \cdot d \cdot g$ bağlantısından hareketle şuradaki yüksekliğe oranla bunları söyledim.

...

A: Şu havuzun içerisinde dört tane cisim var. Peki bu cisimlere etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö48: Yine yüksekliklerini oranlayarak yaptım. En yüksek kare, sonra daire, üçgen ve dikdörtgendir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10: Ö48 kodlu öğretmen adayının ön görüşmesinde kullanılan resim.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde ön testinde olduğu gibi yanlış bilgilere sahip olduğu görülmektedir. Huni sorusunda basınç ve kaldırma kuvvetini, sanki etki tepki kuvvetleriymiş gibi kullandığı görülmektedir. Pet şişe sorusunda çizimini doğru yaparak doğru açıklama yaptığı görülmektedir. Bu soruda en alt delikte sıvı basıncını daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Fakat daha sonra sorulan soruları ön testindeki gibi cevaplamaya çalıştığı görülmektedir. Aynı soru üç farklı şekilde sorulmuş olmasına rağmen öğretmen adayı, hepsini aynı şekilde açıklamaktadır. Suyun yüzeyine yakın olan cismin sıvı basıncının daha büyük

olduğunu, derinlere inildikçe azaldığını söylediği görülmektedir. Bu durumu bir soruda “cismin yoğunluğu daha az olduğu için yukarı çıkacağı, bu sebeple de uygulanan sıvı basıncının daha fazla olduğu” şeklinde açıklamakta, bir diğer soruda da “h.d.g” bağıntısındaki yükseklik ifadesinden hareket ederek açıkladığını belirtmektedir. Fakat, bu bağıntıyı söylerken de “P” yerine “F” harfini kullanıyor olması, sıvı basıncı ile kaldırma kuvvetini karıştırdığını da göstermektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şu şekildedir:

A: Sıvıların basıncını nasıl buluyoruz?

Ö48: h.d.g'den buluruz.

A: Birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sence bu durumun sebebi nedir?

Ö48: Derinlere indikçe basınç artıyordu. Yükseklikten dolayı vurgun etkisi falan da vardı.

A: İçi su dolu bir su şişemiz var. Bu su şişesinin üzerine üç tane delik açıyoruz. Kapağı da açınca bu deliklerden su çıkmaya başlıyor. Bu deliklerden çıkan suyun menzillerini nasıl çizebiliriz?

Ö48: En fazla basınca en alttaki maruz kaldığından en uzağa bundan (en alttakinden) gider.

...

A: Biri diğerinden daha büyük iki tane cisim alıyorum. Küçük cisim suyun içerisinden büyük cisimden biraz daha derinde duruyor. Bunlara etkiyen sıvı basıncı nasıl olur?

Ö48: Bu daha derinde olduğundan buna etki eden basınç daha fazla olur. Diğeri yüzeye yakın olduğu için daha küçük bir basınçta kalacak.

A: Bunun küçük ya da büyük olması bir şeyi etkiler mi?

Ö48: Etkilemez. Çünkü sıvı basıncı yükseklik, sıvı yoğunluğu, yerçekimi inmesine bağlıdır.

A: Küçük cismi diğeri ile aynı hıza getirsem sıvı basıncı nasıl olur?

Ö48: İkisine de eşit uygulanır o zaman.

A: Suyun içerisinde dört tane cismimiz var. Sıvı basıncı nasıl olur?

Ö48: Yükseklikle değişir. En fazla dikdörtgene, en az ise kareye etki eder.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının verdiği yanıtların hepsinin doğru olduğu görülmektedir. Bütün soruları sıvı basıncının derinlikle değişmesinden hareket ederek açıklamaktadır. Ayrıca görüşmelerde verdiği yanıtlar ile son testte verdiği yanıtın da tutarlı olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt teması, “konu ile ilgisiz yanıtlar” ve “belirsiz anlamlı” olmak üzere iki kategoride incelenmektedir. Konu ile ilgisiz yanıtlar kategorisinde ön testte 1 öğretmen adayı; belirsiz anlamlı alt kategorisinde de ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının yer aldığı görülmektedir. Konu ile ilgisiz yanıt kategorisinde yer alan Ö18 kodlu öğretmen adayı yanıtında h_2 ve h_3 derinliğindeki balıkları h_1 derinliğindeki balıkla (şekilde yem) kıyaslamaktadır. Belirsiz anlamlı alt kategorisinde yer alan yanıtların da ne ifade etmeye çalıştıkları farklı şekillerde

yorumlanabildiği için bu kategoriye alınmışlardır. Örneğin Ö32 kodlu öğretmen adayının verdiği “farklıdır, yerleri farklı olduğu için” yanıtından kesin bir anlam çıkartılamamaktadır.

2. sorunun b şikkına verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde (Tablo 5.3), ön testte öğretmen adaylarının büyük kısmının doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Fakat öğretmen adayları ile yapılan ön görüşmeler, verdikleri yanıtlar konusunda çok da emin olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca görüşme yapılan pek çok öğretmen adayı görüşme sırasında sorulan sorulara, testte verdikleri yanıtın tam tersini vermişlerdir. Bazı öğretmen adayları da sıvı basıncının nasıl hesaplandığını (h.d.g) belirtmelerine rağmen, bu bilgiyi verilen sorulara uygulayamamışlardır. Öğretim sonrasında ise, bu yanlış bilgilerin büyük oranda ortadan kalktığı görülmektedir. Son testte bütün öğretmen adaylarının doğru yanıt vermiş olmaları da bu durumu destekler niteliktedir.

5.1.2.1.3 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 2. Sorunun c Şikkına ve Görüşmelere ait Bulgular

2. sorunun c şikkında öğretmen adaylarından balıkçının teknesine ve yeme uygulanan sıvı basıncı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının c şikkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.4’de verilmektedir.

Tablo 5.4: 1. kısım 2. sorunun c şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	18 (33,96)	<ul style="list-style-type: none"> • Yem daha derinde olduğu için yeme uygulanan sıvı basıncı tekneden büyüktür. (3, 7, 9, 11, 13, 16, 17, 22, 23, 26, 27, 31, 36, 38, 44, 45, 50, 52) 	42 (79,24)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeme uygulanan basınç daha fazladır. Çünkü daha derindedir. Sıvı basıncının büyüklükle/ yüzey alanıyla ilişkisi yoktur. (1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeme uygulanan sıvı basıncı daha büyüktür. (33, 34) 	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeme uygulanan sıvı basıncı daha büyüktür. (37, 43, 53) • Yeme sıvı basıncı h_1,d.g kadar etki eder. (41)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	17 (32,08)	<p>Katı basıncıyla karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Denizin tekneye uyguladığı basınç fazladır. Çünkü teknenin yüzey alanı yemin yüzey alanından daha büyüktür. <u>Yüzey alanı büyüdükçe yere uyguladığı basınç azalır</u>. Denizin uyguladığı basınç teknenin uyguladığı basınçtan büyük olur. Yeminki de denizden büyük olur. Yeme uygulanan basınç daha az olur. (2, 4, 19, 24, 35, 49, 53) • Tekneye uygulanan <u>basınç teknenin yüzey alanıyla doğru orantılıdır</u>. Yüzey küçüldükçe uygulanan basınç artar. Yeme uygulanan basınç da yüzey alanı küçük olduğu için daha fazladır, yem derine giderse uyguladığı basınç artar (40) • <u>Yüzey alanı azaldıkça uygulanan basınç artar</u> diye düşünüyorum. Toplu iğnenin ucunda basınç daha fazla uygulandığından yola çıkarak yeme daha fazla uygulanır diye düşünüyorum. (41) <p>Derinlik algısı farklı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekneye uyguladığı basınç daha büyüktür. Çünkü teknenin denizin dibine uzaklığı h_3'tür. $h_3 > h_1$ olduğundan basınç daha fazladır. (1) <p>Yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sadece h'lere bakıp karar veremeyiz çünkü farklı maddelerden olduklarından dolayı d'leri de farklıdır. (14) • $Hdgs$ deniz tekneye yemden daha büyük kuvvet uygular. Sebebi hem yoğunluk hem yüzey alanının fazla olmasıdır. (28, 37) <p>Sıvının yüzeyinde kaldırma kuvveti, içinde sıvı basıncı olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekne tamamen sıvı içinde olmadığı için sadece <u>kaldırma kuvveti</u> vardır. Balık sıvı içerisinde olduğundan basınca maruz kalır. (15) • Deniz tekneyi kaldırmak için fazla basınç uygular onun yanında <u>kaldırma kuvveti</u> de etki eder ama yeme az bir basınç uygular. (46) • Tekneye daha fazla bir <u>kuvvet</u> uygulanır. Çünkü yüzüyor. D ise askıda kalmış, eşit kuvvet uygulanır. (20, 30) 	7 (13,21)	<p>Katı basıncıyla karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yüzey alanına göre kıyaslırsak tekneye yemden daha çok basınç uygulanır. (28, 49) <p>Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • D balığı suyun içinde olduğu için ona basınç etki eder. Tekne su yüzeyindedir. Bu yüzden basınç etki etmez, kaldırma kuvveti etki eder. (2, 15, 20, 26) • Deniz tekneye kaldırma kuvveti uygular. Yeme de aynı şekilde kaldırma kuvveti uygular. (5)

Tablo 5.4 (devamı): 1. kısım 2. sorunun c şikkına ait bulgular.

KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgisiz yanıtlar	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> Denizin tekneye ve h_1 derinliğindeki yeme uyguladığı sıvı basıncı h_2 ve h_3 derinliklerinde uygulanan sıvı basıncına göre azdır. (18) h_2 ve h_3'tekine nazaran daha azdır. Çünkü o konumda tekneye ve yeme uygulanan kuvvet havayla temasa giriyor. (42) 	-	-
	Kararsız yanıtlar	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> $P_i=h_1 \cdot d \cdot g$ $P_{\text{tekne}}=G+hdg$ h; batan kısım. Bilemedim. (10) Teknenin bir kısmı su yüzeyinde yani bu durumu değiştirir mi bilmiyorum (25) $P=hdgS$ S fazla, bilemedim. (39) Tekneye uyguladığı basınç daha az olur. Yemle ilgili yorum yapamadım. (51) 	-	-
	Belirsiz anlamlı	7 (13,21)	<ul style="list-style-type: none"> $p=hdgS$ tekneye yeme farklı basınç uygular. (5) Teknenin ağırlığı fazla olduğu için sıvı basıncı daha küçüktür. Çünkü tekne yüzüyor. Yem ise askıda kalmıştır. İpteki gerilme kadar basınç uygular. (21) Aynıdır. Çünkü ikisi de h_1 derinliğindedir. (29) Farklıdır. Çünkü buldukları yerler farklıdır. (32) Deniz tekneye bir basınç uygular. Tekne de denize aynı şekilde basınç uygular. Bu sayede tekne batmaz. Deniz yeme basınç uygular. (43) Yeme etki eden yemin teknedeki uzaklığı ve suyun ona uyguladığı kaldırma kuvvetidir. Tabi bu bir nebzede olsa yeme basınç etki edecek bu sayede yem su içerisinde kalacak. (47) Denizin yüzeyi daha geniş olduğu için teknenin yüzeyi denize göre daha küçüktür. Tekne daha fazla basınç uygular. $P=hdg$ hesabına göre D noktasında bulunan yem yükseklik ve yoğunluğa bağlı olarak tekneye göre daha fazla basınç uygular. (48) 	-	-
YANITSIZ	Boş bırakılmış	3 (5,66)	(6, 8, 12)	-	-
TOPLAM		53		53	

Tablo 5.4’de 2. sorunun c şikkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez, kodlanamaz ve yanıtsız olarak dört tema altında toplandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 18, son testte 42 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının daha derinde olduğu için yeme uygulanan sıvı basıncının daha fazla olduğunu belirttikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 1 (% 9,09), son görüşmelerde 11 (% 45,45) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Örneğin Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte ve son testte verdiği yanıtlar doğru yanıt kategorisinde yer almaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Yüzeye bir tabak koydum ve bu tabak suda yüzüyor. Daha küçük bir cisim de askıda kalmış. Bu tabakla şu küçük cisme uygulanan su basıncı nasıldır?

Ö36: Farklıdır. Çünkü yüzen cisim... Küçük cismin basıncı daha fazladır diye düşünüyorum.

A: Neden?

Ö36: Yüzey alanı farklı bile olsa bu yüzen cisim diğeri ise askıda kalan cisim. Bu yüzden basınçları farklıdır. Küçük cisme uygulanan basınç daha fazladır.

A: Birbirinin aynı olan iki tane cisim alsak ve bu cisimlerden birisi batsa birisi askıda kalsa, bunlara uygulanan sıvı basıncı nasıl olur?

Ö36: Cisim ağır ki uygulanan sıvı basıncından dolayı batmış. Kafam çok karıştı. Askıda kalana uygulanan basınç daha büyüktür.

A: Neden?

Ö36: Bu cisme (batan cisme) uygulanan basınç askıda kalandan daha büyük olsaydı bu cisim de askıda kalır ya da su yüzeyine çıkardı.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde burada da öğretmen adayının ön testinde olduğu gibi askıda kalan küçük cisme daha fazla sıvı basıncı uygulandığını söylediği görülmektedir. Fakat sıvı basıncının nasıl değiştiğine dair yorum yapmaması üzerine araştırmacı tarafından yanıtının sebebi sorulmuştur. Öğretmen adayı yanıtının nedenini, askıda kaldığı için olarak açıklamaktadır. Bir sonraki soruda ise öğretmen adayının kafasının karıştığını açıkça dile getirerek, yine askıda kalan cisme daha fazla uygulandığını dile getirmiştir. Yapılan ön görüşme öğretmen adayının ön testte tesadüfi olarak doğru yanıt verdiğini göstermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Suyu bir tane de tabak koyuyorum. Tamamının hacmi 2V, batan kısmının hacmi ise V kadardır. Suyun içerisinde askıda kalan küçük cismin hacmi de V kadardır. Bu tabak ile küçük cisme etki eden sıvı basıncılarını kıyaslar mısın?

Ö36: Sıvı basıncını sadece yoğunluk ve yükseklik belirliyordu. O yüzden küçüğe etki eden sıvı basıncı daha fazladır.

A: Peki tabağa sıvı basıncı etki eder mi?

Ö36: Eder ama daha az.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ayrıca, yüzmeye, batma ve askıda kalma durumlarını düşünmeden sadece sıvının nasıl değiştiğini düşünerek cevap verdiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 2, son testte 4 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının çoğu yeme uygulanan basıncın daha büyük olacağını söylemiş ama sebebini açıklamamıştır. Son testte 1 öğretmen adayı da yeme etki eden sıvı basıncının formülünü yazmış ama başka herhangi bir açıklama yapmamıştır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 3 (% 27,27) öğretmen adayı kısmen doğru yanıt vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 17, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar, ön testte dört alt kategoride incelenmektedir. Bu alt kategoriler, “katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar”, “derinlik algısı farklı yanıtlar”, “yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar” ve “sıvının yüzeyinde kaldırma kuvveti, içinde sıvı basıncı olduğunu vurgulayan yanıtlar” dır. Son testte ise “katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar” ve “kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar” olarak iki alt kategoride incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 7 (% 63,64) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde, ön testte 9, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde, sıvı basıncını katı basıncı ile karıştırdıkları ve yüzey alanı ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bazı öğretmen adayları yüzey alanı daha büyük olduğu için tekneye, bazı öğretmen adayları da yüzey alanı küçük olduğu için yeme uygulanan basıncın daha fazla olacağını

düşünmektedirler. Ö19 kodlu öğretmen adayı ön testte yanlış yanıt vermiştir ve yanıtı bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bir sıvının içerisinde bir tane küçük cisim var. Bir de sıvının üzerine tabak koyuyorum. Bunlara etkiyen sıvı basıncı nasıldır?

Ö19: Tabağın yüzey alanı daha büyük olduğu için daha fazla basınç olur, diğerininki daha azdır.

A: Bu tabağı suyun içerisine batırıp bu cisimle aynı hizaya getirirsem bu ikisine etki eden sıvı basıncı sence nasıl olur?

Ö19: Aynı olur herhalde. Bilemiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, burada da öğretmen adayının yüzey alanı daha büyük olduğu için tekneye uygulanan basıncın daha büyük olduğunu söylemektedir. Fakat tabağı batırıp, küçük cisimle aynı hizaya getirdiğimizde, aynı olabileceğini fakat bilemediğini de dile getirmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Küçük bir cisim ve birde yüzeyde tabak alıyorum. Küçük cismin hacmi V , tabağının ise batan hacmi V olsun. Bu iki cismi etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö19: Küçük cisme daha fazladır. Alttakine en yüksektir. Çünkü daha derinde olduğundan $h.d.g$ formülünden.

Ö19 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede, öğretmen adayının son testinde olduğu gibi doğru yanıt verdiği görülmektedir. Sıvı basıncının formülünü göz önünde bulundurarak daha derinde bulunan yeme daha fazla sıvı basıncı uygulanacağını belirtmektedir.

Ö24 kodlu öğretmen adayının da ön testte yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Tekneye uygulanan basıncın daha fazla olacağını düşünmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

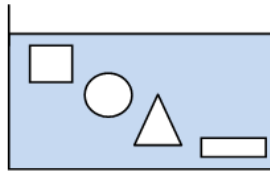
A: Suyun yüzeyine bir tabak koyuyorum. Bu tabakla askıda kalan cisme etki eden sıvı basınçları nasıl olur?

Ö24: Bu yukarıda (tabak) olduğu için daha çok etki eder. Bu (cisim) daha aşağıda olduğu için daha az etki eder.

...

A: Bu cisimlere etki eden sıvı basıncı nasıldır (Şekil 5.11)?

Ö24: Karede büyüktür, en küçük de dikdörtgendedir.



Şekil 5.11: Sıvı basıncı ile ilgili görüşmede kullanılan şekil.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede, öğretmen adayının yine tabağa uygulanan basıncın daha fazla olacağını söylediği görülmektedir. Fakat burada sebebini, daha yüzeyde olması ile açıklamaktadır. Ayrıca öğretmen adayına daha sonra sorulan bir soruda da aynı düşünce ile yanıt verdiği, kare olan cisim daha yukarıda olduğu için daha fazla sıvı basıncının uygulanacağını söylediği görülmektedir. Öğretmen adayının son teste verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl bulursun?

Ö24: $h.d.g$

...

A: Bir tane büyük, bir tane de küçük cisim çiyorum. Büyük olan dipte. Bunlara etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö24: Cismin büyüklüğü ile alakası yoktur. Derinde olana daha fazladır.

A: Büyük olanı yukarıya doğru çıkarıp aynı hizaya getirirsem o zaman sıvı basınçları nasıl olur?

Ö24: Eşittir.

A: Küçük bir cisim ve birde yüzeyde tabak alıyorum. Küçük cismin hacmi V , tabağının ise batan hacmi V olsun. Bu iki cismi etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö24: Küçük cisimde daha fazladır.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Sıvı basıncının ne olduğunu ve derinlikle olan ilişkisini doğru bir şekilde kurabildiği görülmektedir.

Derinlik algısı farklı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte sadece 1 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı verdiği yanıtta, derinliği, denizin dibinden yüzeyine doğru almakta, bu sebeple de tekneye uygulanan basıncın daha fazla olacağını belirtmektedir. Yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar kategorisinde de ön testte 3 öğretmen adayını bu kategoridedir. Üç yanıtta da ortak olarak, formülde yer alan “ d ” yoğunluğunun cisimlere ait olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Sıvının yüzeyinde kaldırma kuvveti, içinde sıvı basıncı olduğunu vurgulayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde, ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. 20 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu kategori de yer almaktadır. Yanıtı incelendiğinde basınçtan kastının kaldırma kuvveti olduğu algısı oluşmaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sıvıların basıncın nasıl buluruz?

Ö20: *h.d.g ile buluruz. Bulunduğu kaptaki her yere eşit basınç uygular.*

...

A: Bir kapta iki tane cisimimiz var. Bu cisimlerin konumları biri yukarıda biri aşağıdadır. Bu cisimlere uygulanan su basıncı nasıl olur?

Ö20: *Eşit olur.*

A: Neden?

Ö20: *Çünkü ikisi de askıda kalmış.*

A: Bu cisimleri aynı hizaya getirirsem bunlara etken sıvı basınçların nasıl olur?

Ö20: *Yine eşittir.*

A: Büyük bir cisim alıp bunun basıncını küçük cisim ile karşılaştırırsam nasıl olur?

Ö20: *Yine eşittir.*

A: Büyük olanı tabana batırsak bir şey değişir mi? Yani biri askıda kalsın diğeri yere batsın.

Ö20: *Konumları yoğunluğuyla ilgilidir. Basınç yine eşittir.*

A: Suyun yüzeyine bir tabak koyuyorum. Bu tabak ile küçük cisme uygulanan basıncı karşılaştır mısın?

Ö20: *Sıvı basınçları yine eşittir.*

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, sıvı basıncının formülünü söylemesine rağmen, Paskal ilkesiyle karıştırarak, suyun kapalı kapta her yere eşit basınç uyguladığını söylemektedir. Fakat burada öğretmen adayı ne verilen kabın kapalı bir kap olmadığını ne de söylediği formülde “h” derinliğinin ne ifade ettiğinin farkında değildir. Daha sonra verdiği yanıtların hepsinde, sıvı basıncının eşit olduğu fikrine dayanarak yanıtlarını verdiği görülmektedir. Öğretmen adayının son teste verdiği yanıt incelendiğinde yine yanlış yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu sefer de kaldırma kuvveti ile karıştırarak yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şöyledir:

A: Sıvıların basıncını nasıl bulursun?

Ö20: *h.d.g*

...

A: Kaldırma kuvvetiyle sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö20: *Yok, değil. Basınç yüksekliğe bağlı. Kaldırma kuvveti batan hacme bağlı.*

A: Bu üç cisme etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö20: *Sıvı basıncı dipte olanda daha fazladır. Sırayla yukarıdaki cisme doğru azalır.*

...

A: Küçük bir cisim ve bir de yüzeyde tabak alıyorum. Küçük cismin hacmi V , tabağın ise batan hacmi $2V$ olsun. Bu iki cisme etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö20: *Küçük olanın daha fazla.*

A: Peki kaldırma kuvveti?

Ö20: *Kafam karıştı. Tabağın daha fazladır. Çünkü $2V$ batmış.*

*A: Şimdi bu batan hacmi 2V olan büyük cisimle, tabağı kıyaslayalım.
Ö20: Yine tabağın fazla gibi geliyor. Çok karıştırdım.*

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayına, sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti arasındaki fark sorulmaktadır. Öğretmen adayı ikisi arasındaki farkı formülleri üzerinden açıklamaktadır. Sıvı basıncı ile ilgili sorulara doğru yanıt vermesine rağmen, kaldırma kuvveti ile ilgili sorularda kafasının karıştığı görülmektedir. Bu sebeple bu kavramlar ile ilgili yapılan öğretimin Ö20 kodlu öğretmen adayı için yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

Son testte görülen kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise 5 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde sıvı basıncını kaldırma kuvveti ile karıştırdıkları görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt teması incelendiğinde, “konu ile ilgisiz yanıtlar”, “kararsız yanıtlar” ve “belirsiz anlamlı” olmak üzere üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. 2 öğretmen adayının konu ile ilgisiz, 4 öğretmen adayının kararsız ve 7 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. **Yanıtsız teması** incelendiğinde ise 3 öğretmen adayının sorunun yanıtını boş bıraktıkları görülmektedir. Son testte kodlanamaz ve yanıtsız temalarında yanıt bulunmamaktadır.

2.sorunun c şikkından elde edilen bulgular genel olarak incelendiğinde, öğretim sonrasında yapılan son testte doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının da azaldığı görülmektedir. Ayrıca son testte hiçbir öğretmen adayı kodlanamaz yanıt vermemiş ya da soruyu boş bırakmamıştır. Ön testte verilen yanıtlar ve görüşme bulguları öğretmen adaylarının sıvı basıncını ve nelere bağlı olduğunu tam olarak bilmediklerini göstermektedir. Yüzey alanı arttıkça sıvı basıncının da artacağı, ya da yüzey alanı azaldıkça uygulanan sıvı basıncının da azalacağına dair inanışların olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adayları katı basıncından hareket ederek soruyu yanıtlamaya çalışırken bazıları da kaldırma kuvveti ile karıştırmaktadır. Öğretim sonrasında ise, bu yanlış bilgilerin büyük oranda azaldığı görülmektedir.

5.1.2.2 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 3. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

3. soruda sıvı basıncının yoğunlukla olan ilişkisini belirlemek amacıyla birinde su, diğerinde zeytinyağı bulunan iki kabın tabanındaki A noktasına etki eden sıvı basıncı sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.5’de verilmektedir.

Yapılan görüşmelerde ise görüşme formunda yer alan 10.soru ile sıvı basıncının yoğunlukla olan ilişkisi sorgulanmıştır. Su içerisinde askıda kalan dört cisim zeytinyağının içerisine atıldığında cisimlere etki eden sıvı basıncının nasıl değiştiği sorulmaktadır.

Tablo 5.5: 1. kısım 3. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	23 (43,40)	<ul style="list-style-type: none"> Zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha azdır. Miktarlar eşit olsa da yoğunluk farkından dolayı suyun A noktasına yaptığı basınç daha fazladır. (2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 22, 26, 27, 28, 30, 38, 40, 41, 43, 49, 50, 52) 	45 (84,90)	<ul style="list-style-type: none"> P=hdg formülünden yararlanırsak yükseklikleri aynıdır. Fakat yoğunlukları farklıdır. Zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan azdır. Bu yüzden suyun A noktasına yaptığı basınç daha fazladır. (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> Yoğunlukları farklı olduğu için sıvı basınçları da farklıdır. (32, 42, 47) 	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> P=hdg formülünden yola çıkarsak yükseklikleri ve yerçekimi ivmesi aynı fakat ikisinin yoğunlukları birbirinden farklı olduğu için sıvı basınçları da birbirinden farklıdır. (44)
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	20 (37,73)	<p>Zeytinyağının özkütlesinin daha büyük olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Zeytinyağının özkütlesi daha fazla olduğundan zeytinyağının A noktasına yaptığı basınç daha büyüktür. (10, 12, 14, 23, 29, 36, 37, 45, 46) <p>Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> İkisinin de yaptıkları basınç eşit değildir çünkü suyun yoğunluğu zeytinyağının yoğunluğundan fazladır. İkisinin de hacimleri eşit olduğuna göre suyun ağırlığı zeytinyağından fazladır. Bu nedenle su daha çok basınç yapar. (31) Suyun özkütlesi zeytinyağının özkütlesinden büyük olduğu için A'ya daha çok basınç uygulanır. ($P=G/S$) (21) Su ve zeytinyağı eşit basınç uygular. Çünkü basınç <u>yüzeyle alakalıdır</u>. Yani iki beher özdeş olduğu için A noktasına değdiği yüzeyleri aynı olduğundan dolayı aynıdır. (51) <p>Sıvı basıncının özkütle ile ilişkisinin kurulamadığı ve basıncın aynı olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Basınç aynıdır. Çünkü <u>özkütle ile basıncın alakası yoktur</u>. Basınç G/A'dan bulunur. (20) Her ikisinin de A noktasına yaptığı sıvı basıncı eşittir. Basınç <u>türe bağlı değildir</u>. (34, 35) <p>Yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $P=hdgS$ h, g, S aynı. Suyun yaptığı basınç daha fazladır. (39) <p>Sıvı basıncını hacim veya kütle ile ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> İki beherinde tabana uyguladıkları basınç aynıdır. Çünkü özkütleleri farklı olan ama <u>hacimleri aynı</u> olan maddelerin basınçları aynıdır. (8) Sıvı <u>miktarları eşit</u> olduğu için A noktasına yaptıkları sıvı basınçları eşittir. (16, 25, 33) 	7 (13,21)	<p>Zeytinyağının özkütlesinin daha büyük olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan fazladır. Bu yüzden zeytinyağı daha fazla basınç uygular. (23, 29, 42) <p>Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür. Fakat ikisinin de tabana yaptıkları basınç eşittir. Çünkü taban basıncıyla yoğunluğun alakası yok sıvı miktarı önemli olan. (53) <p>Sıvı basıncının özkütle ile ilişkisinin kurulamadığı ve basıncın aynı olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı basıncı derinlikle orantılıdır. A ve B noktasına aynı şekilde sıvı basıncı uygulanır. (21) Sıvı basıncı derinliğe bağlıdır. Sıvının cinsine, yoğunluğuna bağlı değildir. Bu yüzden iki sıvının da sıvı basınçları eşittir. (43) <p>Yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $P=hg$ yükseklikleri ve yerçekimi aynıdır. Bu yüzden basınçları aynıdır. (2)
KODLANAMAZ YANITLAR	Kararsız yanıtlar	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> Soruyu çok iyi anlayamadım. A noktası beherle masanın birbirine temas ettiği nokta ise basınçları aynıdır. Ama beherin içindeyse bu nokta zeytinyağı olan beherde daha azdır. (6) Yoğunluğa göre değişir. Aralarındaki basınç yoğunluğu bilirse fikir edinebiliriz. (44) Yoğunlukları farklı olduğundan dolayı sıvı basınçları farklı diyebiliriz. Fakat aynı boyutta beher ve aynı yükseklikte sıvılar olduğundan uygulanan basınç eşit de olabilir. Karar veremedim. (53) Sıvıların basınçları farklıdır. h'ler eşit d'ler farklı olduğu için sıvı basınçları farklıdır bence. $P=hdg$'den hesaplandığı için sıvıların cinsi fark etmez. (1) 	-	-
	Belirsiz anlamlı	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> Sıvının cinsine bağlı ise farklıdır, değilse aynı olur. (4, 24, 48) 	-	-
TOPLAM			53		53

Tablo 5.5’de 3.soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz olarak dört tema altında toplandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 23, son testte 45 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde ön testte öğretmen adayları suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için uygulayacağı sıvı basıncının da daha fazla olacağını söylemektedirler. Son testte ise bu bilgiye ek olarak sıvı basıncının formülü ile birlikte nelere bağlı olduğu üzerine de yorum yapmaktadırlar. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 4 (% 36,36), son görüşmelerde 10 (% 90,91) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde sıvıların yoğunlukları farklı olduğu için sıvı basıncının da farklı olacağını belirttikleri ama hangi sıvıda daha az ya da daha fazla olacağına dair yorum yapmadıkları görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 20, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Ön testte verilen yanıtlar “zeytinyağının özkütlesinin daha büyük olduğunu belirten yanıtlar”, “katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar”, “sıvı basıncının özkütle ile ilişkisinin kurulamadığı ve basıncın aynı olduğunu söyleyen yanıtlar”, “yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar” ve “sıvı basıncını hacim veya kütle ile ilişkilendiren yanıtlar” olarak beş alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise bu alt kategorilerden sadece “sıvı basıncını hacim veya kütle ile ilişkilendiren yanıtlar” kategorisi yer almamaktadır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 4 (% 36,36) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Zeytinyağının özkütlesinin daha büyük olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 9, son testte 3 öğretmen adayının zeytinyağının yoğunluğunun daha büyük olduğu için daha fazla basınç uygulayacağını söylediği görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtın bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bu cisimleri zeytinyağının içerisine atarsam konumları nasıl olur (Şekil 5.11)?

Ö36: Dikdörtgen suyun üzerine daha yakın olur diye düşünüyorum.

A: Neden?

Ö36: Zeytinyağının yoğunluğu daha büyük olduğundan dikdörtgen en üstte, sonra üçgen, yuvarlak ve kare şeklinde olur. Dördü de yine askıda ama tam tersi olur diye düşünüyorum.

A: Zeytinyağının cisimlere uyguladığı sıvı basıncı ile suyun uyguladığı su basıncı arasında fark var mıdır?

Ö36: Eşittir bence. Çünkü yoğunluğu farklı olsa bile uyguladığı basınç aynıdır diye düşünüyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının zeytinyağının yoğunluğunun ön testte belirttiği gibi daha büyük olduğunu söylediği görülmektedir. Fakat burada sıvı basıncı ile ilgili soruya daha farklı yanıt verdiği görülmektedir. Buradan öğretmen adayının verdiği yanıt hakkında emin olmadığı anlaşılmaktadır. Son testte ve yapılan son görüşmede ise öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme şöyledir:

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine atıyorum. Nasıl konum alırlar?

Ö36: Hepsi batar.

...

A: Suyun uyguladığı sıvı basıncı ile farklılık gösterir mi?

Ö36: Evet daha az olur, çünkü zeytinyağının yoğunluğu daha az.

Katı basıncı ile karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının sıvı basıncını katı basıncı ile karıştırdıkları ve kabın tabanındaki A noktasına değil de kabın masaya olan basıncını açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Ö51 kodlu öğretmen adayının yanıtının ön testte bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sıvıların basıncı ile katıların basıncı arasında bir fark var mıdır?

Ö51: Sıvıların belli bir şekli olmadığından onu bir kabın içerisinde koymamız gerekiyor. Bu kabın yüzeyi ile alakalı basıncı.

...

A: Bu dört cismi bu sefer zeytinyağının içine atıyorum. Bunların zeytinyağının içerisinde konumu nasıl olur?

Ö51: Zeytinyağının özkütlesi daha azdır. Şunlar yukarıya çıkarlar. Aralarında başka fark olacağını düşünmüyorum.

A: Bu zeytinyağının cisimlere uyguladığı sıvı basıncı nasıldır? Sudan farklı mıdır aynı mıdır?
Ö51: Bu farklı bir madde olduğu için sudan farklı olacaktır. Ama yine hepsine aynı miktarda kaldırma kuvveti uygulayacaktır.
A: Peki suyun uyguladığından az mıdır çok mudur?
Ö51: Azdır. Çünkü özkütlesi daha azdır suya göre.
A: Sıvı basıncı?
Ö51: O konuda bir şey bilmiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde, ilk soruda öğretmen adayının sıvı basıncını ön testinde olduğu gibi yüzey alanı ile ilişkilendirdiği görülmektedir. İkinci soruda zeytinyağının özkütlesi daha az olduğu için cisimlerin yüzeceğini söylemektedir. Üçüncü soruda sıvı basıncı sorulmasına rağmen yanıtında kaldırma kuvvetinden bahsetmektedir. Bu durum öğretmen adayının sıvı basıncı ile kaldırma kuvvetini karıştırdığını da göstermektedir. En son olarak da sıvı basıncı ile ilgili bilgisi olmadığını açıkça dile getirmektedir. Bu durum öğretmen adayının konu ile ilgili önemli bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Sıvıların basıncı nasıl buluruz?
Ö51: $h.d.g$ 'den bulunur.
...
A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı aynı şey midir?
Ö51: Hayır değildir. Kaldırma kuvveti suyun yukarıya doğru uyguladığı bir itme kuvvetidir. $V_{batan}.d_{sıvı}.g$ 'ye bakıyoruz.
...
A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine bırakıyorum. Nasıl konum alırlar?
Ö51: ...Batacaklar.
A: Zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı sıvı basıncı ile suyun uyguladığı sıvı basıncı arasında fark var mıdır?
Ö51: Evet, zeytinyağının özkütlesi daha az olduğu için daha azdır.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sorulara doğru yanıtlar verdiği görülmektedir. Sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti arasında fark bulunduğunu dile getirerek, formüllerinden bahsetmektedir. Ayrıca zeytinyağının uygulayacağı sıvı basıncının da özkütlesi daha az olduğu için daha az olduğunu vurgulamaktadır. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde yanıtının doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adayı için faydalı olduğu göstermektedir.

Sıvı basıncının özkütle ile ilişkisinin kurulamadığı ve basıncın aynı olduğunu söyleyen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 2 öğretmen adayının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları sıvı basıncının

özkütle ile alakası olmadığını vurgulayarak, iki kaptaki basıncının da aynı olduğuna inanmaktadırlar.

Yanlış formül kullanılarak verilen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte ve son testte birer öğretmen adayının yer aldığı görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından biri sıvı basıncının formülüne “S” yüzey alanı ifadesini eklemiştir. Diğer öğretmen adayı ise formülden “d” yoğunluk ifadesini kaldırarak soruyu yanıtlamıştır. Bu öğretmen adayı (Ö2), ön testte doğru yanıt vermesine rağmen son testte yanlış vermiştir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: 3. soru. “Aşağıdaki beherlerin birinde su, diğerinde ise zeytinyağı bulunmaktadır. İki beher birbiriyle özdeş ve içindeki sıvı miktarları eşittir. Bu sıvıların beherin tabanındaki A noktasına yaptıkları sıvı basınçları sizce nasıldır?” diye sormuştuk. Nasıl bulursun sıvı basıncını?

Ö2: Bilmiyorum hatırlayamadım.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme yapılan öğretimin sıvı basıncının yoğunlukla ilişkisi konusunda öğretmen adayının üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir. Çünkü öğretmen adayı ön testte doğru yanıt verirken son testte yanlış yanıt vermektedir.

Sıvı basıncını hacim veya kütle ile ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları kaplarda bulunan sıvıların hacimlerinin ya da kütlelerinin aynı olduğunu, bu sebeple de uygulayacakları sıvı basıncının da eşit olduğunu belirtmektedirler. Fakat bu öğretmen adaylarının son testte verdikleri yanıtlar incelendiğinde hepsinin doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 4 öğretmen adayının kararsız, 3 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece son görüşmede 1 (% 9.09) öğretmen adayının yanıtı “hatırlamıyorum” demesi üzerine bu kategoriye alınmıştır.

3. soruya verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde ön testte soruya doğru yanıt veren öğretmen adaylarının sayısı ile yanlış yanıt veren öğretmen adaylarının sayısı birbirine oldukça yakındır. Ayrıca 7 öğretmen adayının yanıtı da kodlanamaz

yanıt kategorisine alınmıştır. Son testte ise doğru yanıt verenlerin sayısı oldukça çoktur. Yanlış yanıt sayısı ön testte göre düşmüştür. Verilen yanıtlar incelendiğinde de öğretmen adaylarının ön testte sıvı basıncının yoğunlukla olan ilişkisini kısmen kurdukları söylenebilmektedir. Son testte ise yapılan öğretimin büyük orandan başarı sağladığı ve öğretmen adaylarının pek çoğunun doğru yanıt verdiği görülmektedir.

5.1.3 Yüzme, Batma ve Askıda Kalma Kavramları ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan 7. sorunun a şıkkı ile 8. sorunun a ve b şıkları, yüzme, batma ve askıda kalma kavramları ile ilgilidir.

5.1.3.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 7. Sorunun a Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 7. sorunun a şıkkı, yüzme, batma ve askıda kalma kavramlarının sorgulandığı bir sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarından X sıvısı içerisinde farklı konumlarda bulunan dört cismin yoğunluğunu sıvı ile birlikte büyükten küçüğe sıralamaları istenmektedir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri cevaplar, Tablo 5.6'da verilmektedir.

Tablo 5.6: 1. kısım 7. sorunun a şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST	
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-doğru açıklama	21 (39,62)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$, K'nın yoğunluğu küçük olduğu için sıvının yüzeyine çıkmıştır. Diğerleri askıda kaldıkları için yoğunlukları X sıvısının yoğunluğuyla aynıdır. (1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 15, 19, 27, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 40, 45, 50, 51, 52) 	41 (77,36)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$ Askıda kalan cisimler (L, M, N) ile sıvının yoğunluğu eşittir. Yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük cisimler batar, küçük olan cisimler (K) ise yüzer. (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-kısmen doğru açıklama	-	-	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$, askıda kalma kuralına göre sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğuna eşit olmak zorundadır. (12) $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$ X sıvısının yoğunluğu en büyüktür çünkü hiçbir cisim batmamıştır. (46) $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$ eğer bir cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçükse yüzer. (51)
		Yanlış sıralama-doğru açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> $d_N > d_M > d_L > d_K$'dır. Çünkü yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük olan cisim batar, eşit olan cisim askıda kalır ve küçük olan cisim su üzerinde yüzer. (24) 	-	-
		Yanlış sıralama-kısmen doğru açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K > d_S > d_L = d_M = d_N$ K cismi yüzüyor, diğer cisimler askıda kalmış. (2) 	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> $d_X > d_L = d_M = d_N > d_K$ X sıvısının yoğunluğu yüzebilmesi için K'dan büyük olmalı. L, M, N cisimleri askıda kaldığı için yoğunlukları eşittir. (9, 48)
		Doğru sıralama-yanlış/ilgisiz açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$, K askıda kalmış diğerleri suya batmıştır. (49) 	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$, kütleleri farklıdır. (4) $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$, bize yoğunlukları eşit demiyor. Hacimleri eşit diyor. (42)
		Doğru sıralama-açıklama yok	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> $d_K < d_L = d_M = d_N = d_x$ (16)

Tablo 5.6 (devamı): 1. kısım 7. sorunun a şıkkına ait bulgular

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış sıralama-yanlış açıklama		Yanlış sıralama-yanlış açıklama yok		Sıralama yok-yanlış açıklama	
		24 (45,28)	<p>Sıvının yoğunluğunun en büyük olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_X > d_L = d_M = d_N > d_K$ sıvının yoğunluğu en büyüktür çünkü batan cisim yok $d_L = d_M = d_N$ sonuçta hepsi askıda aşağıda ya da yukarıda olması yüzey alanından kaynaklanıyor olabilir. d_K en küçük çünkü yüzüyor. (28, 43) $d_X > d_L = d_M = d_N > d_K$ L, M, N cisimleri tamamen batmamış özkütlelerinin eşit olma ihtimali var. K da yüzmüş. Demek hepsinin özkütlesi sıvının özkütlesinden daha küçüktür. (41) <p>Yüzme, batma ve askıda kalma durumlarını kavramadığının anlaşıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_N > d_M > d_X = d_L > d_K$ N ile M daha derinde bulunduğu için yoğunluğu X sıvısından büyüktür. L askıda kaldığı için yoğunluğu X sıvısına eşittir. K yüzdüğü için yoğunluğu X sıvısından küçüktür. (9, 26, 32) $d_N > d_X = d_M = d_L > d_K$ X sıvısının yoğunluğu L ve M cisimlerine eşittir. Çünkü L ve M askıda kalmış. X sıvısının yoğunluğu K cisiminden büyüktür çünkü cisim yüzüyor. X sıvısının yoğunluğu N cisiminden küçüktür çünkü cisim batmıştır. (13, 16, 20, 35, 36) <p>Askıda kalan cisimlerin konumları ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_K > d_X = d_M = d_L = d_N$ L, M ve N cisimleri sıvı içinde denge konumundadır/ askıda kalmışlardır. Farklı noktalarda dursalar da o cisimlerin ağırlıkları ile ilgilidir. K cisminin ise yoğunluğu fazladır çünkü sıvı içinde tamamen batmamış yüzer durumdadır. (11, 21) $d_K > d_X = d_M = d_L = d_N$ L, M, N askıda kaldığı için d_X ile eşit yoğunluktadır. Ama neden N dibe daha yakın bilmiyorum. (23) <p>Cisimlerin sıvı içindeki konumlarına göre verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Batma seviyelerine göre çıkarım yapılır. K yarısına kadar batmış bu yüzden $2d_X = d_K$'dir. Diğerlerinde ise $d_N > d_M > d_L$ (17) $d_N > d_M > d_L > d_K$ yoğunluk arttıkça biraz daha su içinde batmaya başlamıştır. (22, 44, 53) $d_N > d_M > d_L > d_K$ farklıdır çünkü cisimler farklı konumlarda bulunuyor. Hacimleri eşit fakat kütleleri farklıdır. (42) <p>Yoğunlukların eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_K = d_L = d_M = d_N$ çünkü cisimlerin hepsi sıvı içinde yüzüyor/askıda kalmışlardır. (8, 14, 25, 29) $d_K = d_L = d_M = d_N = d_X$ yoğunlukları aynıdır fakat batan hacim miktarları farklıdır. (18) 	4 (7,55)	<p>Sıvının yoğunluğunun en büyük olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_X > d_L = d_M = d_N > d_K$ L, M, N cisimleri suyun içinde askıda kalmıştır. Sıvı içerisinde askıda kalan cisimlerin yoğunlukları eşittir. K cismi diğer cisimlerden farklı olarak yüzüyor. Yüzdüğü için yoğunluğu diğer cisimlerden daha azdır. Sıvının yoğunluğu dört cisimkinden de fazladır. Bunu da batan cismin bulunmamasından anlıyoruz. (35) $d_N > d_M > d_L > d_K$, X sıvısının yoğunluğu hepsinden fazladır, çünkü batan cisim yok. (53) <p>Yüzen cisimlerin yoğunluğunun sıvının yoğunluğundan büyük olması gerektiğinin ifade edildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_N = d_M = d_L > d_K > d_X$ X sıvısının yoğunluğu cisimlerin yoğunluğundan azdır. Çünkü cisimleri batıramamıştır. (21) $d_K > d_X = d_M = d_L = d_N$ yüzen cismin yoğunluğu x sıvısından büyük olmalı ki yüzebilsin. Zaten askıda kalan cisimlerle sıvının yoğunluğu eşit olmalıdır. (23) 		
		3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> $d_X > d_K > d_L > d_M > d_N$ (5, 39) $d_L = d_M = d_N > d_X > d_K$ (46) 	-	-		
		2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> Aynı kap içerisinde olduğundan yoğunluk farkı olmaz. Hacimleri aynı olmasına rağmen farklı konumlarda bulunuyorsa bu cisimlerin kütesinden kaynaklanır. (47) Yoğunlukları X sıvısından küçüktür. Çünkü X sıvısının içerisinde giren bütün cisimler askıda kalmıştır. (48) 	-	-		
TOPLAM		53	53				

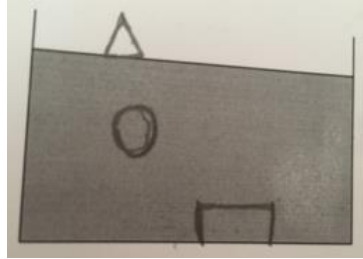
Tablo 5.6’da 7. sorunun a şıkkına verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde, ön testte 21, son testte 41 öğretmen adayının doğru sıralama ve doğru açıklama yaptıkları görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde K cisminin yoğunluğunun X sıvısından daha küçük olduğu için yüzdüğü, diğer üç cismin de askıda kaldıkları için yoğunluklarının sıvının yoğunluğuna eşit olduğunu belirttikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 4 (% 36,36), son görüşmelerde 9 (% 81,82) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt, doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bir cismin yüzmesi, batması, askıda kalması ne demektir?

Ö51: Yüzüyorsa cismin özkütlesi suyun özkütlesinden az olduğundan yukarıya çıkmıştır. Batıyorsa özkütlesi daha büyüktür.

A: Bana biri batacak biri yüzecek biri askıda kalacak şekilde üç tane cisim çizer misin?

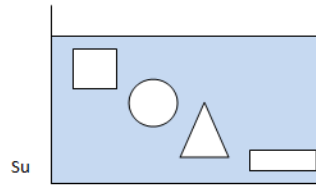


Şekil 5.12: Ö51 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim

A: Neden bu yüzüyor bu askıda kalıyor bu batıyor?

Ö51: Yüzenin özkütlesi sıvınıkinden küçük oluyor, askıda kalanın da bununkinden küçük oluyor. Bu(batan) en büyük oluyor (Şekil 5.12).

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlerin özkütlesi ile suyun özkütlesinden kıyaslar mısın (Şekil 5.13)?

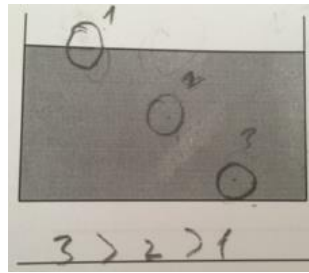


Şekil 5.13: İçinde dört cisim bulunan şekil.

Ö51: Batmadıkları için muhtemelen eşittir diye düşünüyorum. Ama niye bu şekilde duruyor onu bilemiyorum.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzme, batma ve askıda kalma kavramlarını doğru şekilde resmettiği görülmektedir. Yüzen cisimlerin yoğunluğunun sıvıdan daha az, batan cisimlerin yoğunluğunun da sıvıdan daha fazla olduğunu açıkça ifade etmektedir. Fakat askıda kalan cisimlerin yoğunluğu ile ilgili kafasının karışık olduğu, yanıtından emin olmadığı görülmektedir. Çünkü kendi çizdiği resimde askıda kalan cismin yoğunluğunun sıvıdan daha az olduğunu söylemektedir. Fakat suyun içerisindeki dört cismin yoğunluğu sorulduğunda “muhtemelen eşit” yanıtını vermektedir. Öğretmen adayının uygulama sonrasında yapılan son testte kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu kategoriye alınmasının sebebi, askıda kalan cisimlerin yoğunluğu ile ilgili yorum yapmamasından dolayıdır. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şu havuza biri batacak, biri askıda kalacak, biri de yüzecek şekilde üçte cisim çizmeni istiyorum. Ne oldu da bu battı, bu yüzdü, bu ise askıda kaldı?



Şekil 5.14: Ö51 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.

Ö51: Sıvıların ve cismin yoğunlukları ile alakalıdır. Bu, sıvının yoğunluğundan küçük olduğu için yüzdü, bu, sıvının yoğunluğu eşit olduğu için askıda kaldı, bu ise sıvının yoğunluğundan büyük olduğu için battı (Şekil 5.14).

...

A: Suyun içerisinde dört tane cisminiz var (Şekil 5.13). Bu cisimlerin yoğunlukları ile sıvının yoğunluğunu kıyaslar mısın?

Ö51: Eşittir. Çünkü dördü de askıda kalmış.

A: Peki bunun aşağıda ya da bunun yukarıda olması bir şey değiştirir mi?

Ö51: Hayır değiştirmez. Çünkü hepsi askıda kalıyor.

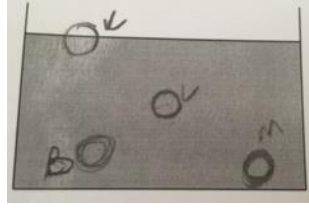
Öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayı yüzme, batma ve askıda kalma durumunun sebebinin sadece cisimlerin ve sıvının yoğunluğu ile ilgili olduğunu açıkça dile getirmektedir. Ön görüşmede görülen askıda kalan cismin yoğunluğu ile ilgili kararsız yanıtların son görüşmede olmadığı da dikkat çekmektedir. Ayrıca son soruda askıda kalan cisimlerin su içerisindeki konumlarının da önemli olmadığını dile getirmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 8 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu kategori, “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- doğru açıklama”, “yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama”, doğru sıralama- yanlış/ilgisiz açıklama” ve “doğru sıralama- açıklama yok” olmak üzere beş alt kategoride incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Doğru sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde, sadece son testte 3 öğretmen adayının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu alt kategoriye alınmalarının sebebi yüzme ve/veya askıda kalma durumunun yoğunluk ile ilişkisini belirtmemelerinden dolayıdır.

Yanlış sıralama- doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde, yüzme, batma ve askıda kalma durumunu doğru bir şekilde ifade etmesine rağmen yanlış bir sıralama yaptığı görülmektedir. Ö24 kodlu bu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şu havuzun içerisinde biri yüzecek, biri askıda kalacak biri ise batacak şekilde üç tane cisim çizebilir misin?



Şekil 5.15: Ö24 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.

A: Şimdi bu neden yüzlü bu askıda kaldı bu da battı?

Ö24: Bunun (L) yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit olduğu için askıda kaldı, bunun (K) yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçük olduğu için yüzdü, bunun (M) yoğunluğu ise sıvının yoğunluğundan fazla olduğu için battı (Şekil 5.15).

A: Buraya askıda kalan bir cisim (B cismi) daha çizsem, bu ikisinin (L ve B) yoğunluğu hakkında ne yorum yapabiliriz?

Ö24: Bunun yoğunluğuna (L'nin) göre biraz daha fazla olduğu için biraz daha aşağıda kaldı.

A: Şuradaki dört cismin yoğunluğuyla suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın (Şekil 5.13)?

Ö24: Dikdörtgen olan suyun yoğunluğundan biraz büyük olduğu için batmış, üçgen ve yuvarlak olan suyun özkütlesinden biraz daha büyük veya eşit olduğu için askıda kalmış, kare ise suyun yoğunluğundan biraz az olduğu için yüzmüştür.

Ö24 kodlu öğretmen adayının ön testte ve görüşmelerde verdiği yanıtlar incelendiğinde yüzmeye, batmaya ve askıda kalma durumlarının nasıl gerçekleştiğini teorik olarak bilmesine rağmen, askıda kalma durumunu verilen sorular üzerinde uygulayamadığı görülmektedir. Sıvı içerisinde yer alan cisimlerden daha aşağıda olanın yoğunluğunun daha fazla olduğunu söylemektedir. Dört cismin su içerisinde askıda kaldığı şekilde ise öğretmen adayı dikdörtgenin battığını, karenin ise yüzdüğünü belirterek, yoğunluklarını ona göre açıklamaktadır. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şu havuza biri batacak, biri askıda kalacak ve biri de yüzecek şekilde üç tane cisim çizer misin? Ne oldu da bu yüzdü, bu battı, bu askıda kaldı?

... (Şekil 5.15'in aynısını çiziyor)

A: Sıvının yoğunluğuyla nasıl kıyaslırsın?

Ö24: Sıvının yoğunluğu M'den küçüktür. L'ye eşittir. K'dan büyüktür.

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlerin yoğunluğu ile suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın?

Ö24: Eşittir çünkü hepsi askıda kalmış.

A: Bunun aşağıda ya da yukarıda olması bir şey ifade eder mi?

Ö24: Yok değiştirmeyiz. Nerede bırakırsak orada kalır demiştik.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde askıda kalan cisimlerin yoğunluğunun konumu ne olursa olsun aynı olduklarını belirttiği görülmektedir.

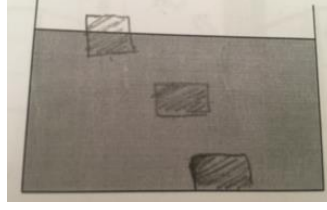
Kısmen doğru yanıt kategorisindeki diğer alt kategoriler incelendiğinde, yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde ön testte 1, son testte 2; doğru sıralama- yanlış/ ilgisiz açıklama alt kategorisinde ön testte 1, son testte 2; doğru sıralama- açıklama yok alt kategorisinde ise sadece son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 29, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Yanlış sıralama- yanlış açıklama, yanlış sıralama- açıklama yok ve sıralama yok- yanlış açıklama olmak üzere üç alt kategori altında incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 4 (% 36,36) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yanlış sıralama- yanlış açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 24, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu alt kategori de öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar doğrultusunda ön testte beş, son testte iki alt kategoriye ayrılarak incelenmektedir. İlk alt kategori olan “sıvının yoğunluğunun en büyük olduğunu belirten yanıtlar” kategorisi hem ön testte hem de son testte bulunmaktadır. Ön testte 3, son testte 2 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir.

“Yüzme, batma ve askıda kalma durumlarının kavranmadığının anlaşıldığı yanıtlar” alt kategorisi sadece ön testte görülmektedir ve 8 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde N ve/veya M cismini batmış olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

*A: Şuradaki havuza üç tane cisim çizer misin? Biri batsın biri askıda kalsın birisi de yüzsün.
Ö36: Tamam çizeyim (Şekil 5.16).*



Şekil 5.16: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği resim.

A: Bu cisimlere ne oldu da birisi askıda kaldı birisi battı birisi yüzdü?

Ö36: Cisme uygulanan kuvvet farklı olabilir. Cisimlerin ağırlığı ve kütlesi de farklı olmuş olabilir.

A: Bunların kütleleri nasıldır?

Ö36: Bu daha büyüktür. Çünkü batmış. Uygulanan basınca rağmen battıysa kütlesi daha fazladır. Bu cisim ortada bu cisim daha küçüktür.

A: Şu şekilde suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu dört ismin yoğunluğuyla suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın (Şekil 5.13)?

Ö36: Kare olanın yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha büyüktür. Çünkü diğerlerinden daha fazla suyun yüzeyine çıkmaya yakın oluşu için suyun yoğunluğundan daha büyüktür. Yuvarlak kareden küçüktür. Yoğunluğu ise sudan da büyüktür. Dikdörtgen suyun yoğunluğuna yakındır. Üçgeninde sudan büyüktür diye düşünüyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzen, askıda kalan ve batan cisimleri doğru çizdiği görülmektedir. Fakat bu durumun sebebini, kuvvet, kütle ya da ağırlık farkından olabileceğini dile getirmektedir. Cisimlerin yoğunluğu ile ilgili hiçbir yorum yapmamaktadır. Suyun içerisindeki dört cisim ile ilgili olarak da karenin yoğunluğunun daha büyük olduğunu ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan bu görüşme öğretmen adayının yüzmeye, batmaya ve askıda kalma durumu ile ilgili yeterli bilgisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şu havuza biri batacak, biri askıda kalacak ve biri de yüzecek şekilde üç tane cisim çizer misin? Ne oldu da bu yüzdü, bu battı, bu askıda kaldı?

Ö36: Buradaki cismin (batan) yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük, burada cismin (askıda kalan) yoğunluğu suyun yoğunluğu ile eşit, burada ise cismin (yüzen) yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçüktür.

...

A: Şuradaki havuzda dört tane cisimimiz var. Bu dört cismin yoğunluğuyla suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın?

Ö36: Hepsi eşittir.

A: Neden?

Ö36: Çünkü askıda kalmışlar. Kaldırma kuvveti de aynıdır. O yüzden önce kaldırma kuvvetlerine sıraladım.

A: Kaldırma kuvvetlerini nasıl sıraladın?

Ö36: Batan kısmın hacimleri birbirine eşit olduğundan bunlara etki eden kaldırma kuvveti de eşittir. Bu yüzden bunların yoğunlukları ile suyun yoğunluğu birbirine eşittir.

A: Bunların bazılarının aşağıda ya da yukarda olması bir şeyi değiştirir mi?

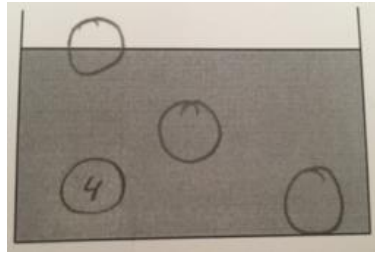
Ö36: Değiştirmez.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzme, batma ve askıda kalma durumlarını daha iyi bildiği ve yoğunlukla ilişkilendirdiği görülmektedir. Her ne kadar kaldırma kuvveti üzerinden hareket ederek doğru yanıt bulsa da uygulama öncesindeki bilgisine göre kendini geliştirdiği söylenebilmektedir. Havuzda bulunan dört cisim için de hepsinin askıda kaldığını ve bu sebeple de özkütlelerinin eşit olduğunu belirtmektedir. Ayrıca öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde de yanıtının doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Sadece ön testte görülen “Askıda kalan cisimlerin konumları ile ilgili yanıtlar” alt kategorisinde 3; “Cisimlerin sıvı içindeki konumlarına göre verilen yanıtlar” alt kategorisinde 5 ve “Yoğunlukların eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar” alt kategorisinde ise 5 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Ö25 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt “Yoğunlukların eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar” alt kategorisinde yer almaktadır. Öğretmen adayı ön testinde K cismi de dâhil olmak üzere bütün cisimler askıda kaldıkları için yoğunluklarının eşit olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Bir cismin yüzmesi, batması, askıda kalması ne demektir? Şuraya bana bir tanesi yüzecek, bir tanesi askıda kalacak, bir tanesi batacak şekilde üç cisim çizer misin?



Şekil 5.17: Ö25 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.

A: Ne oluyor da bu batıyor bu yüzüyor bu da askıda kalıyor?

Ö25: Batan cismin ağırlığı suyun yoğunluğundan büyüktür. Bu askıda kalıyor çünkü o ağırlığı suyun yoğunluğuna eşit. Bu da yüzüyor çünkü ağırlığı sudan küçük mü yoksa eşit mi bilemiyorum hep karıştırıyorum (Şekil 5.17).

A: Peki bir cisim de aldım.4 numaralı cisim olsun. Bununla bunun (4 ve diğer askıda kalan cisim) arasında fark var mı?

Ö25: Hayır. Onu oraya koyduğumuz için orada kalmış.

A: Aynı özkütleye sahip ancak biri diğerinden daha ağır/büyük iki cisim var. Bunları suya atarsak nasıl konum alırlar?

Ö25: Hacmi büyük olana daha fazla kaldırma kuvveti uygulanır. O yüzden büyük olan daha yukarıda olmalıdır diye düşünüyorum.

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlerin yoğunluğuyla suyun yoğunluğunu karşılaştırır mısın?

Ö25: Bunların hepsi askıda kalmış o yüzden eşit olduklarını düşünüyorum. Nerede bırakıldılarsa orada kalmışlar.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzen, askıda kalan ve batan cisimlerin şeklini doğru çizdiği görülmektedir. Fakat bu cisimlerin bu konumları almalarının sebebini cisimlerin ağırlıkları ile suyun yoğunluğunu karşılaştırarak anlatmaktadır. Ayrıca yüzen cismin ağırlığı ile ilgili yorum yapamadığını da dile getirmektedir. Askıda kalan cisimlerin nereye koyulurlarsa orada kalacakları bilgisine sahiptir. Nispeten son soruyu da bu bilgi ile yanıtlayarak, bütün cisimlerin yoğunluğunun eşit olduğunu söylemektedir. Fakat farklı büyüklükte ama aynı özkütleye sahip cisimlerin konumunun farklı olacağını belirtmektedir. Bu durum öğretmen adayının bilgisini farklı durumlara uyarlayamadığını göstermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şu havuza biri batacak, biri askıda kalacak ve biri de yüzecek şekilde üç tane cisim çizer misin? Ne oldu da bu yüzdü, bu battı, bu askıda kaldı?

Ö25: Bu cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçük, bu cisimimizin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit, bu cisimimizin yoğunluğu ise sıvıdan büyük.

...

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlerin yoğunluğu ile suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın?

Ö25: Eşit. Çünkü hepsi askıda kalmış.

A: Bunun aşağıda ya da yukarıda olması bir şey ifade eder mi?

Ö25: Bir şey değiştirmez.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzmeye, batma ve askıda kalma durumlarını yoğunluk ile ilişkilendirerek açıkladığı görülmektedir. Askıda kalan cisimlerin de yerleri neresi olursa olsun yoğunluklarının da aynı olacağını belirtmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorisinde olması da bu durumu destekler niteliktedir.

“Yüzen cisimlerin yoğunluğunun sıvının yoğunluğundan büyük olması gerektiğinin ifade edildiği yanıtlar” alt kategorisi ise sadece son testte görülmektedir. 2 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoride yer almaktadır. Bu iki öğretmen adayının ön testte de yine yanlış yanıt kategorisinde oldukları görülmektedir.

Yanlış yanıt kategorisinde bulunan diğer alt kategoriler incelendiğinde de yanlış sıralama- açıklama yok alt kategorisinde ön testte 3; sıralama yok- yanlış açıklama alt kategorisinde de ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

7. sorunun a şıkkına verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde (Tablo 5.6), ön testte öğretmen adaylarının yarısından fazlasının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan görüşmelerde de yüzme, batma ve askıda kalma durumlarını yoğunluk ile ilişkilendiremedikleri ve özellikle askıda kalma durumu ile ilgili bilgi eksiklerinin olduğu görülmektedir. Son testte verilen yanıtlar incelendiğinde doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının da büyük oranda azaldığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde de uygulama sonrasında öğretmen adaylarının daha doğru bilgiler verdikleri gözlemlenmiştir.

5.1.3.2 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 8. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 8. soru, iki şıktan oluşan ve farklı yoğunluklarda yüzme, batma ve askıda kalma kavramlarının sorgulandığı bir sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarından sıvının yoğunluğu değiştiğinde cisimlerin konumları ile ilgili yorum yapmaları beklenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise görüşme formunda yer alan 10. soru öğretmen adayları sorulmuştur ve verilen yanıtlardan örnekler hem a şıkkında hem de b şıkkında sunulmuştur. Bu sebeple toplam sayıları ve yüzde değerleri b. şıkkında verilmiştir.

5.1.3.2.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 8. Sorunun a Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

8. sorunun a şıkkında öğretmen adaylarından havuzdaki sıvının yoğunluğu arttırıldığında cisimlerin yeni konumlarının nasıl olacağı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının a şıkkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.7'de verilmektedir.

Tablo 5.7: 1. kısım 8. sorunun a şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C yüzer. Homojen bir karışım olacağından dolayı sıvının yoğunluğu artar bu yüzden cisimlerin batan hacimlerinde değişim meydana gelir. Uygulanan kaldırma kuvveti artar. (13, 33, 49, 52) 	34 (64,15)	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C yüzer. Başlangıçta sıvının yoğunluğuna eşit olan B ve C cisimleri, sıvının yoğunluğu arttığı için yüzer. Kaldırma kuvveti artar. Zaten yüzmekte olan A cismi de biraz daha yükselir. (2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 52, 53)
	KİSMEN DOĞRU YANIT	15 (38,30)	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C yüzer. Cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti artar. (2) A, B, C yüzer. Karışımın yoğunluğu artar. (6, 10, 12, 15, 16, 23, 24, 27, 29, 31, 34, 38, 41, 45) 	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> A, B, ve C yüzer. (16, 40, 47)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	30 (56,60)	<p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvının özkütlesi arttığı için yukarı çıkarlar. (4, 5, 11, 17, 35, 39, 44, 47, 51) Daha yoğun bir ortama bulunduğu cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti artar. (9, 14, 25, 26, 30, 40, 42, 50, 53) <p>A ve B cisminin yüzdüğü, C cisminin askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğu sıvıdan daha büyük olduğu için daha fazla kaldırma kuvveti uygulanır. (7, 21, 22, 43) <p>C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvılar karışınca toplam sıvının yoğunluğu d_s'den büyük olur. (20, 32, 46) <p>Cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin düşünüldüğü yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Eşit hacimli olduklarından hep aynı olur. Kendisinden yoğunluğu büyük bile olsa homojen dağıldığı için sorun yok. (1) Sonuçta d_s en büyük d_s'yi bir daha arttırsak bir şey değişmez basınçlar yine birbirini dengeler. (28) <p>A cisminin askıda, B ve C cisminin battığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisimlerin bulunduğu havuza yoğunluğu havuzda bulunan sıvıdan daha büyük başka bir sıvı eklenmesi sonucu A askıda kalır, B ve C kaptı batır. Çünkü sıvının özkütlesi yani yoğunluğu arttıkça cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti de o denli artar. (18) Hepsinin konumu değişir. Çünkü sıvının yoğunluğundan daha büyük yoğunlukta bir sıvı eklenirse cisimleri batırır yüzen cisim de askıda kalır. Sıvının yoğunluğu artar. (19) <p>Üç cisimde askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> A biraz batır fakat A'nın özkütlesini bilmek gerekir. Sıvının özkütlesi A'nın özkütlesinden küçükse A daha az batır. (37) 	15 (28,30)	<p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluk arttığı için kaldırma kuvveti de artar. Bu yüzden cisimler biraz daha yükselir. (7, 18, 37, 51) Sıvının yoğunluğu artar ancak elimizde net veri olmadığından cisimlerin ne kadar yükseleceğini bilemeyiz. (10) A yüzerken daha da yüzeye yükselir. Ancak B ve C için yorum yapamamak da yüzeye yaklaşır. (15) <p>A ve B cisminin yüzdüğü, C cisminin askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisimlerin batması sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Sıvının yoğunluğu artarsa cisimlerin yoğunluğu çok daha az kalacağı için cisimlerin kaldırma kuvveti artar ve su içinde yükseğe kalkar. (8) <p>C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü sıvının yoğunluğu arttıkça kaldırma kuvveti de artar. (21) <p>"A yüzebilir, askıda kalabilir, batabilir. C ve B batır" diyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğunu arttırdığımızda sıvının uyguladığı kaldırma kuvvetinin artması gerekir. Cisimlerin yoğunluğu değişmediği için kaldırma kuvveti değişmez, C ve B batır. (1, 19) A yüzüyordu bu sefer ya batır ya da askıda kalır o eklenecek sıvının yoğunluğuna bağlıdır. B ve C askıdaydı, sıvı eklendikten sonra batırlar. (22, 23) Çünkü yoğunlukları sıvıya eşit olduğu için daha büyük yoğunlukta sıvı içinde batır. (27) <p>B ve C cisimleri için net karar verilemeyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> A cismi biraz daha batır. Ama B ve C cisimleri için tam bir şey söyleyemeyiz. Askıda da kalabilir, batabilir. Eklenecek sıvının, ilk sıvıdan ne kadar daha yoğun olduğuna bağlıdır. (26) B ve C cismi yüzebilir, askıda kalabilir. Hacimleriyle kesin bir karar veremeyiz. (42)
KODLANAMAZ YANITLAR	Beirsiz anlımlı	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> (A yüzüyor, B ve C askıda). A, B, C cisimlerinin yoğunluğu daha az olacağı için hala yüzmeye devam ederler. (8) C yüzer, B ve A askıda kalır. Yoğunluğu havuzda bulunan sıvıdan daha büyük bir başka sıvı eklenirse B aynı kalırken A ve C'nin konumları değişir. A ve C biraz daha sıvının yüzeyine yaklaşır çünkü ilave edilen sıvı yoğundur. (36) (Şekilden anlaşılıyor/şekil yok) iyice yükselirler çünkü sıvının yoğunluğu arttı. Yüzen ve askıda kalan cisimler yüzeye daha çok yaklaşacaktır. (3, 48) 	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> (A yüzüyor, B ve C askıda). B ve C yüzebilir. A'da daha da yüzeye çıkabilir. Bunun nedeni havuzun yoğunluğu artar. (48)
TOPLAM			53		53

Tablo 5.7 incelendiğinde 8. sorunun a şıkkına verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

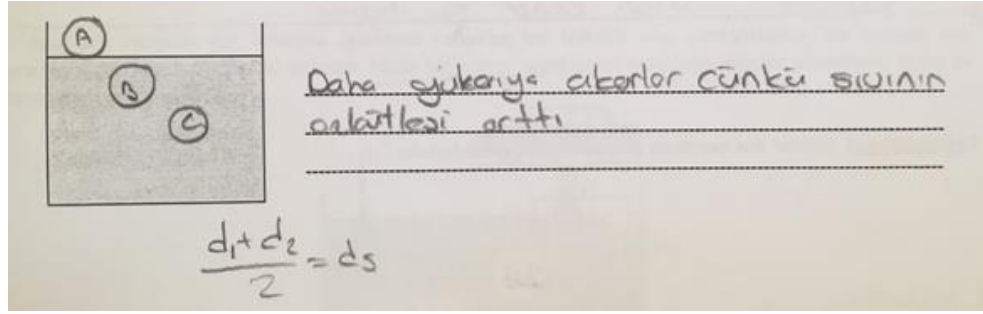
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 34 öğretmen adayının yanıtı bu kategoride yer almaktadır. Verilen yanıtlar incelendiğinde havuza yoğunluğu daha büyük bir sıvı eklendiğinde havuzdaki sıvının yoğunluğunun artıyor olması sebebiyle bütün cisimlerin yüzdüğünü belirten yanıtların bu kategoriye alındığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Verilen yanıtlarda yeterli düzeyde açıklama bulunmamaktadır. Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayının yanıtında sadece kaldırma kuvvetinden bahsedilmektedir. Son testteki öğretmen adayları ise cisimlerin konumu ile ilgili doğru bilgi vermemelerine rağmen açıklama yapmadıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 30, son testte ise 15 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların ön testte altı, son testte beş alt kategoride incelendiği görülmektedir. Ön testte bu alt kategoriler, “cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanılar”, “A ve B cisminin yüzdüğü, C cisminin askıda kaldığı yanıtlar”, “C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar”, “cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin düşünüldüğü yanıtlar”, “A cisminin askıda, B ve C cisminin battığı yanıtlar” ve “üç cismin de askıda kaldığı yanıtlar” kategorileridir. Son testte ise ilk üç kategori aynı olup, diğer kategoriler, “A yüzebilir, askıda kalabilir, batabilir, C ve B batar diyen yanıtlar” ve “B ve C cisimleri için net karar veremeyen yanıtlar” dır.

“Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildikleri yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 18, son testte 6 öğretmen adayının yanıtının yer aldığı görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının sıvının yoğunluğunun artması ya da kaldırma kuvvetinin artması gibi

sebeplerle cisimleri buldukları konumlardan biraz daha yukarıda çizdikleri görülmektedir (Şekil 5.18).

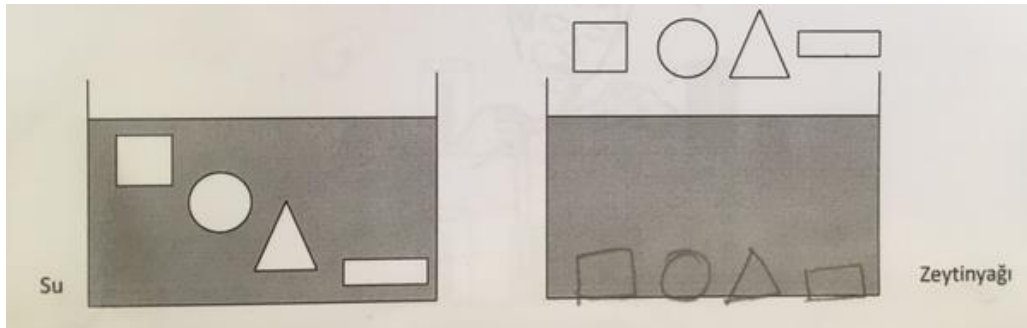


Şekil 5.18: Ö4 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.

Ö25 kodlu öğretmen adayının ön teste yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Peki su değil de zeytinyağı olsaydı cisimlerin konumları nasıl olurdu?

Ö25: Zeytinyağının özkütlesi suyunkinden az olduğu için daha az kaldırma kuvveti uygular. Bu yüzden daha çok batarlar diye düşünüyorum. Biri batarsa hepsi batar (Şekil 5.19).



Şekil 5.19: Ö25 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.

A: Sekizinci soruda şekil çizimlerini tam yapmadığından sana bir soru sormak istiyorum.

Ö25: Cisimlerin yoğunluğunu bilmediğimiz için çizimlerini tam yapmamıştım. Belki askıda kalırlar belki yüzerler.

A: Peki verilen şekilde cisimlerin yoğunluğuyla sıvının yoğunluğu arasında yorum yapabiliyor musun?

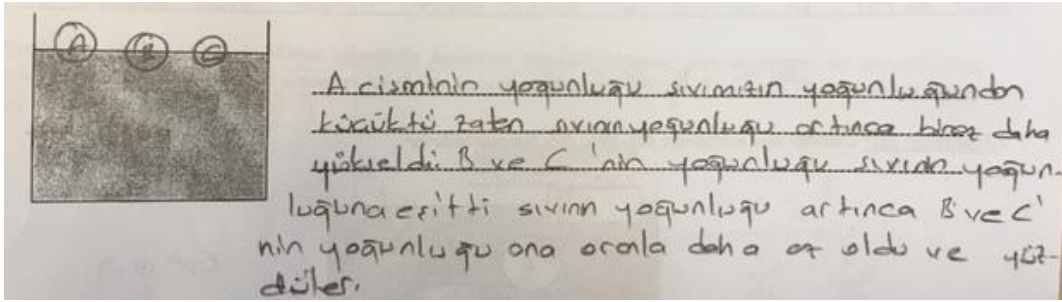
Ö25: Askıda kalmış ikisi de (B ve C). O yüzden bunların yoğunluğu sıvınıninkiyle eşit. Ama şunun yoğunluğu (A) eşit mi küçük mü karar veremiyorum.

A: Buraya daha yoğun bir sıvı koyarsak ne olur?

Ö25: Cisimleri daha çok yukarıya kaldırır. Ama ne kadar yukarıya kaldırdıklarını bilemiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının görüşmede sorulan soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Zeytinyağı olduğunda

cisimlerin batacağını tereddüt etmeden belirtmektedir. Fakat kavramsal anlama testinde sıvının ve askıda kalan cisimlerin yoğunluğu üzerine yorum yapabiliyor olmasına rağmen yüzen cismin yoğunluğu üzerine karar veremediğini vurgulamaktadır. Daha yoğun bir sıvı konulduğunda da cisimlerin daha yukarı çıkacağını ama ne kadar çıkabileceklerini bilememektedir. Öğretmen adayının ön testinde ve görüşmede verdiği yanıtların birbiri ile tutarlı olduğu görülmektedir. Ö25 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir.



Şekil 5.20: Ö25 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.

Şekil 5.20’de Ö25 kodlu öğretmen adayının son testteki yanıtı bulunmaktadır. Burada öğretmen adayı cisimlerin ve sıvının yoğunlukları üzerine doğru yorumlar yaparak, cisimlerin yeni konumlarını rahatlıkla belirtebilmektedir. Ayrıca aşağıda verilen diyalogda da öğretmen adayının son görüşmede sorulan soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir.

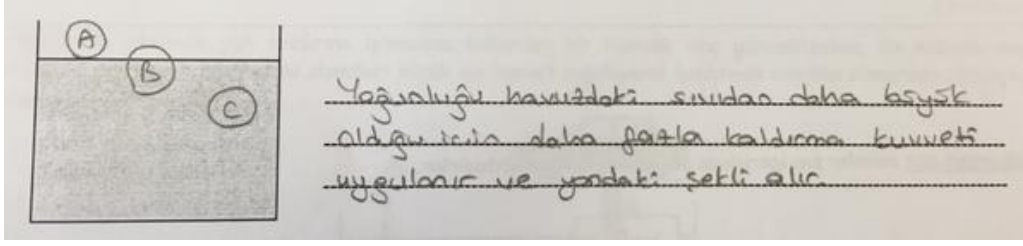
A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlerin yoğunluğu ile suyun yoğunluğunu kıyaslar mısın?

Ö25: Eşit. Çünkü hepsi askıda kalmış.

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Konumları nasıl olur?

Ö25: Şimdi ilk durumda sıvının yoğunluğu ile eşitti. Zeytinyağının yoğunluğu daha düşük. O yüzden cisimlerin yoğunluğu fazla olacak. Hepsini batırlar.

“A ve B cisminin yüzdüğü, C cisminin askıda kaldığı yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adayları yüzeye daha yakın olan B cisminin yüzeceğini ama C cisminin yine askıda kalacağını düşünmektedirler (Şekil 5.21).



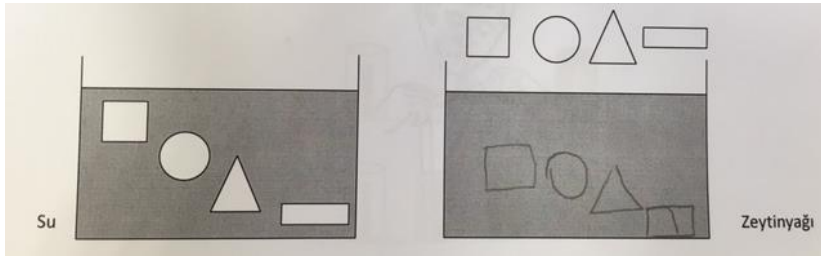
Şekil 5.21: Ö7 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği resim.

“C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda, sıvının yoğunluğu arttıkça sanki cisimleri daha dibeye itecekmiş algısının var olduğu anlaşılmaktadır. Ö20 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bu dört cismi zeytinyağı ile dolu olan başka bir kaba atıyorum. Zeytinyağının içerisinde nasıl yerleşirler?

Ö20: Zeytinyağının yoğunluğu suyunkinden daha az olduğu için biraz daha batarlar.

A: Çizer misin?



Şekil 5.22: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.

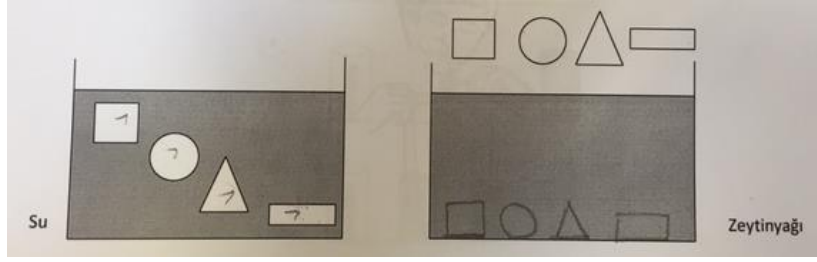
Ö20: Bu şekilde olmaz mı? Çok kararsız kaldım (Şekil 5.22).

A: Neden böyle çizdin?

Ö20: Bunların yoğunlukları daha fazla olduğu için daha çok batarlar.

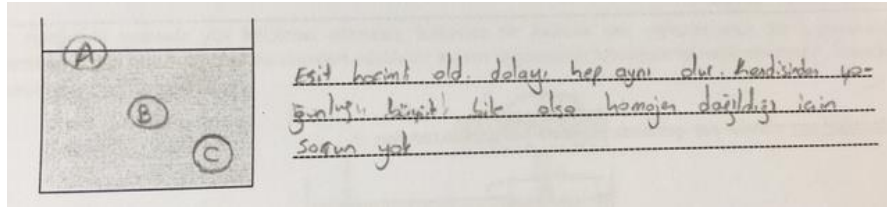
Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede öğretmen adayının buradaki soruya da yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Cisimlerin yoğunluklarının zeytinyağının yoğunluğundan daha büyük olacağını söylemesine rağmen yine de kare, yuvarlak ve üçgen cisimleri askıda bıraktığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan son görüşmede de doğru yanıt verdiği görülmektedir.

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Konumları nasıl olur?
Ö20: Yoğunluğu azalttık. Bu yüzden hepsi batar (Şekil 5.23).



Şekil 5.23: Ö20 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.

“Cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin düşünüldüğü yanıtlar” alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda bir öğretmen adayı hacimleri eşit olduğu için diğer öğretmen adayı da basınçları eşit olduğu için konumlarının değişmeyeceğini ifade etmektedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının yanıtı Şekil 5.24’da gösterilmektedir.



Şekil 5.24: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir.

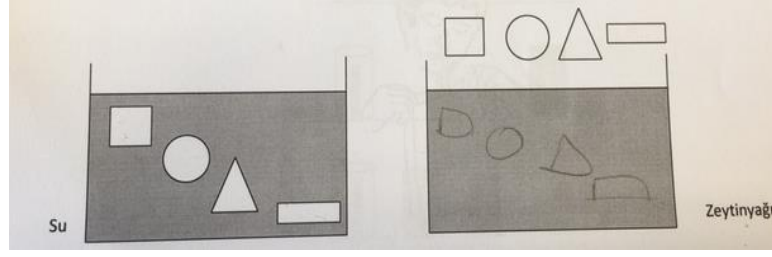
A: Su yerine zeytinyağı olsaydı ve bu cisimleri tekrar atsaydım sıvının içerisine. Nasıl yer alırlardı?
Ö1: Bununla bu(kare ve dikdörtgen) yer değiştirirdi diye düşünüyorum. Hepsi bu sefer üstte olur (Şekil 5.25).

A: Neden?

Ö1: Bunlar (yuvarlak ve kare) askıda kaldığına göre bunun yoğunluğu buna göre az olduğundan yüzmesi lazım diye düşünüyorum. ... Şekli önemli değil. Suyu aynı olur.

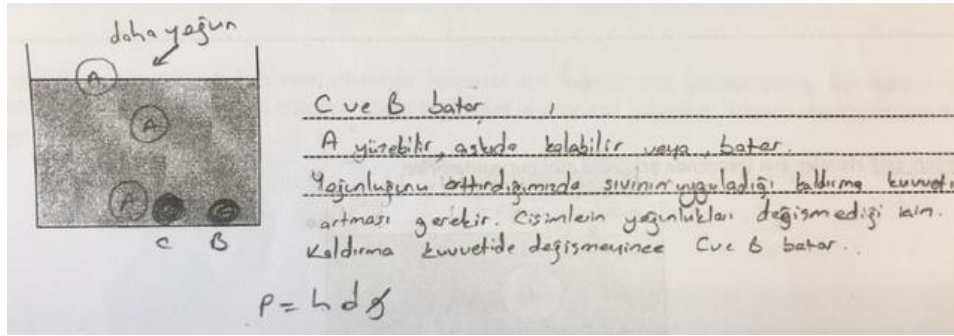
A: Yani aynı şekilde askıda mı kalırlar?

Ö1: Evet askıda kalırlar.



Şekil 5.25: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği resim.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının tutarlı açıklamalar yapamadığı görülmektedir. En sonunda da aynı ön testinde olduğu gibi cisimlerin aynı konumda olacağını dile getirmektedir. Öğretmen adayının son testine verdiği yanıt (Şekil 5.26) incelendiğinde de yine yanlış yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yanıtında daha yoğun bir sıvı eklenmesine rağmen cisimlerin daha aşağıya ineceğini düşünmektedir.

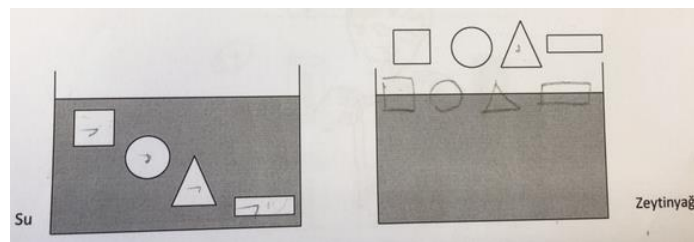


Şekil 5.26: Ö1 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine atarsam nasıl davranırlar?

Ö1: Yüzerler...Hepsi batar (Şekil 5.27).



Şekil 5.27: Ö1 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği resim.

A: Neden?

Ö1: Yoğunluğunu azalttığımız için. Çok aklım karıştı.

A: Sıvının içerisinde A, B, C olmak üzere üç tane cisim var. Bu yüzüyor, bunlar ise askıda kalmışlar. Ben bu suyun içerisinde yoğunluğu daha büyük bir sıvı ekliyorum. A, B, C cisimleri nasıl hareket eder?

Ö1: B yüzebilir, C'de yüzebilir.

A: Burada tam tersini yazmışsın?

Ö1: Yanlış olmuş herhalde.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının hala kafasının karıştığı ve doğru yanıt veremediği görülmektedir. Önce cisimlerin yüzeceğini daha sonra batacaklarını dile getirmektedir. Son testinde verdiği yanıtta da emin olmadığı görüşmede anlaşılmaktadır. Bu sebeple yapılan öğretimin öğretmen adayının bu kavramları öğrenmesi üzerinde yeterli etkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır.

Sadece ön testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde “A cisminin askıda, B ve C cisminin battığı yanıtlar” alt kategorisinde 2; “üç cismin de askıda kaldığı yanıtlar” alt kategorisinde de 1 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir. Sadece son testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde ise “A yüzebilir, askıda kalabilir, batabilir. C ve B batar, diyen yanıtlar” alt kategorisinde 5; “B ve C cisimleri için net karar verilemeyen yanıtlar” alt kategorisinde de 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt teması incelendiğinde ön testte 4, son testte 1 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Örneğin Ö48 kodlu öğretmen adayı son testte verdiği yanıtta, B ve C cisminin yüzebileceğini söylemesine rağmen, çizdiği şekilde B ve C cismini askıda bırakmıştır.

8. sorunun a şıkkına verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde ön testte verilen doğru yanıt sayısının çok az, yanlış yanıt sayısının da çok fazla olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının 7. soruda olduğu gibi özellikle askıda kalma durumu ile ilgili bilgi eksiklerinin olduğunu göstermektedir. Son testte ise doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının azaldığı görülmektedir. Fakat yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte yapılan bazı hataların burada da yapıldığı gözden kaçmamaktadır.

5.1.3.2.2 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 8. Sorunun b Şikkına ve Görüşmelere ait Bulgular

8. sorunun b şikkında öğretmen adaylarından havuzdaki sıvının yoğunluğu azaltıldığında cisimlerin yeni konumlarının nasıl olacağı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının b şikkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.8'de verilmektedir.

Tablo 5.8: 1. kısım 8. sorunun b şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS %	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> A yüzebilir, askıda kalabilir, batabilir; B ve C batar. Havuzun yoğunluğundan daha küçük bir sıvı ekleniyorsa havuzun yoğunluğu azalır. Bu durumda cisimlerde batma gözlemlenir. A cismi hakkında kesin bir bilgiye varılamaz. Yoğunluğunu bilmediğimiz için askıda da kalabilir, yüzebilir de batabilir de. (11, 27, 38) 	32 (60,38)	<ul style="list-style-type: none"> Başlangıçta sıvının yoğunluğuna eşit olan B ve C cisimleri sıvının yoğunluğu azalacağı için batacaktır. A cismi ise eklenen sıvının yoğunluğuna bağlı olarak daha aşağıda yüzebilir de/ askıda da kalabilir/ batabilir de. (2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 52)
	KİSMEN DOĞRU YANIT	12 (22,64)	<ul style="list-style-type: none"> A yüzer, B ve C batar. Sıvının yoğunluğu azaldığı için. (6, 52) A askıda, B ve C batar. Karışımın özkütlesi ilk baştaki sıvının özkütlesinden daha küçük olduğu için. (10, 28, 31, 33, 45, 49) A, B ve C batar. Sıvının yoğunluğu azaldığı için batarlar. (12, 16, 18, 29) 	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none"> A cismi askıda da kalabilir, yüzebilir de. B ve C cisimleri batar. (8, 15, 16, 34, 46)
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	36 (67,92)	<p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha aşağıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvının yoğunluğu /kaldırma kuvveti azaldığı için cisimler tabana yaklaşır. (3, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 17, 22, 23, 26, 30, 35, 40, 44, 47, 48, 53) <p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğu küçük olan sıvı alta olduğu için toplar yükselir. (20, 32, 37) <p>C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğu daha az olduğu için kaldırma kuvveti de daha az olur. (7, 8, 21, 24, 34, 41, 42, 43, 50) <p>Üç cismin de yüzeceğinin düşünüldüğü yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha küçük bir sıvı eklenirse o oluşan sıvı daha az yoğunlukta bir sıvı olur ve askıda kalanlar yüzer. Yoğunluğu büyük olan batar, az olan yüzer veya askıda kalır. (19, 46) <p>Cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin belirtildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Eşit hacimli olduğundan dolayı yoğunluğu küçük sıvı koysak bile gene fark etmez. Hepsi askıda kalır. (1) Daha düşük bir sıvı eklendiğinde kaldırma kuvvetini etkilemez diye düşünüyorum çünkü homojen olarak karışıyorlarmış. Bu yüzden aynı yerde kalırlar. (2, 36) <p>B ve C cisminin battığı A cisminin yüzdüğü yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> B ve C biraz daha batar çünkü özkütlesi az olan bir sıvı ekledik. B ve C havuzdaki sıvıyla aynı özkütleye sahip olduğu için biraz batacaktır. A'da ilk sıvıdan daha küçük bir özkütleye 2. Sıvıda ilk sıvıdan daha az özkütleye sahip dolayısıyla A biraz yukarı çıkar. (51) 	15 (28,30)	<p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha aşağıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluk azaldığı için kaldırma kuvvetinde azalma olur bu yüzden cisimler biraz daha aşağıya iner. (7, 18, 31, 37, 53) <p>Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> A cismi ilk durumdan biraz daha yukarı çıkar ama B ve C cisimleri için tam bir şey söyleyemeyiz. Eklenen sıvının ilk sıvıdan ne kadar az yoğun olduğu bilinmemektedir. (21, 26) <p>C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu şekilde de olabilir ve ya başka şekilde de olabilir ama sonuç olarak ilk hallerine göre sıvı içerisinde biraz daha derine doğru ilerlerler. (10) <p>Üç cismin de yüzeceğinin düşünüldüğü yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> A, B ve C yüzer. Daha az yoğunluğa sahip sıvı eklendiğinde kaldırma kuvveti azalır. Bunu dengelemek için B ve C yüzmeye başlar. (1) <p>Açıklama yapılmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> A askıda kalır. B ve C askıda da kalabilir bata da bilir. (47) A, B ve C askıda kalır. (51) A, B ve C yüzer. (19, 22, 23, 27)
KODLANAMAZ YANITLAR	Kararsız yanıtlar	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> Sıvının yoğunluğu azalacak kaldırma kuvveti de bu sayede azalacak ama yerleri hakkında bir yorum yapamıyorum. A yüzmeye devam eder mi yoksa askıda mı kalır yani bu üzerine ekleyeceğimiz sıvının yoğunluğuna bağlı onu bilmeliyiz cismin yoğunluğunu da bilmeliyiz. A için de B için de. (25) (cisimler daha aşağıda çizilmiştir) şekil çok doğru olmayabilir çünkü koyduğumuz sıvının özkütlesini bilmiyoruz. C cismi batabilir de askıda da kalabilir. (39) 	-	-
	Belirsiz anlamlı	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> (A, B ve C askıda çizilmiştir.) A askıda kalabilir ya da batabilir. B ve C batabilir. Havuzun yoğunluğu azalacağından dolayıdır. (48)
TOPLAM			53		53

8. sorunun b şıkkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelenmektedir.

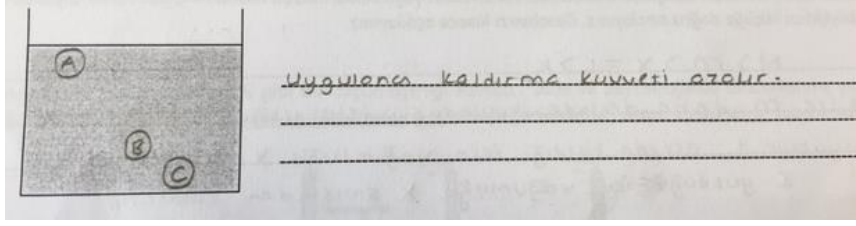
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 32 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde havuza yoğunluğu daha küçük bir sıvı eklendiğinde havuzdaki sıvının yoğunluğunun azalıyor olması sebebiyle B ve C cisminin kesin battığı, A cisminin de yüzebilir, askıda kalabilir ve batabilir olduğunun belirtildiği yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 4 (% 36,36) , son görüşmelerde 8 (% 72,73) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 12, son testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde yeterli düzeyde açıklama yapılmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 36, son testte 15 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları doğrultusunda belirlenen alt kategoriler incelendiğinde ise ilk dört kategorinin hem ön testte hem de son testte ortak olduğu görülmektedir. Bu kategoriler “cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha aşağıda çizildiği yanıtlar”, “cisimlerin buldukları konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar”, “C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar” ve “üç cismin de yüzeceğinin düşünüldüğü yanıtlar” kategorileridir. Ayrıca ön testte “cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin belirtildiği yanıtlar” ve “B ve C cisminin battığı A cisminin yüzdüğü yanıt” kategorileri; son testte ise “açıklama yapılmayan yanıtlar” kategorileri bulunmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 7 (% 63,64), son görüşmelerde 3 (%27,27) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

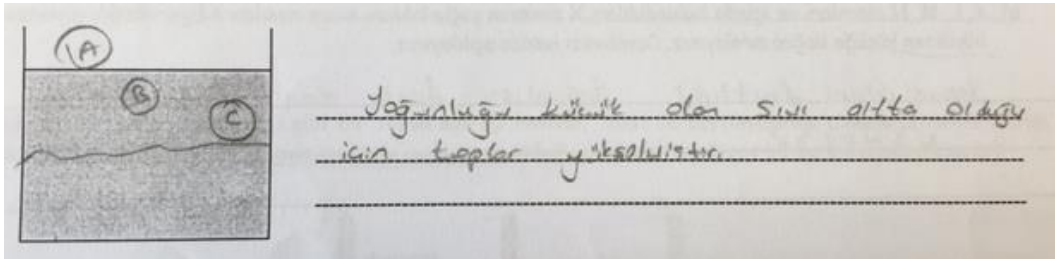
Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha aşağıda çizildiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 18, son testte 5 öğretmen adayının yanıtının

bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda sıvının yoğunluğu ya da kaldırma kuvveti azalacağı için cisimleri daha aşağıda çizdikleri görülmektedir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28: Ö9 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.

Cisimlerin buldukları ilk konumdan biraz daha yukarıda çizildiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Örneğin ön testteki üç öğretmen adayı, soruda sıvıların homojen karışacağına belirtilmesine rağmen yoğunluğu küçük olan sıvının daha aşağıda olacağını belirterek topların yükseleceğini ifade etmişlerdir (Şekil 5.29). Bu durum öğretmen adaylarının farklı yoğunluklardaki sıvıların bir araya konulduklarında daha az yoğun olanın daha yukarıda olacağı bilgisine de sahip olmadıklarını göstermektedir.

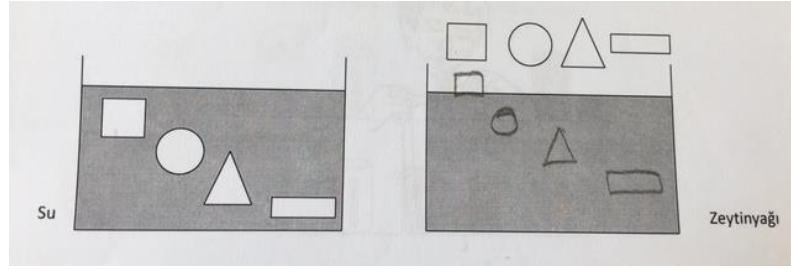


Şekil 5.29: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.

C cisminin battığı, A ve B cisminin askıda kaldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 9, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının çoğu B cisminin yoğunluğunun da sıvının yoğunluğundan daha büyük olacağı için batacağını belirtememişlerdir. Ö24 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine atarsak nasıl konumlanırlar?

Ö24: O zaman bu (kare) suyun yüzüne çıkar, bu biraz (yuvarlak) daha yukarı gelir ama su yüzeyine çıkmaz, bu da bunun gittiği yere gelir. Hepsini biraz yukarı çıkar (Şekil 5.30).



Şekil 5.30: Ö24 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.

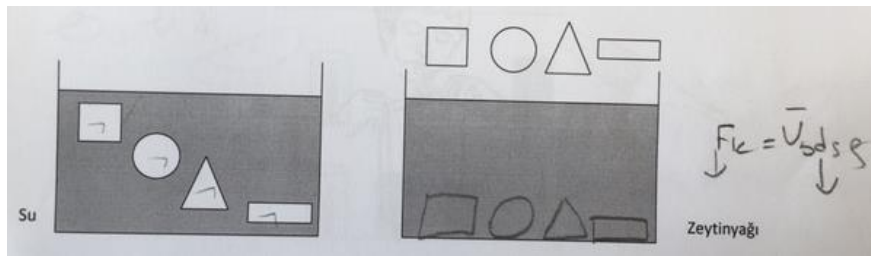
A: Neden?

Ö24: Zeytinyağının yoğunluğu sudan küçük olduğu için bunun bir yüzeye çıkması gerekiyor. Hepsinin biraz daha yukarı çıkması gerekiyor.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtta daha farklı bir yanıt verdiği görülmektedir. Ön testinde daha az yoğunluğu olan sıvıda cisimleri bir miktar batırılmış olmasında rağmen görüşmede sorulan soruda cisimleri daha yukarıda çizmektedir. Bu durum öğretmen adayının verdiği yanıt hakkında emin olmadığını ve farklı durumlarda farklı şekillerde yanıt verebileceğini göstermektedir. Öğretmen adayının son testine bakıldığında yanıtının doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şöyledir:

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Konumları nasıl olur?

Ö24: Zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan azdı. Daha az olanda hepsi batır. Çünkü şu anda bunların yoğunluğu suya eşit. Yani bunların hepsinin yoğunluğu zeytinyağından fazla olacak. Bu durumda hepsinin batması gerekir (Şekil 5.31).



Şekil 5.31: Ö24 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği şekil.

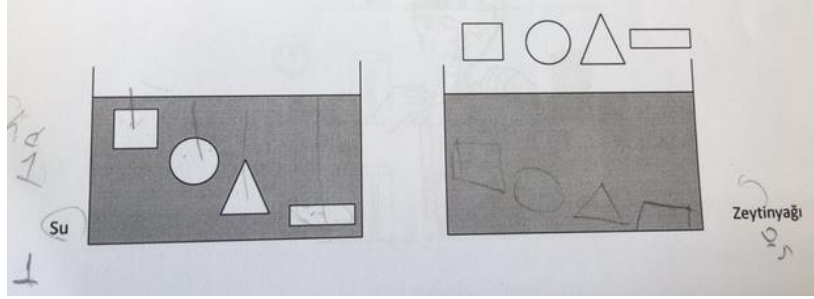
Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde son testinde olduğu gibi doğru yanıt vererek, doğru bir çizim yaptığı görülmektedir. Öğretmen adayı

öncelikle cisimlerin su içerisindeki konumlarından hareketle yoğunlukları hakkında yorum yapmakta daha sonrada zeytinyağının yoğunluğu ile kıyaslayarak konumlarını belirtmektedir.

Üç cisimde yüzeceğinin düşünüldüğü yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Ö19 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atarsam konumları nasıl olur?

Ö19: Zeytinyağının yoğunluğu daha az. Suyu 1 dersem, zeytinyağı 0,5 olsun. Bu batar. Bu ikisi de biraz aşağı gelir bence (Şekil 5.32).



Şekil 5.32: Ö19 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının zeytinyağının yoğunluğunun daha az olması sebebiyle cisimlerin daha aşağıya ineceğini söylediği görülmektedir. Fakat su içerisindeki yoğunluklarını göz önünde bulundurmamaktadır. Öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt ile görüşmede verdiği yanıtın birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı bir soruda cisimlerin batacağını söylerken diğer soruda yüzeceğini söylemektedir. Bu durum öğretmen adayının yanıtından emin olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde yine yanlış yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı son testinde üç cismin de yüzeceğini ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme verileri ise şöyledir:

A: Suyun içerisindeki dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Konumları nasıl olur?

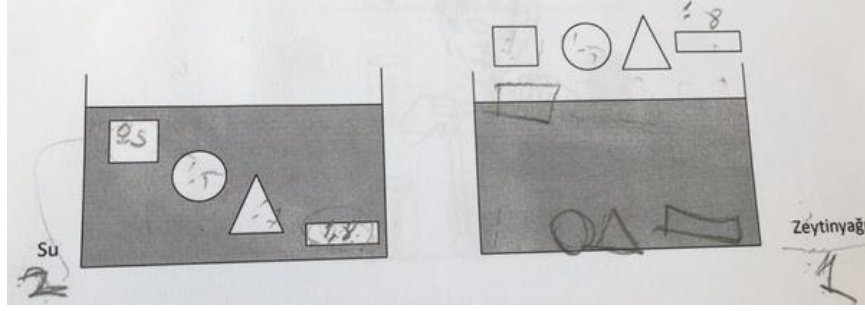
Ö19: Zeytinyağının özkütlesi daha küçük sudan. Hepsi yüzer.

A: Şimdi ilk su olan havuza tuz katıyorum.

Ö19: Yoğunluğu artar. Hepsi yüzer.

A: Peki bu cisimler, tuzlu suda da zeytinyağında da yüzdüler.

Ö19: Hayır, yüzmeyecekler. Yoğunluk 2 iken daha fazla kaldırma kuvveti uygulanır. 1 iken daha az o zaman yine yüzerler. Değer verelim. Kare yüzer diğerleri batar (Şekil 5.33).



Şekil 5.33: Ö19 kodlu öğretmen adayının son görüşmede çizdiği şekil.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön görüşmede ve ön testte verdiği gibi tutarsız yanıtlar verdiği görülmektedir. Hem zeytinyağında hem de suda cisimlerin yüzeceğini söylemektedir. Daha sonra hatasının farkına varır gibi olsa da yine yanlış açıklama yapmakta ve uygulanan kaldırma kuvveti azaldığı için cisimlerin yüzeceğini söylemektedir. Ayrıca öğretmen adayının görüşme sırasında çizdiği şekil üzerinde cisimlere verdiği yoğunluklar yazmaktadır. Verdiği bu değerlere göre de karenin yüzeceğini ama diğer cisimlerin batacağını da şekilde göstermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan görüşme verileri ve testlerden elde edilen veriler öğretmen adayının yoğunluk ve yüzmeye, batma, askıda kalma konularını anlamadığını göstermektedir.

Yanlış yanıt kategorisinde ön testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde “cisimlerin konumunun değişmeyeceğinin belirtildiği yanıtlar” alt kategorisinde 3, “B ve C cisminin battığı A cisminin yüzdüğü yanıtlar” alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir. Son testte görülen “açıklama yapılmayan yanıtlar” alt kategorisinde ise 6 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise, ön testte 2 öğretmen adayının kararsız, son testte ise 1 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıt verdiği görülmektedir.

8.sorunun b şikkına verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde ön testte yanlış yanıt sayısının fazla olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen

adaylarının yüzme, batma, askıda kalma şartlarını bilmelerine rağmen soruda verilen duruma uyarlayamadıkları, cisimlerin ve sıvıların yoğunlukları hakkında düzgün yorum yapamadıkları görülmektedir. Son testte ise yanlış yanıt sayısının azaldığı ve doğru yanıt sayısının arttığı görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin genel anlamda faydalı olduğunu göstermektedir.

5.1.4 Kaldırma Kuvveti Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan 5. soru ve 7. sorunun b şıkkı kaldırma kuvveti ile ilgilidir.

5.1.4.1 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 5. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 5. soru kaldırma kuvveti kavramının sorgulandığı bir sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarından bir topun dinamometrede okunan ağırlığının havada, suda ve zeytinyağında neden farklı olduğunu yorumlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.9'da verilmektedir.

Tablo 5.9: 1. kısım 5. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	13 (24,52)	<ul style="list-style-type: none"> Cisimler sıvılarda havada olduğundan daha hafif gelirler. Çünkü sıvıların kaldırma kuvveti cisme etki eder. Zeytinyağının yoğunluğu küçük olduğu için su kadar kaldırma kuvveti uygulayamaz. Bu nedenle suda daha hafif ölçülür. (2, 3, 6, 7, 17, 19, 27, 31, 33, 34, 35, 38, 52) 	29 (54,71)	<ul style="list-style-type: none"> Havada cismin kendi ağırlığı ölçülmüştür. Sıvıların kaldırma kuvveti sayesinde B ve C kaplarındaki sıvılar topu kaldırdığından ağırlığı daha az gösterir. B ve C için ise suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için ağırlığı daha azdır. (1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 22, 25, 26, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 47, 50, 51, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	28 (52,83)	<p>Sıvıların yoğunluğu hakkında bilgi verilmeyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suda ve zeytinyağında suyun kaldırma kuvveti yardımıyla yukarı doğru kaldırılır. Bunun sonucunda da havadakine göre daha hafif olur. (1, 15) Havada olan topa yer çekimi etki eder. Diğer toplara yer çekiminin yanında kaldırma kuvveti de etki eder. Suyun zeytinyağına göre kaldırma kuvveti daha fazladır. (26) Sıvıların kaldırma kuvvetinden dolayı B ve C’de sıvılar topu bir miktar yukarı kaldırdığı için oradaki topun gerçek ağırlığı değildir. Havadaki ise gerçek ağırlığıdır. Su zeytinyağına göre daha fazla kaldırmıştır. (32) Su ve zeytinyağında topa ekstra kaldırma kuvveti uygulanır. Sıvılarda yoğunluğu büyük olanda topa fazladan kaldırma kuvveti uygular. (40, 47) <p>Sadece kaldırma kuvveti ifadesinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su/sıvı topa kaldırma kuvveti uygular. Uygulanan kaldırma kuvveti sayesinde ağırlık en az hissedilir. (10, 11, 16, 20, 21, 25, 36, 43, 44, 45, 50, 51, 53) <p>Kaldırma kuvveti ifadesinin kullanılmadığı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun yoğunluğu zeytinyağı ve havadan fazla olduğu için ve en yoğun su olduğu için suda ağırlık daha az olur. (22) <p>Havadaki ağırlığı ile karşılaştırılmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Zeytinyağı ve suyun özkütleleri farklıdır. Kaldırma kuvveti her ikisinde de farklılık gösterir. Zeytinyağının özkütlesi daha azdır. (8, 39, 48, 49) <p>Zeytinyağı ile karşılaştırılmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun yoğunluğu havadan daha fazladır. Su cisme bir miktar kaldırma kuvveti uygular. (12, 13) Top havada iken hiçbir sıvı ile temas halinde bulunmamıştır. Bu yüzden topun ağırlığı en fazla havada ölçülmüştür ancak top suyun içindeyken kaldırma kuvveti etki etmiş ve topun ağırlığı en az ölçülmüştür. (9) <p>Havanın da kaldırma kuvveti uygulayabileceğini belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Havanın cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti sıvılardan küçüktür. Aynı şekilde yoğunluk ne kadar artarsa kaldırma kuvveti o kadar artar. (28) 	20 (37,74)	<p>Sıvıların yoğunluğu hakkında bilgi verilmeyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su ve zeytinyağı cisme karşı kaldırma kuvveti uygular. Havada ise böyle bir kuvvet olmadığı için ağırlığı en fazladır. (4, 8, 16, 33, 41, 45) Burada kaldırma kuvvetinin etkisini görüyoruz. Havada yerçekimine maruz kalırken su ve zeytinyağı içerisinde ters yönlü kaldırma kuvveti vardır. Zeytinyağı ve su arasındaki fark ise sıvıların özkütlelerinden kaynaklanmaktadır. (6, 40) Kaldırma kuvvetinin etkisi görülmektedir. Yoğunluğu fazla olan madde daha fazla kaldırma kuvveti uygular. (13, 34) Ortam ne kadar yoğunsa top o kadar hafif görülür. (31) <p>Sadece kaldırma kuvveti ifadesinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kaldırma kuvvetinin etkisiyle suda daha az ölçülmüştür. (20, 21, 24, 27, 44, 49) Bu durumun sebebi kaldırma kuvvetidir. (32) <p>Kaldırma kuvveti ifadesinin kullanılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun yoğunluğu zeytinyağından büyüktür. Bu da cismi daha yüzeye kaldırır. (48, 53)

Tablo 5.9 (devamı): 1. kısım 5. soruya ait bulgular.

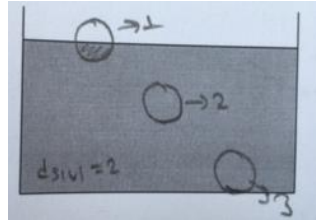
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	9 (16,98)	<p>Basınç ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Havada cisme etki eden kuvvet daha azdır. Bu yüzden cismin ağırlığı daha fazla çıkabilir. Suda ise basınçtan ve ağız kapalı olmadığından daha fazla çıkmış olabilir. (14) Topun ağırlığının havada en fazla suda en az olması basınç farkından dolayı oluşur. (18) Yoğunluk farkı ve basınç olabilir. Topun ağırlığı bulunduğu ortamdaki basınçtan etkilenebilir. Havanın basıncı sıvının basıncından düşük ya da büyük olabilir. (24) A, B ve C ye etki eden basınç farklıdır. B ve C’de M’yi azaltan F_k kuvveti vardır ve ağırlığı daha az çıkar. İkisi arasında yoğunluk farkı olduğu için suda daha az çıkmıştır. (4) <p>Havanın yoğunluğunun daha fazla/suyun yoğunluğunun en az olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $d_{su} < d_{zeytinyağı} < d_{hava}$ olduğu için olabilir ya da havada yerçekimi daha fazla olduğu için olabilir. (23) Yoğunluktan dolayıdır. Çünkü suyun yoğunluğu en az olduğundandır. (29) Havanın yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha fazla olduğundan dolayı havada en fazla suda en az çıkmıştır. (42) <p>Zeytinyağının yoğunluğunun sudan fazla olduğunu belirttiği yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Havada kaldırma kuvveti etki etmez. Topun ağırlığına eşittir. Zeytinyağında ise zeytinyağının yoğunluğu daha büyük olduğundan suda ağırlığı daha azdır. (37) <p>Açık hava basıncının etkisine dayandırılan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> P_0 açık hava basıncı A şeklinde diğerlerinde daha fazla basınç uygular. Çünkü havada etki eden birçok kuvvet vardır ama suda suyun etki ettiği kuvvetin yanında fazla etki eden kuvvet kalmaz. (46) 	4 (7,55)	<p>Basınç ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Havada cisme etkiyen basınç diğerlerine göre daha fazladır. ($P=hdg$) suyun yoğunluğu en az olduğundan dolayı en az suda ölçüm yapılır. (42) <p>Havanın yoğunluğunun daha fazla olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hava daha yoğun bir madde olduğu için topun ağırlığı havada daha fazladır. (29) Ağırlık, yoğunluk ile doğru orantılıdır. Havanın yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyük olduğu için ağırlığı havada en fazla suda en azdır. (18) <p>Zeytinyağının yoğunluğunun sudan fazla olduğunu belirttiği yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı içindeki cisme daha çok kaldırma kuvveti uygulanır. Zeytinyağı sudan daha yoğun olduğu için sudaki en küçük değerdir. $d_{hava} > d_{zeytinyağı} > d_{su}$ kaldırma kuvveti yukarı yönde ağırlığı azaltıcı bir kuvvettir. Bu yüzden de içinde bulunduğu sıvı yoğunluğu da önemlidir. (23)
		KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgili yanıtlar	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Topun suyun içinde yüzmesinden dolayı olmuştur. Suyun özkütlesi daha fazla olduğu için topu yüzdürmüştür. (30)
	Belirsiz anlamlı	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> Suyun yoğunluğu en büyüktür. $d_{su} > d_{zeytinyağı} > d_{hava}$ yoğunluğu büyük olan ($d=m/V$) m’de büyük (5) Kaldırma kuvvetiyle alakalıdır. Havada iken topa sadece hava molekülleri etki eder. Suda iken ise hem su hem hava molekülleri etki eder. Bu yüzden havada en fazla suda en azdır. (41) 	-	-
TOPLAM			53		53

Tablo 5.9 incelendiğinde 5. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 13, son testte 29 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Sıvıların uyguladığı kaldırma kuvvetinin daha fazla olacağından ve suyun yoğunluğunun zeytinyağından daha fazla olduğu için de dinamometre de okunan değerler suda daha az olacağından bahseden yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 2 (% 18,18), son görüşmelerde 10 (% 90,91) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö52 kodlu öğretmen adayının hem ön testte hem de son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile kaldırma kuvveti üzerine yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Çizdiğin, biri batan, biri askıda kalan biri de yüzen cisimlere etkiyen kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö52: $2=3>1$ 'di (Şekil 5.34).



Şekil 5.34: Ö52 kodlu öğretmen adayının çizdiği şekil.

A: Neden?

Ö52: Çünkü $V_{batan} \times d_{sivi} \times g$ olduğunu düşünürsek hepsi aynı sıvıda olduğundan, g de aynı. Batan hacimlerine bakacağız. Bu ikisinin batan hacmi aynıdır. Ama bunun sadece yarısı battığı için bunun ki bundan fazladır.

A: Suyun içerisinde askıda dört tane cisim var. Uygulanan kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö52: Hangisinin hacmi daha fazla ise ona göre etkir.

A: Hacimleri eşit.

Ö52: O zaman eşittir.

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisinde attığımızda uygulanan kaldırma kuvveti değişir mi?

Ö52: Onda daha azdır. Yoğunluğu az.

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı arasındaki fark nedir?

Ö52: Birinde yüzeye olan mesafeye bakarken diğerinde batan hacme bakıyoruz. Bu da birbirlerinden ayırıyor.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaldırma kuvvetinin ve formülünün ne olduğunu bildiği görülmektedir. Ön testte de

olduğu gibi bilgisini verilen sorulara uygulayabilmektedir. Fakat kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı arasındaki farkı formülleri üzerinden açıklayabilmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Kaldırma kuvvetiyle sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö52: Hayır. Kaldırma kuvveti sıvı basıncının farkından doğuyordu. Örneğin bir cismin altına üstüne etki eden sıvı basıncı farklı olduğu için bu fark bize kaldırma kuvvetini veriyordu.

A: Bu (Şekil 5.34) üç cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö52: $F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$ olduğundan batan ve askıda kalana eşittir. Yüzenin ise batan hacmi daha az olduğu için daha azdır.

A: Bir tane büyük, bir tane de küçük cisim çiziyorum. Büyük olan dipte. Bunlara etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö52: Yine büyüğe daha fazladır. Çünkü V_b daha fazla.

A: Büyük olanı yukarıya doğru çıkarıp aynı hizaya getirirsem kaldırma kuvveti nasıl olur?

Ö52: Yine büyüğe daha fazla.

A: Suyun içerisinde askıda dört tane cisimimiz var. Hepsinin hacimlerinin eşit olduğunu varsayarsak kaldırma kuvvetleri nasıl olur?

Ö52: Hepsi eşit.

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti ile suyun uyguladığı kaldırma kuvveti arasında fark var mıdır?

Ö52: Suyun daha fazla. Suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için uyguladığı kaldırma kuvveti daha fazladır.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde aslında ön görüşmeden çok da farklı olmadığı görülmektedir. Öğretmen adayı yine bilgisini verilen sorulara doğru bir şekilde uygulayabilmektedir. Fakat yapılan son görüşmede, öğretmen adayının uygulamadan sonra sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti arasındaki ilişkiyi daha doğru ifade ettiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 28, son testte 20 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Ön testte verilen yanıtlar doğrultusunda altı alt kategorinin, son testte ise üç alt kategorinin oluştuğu görülmektedir. Ön testte yer alan alt kategoriler: “sıvıların yoğunluğu hakkında bilgi verilmeyen yanıtlar”, “sadece kaldırma kuvveti ifadesinin kullanıldığı yanıtlar”, “kaldırma kuvveti ifadesinin kullanılmadığı yanıtlar”, “havadaki ağırlığı ile karşılaştırılmayan yanıtlar”, “zeytinyağı ile karıştırılmayan yanıtlar” ve “havanın da kaldırma kuvveti uygulayacağını belirten yanıtlar” alt kategorileridir. Son testte ise bu altı kategorinin ilk üçü görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise hem ön görüşmelerde hem de son görüşmelerde 1'er (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Sıvıların yoğunluğu hakkında bilgi verilmeyen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte 11 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme verileri şöyledir:

A: Çizdiğin üç cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö1: En büyük bu (yüzen), sonra bu(askıda kalan), sonra bu (batan).

A: Neden öyledir?

Ö1: Çünkü bunu(yüzen cisimi) daha fazla kaldırdığına göre bununki daha büyüktür.

A: Sıvı basıncı ile aynı şey midir?

Ö1:Değildir galiba...

A: Su içerisinde ki şu dört cisme etki eden kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö1: Hepsi askıda kaldığına göre hepsininki eşittir.

A: Su yerine zeytinyağı olsaydı ve bu cisimleri tekrar atsaydım. Bu cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö1: Hepsi askıda kaldığına göre yine hepsininki eşittir.

A: Sıvıların yoğunluğunun farklı olması bir şey değiştirir mi?

Ö1: Bilemedim.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaldırma kuvvetini ve nasıl bulunacağını bilmediği görülmektedir. Çizdiği üç cisimden yüzen cisme etki eden kaldırma kuvvetinin daha fazla olduğunu belirtmektedir. Bunun sebebini de daha yukarıda olması ile ilişkilendirmektedir. Su içerisinde askıda kalan dört cisim için de askıda kaldıkları için kaldırma kuvvetinin eşit olacağını belirtmektedir. Bu dört cisimi zeytinyağının içerisine attığımızda ise cisimlerin yine askıda kalacaklarını düşünerek kaldırma kuvvetlerinin eşit olduğunu söylemektedir. Sıvıların yoğunluğu ile kaldırma kuvveti arasında da ilişki kuramamaktadır. Öğretmen adayının ön testinde de benzer bir durum olduğu, sıvıların yoğunluklarından hiç bahsetmediği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö1: Hayır. Kaldırma kuvveti batan hacim ile ilgilidir. Sıvı basıncı yükseklikle alakalıdır.

A: İki tane cisim çezeğim. Küçük olan yüzeye daha yakın, büyük olan ise biraz daha aşağıda ama ikisi de askıda. Bu ikisine etki eden kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö1: V.b.d.s.g. Kaldırma kuvveti batan hacimlere bağlı olduğundan büyük olana etki eden kaldırma kuvveti daha fazladır.

A: Suyun içerisinde dört tane cismimiz var. Bu dört cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö1: Eşittir.

A: Neden?

Ö1: Batan kısmın hacmi hepsinde aynıdır.

A: 5.soruda. Bir topumuz var ve bu topun suda, havada ve zeytinyağında ağırlığını ölçüyoruz. Bu ağırlık en az suda, en fazla da havada görünüyor. Bunun sebebini tekrar açıklayabilir misin?

Ö1: Bunda kaldırma kuvveti var. Kaldırma kuvvetinin etkisiyle bunda daha az görülmüştür. Buradaki (havadaki) G ile F birbirine eşittir. Burada kaldırma kuvvetinden dolayı daha fazla yukarı kaldırıyor.

A: Peki zeytinyağıyla?

Ö1: Zeytinyağının yoğunluğu daha düşük olduğu için kaldırma kuvveti suya göre daha az olacak. O yüzden su, zeytinyağı, hava şeklinde sıralanır.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde, öğretmen adayının kaldırma kuvveti ile ilgili bilgisinin olduğu görülmektedir. Kaldırma kuvvetinin formülünü, sıvı basıncından farklı bir şey olduğu söyleyebilmekte ve verilen soruları yanıtlatabilmektedir. Kavramsal anlama testinde yer alan 5.soru tekrar sorulduğunda da ön testte olduğu gibi kaldırma kuvvetinin yoğunlukla olan ilişkisini kurarak, doğru bir açıklama yaptığı görülmektedir.

Sadece kaldırma kuvveti ifadesinin kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 13, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda kaldırma kuvvetinden bahsedilmesine rağmen, su ve zeytinyağı arasında yoğunluğa bağlı gerçekleşen kaldırma kuvvetinin değişmesi üzerine açıklama yapmadıkları görülmektedir. Ö20 kodlu öğretmen adayının yanıtının hem ön testte hem de son testte bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Kaldırma kuvveti nedir?

Ö20: Hatırlayamadım.

A: Şuradaki havuzun içerisinde askıda dört tane cisim var. Bunlara etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö20: Kareye daha fazladır.

A: Neden?

Ö20: Çünkü daha yukarıdadır. Gittikçe (yukarı çıktıkça) azalıyor.

A: Bu dört cismi zeytinyağı ile dolu olan başka bir kaba atıyorum. Zeytinyağının uyguladığı kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö20: Sıvı basıncı yoğunluk daha az olduğu için daha azdı. O da azdır.

A: Neden?

Ö20: Formülünü hatırlayamıyorum.

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı arasında fark var mıdır?

Ö20: Vardır. Bilemiyorum.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının açıkça kaldırma kuvvetini ve formülünü hatırlayamadığını dile getirdiği görülmektedir. Öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt incelendiğinde de sadece kaldırma kuvvetinin olduğundan bahsederek, ne hacimle ne de yoğunlukla olan ilişkisini kurmadığı görülmektedir. Su içerisinde askıda kalan dört cisim için de daha

yukarıda olan kare cismine daha yukarıda olduğu için daha fazla kaldırma kuvvetinin uygulanacağını belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bu üç cisme (yüzen, batan, askıda kalan) etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö20: Yüzen ve askıda kalan da $F_k=G$, batan da $F_k<G$ oluyor.

A: Peki burada suyun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetini nasıl sıralarsın?

Ö20: Bunların ikisi de batmış. V_b, d_s, g 'den bakıyorduk. Bunların ikisi (batan ve askıda kalan) eşit. Bu da yüzdüğü için küçük derim.

A: Kaldırma kuvvetiyle sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö20: Yok, değil. Basınç yüksekliğe bağlı. Kaldırma kuvveti batan hacme bağlı.

A: Askıda kalan dört cisme etki eden kaldırma kuvvetleri nasıl olur?

Ö20: Eşit. Çünkü hepsinin batan hacmi eşit.

A: Zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti ile suyun uyguladığı kaldırma kuvveti arasında fark var mıdır?

Ö20: Farklıdır. Çünkü kaldırma kuvvetini değiştirdik. Kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğuna bağlıydı. O yüzden kaldırma kuvveti azalır.

A: 5. soruya bakabilir misin? Sadece suyu açıklamışsın. Mesela niye zeytinyağında daha çok?

Ö20: Çünkü zeytinyağının yoğunluğu daha düşük. O yüzden daha fazla ölçülür. Su da daha az ölçülür.

A: Peki artan ya da azalan şey ne? Mesela suyun yoğunluğu değiştiğinde ne değişiyor?

Ö20: Kaldırma kuvveti değişiyor.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaldırma kuvveti ile ilgili doğru bilgiler verdiği ve soruları doğru yanıtladığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt kısmen doğru yanıt kategorisindedir. Fakat görüşmede tekrar sorulduğunda kaldırma kuvvetinin yoğunlukla olan ilişkisini kurarak doğru yanıt verdiği görülmektedir.

Kaldırma kuvveti ifadesinin kullanılmadığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verdikleri yanıtlarda sadece sıvıların yoğunluklarından bahsetmektedirler.

Ön testte görülen diğer alt kategorilerde ise “havadaki ile karşılaştırılmayan yanıtlar” alt kategorisinde 4, zeytinyağı ile karşılaştırılmayan yanıtlar alt kategorisinde 3, havanın da kaldırma kuvveti uygulayabileceğini belirten yanıt alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 9, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “basınç ile karıştırılan yanıtlar”, havanın yoğunluğunun daha fazla/suyun yoğunluğunun en az olduğunu vurgulayan

yanıtlar”, “zeytinyağının yoğunluğunun sudan fazla olduğunun belirtildiği yanıtlar” ve “açık hava basıncının etkisine dayandırılan yanıt” olmak üzere dört alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise yanıtlar ilk üç kategoride toplanmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 6 (% 54,55) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Basınç ile karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının “kaldırma kuvveti” kavramını değil de “basınç” kavramını kullandıkları görülmektedir. Ö24 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Bu kabın içerisine farklı derinliklerde ama askıda iki tane cisim koyuyorum. Bunlara etki eden sıvı basınçları nasıldır?

Ö24: Aşağıdakine daha çok etki eder. Çünkü üstünde daha çok su var. Ama yukarıdaki de olabilir. Onu kaldırma isteği olacak. Ama o kaldırma kuvveti.

A: Peki kaldırma kuvveti ile arasında fark var mı?

Ö24: Pek bir fark yok. O yüzden yukarıdakine daha çok uygulanacak çünkü onu daha çok kaldırmak istemiş.

A: Su içerisinde askıda kalan dört cisme etki eden sıvı basıncı nasıldır?

Ö24: Karede büyüktür, en küçük de dikdörtgendedir.

A: Bunlara etkiyen kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö24: Kaldırma kuvveti de aynı şekildedir. Karede en büyük dikdörtgende en küçüktür.

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine atarsam bu cisimlere uyguladığı sıvı basıncı ile suyun uyguladığı sıvı basıncı arasında fark olur mu?

Ö24: Olur.

A: Neden?

Ö24: O zaman daha çok kaldırma isteği gelecek. Suyun yüzeyine bunları çıkarması için biraz daha fazla kaldırma kuvveti uygulaması gerekir. Kareye etki eden sıvı basıncı suya göre fazla olur. Kaldırma kuvveti de aynı şekilde.

A: Topun ağırlığının havada en fazla, suda en az olduğu görülmüştür. Bunun sebebi nedir diye sormuşuz. “Yoğunluk farkı ve basınç olabilir. Topun ağırlığı bulunduğu ortamdaki basınçtan etkilenebilir. Havanın basıncı sıvının basıncından düşük ya da büyük olabilir” demişsin. Cevabını açıklar mısın?

Ö24: Sıvı basıncı ile alakası olabilir. Suyu girince bir şey etki ediyor ama ne? Havada zaten açık hava basıncı. Bilemiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvı basıncı ile ilgili sorulan sorulara kaldırma kuvveti ile yanıt verdiği görülmektedir. Sıvı basıncı ile kaldırma kuvveti arasında da fark olmadığını belirtmektedir. Su ve zeytinyağı içerisindeki dört cisim için en üstteki (kare) cisme daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını ve zeytinyağının içerisinde bu cisme (kareye) uygulanacak sıvı basıncının/kaldırma kuvvetinin de daha fazla olacağını söylemektedir. Kavramsal anlama testindeki 5. soru tekrar sorulduğunda da yine

yanıt veremediği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde ise kısmen doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Kaldırma kuvvetiyle sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö24: Hayır değildir. Mesela iki cisim olsun suyun içinde kaldırma kuvvetlerine aynı derdim, ama sıvı basınçları farklıdır. Derinde olana daha fazla etki eder.

A: Bu üç cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö24: $V_b, d_s, g. M=L>K$

A: Bir tane büyük, bir tane de küçük cisim çiziyorum. Büyük olan dipte. Bunlara etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö24: Hacimlerine bakarım. Büyük olana daha fazla uygulanır.

A: Küçük bir cisim ve bir de yüzeyde tabak alıyorum. Küçük cismin hacmi V , tabağın ise batan hacmi V olsun. Bu iki cismi etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö24: Eşittir. Çünkü ikisinin de batan hacimleri eşittir.

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Hepsinin hacimlerinin eşit olduğunu varsayarsak kaldırma kuvvetleri nasıl olur?

Ö24: Eşittir

A: Bu dört cismi alıp zeytinyağının içerisine atıyorum. Zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti ile suyun uyguladığı kaldırma kuvveti arasında fark var mıdır?

Ö24: Hepsinin hacmi V , bir değişiklik yok. Ama sıvının yoğunluğu farklı. Sıvının yoğunluğu azaldığı için azalabilir mi acaba. Kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğuna bağlı. O zaman azalır.

A: Bir de 5. soruya bakalım. Buradaki cevabın hiç yokmuş gibi açıklama yapmanı istiyorum.

Ö24: Şöyle biliyorum. Kaldırma kuvveti gazlarda yok. Sıvılar kaldırma kuvveti uygular. Sıvılarda da bu yoğunluğa göre değişir. Zeytinyağının yoğunluğu azsa onda kaldırma kuvveti daha azdır. Bu cisimlere aşağıdan kaldırma kuvveti uygulanıyor, ağırlık da en az sudaymış. O zaman suda kaldırma kuvveti daha fazladır. Havada kaldırma kuvveti olmadığı için daha ağırdır.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvı basıncı ile kaldırma kuvvetinin aynı şey olmadığını söylediği görülmektedir. Ayrıca kaldırma kuvvetinin nasıl bulunacağını ifade etmekte ve verilen soruları doğru yanıtlamaktadır. Ön testte verdiği yanıtın tekrar açıklanması istendiğinde sıvıların yoğunlukları ile uyguladıkları kaldırma kuvveti arasında doğru ilişkiler kurduğu görülmektedir.

Havanın yoğunluğunun daha fazla/ suyun yoğunluğunun en az olduğunu vurgulayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının pek çoğunun havanın yoğunluğu daha fazla olduğu için cisimlerin ağırlığının da havada daha fazla olacağını ifade ettikleri görülmektedir.

Zeytinyağının yoğunluğunun sudan fazla olduğunu belirttiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte ve son testte birer öğretmen adayının yanıtının

olduğu görülmektedir. Açık hava basıncının etkisine dayandırılan yanıt alt kategorisinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 1 öğretmen adayının konu ile ilgisiz, 2 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdiği görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

5. soruya verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde (Tablo 5.9), hem ön testte hem de son testte öğretmen adaylarının çoğunun doğru ya da kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz temasında yer alan yanıt sayısının daha az olduğu görülmektedir. Fakat yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının kaldırma kuvveti ile ilgili bilgi eksiklerinin olduğu tespit edilmiştir. Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncı ilköğretimden beri anlatılmakta olan iki kavramdır. Fakat öğretmen adaylarının bu iki kavramı birbirine karıştırdıkları kaldırma kuvveti ile ilgili soruları sıvı basıncıyla, sıvı basıncıyla ilgili soruları kaldırma kuvveti ile yanıtlamaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca farklı durumlar verildiğinde öğretmen adaylarının kaldırma kuvvetini belirleyemedikleri, batan hacme ve yoğunluğa dikkat etmedikleri anlaşılmaktadır. Sıvının yüzeyinde bulunan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını düşünmektedirler.

5.1.4.2 Kavramsal Anlama Testi 1. Kısım 7. Sorunun b Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 7. sorunun b şıkkı kaldırma kuvveti ile ilgilidir. Bu soruda öğretmen adaylarından X sıvısı içerisinde bulunan hacimleri birbirine eşit dört cisme etki eden kaldırma kuvvetini yorumlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.10'da verilmektedir.

Tablo 5.10: 1. kısım 7. sorunun b şıkkına ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST		
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-doğru açıklama	6 (11,32)	<ul style="list-style-type: none"> L=M=N>K L, M ve N cisimlerine uygulanan kaldırma kuvveti eşittir. Sıvıya batan hacimleri eşittir. Ama K'nın batan hacmi diğerlerinden azdır. (6, 45) L=M=N>K $F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$ 'dan L, M, N cisimlerinin hacmi eşit olduğu için üçünün kaldırma kuvveti eşittir. K'da bunların hacimlerine eşittir ama batan hacmi farklı olduğu için daha az kaldırma kuvveti etkisinde kalır. (10, 23, 38, 52) 	31 (58,49)	<ul style="list-style-type: none"> d=m/V hacimleri eşit olduğuna göre V'yi sabit alıyoruz. L, M ve N cisimleri ile X sıvısının yoğunluğu birbirine eşit olduğuna göre kütleleri de eşit oluyor. Aşağı doğru aynı kuvveti uygulayacakları için L, M ve N cisimlerine uygulanan kaldırma kuvveti aynıdır. Ama K cisminin yoğunluğu daha küçüktür. Bu yüzden kütlesi de daha küçüktür. Bu yüzden en az K'ya kaldırma kuvveti uygulanır. (2) L=M=N>K $F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$ L, M, N cisimlerinin batan hacimleri birbirine eşit, aynı sıvının içinde ve g'de aynı olduğu için uygulanan kaldırma kuvvetleri eşittir. Ama K cisminin batan hacmi daha küçük olduğu için daha küçük kaldırma kuvveti etki eder. (3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 22, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52) 	
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-kısmen doğru açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> L=M=N>K çünkü suya batmış veya askıda kalmış cisimlerde kaldırma kuvveti daha büyük olur. (31) 	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none"> L=M=N>K L, M, N cisimleri askıda kaldığından üçüne uygulanan F_K eşittir. Fakat K yüzdüğü için diğerlerinden daha az bir kaldırma kuvveti uygulanır. (15, 24, 32, 42, 43) 	
		Kısmen doğru sıralama-kısmen doğru açıklama	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> N=M=L F_K batan hacim ve sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Aynı sıvının içerisinde oldukları için batan hacimleri esas alınır. (13) L, M ve N'ye uygulanan kaldırma kuvveti aynıdır çünkü sıvı içinde ve askıda duruyorlar. Batan hacimleri aynı. K farklı çünkü batan hacmi aynı değil. Bu yüzden ona uygulanan kaldırma kuvveti de aynı değil. (47) 	-	-	
		Yanlış sıralama-doğru açıklama				2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> N=M=L<K $F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$ sıvı ve g'ler aynı. Sadece V_{batan}'a bakarız. (8, 16)
		Sıralama yok-kısmen doğru açıklama	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> Cisim eğer sıvı içinde yüzüyor veya askıda kalıyor ise $F_K=G$, eğer cisim sıvıda batmışsa $G>F_K$ (12) Eğer hacimleri L, M, N'nin eşit ise kaldırma kuvveti eşittir. Çünkü batan hacimleri eşittir. K'nın batan hacmi de eşit ise o da eşittir. Çünkü kaldırma kuvveti batan hacme bağlıdır. (37) 	-	-	
		Yanlış sıralama-kısmen doğru açıklama	-	-	-	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> N=M=L<K; N, M, L askıda kaldığı için kaldırma kuvvetleri eşittir. (1) N=M=L=K Askıda kalma $F_K=G$, Yüzme $F_K=G$, Batma $F_K<G$ Askıda kalma yüzme şartlarında cisme ağırlığı ile eşit kaldırma kuvveti uygulanır. (26, 39)
		Doğru sıralama-İlgisiz açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> N=M=L>K çünkü özkütlesi küçük olana daha az, büyük veya eşit olana daha çok uygulanır. (4) 	-	-	

Tablo 5.10 (devamı): 1. kısım 7. sorunun b şıkkına ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT		30 (56,60)	<p>Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $K=L=M=N$ Aynı sızıda buldukları ve hacimleri eşit olduğu için cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti aynıdır. (9, 25, 51) • $K=L=M=N$ hepsine uygulanan kaldırma kuvveti eşittir. Askıda ve yüzen cisimler için böyledir. (22, 33, 44) • $K=L=M=N$ aynıdır. Çünkü $V_b \cdot d_{b,c} = V_c \cdot d_{c,c}$ hacimleri eşit olduğundan eşit kaldırma kuvveti uygulanır. (42) • $K=L=M=N$ aynı kaldırma kuvveti uygulanmıştır sıvı fakat yoğunlukları/ağırlıkları farklı olduğu için aynı etki olmamıştır. (46, 48) • Kaldırma kuvveti her yerde aynı uygulanmıştır. Çünkü sıvının özkütlesi değişmemiştir. (20) <p>Yüzen cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulandığını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $K>L>M>N$; K cismine en fazla kaldırma kuvveti uygulanmıştır. Bu yüzden yüzmeye durumundadır. N cismine ise en az kuvvet uygulanmıştır. L ve M'ye göre daha aşağıda batmış durumdadır. (7, 35, 53) • $K>L>M>N$ cisimlerin kütleleri farklı olduğu için farklıdır. (16, 21) • $K>L>M>N$ buldukları yere göre böyle bir sıralama yaptım. (32) • $K>L=M=N$ sıvı tarafından cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti farklıdır. Çünkü kapta K cismi yüzmekte/bir kısmı suyun dışında, L, M, ve N cisimleri belirli oranlarda askıda kalmaktadır. (18, 30, 34, 41, 50) • $K>L=M>N$ N cismi batmış olduğundan ona etki eden kaldırma kuvveti çok azdır. L ve M'ye eşittir askıda kaldıkları için. K'nın kaldırma kuvveti en yüksektir. (43) <p>Dibe indikçe kaldırma kuvvetinin artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $N>M>L>K$ dibe yaklaştıkça uygulanan kaldırma kuvveti artar çünkü cisim battıkça sıvı onu kaldırmak isteyecektir. (3, 24, 27, 29, 36) • $N>M>L>K$ kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir. Bu yüzden hacimleri eşit olduğundan dolayı kütle sıralaması $N>M>L>K$ şeklinde olur. Bu da kaldırma kuvveti büyüklüğüyle aynıdır. (17, 26) <p>Kaldırma kuvvetinin en çok L cismine etki edeceğini belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L>M>N>K$ $d_k=d_l=d_n$ diye kabul edersem yoğunlukları aynı konumları farklı ise en çok L'ye etki eder. (28) 	9 (16,98)	<p>Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $K=L=M=N$ Hepsine eşit kaldırma kuvveti uygulanmıştır. (5, 18) • $K=L=M=N$ Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir ve şekilde batan bir cisim yoktur. Dolayısıyla kaldırma kuvvetinin büyüklüğü eşittir. (17, 21) <p>Yüzen cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulandığını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $N=M<L<K$ L, M, N'nin batan hacimleri eşit olduğu için uygulanan kaldırma kuvveti üç cisimde eşittir. K cisminin bir kısmı batmıştır/yüzümüştür. Bu durumda K cismine daha fazla kaldırma kuvveti uygulanmıştır. (35, 46) • $N=M<L<K$ K cismi yüzmekte böylece ona daha çok kaldırma kuvveti etki etmektedir $F_K>G'$'dir. L, M, N cisimleri için $F_K=G_L=G_M=G_N$ (41) <p>Dibe indikçe kaldırma kuvvetinin artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $N>M>L>K$ Kaldırma kuvveti bir cismin batmasındaki h'ye bağlı olarak doğru orantılı değişir. (28) • $N>M>L>K$ $F_K = V_b \cdot d_{b,g}$ Kaldırma kuvveti batan hacme bağlıdır ve battıkça kaldırma kuvveti artar. (29)
	YANLIŞ YANIT	YANLIŞ YANIT				
	Yanlış sıralama-yanlış açıklama	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none"> • Her cisme aynı kaldırma kuvveti uygulanır. (2, 14) • Hacimler eşitse hepsine aynı derecede kaldırma kuvveti uygular. (5) • En yoğun olana en çok kaldırma kuvveti etki eder. Yüzen cisme elinizle bastırduğumuzda daha çok geri itilirsiniz. (15) • K'nın en küçüktür çünkü askıda kalmış, diğerleri batmış (49) 	-	-	
KODLANAMAZ YANITLAR	Açıklama ve sıralama tutarsız	-	-	2 (3,77)	<ul style="list-style-type: none"> • $L=M=N>K$ L, M, N cisimleri askıda kaldığı için uygulanan kaldırma kuvvetleri eşittir. K ise yüzdüğü için ona uygulanan kaldırma kuvveti daha fazladır. (9) • $L=M>N>K$ $F_K = V_b \cdot d_{b,g}$ d ve g aynı. Burada F_K'ya etkiyen faktör V_b'dir. (23) 	
	Kararsız yanıtlar	1 (1,88)	<ul style="list-style-type: none"> • En büyük $K>L>M>N$ çünkü daha fazla kaldırmış. Ya da eşit hacimli dediği için hepsi aynı da olabilir hatırlıyorum. (1) 	-	-	
TOPLAM			53		53	

7. sorunun b şıkkına verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adayları tarafından verilen yanıtların, bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte 31 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Kaldırma kuvvetinin batan hacim ile ilişkisini kurarak doğru sıralama yapan yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 1 (% 9,09), son görüşmelerde 11 (% 100) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte 10 öğretmen adayının yer aldığı görülmektedir. Verilen yanıtlar “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama”, “kısmen doğru sıralama- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- doğru açıklama”, “sıralama yok- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama” ve “doğru sıralama- ilgisiz açıklama” olmak üzere altı alt kategoride incelenmiştir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Doğru sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları doğru sıralama yapmalarına rağmen yaptıkları açıklamada cisimlerin batan hacimlerinden bahsetmemişlerdir. Kısmen doğru sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde ise sadece ön testte 2 öğretmen aday bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarından Ö13 kodlu öğretmen adayı yanıtında K cismine yer vermemiştir. Ö47 kodlu öğretmen adayı da K cismine etki eden kaldırma kuvvetinin daha farklı olacağını belirtmiş olmasına rağmen daha az ya da çok olması konusunda yorum yapmamıştır.

Yanlış sıralama- doğru açıklama alt kategorisinde ise sadece son testte 2 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. İki öğretmen adayı da kaldırma kuvvetinin formülünü ve batan hacimle olan ilişkisini doğru belirtmesine rağmen

sıralamalarında K cismine uygulanan kaldırma kuvvetinin daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Sıralama yok- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde sadece ön testte 2; yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde sadece son testte 3; doğru sıralama- ilgisiz açıklama alt kategorisinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altındaki yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 40, son testte 10 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Yanlış yanıt kategorisine verilen yanıtlar “yanlış sıralama- yanlış açıklama”, “yanlış sıralama- açıklama yok” ve “sıralama yok- yanlış açıklama” olmak üzere üç alt kategoride incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 6 (% 54,55) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yanlış sıralama- yanlış açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 30, son testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar da “cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar”, “yüzen cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulandığını belirten yanıtlar”, “dibe indikçe kaldırma kuvvetinin artacağını belirten yanıtlar” ve “kaldırma kuvvetinin en çok L cismine etki edeceğini belirten yanıtlar” olmak üzere dört alt kategoride incelenmektedir. İlk üç kategori ön testte ve son testte ortak olarak görülmektedir.

Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu vurgulayan yanıtlar alt kategorisinde ön testte 10, son testte 4 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarının hepsi cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu ifade etmektedirler. Ö51 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı kaldırma kuvvetinin neden eşit olduğunu ön görüşmesinde şöyle belirtmektedir:

A: Suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlere etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö51: Kaldırma kuvveti deyince aklıma ilk başta gemiler geliyor. Bir gemiye de aynı kaldırma kuvvetini uyguluyor diğer şeylere de. O yüzden aynı sıvıda eşit olmalı bunlara uygulanan kaldırma kuvveti.

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö51: Hım, bilemedim.

A: Peki çizdiğin şekilde batan, askıda kalan ve yüzen cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö51: Aslında hepsine eşit uygular.

A: Bu dört cismi zeytinyağının içine atıyorum. Bu zeytinyağının cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti nasıldır? Sudan farklı mıdır aynı mıdır?

Ö51: Bu farklı bir madde olduğu için sudan farklı olacaktır. Ama yine hepsine aynı miktarda kaldırma kuvveti uygulayacaktır.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testinde olduğu gibi aynı sıvı içerisinde cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin her koşulda eşit olacağını belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö51: Hayır değildir. Kaldırma kuvveti suyun yukarıya doğru uyguladığı bir itme kuvvetidir. $V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot g$ 'ye bakıyoruz. Burada $d_{sıvı}$ ve g eşit olduğu için sadece batan hacimlerine bakacağız. Şunların batan hacimleri (batan ve askıda kalan) eşit olduğu için bunlara etkileyen kaldırma kuvveti eşit olacak. Bu da (yüzen) onlardan küçük olacak. Çünkü batan kısmının hacmi daha az. Sıvı basıncı derinlerde artacağı için $3(\text{batan}) > 2(\text{askıda kalan}) > 1(\text{yüzen})$ olarak sıralanır.

A: Biri daha derinde olan bir büyük bir de küçük cisim çiziyorum. Bu iki cisme etkileyen kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö51: Hacimleri eşit olmadığı için bunun ki (büyük olanın) daha büyük olacak.

A: Suyun içerisinde askıda hacimleri eşit dört tane cismimiz var. Bu cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö51: Hacimleri aynı olduğu için eşittir.

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine bırakıyorum. Zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti ile suyun uyguladığı kaldırma kuvveti arasında fark var mıdır?

Ö51: Vardır. Yoğunlukları farklı olduğu için zeytinyağı daha az kaldırma kuvveti uygular.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının uygulama sonrasında sıvı basıncı ile kaldırma kuvveti arasında bir fark olduğunu anladığı görülmektedir. Kaldırma kuvvetinin formülünü söyleyebilmektedir. Sorulan sorularda da kaldırma kuvvetinin batan hacim ve yoğunluk ile olan ilişkisini kurabilmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt vermesi de bu durumu doğrular niteliktedir.

Yüzen cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulandığını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 12, son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda farklı sebeplerle sıvı içerisinde yüzmekte olan K cismine daha fazla kaldırma kuvveti uygulandığı belirtilmektedir.

Dibe indikçe kaldırma kuvvetinin artacağını belirten yanıtlar alt kategorisinde de ön testte 7, son testte 2 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu öğretmen adayları dibe en yakın olan N cisminde daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını ifade etmektedirler. Ö36 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme de şöyledir:

A: Şu şekilde suyun içerisinde dört tane cisimimiz var. Bu cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö36: Karenin (en dipte) büyüktür diye düşünüyorum. En alttadır.

A: Bu cisimleri zeytinyağının içerisine atarsam zeytinyağının cisimlere uyguladığı sıvı basıncı ile suyun uyguladığı su basıncı arasında fark var mıdır?

Ö36: Eşittir bence. Çünkü yoğunluğu farklı olsa bile uyguladığı basınç aynıdır diye düşünüyorum.

A: Peki kaldırma kuvveti nasıl olur?

Ö36: Kaldırma kuvveti de eşittir.

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı arasında fark var mıdır?

Ö36: Hatırlamıyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının görüşmede sorulan soruda da en dipte bulunan cisme daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını söylediği görülmektedir. Cisimler zeytinyağına koyulduğunda da aynı kaldırma kuvvetinin uygulanacağını söylemektedir fakat burada sıvı basıncını düşünerek yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme öğretmen adayının sıvı basıncını, kaldırma kuvvetini, aralarındaki farkı ve kaldırma kuvvetinin nelere bağlı olduğunu bilmediğini göstermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı aynı şey midir?

Ö36: Değildir.

A: Ne fark var aralarında?

Ö36: Kaldırma kuvveti askıda kalan ve batan cisme eşit etki ederken, bunlara etkiyen sıvı basıncı farklıdır. Kaldırma kuvvetinde cismin batan hacmi, yoğunluk ve yerçekimi ivmesi ilgiliydi. Sıvı basıncın da ise yükseklik.

A: Suyun içerisinde askıda dört tane cisimimiz var. Bu cisimlere etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö36: Batan kısmın hacimleri birbirine eşit olduğundan bunlara etki eden kaldırma kuvveti de eşittir. Hatta bu yüzden bunların yoğunlukları ile suyun yoğunluğu da birbirine eşittir.

A: Bunların bazılarının aşağıda ya da yukarda olması bir şeyi değiştirir mi?

Ö36: Değiştirmez.

A: Bu dört cismi zeytinyağının içerisine atıyorum. Suyun bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti ile zeytinyağının bu cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti arasında fark var mıdır?

Ö36: Azdır.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaldırma kuvveti ile sıvı basıncının farklı şeyler olduklarını söylediği görülmektedir. Suyun içerisindeki dört cisme etki eden kaldırma kuvvetini

karşılaştırırken de cisimlerin batan hacimlerini dikkate alarak yanıt vermektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın da doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir.

Kaldırma kuvvetinin en çok L cismine etki edeceğini belirten yanıt alt kategorisi incelendiğinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının yanıtının yer aldığı görülmektedir.

Yanlış yanıt kategorisi altındaki diğer alt kategoriler incelendiğinde “yanlış sıralama- açıklama yok” alt kategorisinde ön testte 5, son testte 1; “sıralama yok- yanlış açıklama” alt kategorisinde ise sadece ön testte 5 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir. Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt sıralama yok- yanlış açıklama alt kategorisindedir. Yanıtında cisimlere uygulanacak kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Su yüzen, askıda kalan ve batan bu cisimlerin hepsine aynı kaldırma kuvvetini mi uyguluyor?

Ö2: Evet suyun kaldırma kuvveti hepsinde eşittir. Ama bunların özkütlesi daha fazla olduğu için batar diye düşünüyorum. Ama askıda kalma durumunu pek anlayamadım.

A: Aynı özkütleyle sahip iki cisimden biri diğerinden büyük, ikisi de askıda. Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri nasıldır?

Ö2: Eşittir.

A: Neden?

Ö2: Kaldırma kuvveti suyun kendisine bağlı. İki cisim atarız ikisine de aynı kaldırma kuvvetini uygular.

A: İçi sıvı dolu olan bir kaba iki cisim atıyorum. Bir yüzüyor, diğeri ise batıyor. Bunlara etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Yüzene kaldırma kuvveti etki eder ancak batana kaldırma kuvveti etki etmez.

A: Peki bir de askıda kalan bir cisimimiz olsa, ona etki eden kaldırma kuvveti nasıl olur?

Ö2: Kaldırma kuvveti ile cismin ağırlığı eşit olur.

A: O zaman kaldırma kuvveti etki eder mi?

Ö2: Eder.

A: Bu cisimlere etki eden kaldırma kuvvetlerini bir kıyaslayabilir misin?

Ö2: Hepsi 3'ten büyüktür.

A: Peki 1'e neden en fazla dedin?

Ö2: 1 (yüzen) ve 2(askıda kalan) birbirine eşittir,3(batan) ise sıfırdır.

A: Bu sıvı su değil de zeytinyağı olsa zeytinyağının bu cisimlere etki ettiği kaldırma kuvveti nasıl olur?

Ö2: Tabi ki farklı olur.

A: Neden?

Ö2: Maddeler farklı. Mesela tuzlu suda kaldırma kuvveti daha fazla olur. Normal suda ise tuzlu sudan daha az olur.

A: Neden öyle olur?

Ö2: Onu tam bilmiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testinde olduğu gibi burada da cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin eşit olduğunu söylediği görülmektedir. Bu durumu kaldırma kuvvetinin suya bağlı olması ile açıklamaktadır. Fakat daha sonra sorulan sorularda batan cisime kaldırma kuvveti etki etmeyeceğini de dile getirmektedir. Son olarak da zeytinyağı olduğunda cisimlere etki eden kaldırma kuvvetinin farklı olacağını söylemekte ama nedenini açıklayamamaktadır. Öğretmen adayının son testinde verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Çizdiğin havuzda bu cisimlere (yüzen, askıda kalan ve batan) etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Kaldırma kuvveti batan cismin hacmi ile orantılıydı. Yani C ve B de eşit, A'da ise daha küçüktür.

A: İki cisim çiziyorum biri küçük, diğer biraz daha derinde büyük bir cisim. Bunlara etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Bunun (büyüğe) hacmi daha fazla olduğu için buna daha çok etki eder.

A: İki tane cisim alıyorum. Biri tabak şeklinde. Küçük cismin hacmi V kadar ve askıda. Tabanın batan hacmi V, tamamının hacmi 2V kadardır. Bu iki cismi etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Eşittir.

A: Neden?

Ö2: Çünkü eşit hacim batmış.

A: Şuradaki havuzda askıda kalan dört tane cisimimiz var. Bu cisimlere etki eden kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Hacimler eşitse hepsine aynı etki eder.

A: Bu dört ismi zeytinyağının içerisine atıyorum. Bu dört cisme zeytinyağının uygulayacağı kaldırma kuvveti ile suyun uyguladığı kaldırma kuvveti nasıldır?

Ö2: Bence eşit değildir, azdır. Yoğunlukları farklı olduğu için. V_b, d_s, g . Zeytinyağının yoğunluğu daha azdır.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaldırma kuvvetinin nasıl bulunacağını ve nelerle ilişkili olduğunu bildiği görülmektedir. Farklı konumlarda bulunan cisimlere etki eden kaldırma kuvveti sorulduğunda batan hacimle olan ilişkisini belirterek soruları yanıtlamaktadır. Ayrıca zeytinyağının yoğunluğu daha az olduğu için uygulayacağı kaldırma kuvvetinin de daha az olduğunu belirtmektedir.

Kodlanamaz yanıt teması incelendiğinde ise sadece son testte 2 öğretmen adayının “açıklama ve sıralama tutarsız” ve sadece ön testte ise 1 öğretmen adayının “kararsız yanıt” verdiği görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

7. sorunun b şikkına verilen yanıtlar (Tablo 5.10) incelendiğinde ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayısının (N: 40) oldukça fazla olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti ile ilgili yanlış bilgilerinin olduğu görülmektedir. Kaldırma kuvvetinin batan hacim ile olan ilişkisini kuramamaktadırlar. Yüzen cisimlere ya da tam tersi batan cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını belirten yanıtlar oldukça fazladır. Son teste verilen yanıtlar incelendiğinde yanlış yanıt sayısının azaldığı doğru yanıt sayısının da arttığı görülmektedir. Fakat benzer hataların sayısı azalmakla birlikte son testte yapıldığı da görülmektedir.

5.1.5 Paskal İlkesi ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 4. soru, Paskal ilkesi ile ilgilidir. Bu soruda öğretmen adaylarından bir hidrolik vinç yardımıyla çok büyük ağırlıklardaki cisimleri daha küçük kuvvetlerle nasıl kaldırdığımız konusunda yorum yapmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.11'de görülmektedir. Görüşme formunda Paskal ilkesi ile ilgili ayrı bir soru bulunmamaktadır. Fakat bazı öğretmen adayları ile kavramsal anlama testinde yer alan soruya verdikleri yanıtlar üzerine görüşme yapılmıştır.

Tablo 5.11: 1. kısım 4. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> $F_1/S_1=F_2/S_2$ formülünde verildiği gibi küçük kuvvetle büyük ağırlıkları hareket ettirebiliriz. Bu da sıvının basıncı her yönde iletilmesi ilgilidir. (52) 	18 (33,96)	<ul style="list-style-type: none"> $F_1/S_1=F_2/S_2$ formülünde verildiği gibi küçük kuvvetle büyük ağırlıkları hareket ettirebiliriz/ Paskal ilkesiyle açıklayabiliriz. Sıvılar sıkıştırılmaz bu yüzden uygulanan basıncı her yöne eşit şekilde iletirler. (1, 4, 6, 11, 16, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 34, 36, 44, 51, 52, 53) Hidrolik vinç Paskal ilkesinin bir uygulamasıdır. Kapalı kaplarda sıvı basıncı her yerde eşit olur. Basıncı eşit olduğundan az bir kuvvet uygularsak düzenek $P_1=F_1/S_1$, $P_2=F_2/S_2$, $P_1=P_2$ olması gerektiğinden kuvveti büyük bir şekilde arabaya iletir. Bu şekilde çok az bir kuvvetle çok büyük cisimler kaldırılabilir. (14)
	KISMEN DOĞRU YANIT	9 (16,98)	<p>Sadece sıvıların sıkıştırılmamasından veya basıncından bahseden yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvıların sıkıştırılmamalarından kaynaklanan bir durumdur. (15, 43) Sıvıların basıncından yararlanarak kaldırılır. (17, 20, 22, 37) <p>Formül üzerinden hareket edilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_1/S_1=F_2/S_2$ formülünden. (5, 40) F_1'deki kuvvetin yüzey alanı küçüktür. F_2'deki kuvvetin yüzey alanı büyüktür. Bu yüzden kaldırmak daha kolay olur. Yüzey alanı ile kuvvet doğru orantılıdır. (8) 	21 (39,62)	<p>Sadece sıvıların sıkıştırılmamasından ve/veya basıncından bahseden yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvılar uygulanan basıncı aynen iletir ve aynı zamanda sıkıştırılmazlar. Bu ilkeden yararlanılarak yapılmıştır. (3, 35) Sıvılar basıncı her yöne eşit iletir. (17, 20, 32, 43, 49) Hidrostatik basıncın etkisiyle gerçekleşir. (18, 22, 41) <p>Formül üzerinden hareket edilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_1/S_1=F_2/S_2$ formülünden. Paskal ilkesiyle açıklanır. (5, 7, 12, 13, 24, 30, 39) Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı ile ters orantılıdır. Az bir kuvveti küçük bir yüzeye uyguladığımızda ağır olan yükü geniş yüzey alanında kaldırmamız daha kolaydır. (10) <p>Paskal ilkesinin örneklendiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hidrolik vinçlerin çalışması prensibi Paskal ilkesine dayanır. (8) Su cenderelerindeki mekanizmaya benzerdir. Kuvvetten kazanç sağlanır (Paskal ilkesi). (9, 15)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	35 (66,04)	<p>Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kaldırma kuvveti olduğu için normalde uygulayacağımız kuvvetten daha az kuvvet uygularız. (2, 9, 11, 19, 26, 31, 36, 50, 53) Kaldırma kuvvetinin sıvının temas ettiği yüzeye bağlı olmasından dolayı bu olay gerçekleşir. (33) <p>Uygulanan basıncın arttığı vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Basıncın dolaylı bu durum oluşur. <u>Basıncı artırır</u>. (32) Basıncın yararlandığımız bir durum $F_1/S_1=F_2/S_2$ kesit alanı küçük, <u>daha fazla basınç</u>, kuvvetten kazanç. (39) F_1 kuvvetinin uyguladığı basınç, hacmi büyük olan/kesit alanı fazla olan tarafa daha fazla <u>artmış</u> olarak gider ve araç yukarı kalkar. (6, 7, 23, 25, 34, 49) <p>Uygulanan kuvvetin aynen ya da eşit iletildiğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Uygulanan <u>basıncı kuvveti</u> sıvıda her tarafa eşit dağılır. Düzeneğe uygun bir kuvvet uygulanmalı ki cisimler kaldırılabilir. (14) F_1 ile uyguladığımız kuvvet aşağıda bulunan sıvıyı hareket ettirecek ve sıvı ilerleyecek daha sonra arabaya yaptığı basınçla araba hareket edecek. <u>Sıvı uygulanan kuvveti eşit dağıtıyor</u>. Böylece I konumundan II konumuna (yüzeyler geldiğinde cismi kaldırıyor. (42) Bu durum sıvının <u>basıncı kuvvetinden</u> kaynaklanan bir durumdur. Sıvı basıncı kuvveti h, d ve g faktöründen ziyade yüzey alanına da bağlı olduğundan bu araç kaldırılabilir. (45) <p>Adezyon ve/veya kılcalık kavramlarının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> F_1'de su daha yukarı çıkmak ister (<u>adezyon, kılcalık</u>). Bu sebeple F_1'e az kuvvet gerekir. (4) <u>Kılcalıklı</u> alakalı, sıvı ince borudan daha hızlı geçer. Bu hız, basıncı artırır ve diğer tarafa uygulamamız gereken kuvvet konusunda bize yardım eder, kuvvetten kazanç sağlar. (24, 28, 46) <p>Sıvıların sıkıştırılabileceği düşüncesine dayalı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> F_1 kuvveti uygulanıp sıvı molekülleri sıkıştırılarak çok büyük ağırlıktaki cisimler kaldırılabilir. (27, 41) Sıvı maddeler sıkıştırılabilen maddeler olduğu için basınç fazla olacaktır ve araba yukarı çıkacaktır. (29, 44) F_1 kolunu aşağı iterek <u>sıvının sıkışmasını</u> dolayısıyla F_2 kolunun daha şiddetli yukarı çıkmasını sağlıyoruz. Tabii ki F_1 kolunun bulunduğu boru ve F_2 kolunun bulunduğu boruların genişliği de cisimleri kaldırmak için kullanılan kuvveti arttırmak için farklı yapılmıştır. (35) <p>Basit makinelerde işten kazanç olacağı düşüncesine dayalı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Basit makine olarak geçer. Az kuvvetle çok iş yapılır, <u>işten tasarruf vardır</u>. (3) 	12 (22,64)	<p>Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvıların kaldırma kuvvetinden yararlanır. (2) Bu durum Paskal ilkesiyle açıklanabilir. Paskal ilkesine göre sıvıların kaldırma kuvvetinden yararlanarak daha az kuvvet ile daha büyük işler yapılabilir. (33, 37) <p>Uygulanan basıncın arttığı vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_1/S_1=F_2/S_2$ Bu sistemlere su cenderesi sistemi denir. F_1 kısmındaki basınç F_2 kısmındaki <u>basıncın daha fazla</u> olduğundan cisim kalkar. (42, 48) Arşimet kaldırma ilkesi ile açıklanır. F_1 kuvveti ile sıvı küçük boruda sıkıştırıyoruz ve sıkışan sıvının hızı arttığı için <u>dinamik basıncı artırıyor</u>. Ama sonra kesit alanı artıyor ve statik basınç artarak yapılan etki artıyor ve araba kaldırılıyor. (29) Kılcalıklı açıklarız ya da Arşimet prensibi yardımıyla da yapabiliriz. İnce borudaki sıvının hızı, <u>basıncı daha fazla olur</u> etki ettiği yüzey alanı arttıkça kolay iş yaparız. (28) <p>Uygulanan kuvvetin aynen ya da eşit iletildiğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hidrolik vinçler Paskal ilkesi kullanılarak yapılmıştır. Paskal ilkesi <u>F_1 kuvvetinin F_2 kuvvetine eşit olduğunu</u> iddia eder. Böylece F_1 yönünden uygulanan kuvvetle sıvının kaldırma kuvveti ve yaptığı basınç sayesinde cisimleri kaldırabilir. (31) Su cenderesi, ufak kuvvetlerle büyük yükler kaldırabilir. Sıvı F_1'den bastırıldığında her noktaya <u>eşit kuvvet uygular</u>. (40) Sıvılar üzerlerine uygulanan <u>kuvveti aynen iletir</u>. Bu prensibe göre yükün kaldırılması kuvvet ve yüzey alanına bağlıdır. (45, 46, 47)

Tablo 5.11 (devamı): 1. kısım 4. soruya ait bulgular.

	YANLIŞ YANIT (devamı)		<p>Katı basıncı ile karıştırılan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yüzey alanından kaynaklanır. Örneğin bir masa yüzeyine elimizi bastırırsak acımız yani basınç fazla olmaz ama bir iğne ucuna elimizi bastırırsak acır. (30) <p>Diğer yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yükseklik ve yüzey alanı etkilidir. (16) • P_0 hava basıncının büyük olmasından dolayı. (13) • Hidrolik vincin uyguladığı basınç arabamın yüzeye uyguladığı basınçtan daha kuvvetlidir. (48) 			
	HİBRİT YANIT	4 (7,54)	<p>Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncının birlikte kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sıvıların kaldırma kuvvetinden yararlanılır. $F_1/S_1=F_2/S_2$ sıvının yüzeyleri yaptığı basınçtan dolayı kaldırmak mümkündür. (1) • Basınç ve kaldırma kuvveti yardımıyla gerçekleşir. (18, 51) <p>Formülün yanlış verildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F_1.S_1=F_2.S_2$ sıvılar basıncı aynen iletir. F_1 kuvvetinin uygulandığı yerdeki alan küçük, F_2 kuvvetinin uygulandığı yerdeki alan büyük olduğundan ve sıvılar basıncı aynen iletmediğinden küçük kuvvet uygulayarak vinci kaldırabiliriz. (10) 	1 (1,89)	<p>Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncının birlikte kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F_1/S_1=F_2/S_2$ bu sistem Paskal prensibinin bir uygulaması olan su cenderelerinden esinlenerek yapılmıştır. Arabayı küçük bir kuvvetle kaldırabiliriz. Burada basınç ve kaldırma kuvveti bize yardımcı olur. (50) 	
	KODLANAMAZ YANITLAR	Belirsiz anlamlı	3 (5,66)	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> • Sıvı basıncının etkisiyle mümkün olmaktadır. F_1 ağırlığı ile sıvının yapmış olduğu sıvı basıncı birleşerek daha ağır olan bir yükü kaldırabiliyor. (21) • Yükseklik aynı olursa basınç da aynı olur. $F_1/S_1=F_2/S_2$ dersek arabamın ağırlığı daha fazla ama yüzeyi de fazla olduğu için bizim uyguladığımız kuvvetin yüzeyini az tutarsak dengeleyebiliriz. (38) • Dar bir borudan yapılan küçük bir kuvvet birbiriyle etkileşerek belli bir basınç kuvveti oluşturur ve bu basınç kuvveti büyük cismin yükselmesine etki eder. (47) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aynı yükseklikte sıvıların basınçları eşittir. Paskal prensibi $F_1/A_1=F_2/A_2$ 'de yüzey alanı genişleterek F_2 büyüye de dengede kalıyor. (38)
	YANITSIZ	Boş bırakılmış	1 (1,89)	(12)	-	-
TOPLAM		53		53		

Tablo 5.11 incelendiğinde 4. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez, hibrit, kodlanamaz ve yanıtız olmak üzere beş tema altında incelendiği görölmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 18 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görölmektedir. Paskal ilkesinin doğru şekilde ifade edilerek, soruya uyarlanabildiği yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 9, son testte 21 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görölmektedir. Kısmen doğru yanıt kategorisine verilen yanıtlar öğretmen adaylarının yanıtları doğrultusunda alt kategorilere ayrılmıştır. Bu kategorilerden “sadece sıvıların sıkıştırılmamasından veya basıncından bahseden yanıtlar” ile “formül üzerinden hareket edilen yanıtlar” alt kategorileri hem ön testte hem de son testte görölmektedir. “Paskal ilkesinin örneklendiği yanıtlar” alt kategorisi ise sadece son testte yer almaktadır.

Sadece sıvıların sıkıştırılmamasından veya basıncından bahseden yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte 10 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görölmektedir. Bu öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde sıvıların sıkıştırılmaması, sıvıların basıncı ya da basıncın her yere eşit iletilmesi gibi olaylara değinmelerine rağmen soruda verilen durumu tam açıklamadıkları görölmektedir.

Formül üzerinden hareket edilen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 8 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görölmektedir. Verilen yanıtlarda Paskal ilkesinin bir uygulaması olan su cenderelerinde kullanılan “ $F_1/S_1=F_2/S_2$ ” formülünün yazıldığı ya da kuvvet ve yüzey alanı arasındaki ilişkin açıklamaların yer aldığı görölmektedir. Fakat burada da sıvıların sıkıştırılmamasından ya da sıvı basıncından bahsedilmemektedir.

Paskal ilkesinin örneklendiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise sadece son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görölmektedir. Öğretmen

adaylarının yanıtları incelendiğinde soruyu açıklamak yerine soruyu betimler nitelikte yanıtlar verdikleri görülmektedir. Fakat yanlış bilgi içermemesi ve Paskal ilkesi ifadesinin de geçiyor olması sebebiyle kısmen doğru yanıt kategorisine alınmışlardır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 35, son testte 12 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları doğrultusunda alt kategoriler oluşturulmuştur. Ön testte sekiz, son testte üç alt kategori yer almaktadır. “Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar”, “uygulanan basıncın arttığını vurgulayan yanıtlar” ve “uygulanan kuvvetin aynen ya da eşit iletilildiğini belirten yanıtlar” alt kategorileri iki testte de ortak olarak görülen alt kategorilerdir.

Kaldırma kuvveti ile karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 10, son testte 3 öğretmen adayının bu alt kategoride yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayları verilen soruyu kaldırma kuvveti kavramını kullanarak açıklamaya çalışmaktadırlar. Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayının yanıtı hem ön testte hem de son testte aynı alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 4.soruya tekrar bakalım. Cevabını açıklayabilir misin?

Ö2: Suyu itince su bir kaldırma kuvveti uygular. O yüzden daha az bir kuvvet uygulayamamız yeterli olur. Su kaldırma kuvvetiyle o kuvveti büyütür.

A: Paskal ilkesini hatırlıyor musun?

Ö2: Duydum. Sıvıdaydı galiba. Açıklayamam.

Son görüşme de şöyledir:

A: 4.sorunu tekrar açıklar mısın?

Ö2: Normalde birini kaldırırken zorlanırsınız ama suyun içerisinde birini kaldırırken zorlanmayız. Sonuçta kaldırma kuvveti etki eder. Burada da ondan bahsetmişim.

A: Kaldırma kuvveti nasıl oluşur burada?

Ö2: Buradan uygulanan kuvveti ileterek. Buradan farklı bir kuvvetle itiliyor, oradan da farklı bir kuvvetle çıkıyor.

A: Paskal ilkesi neydi hatırlıyor musun?

Ö2: Burada geçerliydi galiba. Sıvı basıncı falan.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ve son görüşme incelendiğinde aralarında çok fark olmadığı görülmektedir. Öğretmen adayının uygulama öncesinde ve sonrasında aynı kavramsal anlamaya sahip olduğu görülmektedir. Paskal ilkesini hatırlamadığını açıkça dile getirmektedir. Soruda verilen durumu da kaldırma kuvveti ile açıklamaktadır. Bu sebeple Ö2 kodlu öğretmen adayı için Paskal ilkesi ile ilgili yapılan öğretimin yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

Uygulanan basıncın arttığını vurgulayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adayları çeşitli sebeplerle uygulanan basıncın artacağını ifade etmektedirler.

Uygulanan kuvvetin aynen ya da eşit iletildiğini belirten yanıtlar alt kategorisinde ön testte 3, son testte 5 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir. Örneğin ön testte Ö14 kodlu öğretmen adayı uygulanan basınç kuvvetinin sıvının her tarafına eşit dağılacakını ifade etmektedir. Ö31 kodlu öğretmen adayı ise son testte Paskal ilkesinin F_1 kuvvetinin F_2 kuvvetine eşit olduğunu belirtmektedir.

Adezyon ve/veya kılcallık kavramlarının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi sadece ön testte görülmektedir ve 4 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Öğretmen adayları soruda verilen durumu kılcallıkla ve adezyonla açıklamaya çalışmaktadırlar. Örneğin Ö24 kodlu öğretmen adayının yanıtını bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 4.soruyu tekrar açıklayabilir misin?

Ö24: Kılcallık etkisinden ve sıvı basıncında yararlanarak daha düşük kuvvetle büyük ağırlıkları kaldırabiliriz.

A: Nasıl yani?

Ö24: İnce boruda su daha hızlı gider, basınç artar. Daha kuvvetli yukarı iter.

A: Kılcal borunun ne olduğunu biliyor musun?

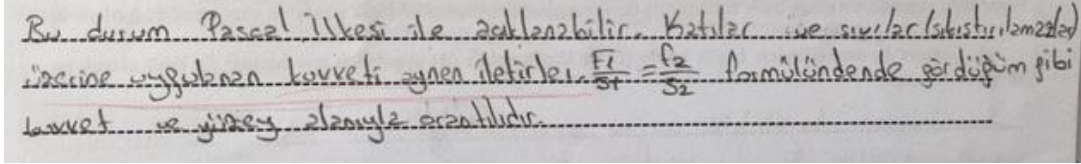
Ö24: İnce boru işte. Buradaki gibi.

A: Paskal ilkesini hatırlıyor musun?

Ö24: Yok.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testinde olduğu gibi soruyu yine kılcallık kavramı ile açıkladığı görülmektedir. Öğretmen adayına kılcal borunun ne olduğu sorulduğunda verdiği yanıt sebebiyle kılcal boruyu yanlış tanımladığı görülmektedir. Ayrıca Paskal ilkesini de

hatırlamamaktadır. Öğretmen adayının bu soruya son testte verdiği yanıtın kısmen doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt Şekil 5.35’de gösterilmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme de şöyledir:



Bu durum Pascal İlkesi ile açıklanabilir. Katılar ve sıvılar (sıkıştırılmazlar) üzerine uygulanan kuvveti aynen iletirler. $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ formülünde gördüğüm gibi kuvvet ve yüzey alanıyla orantılıdır.

Şekil 5.35: Ö24 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.

A: 4. soruya bir bakabilir misin? Ne ile ilgiliydi?

Ö24: Paskal ilkesi ile ilgiliydi. Paskal ilkesi, uygulanan dış basıncın sıvının her yerine eşit şekilde iletileceğini söylüyordu.

A: Burada yazdığına bakabilir misin?

Ö24: Kuvvet ve yüzey alanı ile ilgili demişim. İlk kâğıdım ama bu değil mi?

A: Hayır ikinci. Burada uygulanan kuvveti aynen iletirler demişsin. Sıvılar mı katılar mı?

Ö24: Katılar

A: Kuvvet ile basınç aynı şey mi?

Ö24: Hayır. Sıvılar da uygulanan dış basıncı iletirler. Ne düşünmüşüm acaba yazarken, ters gibi olmuş.

A: Peki şimdi açıklayabilir misin?

Ö24: Hocam, su cenderesinde biz küçük kuvvetle daha büyük kuvvetler elde etmeye çalışıyoruz. Mesela burada uyguladığımız kuvvetle F_1/S_1 , diğer tarafa uygulanan kuvveti bulabiliriz.

A: Peki hangi ilkeye dayanıyordu Paskal ilkesi?

Ö24: Dış basıncın sıvının her yerine aynı iletileceği. Ayrıca sıvılar sıkıştırılamıyordu.

Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın bazı yerleri anlaşılmıyor olması sebebiyle öğretmen adayından verdiği yanıtı tekrar açıklaması istenmiştir. Öğretmen adayı son testinde uygulanan kuvvetin aynen iletileceğini ama sıvılar tarafında mı katılar tarafından mı olduğunu ifade etmemiştir. Fakat yapılan görüşmede katıların kuvveti, sıvıların da basıncı iletildiğini belirtmiştir. Ayrıca verilen soruyu Paskal ilkesinden, sıvıların sıkıştırılamamasından ve kullanılan formülden bahsederek doğru bir şekilde yanıtlanmaktadır.

Sıvıların sıkıştırılabileceği düşüncesine dayalı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda sıvıların sıkıştırılabilmemesinden dolayı büyük ağırlıktaki cisimlerin kaldırılabileceği ifade edilmektedir. Örneğin Ö29 ve Ö44 kodlu öğretmen adayları sıvılar sıkıştırılabildiği için uygulanacak basıncın da fazla olacağını düşünmektedirler.

Basit makinelerde işten kazanç olacağı düşüncesine dayalı yanıt ve katı basıncı ile karıştırılan yanıt alt kategorilerinde ön testte 1'er öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Ayrıca herhangi bir kategori altına alınamayan yanıtlar diğer yanıtlar alt kategorisi altında toplanmıştır. Bu alt kategoride de 3 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Hibrit yanıt teması incelendiğinde ise ön testte 4, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu temada yer aldığı görülmektedir. Bu yanıtlar hem doğru hem de yanlış bilgi içeriyor olması sebebiyle bu kategoriye alınmışlardır. Verilen yanıtlar ise ön testte "kaldırma kuvveti ve sıvı basıncının birlikte kullanıldığı yanıtlar" ve "formülün yanlış verildiği yanıtlar" olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise sadece kaldırma kuvveti ve sıvı basıncının birlikte kullanıldığı yanıtlar görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ayrıca **yanıtsız teması** altında da ön testte 1 öğretmen adayının soruyu boş bıraktığı görülmektedir.

Paskal ilkesi ile ilgili 4.soruya verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler incelendiğinde öğretmen adaylarının Paskal ilkesini bilmedikleri anlaşılmaktadır. Bazı öğretmen adayları sıvıların sıkıştırılabileceğini düşünmektedir. Basınç ve kaldırma kuvveti kavramları bu soruda da birbirine karıştırılmaktadır. Yapılan son testte ise yanlış yanıt sayısının azaldığı, buna karşılık doğru ve kısmen doğru yanıt sayısının arttığı görülmektedir.

5.1.6 Arşimet İlkesi ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 1. kısımda bulunan 6. soru, Arşimet ilkesi ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.12'de görülmektedir. Görüşme formunda Arşimet ilkesi ile ilgili ayrı bir soru bulunmamaktadır. Fakat bazı öğretmen adayları ile kavramsal anlama testinde yer alan soruya verdikleri yanıtlar üzerine görüşme yapılmıştır.

Tablo 5.12: 1. kısım 6. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	5 (9,44)	<ul style="list-style-type: none"> Cismin batan hacmi kadar su taşar. $2=3>1>4$ (11, 12, 15, 32, 53) 	33 (62,26)	<ul style="list-style-type: none"> Batan cisimler batan hacmi kadar sıvı taşar. Yüzen ve askıda kalan cisimlerde ise uygulanan kaldırma kuvveti ya da cismin ağırlığı kadar sıvı taşırır. Bu sebeple cismin batan hacmi ile orantılıdır. $2=3>1>4$ (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 47, 48, 49, 51, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	15 (28,30)	<p>Taşan sıvı miktarının batan hacimle ilişkisinin kısmen kurulduğu yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 ve 3'de aynı miktarda su taşar çünkü sıvının içinde olduğundan 2V hacminde dışarıya su taşırır. 1'de 2 ve 3'den az 4'den fazla su taşar. (1, 6, 10, 46) $2=3>1>4$; 2 ve 3 de eşittir çünkü tamamı suyun içindedir. Daha fazla yer kapladığı için daha fazla su taşırır. (2, 3) <p>Sıralama yapılmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Varillerden taşan su miktarı cisimlerin batan hacimleriyle orantılıdır. (18, 21, 23, 24, 37, 39, 41, 47, 51) 	2 (3,77)	<p>Taşan sıvı miktarın batan hacimle ilişkisinin kısmen kurulduğu yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisimler batan hacimleri kadar sıvı taşırır. 2 ve 3 numaralı kaplar 2V'lik hacim kadar sıvı taşırır. 1 ve 4 nolu kaplarda ağırlaşma olur. (13) 1 ve 4. kaptan batan kısmın hacmi kadar sıvı taşar. 2 ve 3. kaptan yer değiştiren kadar sıvı taşar. (40)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	30 (56,60)	<p>Batan veya askıda kalan cismin daha fazla su taşıracığını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $2>3>1>4$ top dibe doğru yaklaştıkça taşan su miktarı artacaktır/sıvının içindeki hacmi kadar suyu taşırır (9,26, 27, 31, 36, 45) $2>3>1>4$ cisimler aynı hacimli olabilirler ama kütleleri farklı olduğundan aynı madde değillerdir. En çok sıvı 2'de taşar. (34, 48) 2. Şekilde 2V hacimli cisim batmıştır. Bu yüzden sıvı taşırır. Diğer şekillerde sıvının özkütlesi cisme eşit ya da daha küçük olduğu için ağırlaşma olmaz. (13, 25) $2>3>4=1$ diye sıralayabiliriz. Sebep olarak da yoğunluklarını gösterebiliriz. $d_2>d_3>d_3>d_1=d_4$ (28) 1. Varilde taşan sıvı olmaz cisim yüzmektedir. 2.varilde batan hacmi kadar su taşar (yani 2V). 3. Varilde cisim askıda kaldığı için yine 2V kadar taşar. 4. Varilde cisim yüzüyor yine taşan sıvı olmaz. (35) <p>Taşan sıvı miktarının aynı olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Aynı hacimdeki kaplara aynı hacimli cisimler atılıyor. Taşıma kapları hacim hesaplamada kullanılır ve her şey aynı ise taşan sıvının miktarının da aynı olması gerekir. Cismin yüzmesi ya da batması özkütle ile alakalıdır. (8, 42) <p>Yüzen cisimlerin daha fazla su taşıracığını vurgulayan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.şekildeki cismin kütlesi en fazladır bu yüzden yoğunluğu da fazladır ki en üste çıkmıştır. En fazla burada su taşmıştır. 2. Şekilde cismin kütlesi en azdır ki yoğunluğu da az olduğundan batmıştır ve en az su taşmıştır. (14) 	16 (30,18)	<p>Batan veya askıda kalan cismin daha fazla su taşıracığını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $2>3>1>4$ Batan hacmi kadar su taşırır. En fazla sıvı 2. şekilde taşar çünkü bütün kısımları suyun içindedir. (4, 17, 26, 28, 29, 31, 45, 46, 50) $2>3>1>4$ Kaldırma kuvveti taşan sıvının miktarına eşittir. 2. resimde cisim en çok batmıştır. Bu yüzden en çok kaldırma kuvveti o cisme uygulanmıştır. (7) Yüzen ve askıda kalan cisimler su taşırır, batan cisimler hacmi kadar su taşırır. (22) Batan ve askıda kalan cisimler aynı miktarda su taşırır. Buna göre, 1, 2, 3. şekillerde aynı miktarda su taşar. Bunlardan taşan su miktarı 4. şekildeki yüzen cismin taşıdığı sudan fazladır. (43) <p>Cisimlerin ağırlıkları kadar su taşıracığını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisimler ağırlıkları kadar su taşırır. $G=mg=dVg$ olduğuna göre ağırlık ile hacim doğru orantılıdır. Varillerin hepsinde aynı hacimli cisimler bulunduğu için yani cisimlerin hacimleri aynı olduğu için bu varillerden taşan su miktarları aynıdır. (18, 42) <p>Batan hacim ve ağırlığın dikkate alındığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> $2>3>1>4$ 1. varilde cismin batan hacmi kadar sıvı taşar. 2. varilde cismin ağırlığı kadar sıvı taşar. 3.varilde cismin ağırlığı kadar sıvı taşar. 4. varilde batan hacmi kadar sıvı taşar. (25) $3>1>4>2$ Arşimet ilkesine göre cisimler batan hacmi kadar sıvı taşırır. 2. durumda cisim battığı için ağırlığından daha az su taşar. (33)

Tablo 5.12 (devamı): 1. kısım 6. soruya ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT (devamı)	<p>Kaldırma kuvveti ve ağırlık ilişkilerinin kurulduğu yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $2>3>1>4$; 1, 3 ve 4'de cisimler yüzüyor ve askıda kaldıkları için taşan sıvı ağırlığı kadardır. 2. cisimde taşan sıvı ağırlığından fazladır. (38) • Taşırma kabına taşan su, batan cismin ağırlığına ulaşmamızı sağlar. Askıda kalan ve bir kısmı suyun üstünde kalan cisimler aynı miktarda su taşırır. (40) • $2>3=1>4$ şeklindedir. 2. varilde cismin ağırlığı suyun ağırlığından fazla olduğundan batar ve battığı kadar dışarıya su taşar. 1 ve 3'de cisimler askıdadır. Aynı miktarda su taşar. 4'de ağırlığı suyun kaldırma kuvvetinden az olduğu için yüzen bir cisim olduğundan taşan su diğerlerine göre daha azdır. (43, 44, 50) • $1=3=4>2$ cisimler askıda kaldığında veya yüzdüğünde ağırlığı kadar sıvı taşırırken, batan cisimler ağırlığından daha az sıvı taşırır. (49, 52) <p>Batan hacim ve ağırlığı/kütleyi dikkate alan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batan cisim hacmi kadar taşırır. Askıda kalan veya yüzen cisimlerde kütlesi kadar taşırır. (19) • 1, 3 ve 4 de giren hacim kadar sıvı taşar. 2'de ise ağırlığı/hacmi/yerden aldığı kuvvetle birlikte kapladığı alan kadar sıvı taşar. (4, 17, 22, 33) • 2. ve 3.'de topun kütlesi kadar su taşar. 1 ve 4. Şekilde ise battığı miktarda taşar. (20) <p>Açıklama yapılmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • $2>1=3=4$ (29) • $2>3>1=4$ (30) 		
		<p>KODLANAMAZ YANITLAR</p> <p>Belirsiz anlamlı</p> <p>3 (5,66)</p> <ul style="list-style-type: none"> • I'de cisim yüzer, $d_c < d_s$; II'de ağırlaşma olduğu için düşer $d_c = d_s$; III'de askıda kalır $d_c = d_s$; IV'de yüzer, batan hacmi kadar sıvı taşar $d_c > d_s$ (5) • $2>3>1>4$ şeklinde olur. 4'deki sıvı diğer sıvılara göre en fazla kaldırma kuvveti uygulayandır. Bu yüzden bu kaptan taşan sıvı en fazladır. (7) • Suyun yoğunluğundan büyükse sıvı taşar. Yoğunluğu taşan sıvının hacmi kadardır. (16) 	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> • 1'de <u>2V'den daha az</u> bir sıvı öz kütlesi dışarı çıkmıştır. 2'de 2V kadar sıvı dışarı taşmıştır. 3 <u>2V'den daha az</u> bir sıvı çıkmıştır. 4'de 2V'den çok daha az sıvı çıkmıştır. (30) • $2>3>1=4$ Taşan sıvının ağırlığı kadar su kaplara boşalır. (44)
TOPLAM		53		53

Tablo 5.12 incelendiğinde 6. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

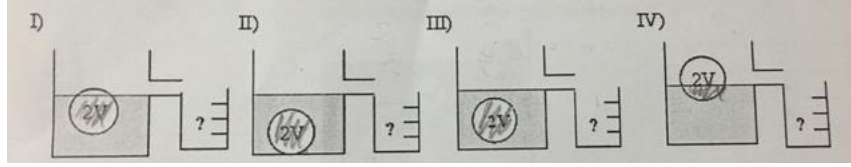
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 5, son testte 33 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Varillerden taşan suyun batan hacim ile olan ilişkisinin belirtildiği yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Son testte ön testten farklı olarak daha ayrıntılı açıklama yapıldığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 2 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte iki, son testte bir alt kategoride toplanmaktadır. İlk kategori olan “taşan sıvı miktarının batan hacimle ilişkisinin kısmen kurulduğu yanıtlar” alt kategorisi hem ön testte hem de son testte görülmektedir. Ön testte görülen diğer alt kategori ise “sıralama yapılmayan yanıtlar” alt kategorisidir.

Taşan sıvı miktarının batan hacimle ilişkisinin kısmen kurulduğu yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları genellikle 2. ve 3. varillerden taşacak su miktarını doğru belirtmelerine rağmen diğer variller için çok net açıklamalar yapamamışlardır. Ö51 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoride yer almaktadır. Öğretmen adayının varillerden taşacak su miktarının batan hacim ile ilişkili olduğunu söylemesine rağmen herhangi bir sıralama ya da karşılaştırma yapmadığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Altıncı soruda dört tane şeklimiz var. Cisimlerin taşıdığı su miktarını sormuşuz. “2’de özkütlesi suyunkinden büyük olduğu için, batan kısmının hacmi kadar suyu taşırır, diğerleri suyun özkütlesinden küçük olduğu için batan kısmının hacmi kadar su taşırır” demişsin. Batan hacim dediğin yer neresi?

Ö51: Şu kısım oluyor. Şunun tamamı, bunun da burası oluyor (Şekil 5.36).



Şekil 5.36: Ö51 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.

A: 2 ile 3 için yorum yapabilir misin?

Ö51: Özkütlesinden büyük olduğu için 2V kadar sıvı taşıracak (2'de). Gerisini bilemiyorum.

A: Arşimet ilkesini hatırlıyor musun?

Ö51: Kaldırma kuvveti falan vardı. O kadar.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının Arşimet ilkesini bilmediği ve varillerden taşacak su miktarı üzerine sezgisel yanıtlar verdiği görülmektedir. Ön testte verdiği yanıtta özkütle ile ilişkilendirmeye çalışmış olsa da görüşmede bu yanıtını açıklayamamakta ve yine net bir yanıt verememektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde yanıtının doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 6.soruya verdiğin yanıtı açıklar mısın?

Ö51: Arşimet ilkesi ile alakalıydı. Etkinlik yapmıştık hatta. Taşan miktar cisme uygulanan kaldırma kuvveti kadardır. O da batan hacimle orantılı oluyordu. 2 battığı için tamamı kadar sıvı taşırır. 3'de öyle batmamış ama askıda. 1 ve IV batan hacimleri kadar taşırır o zaman da I daha fazla taşırır 4'den.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sorunun Arşimet ilkesi ile ilgili olduğunu söylediği görülmektedir. Ayrıca Arşimet ilkesinin ne ifade ettiğini özetleyerek, soruyu doğru bir şekilde yanıtlamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında bulunan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 30, son testte 16 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar, yanıtın niteliğine göre alt kategoriler altında gruplanmıştır. Ön testte “batan veya askıda kalan cismin daha fazla su taşıracaklarını belirten yanıtlar”, “taşan sıvı miktarının aynı olduğunu vurgulayan yanıtlar”, “yüzen cisimlerin daha fazla su taşıracaklarını vurgulayan yanıtlar”, “kaldırma kuvveti ve ağırlık ilişkilerinin kurulduğu yanıtlar”, “batan hacim ve ağırlığı/kütleyi dikkate alan yanıtlar” ve “açıklama yapılmayan yanıtlar” olmak üzere

altı alt kategori bulunmaktadır. Son testte ise “batan veya askıda kalan cismin daha fazla su taşıracığını belirten yanıtlar”, “cisimlerin ağırlığı kadar su taşıracığını belirten yanıtlar” ve “batan hacim ve ağırlığın dikkate alındığı yanıtlar” olmak üzere üç alt kategori bulunmaktadır.

Batan veya askıda kalan cisimlerin daha fazla su taşıracığını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte ve son testte 12 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının pek çoğu batan cismin yer aldığı 2. varilde daha fazla su taşıracığını söylemektedir. 3. varildeki cismin 2. varildeki cisimden daha az su taşıracığına inanmaktadırlar.

Taşan sıvı miktarının aynı olduğunu vurgulayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Atılan cisimlerin aynı hacimde olmaları sebebiyle aynı miktarda su taşıracıklarını ifade etmektedirler. Yüzen cisimlerin daha fazla su taşıracığını vurgulayan yanıt alt kategorisinde de sadece ön testte 1 öğretmen adayı yer almaktadır. Ö14 kodlu bu öğretmen adayı 4. şekildeki cismin kütlesi daha fazla olduğu için daha yukarıda olduğunu bu sebeple de daha fazla su taşıracığını belirtmektedir.

Kaldırma kuvveti ve ağırlık ilişkilerinin kurulduğu yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 7 öğretmen adayının bu alt kategoride yanıt verdiği görülmektedir. Ö52 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayının ön testinde cisimlerin taşırdıkları sıvı miktarını ağırlıkları ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: 6. soruda $1=3=4>2$ demişsin. “Cisimler askıda kaldığında ya da yüzdüğünde ağırlık kadar sıvı taşıırken batan cisimler ağırlığından daha az sıvı taşırır” demişsin?

Ö52: Daha az ya da daha fazlaydı, tam emin olamadım. O yüzden daha azı seçtim.

A: Sence bu cisimlerin ağırlıkları eşit mi birilerine?

Ö52: Tabi ki değil. Bunların öz kütleleri farklı, hacimleri aynı olduğundan kütleler de farklıdır. Tekrar yapayım mı?

A: Yap.

Ö52: $3>1>4$. O yüzden 3 daha fazlasını taşırır ağırlığı daha fazla olduğu için. 2 hakkında yorum yapamayacağım.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yine ağırlıklar üzerinden hareket ettiği görülmektedir. Cisimlerin ağırlıklarının aynı olup olmadığı sorulduğunda hatasının farkına vararak tekrar soruyu yanıtlamak istemiştir. Fakat ikinci yanıtında da sadece 3, 1 ve 4. cisimlerini sıralayabilmiş, 2. varil hakkında yorum yapamamıştır. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yanıt üzerine yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 6. soru ile ilgili bir şey soracağım. Ön testte demişsin ki “cisimler askıda kaldığında veya yüzdüğünde ağırlığı kadar sıvı taşırır. Batan cisimler ağırlığından daha az sıvı taşırır. $1=3=4>2$.” Son testte ise “ $2=3>1>4$, Sıvılar batan hacimleri kadar sıvı taşırır” demişsin. Ne değişti bu arada?

Ö52: Derste öğrendiklerimle bunun doğru olduğunu düşünüyorum. Sıvılar batan hacimleri kadar sıvı taşırır. Arşimet ilkesinin bir sonucuymuştu hatta. Bu ikisinin batan hacmi $2V$ olduğu için eşit taşırır. Ön testteki yanlışım cisim yüzdüğünde ya da askıda kaldığında $G=F_K$ oluyor. Cisim battığında da $G>F_K$ oluyor. Ben hep bunları karıştırıyordum. O yüzden ağırlığından daha az sıvı taşıdır.

Yapılan son görüşmede öğretmen adayının taşan sıvıları batan hacimleri ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Hatta bu durumu Arşimet ilkesinin bir sonucu olarak ifade etmektedir. Ön testte verdiği yanıt ile son testte verdiği yanıt karşılaştırıldığında da yaptığı hatayı kendisinin düzelttiği görülmektedir.

Batan hacim ve ağırlığı/kütleyi dikkate alan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6 öğretmen adayının bu kategoride yanıt verdiği görülmektedir. Örneğin Ö19 kodlu öğretmen adayının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ön testinde batan cisimlerin hacmi kadar, askıda kalan ve yüzen cisimlerin kütlesi kadar sıvı taşırdığını belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 6. soru ile ilgili bir şey soracağım sana. Burada dört tane kabımız vardı. İçerisinde $2V$ hacimli cisimler atmıştık ve bu cisimlerin ne kadar sıvı taşıdıklarını sormuştuk. “Batan cisim hacmi kadar taşırır, askıda kalan veya yüzen cisimler kütlesi kadar taşırır” demişsin. Burada hangisi batıyor hangisi yüzyüyor?

Ö19: Bu $2V$ kadar taşırır (2). Bu da $2V$ kadar taşırır (3). Bu yüzmüş (1), Bu da yüzmüş (4). Bu da şu kadar (batan hacmi) taşırır. Yani $2=3>1>4$ diye sıraladım.

A: Cevabında “askıda kalan veya yüzen cisimler kütlesi kadar taşırır” demişsin.

Ö19: 3 daha aşağıda kütlesi daha fazladır işte diğer ikisinden (1 ve 4)

A: Peki 2 ile 3'ün kütlesi?

Ö19: Bilemedim.

A: Arşimet ilkesini hatırlıyor musun?

Ö19: Hayır.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte verdiği farklı bir yanıt verdiği görülmektedir. Görüşmede verdiği yanıtta batan hacimler ile ilişkisini kurarak doğru bir sıralama yapmaktadır. Ön testte verdiği yanıtı hatırlatıldığında bu sefer 3. cismin kütlesi daha fazla olduğu için daha aşağıda olduğunu söylediği görülmektedir. Fakat bu durumda öğrencinin kurduğu ilişkiye göre batan cismin (2) kütesinin de 3'den fazla olması gerekmektedir. Nitekim öğretmen adayına bu cisimlerin kütlelerini karşılaştırması istendiğinde kafası karışmakta ve bilmediğini ifade etmektedir. Çünkü bu durumda ilk başta söylediği gibi 2 ve 3'ün taşıdığı su miktarı birbirine eşit olmamaktadır. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 6. sorunu tekrar açıklayabilir misin?

Ö51: 2 ve 3 eşit. Batan ve askıda kalanlar hacimleri kadar sıvı taşıyordu. Diğerleri de batan hacimleri kadar taşırır.

A: Arşimet ilkesini hatırlıyor musun peki?

Ö51: Burada Arşimet ilkesi geçerli zaten. Cisimler batan hacimleri kadar sıvı taşırır diyordu.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayının son testinde verdiği yanıtla tutarlı bir yanıt verdiği görülmektedir. Arşimet ilkesinden yola çıkarak taşan su miktarını batan hacimleri ile ilişkilendirmektedir. Bu durum yapılan öğretimin Ö51 kodlu öğretmen adayı için faydalı olduğunu göstermektedir.

Ön testte yer alan son alt kategori ise “açıklama yapılmayan yanıtlar” alt kategorisidir. 2 öğretmen adayının yanlış sıralama yapmakla birlikte açıklama yapmadıkları görülmektedir.

Son testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde ise “cisimlerin ağırlıkları kadar su taşıracığını belirten yanıtlar” kategorisinde 2 öğretmen adayının yanıtının burada olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları cisimlerin hacimleri eşit olduğu için ağırlıklarının da eşit olacağını bu sebeple de taşan su miktarlarının da eşit olacağını belirtmektedirler. “Batan hacim ve ağırlığın dikkate alındığı yanıtlar” alt kategorisinde de 2 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt teması incelendiğinde ise ön testte 3, son testte 2 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıtlar verdiği görülmektedir. Örneğin son testte

Ö44 kodlu öğretmen adayının kullandığı “taşan sıvının ağırlığı kadar su kaplara boşalır” ifadesinden ne kastettiğinin anlaşılabilmesi sebebiyle yanıtı bu kategoriye alınmıştır.

Arşimet ilkesi ile ilgili 6. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.12) ve yapılan görüşmeler incelendiğinde uygulama öncesinde öğretmen adaylarının Arşimet ilkesini bilmedikleri ve verilen soruyu çok da bilinçli yanıtlamadıkları görülmektedir. Yanlış yanıt veren öğretmen adaylarının çoğu batan cisimlerin daha fazla sıvı taşıyacağına inanmaktadır. Ayrıca cisimlerin taşıdığı sıvı miktarını kütle ve ağırlık ile ilişkilendiren yanıtlar olduğu da görülmektedir. Son testteki yanıt dağılımına göre doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının da azaldığı görülmektedir. Bu sebeple yapılan öğretimin faydalı olduğu söylenebilmektedir.

5.1.7 Akışkan Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 1. soru, akışkan kavramı ile ilgilidir. Bu soruda akışkanın ne olduğu ve akışkan olarak nitelendirilen maddelerin hangi genel özelliklere sahip oldukları sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.13’de görülmektedir.

Tablo 5.13: 2. kısım 1. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	8 (15,09)	<ul style="list-style-type: none"> Sıvılar, gazlar. Belli bir hacmi yoktur, konulduğu kabın şeklini alır. Tanecikler arasındaki boşluk fazladır/gazlar öteleme hareketi yapar. Su, zeytinyağı, hava gibi. (1, 25, 27, 31, 37, 50, 52, 53) 	47 (88,68)	<ul style="list-style-type: none"> Gazlar ve sıvılar akışkandır. Akışkan, zayıf bağlanma kuvvetleri ve kapın çeperlerinin uyguladığı kuvvetlerle bir arada tutulan rastgele dizilmiş moleküller topluluğudur/ Viskozite, yüzey gerilimi, basınç ve yoğunluk ortak özellikleridir/sıvılar çok az sıkıştırılabilirler/ gazlar sıkıştırılabilirler/ gazlar titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaparlar/ rastgele dizilmiş moleküller topluluğudur/ akışkanın tanecikleri arasındaki çekim kuvveti azdır/ gazların akışkanlığı sıvılardan daha büyüktür/ Sıvılar buldukları kabın şeklini alırlar. Gazlar ise kabın şeklini ve hacmini alırlar. (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	36 (67,92)	<p>Sadece özellik belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Akışkan bir yüzeyde belli bir şekli olmadan hareket edebilen maddelerdir. Moleküller arası boşluklar olabilir. (15) Bir maddenin tanecikleri arasındaki boşlukların var olması, kondukları kabın şeklini alır. Madde miktarı akışkanlığı etkilemez. Her maddenin akışkanlık katsayısı farklıdır. (28, 49) Öteleme ve dönme hareketi yapabilen aralarında boşlukları olan. Buldukları kabın şeklini alan bazı durumlarda kılcalık etkisiyle bulunduğu yeri ıslatabilen maddelerdir. (42) <p>Sadece sıvıların akışkan olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı fazda olan maddelere akışkan denir. Sıkıştırılabilir/ sıkıştırılmazlar/ Gaza göre az katıya göre fazla tanecikli yapıya sahiptir/buldukları kabın şeklini alırlar/akarlar/öteleme hareketi yaparlar/tanecikleri arasındaki boşluk katılara göre daha fazla gazlara göre daha azdır/kabın tabanına ve yan yüzeylerine basınç uygular/ özkütleleri vardır/ titreşim ve öteleme hareketi yaparlar/ akışkanların kesit alanı arttıkça hızı azalır, hız arttıkça da basınç azalır/kaygan maddelerdir/örnek olarak su, yağ, alkol.(3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 39, 41, 43, 44, 47, 48) <p>Sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirten ama özelliklerinden bahsetmeyen yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvılar ve gazlar akışkandır. (4) <p>Sıvı maddelerden örnek veren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su, meyve suyu, bal gibi akışkanlar. Bulduğu kabın şeklini alırlar/yayırlırlar. (2, 18, 51) 	2 (3,77)	<p>Sadece özellik belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Viskozitesine göre akma özelliği gösteren maddelerdir. Örneğin, hava akımı, cıva, su akma özelliği gösterir. (17) Akışkan maddede dönme ve öteleme hareketi oluşur. Viskoziteleri vardır. Kararlı ve girdaplı akış olarak ikiye ayrılır. (49)

Tablo 5.13 (devamı): 2. kısım 1. soruya ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	8 (15,10)	<p>Akışkan tanımının yanlış yapıldığı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Akışkan katı olmayan sıvımsı maddelerdir. Belli bir kaba konulduğunda o kabın şeklini alabilirler. (14) <p>Katıların da akışkan olabileceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Akışkanlar kolayca şekil alırlar ve buldukları kabın şekline bürünürler. Gazlar, sıvılar ve <u>bazı katılar</u> akışkandır. (34) Sıvı ya da <u>katı</u> olabilir. (bal, şeker vs.) akışkan tanecik hareketi olan maddelerdir. (40) <p>Akışkanlığın maddeler arasında olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvı ve gazlardır. Akışkanlık <u>maddeler arası</u> boşluklardan birbirini öteleme durumudur. (22) Akışkan <u>maddenin birbirini</u> öteleyerek döndürme hareketi, titreşim hareketi yaparak maddenin bulunduğu konumdan başka bir konuma geçer. Sıvı ve gaz maddeler akışkan maddelerdir. (su, parfüm) (11) <p>Akışkanlığı akma durumu üzerinden açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Maddenin, atomların hareket etmesidir/akmasıdır/bir şey içinde akış halinde olmasıdır. Sıvı veya gaz olabilirler.(38, 45, 46) 	4 (7,55)	<p>Akışkan tanımının yanlış yapıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Van der waals ve moleküllerin birbiri ile çarpışması sonucu sıvıda meydana gelen iç çekim kuvvetidir. (4) Akışkan maddelerin yapısında bulunan zayıf bağlardır. (Bu zayıf bağlar van der waals bağlarıdır) Akışkan olarak nitelendirilen maddeler sıvı ve gazlardır. Gazlar maddenin en düzensiz halidir. (18) Yerçekimine karşı direnç göstermeyen maddeye akışkan denir. Sıvı ve gazlar akışkan özellik gösterir. Sıvı da akışkanlık yöneltlen yere doğru fakat gazlarda her yöndedir. (22, 32)
		KODLANAMAZ YANITLAR	Belirsiz anlamlı	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Akışkanlık molekülleri arasındaki çekim kuvveti ile alakalı bir durumdur. Suyun akışkanlığı bala göre daha fazladır. Özkütle ile alakalı olduğunu da sanıyorum. (10)
TOPLAM		53		53	

Tablo 5.13 incelendiğinde 1. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte 47 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Sıvı ve gazların akışkan olduğunu söyleyerek, en az bir doğru özellik belirten yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 4 (% 36,36), son görüşmelerde 11 (% 100) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö25 kodlu öğretmen adayının hem ön testte hem de son testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı hem ön testte hem de son testte sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Akışkan nedir?

Ö25: Sıvı geliyor. Gazlar beni biraz düşündürüyor ama gazlarla sıvıların da birçok ortak özelliği var, buldukları kabın şekline girmek gibi. Ama gazlar konusunda tam emin değilim.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte sıvı ve gazlar akışkandır demesine rağmen görüşmede yanıtından emin olmadığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Akışkan deyince aklına ne geliyor?

Ö25: Gazlar ve sıvılar akışkandır.

A: Peki sıvı ve gazların özelliklerinden bir şeyler hatırlıyor musun?

Ö25: Gazlar buldukları kabın şeklini ve hacmini alırlar ama sıvılar sadece şeklini alırlar. Sıvılar sıkıştırılamaz ama gazlar sıkıştırılabilir.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayının sıvı ve gazları akışkan olarak belirttiği görülmektedir. Akışkanın tanımını yapamıyor olmasına rağmen sıvı ve gazlara dair özelliklerden bahsetmektedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının yanıtının da bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: “Akışkan” nedir?

Ö1: Sıvı ve gazlar geliyor aklıma.

A: Neden onlar geliyor?

Ö1: Çünkü katıların tanecikleri arasında boşluk yoktur. Diğerlerinde var.

A: O zaman akışkan olabilmesi için tanecikler arasında boşluk olması mı gerektiğini mi düşünüyorsun?

Ö1: Evet.

A: Sıvı veya gazlara bir örnek verebilir misin?

Ö1: Şuan veremiyorum.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme verilerine göre, öğretmen adayının sıvı ve gazları akışkan olarak tanımladığı görülmektedir. Bu durumun sebebini de tanecikler arasında boşluk varsa akışkan olabileceklerini söyleyerek açıklamaktadır. Fakat buradan öğretmen adayının katı tanecikleri arasında boşluk olmadığını düşündüğü anlaşılmaktadır. Sıvı ve gazlara örnek vermesi istendiğinde örnek veremediğini belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Akışkan deyince aklına ne geliyor?

Ö1: Sıvı ve gazlar geliyor.

A: Neden?

Ö1: Sıvı ve gazlar akışkandır demiştik.

A: Peki katılar?

Ö1: Hayır, katılar akışkan değildir. Zayıf bağlanma kuvvetleri olmalı. Moleküller arasında boşluk olmalı

A: Katılarda moleküller arasında boşluk yok mu?

Ö1: Var ama sıvı ve gazlara göre çok çok az.

A: Akışkanların özellikleri ile ilgili neler hatırlıyorsun?

Ö1: Viskozite, yüzey gerilimi, basınç... bir şey daha vardı ama hatırlayamadım.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde sıvı ve gazları akışkan olarak tanımladığı görülmektedir. Ayrıca zayıf bağlanma kuvvetlerinden ve moleküller arasındaki boşluklardan bahsetmektedir. Katı maddeler için ön görüşmede söylediği “tanecikleri arasında boşluk yoktur” fikrini son görüşmede değiştirdiği de görülmektedir. Ders sürecinde akışkanların dört tane ortak özellikleri (yoğunluk, basınç, viskozite ve yüzey gerilimi) olduğundan bahsedilmiştir. Öğretmen adayının da bu dört özellikten üçünü hatırladığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 36, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “sadece özellik belirten yanıtlar”, “sadece sıvıların akışkan olduğunu belirten yanıtlar”, “sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirten ama özelliklerinden bahsetmeyen yanıtlar” ve “sıvı maddelerden örnek veren yanıtlar” olmak üzere dört alt kategori de incelenmektedir. Son testte ise “sadece özellikle belirten yanıtlar” alt kategorisi

görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 5 (% 45,45) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Sadece özellikle belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 2 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoride yer almaktadır. Verilen yanıtlarda sadece akışkanlara, sıvı veya gazlara ait özelliklerin belirtildiği ama sıvı veya gaz diye herhangi bir tanımlamanın yapılmadığı görülmektedir.

Sadece sıvıların akışkan olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 28 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde sadece sıvı maddeleri akışkan olarak tanımladıkları ve sıvıların özelliklerinden bahsettikleri görülmektedir. Ö24 ve Ö36 kodlu öğretmen adaylarının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Akışkan nedir?

Ö24: Viskozite geliyor aklıma. Genellikle bal ve suyu örnek veriyorlardı, bal daha zor akıyordu. Akışkanlığı viskoziteden buluyorduk.

A: Hangi maddeler akışkandır?

Ö24: Sıvılar akışkandır.

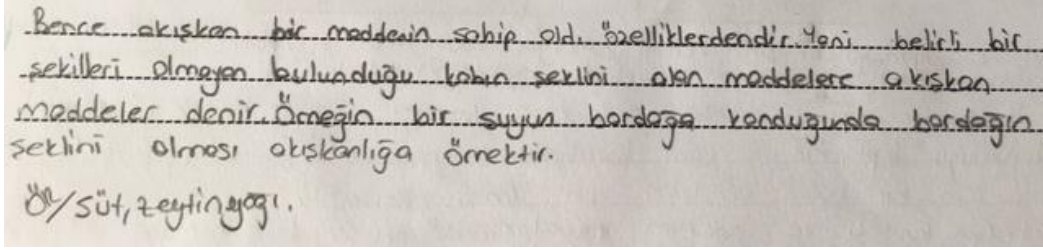
Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının akışkan ile akışkanlığı birbirine karıştırdığı görülmektedir. Akışkan denilince aklına viskozitenin geldiğini belirtmektedir. Ayrıca sadece sıvı maddelerin akışkan olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Akışkan deyince aklına ne geliyor?

Ö24: Zayıf bağlanma kuvvetleriyle ve içinde buldukları kabın duvarlarının yaptığı kuvvetle bir arada tutulan molekül topluluğudur. Sıvılar ve gazlar akışkandır. Ortak özellikleri viskozite, yüzey gerilimi, basınç ve özkütle.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayı, akışkan tanımını yaparak, sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirtmektedir. Ayrıca akışkanların ortak özelliklerini de doğru bir şekilde saymaktadır.

Ö36 kodlu öğretmen adayının da ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir (Şekil 5.37). Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:



Bence akışkan bir maddenin sahip olduğu özelliklerdir. Yani belirli bir şekilleri olmayan bulunduğu kabın şeklini alan maddelere akışkan maddeler denir. Örneğin bir suyun bardağa konduğunda bardağın şeklini alması akışkanlığa örnektir.

Ö/süt, zeytin yağı.

Şekil 5.37: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt.

A: Akışkan nedir?

Ö36: Aklıma sıvı ve gazlar geliyor genelde.

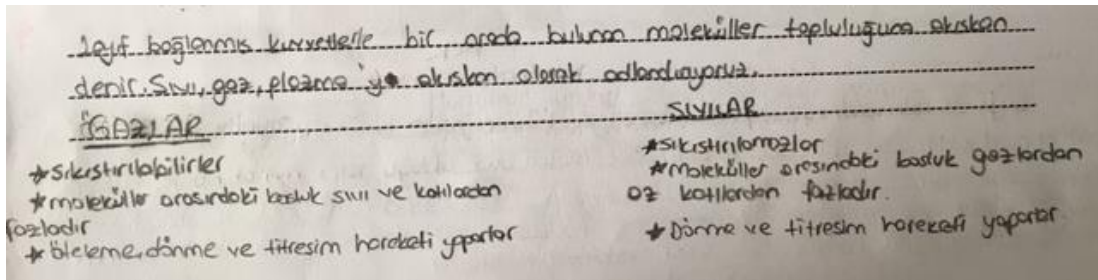
A: Neden bunlar geliyor?

Ö36: Çünkü onların belli bir hacmi yok. Konulduğu kabın şeklini aldığı için akışkan maddelerdir.

A: Katılar akışkan olamaz mı?

Ö36: Katılar akışkan olamazlar. Çünkü onların belli bir hacmi var. Kendinin belirlediği bir hacmi var. O yüzden akışkan değildirlir.

Öğretmen adayının ön görüşmede ön testte verdiği farklı bir yanıt verdiği görülmektedir. Ön testte sadece sıvıların akışkan olduğunu belirtmesine rağmen görüşmede sıvı ve gazların akışkan olduğunu söylediği görülmektedir. Sıvı ve gazların akışkan olmasının sebebinin de belli bir hacimlerinin olmamasına bağlamaktadır. Fakat gazların belli bir hacmi olmamasına rağmen, sıvıların hacmi vardır. Öğretmen adayının bu durumu bilmediği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir (Şekil 5.38). Yapılan son görüşme ise şöyledir:



zayıf bağlanmış kuvvetlerle bir arada bulunan moleküller topluluğuna akışkan denir. Sıvı, gaz, plazma ya da akışkan olarak adlandırılır.

GAZLAR

- * sıkıştırılabilirler
- * moleküller arasındaki boşluk sıvı ve katılardan fazladır
- * öteleme, dönme ve titreşim hareketi yaparlar

SIVILAR

- * sıkıştırılmazlar
- * moleküller arasındaki boşluk gazlardan daha azdır.
- * dönme ve titreşim hareketi yaparlar

Şekil 5.38: Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.

A: Akışkan nedir?

Ö36: Sıvı ve gazlar geliyor aklıma. İçinde zayıf bağların bulunduğu belli bir molekül topluluğu geliyor.

A: Sıvıların ve gazların özellikleri nelerdir?

Ö36: Sıvılar belli bir hacme sahiptir ve buldukları kabın şeklini alırlar. Gazların belli bir hacmi yoktur. Gazların molekülleri sıvılar ve katılara göre birbirine daha uzaktır. Sıvıların molekülleri katılara göre birbirinden daha uzak, gazlara göre daha yakındır. Sıvılar sıkıştırılmazken gazlar sıkıştırılabilir. Gazlar yüksek enerjili ve uçucudur. Sıvılar ise uçucu değiller ve gazlara göre biraz daha düşük enerjilidirler.

Öğretmen adayları ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvı ve gazları akışkan olarak tanımladığı görülmektedir. Ayrıca genel akışkan tanımını da yapmaktadır. Sıvıların ve gazların pek çok özelliğine değinmektedir. Fakat burada en önemli olan madde öğretmen adayının sıvı ve gazların hacmi ile ilgili yazdığı maddedir. Öğretmen adayları ön görüşmede sıvıların hacminin olmadığını belirtmektedir. Yapılan uygulama sonucunda bu yanlış bilgisini düzelttiği görülmektedir.

Diğer alt kategoriler incelendiğinde ise sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirten ama özelliklerinden bahsetmeyen yanıt alt kategorisinde 1, sıvı maddelerden örnek veren yanıtlar alt kategorisinde de 3 öğretmen adayının yanıtının yer aldığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında bulunan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte dört, son testte ise bir alt kategori altında incelenmektedir. İlk alt kategori olan “akışkan tanımının yanlış yapıldığı yanıtlar” alt kategorisi ön testte ve son testte ortak olarak görülmektedir. Ön testte görülen diğer alt kategoriler ise “katıların da akışkan olabileceğini belirten yanıtlar”, “akışkanlığın maddeler arasında olduğunu belirten yanıtlar” ve “akışkanlığı akma durumu üzerinden açıklayan yanıtlar” alt kategorileridir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Akışkan tanımının yanlış yapıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Örneğin Ö4 kodlu öğretmen adayları son testte akışkanı, van der Waals ve moleküllerin birbiri ile çarpışması sonucu sıvıda meydana gelen iç çekim kuvveti olarak tanımlamaktadır. Ö22 ve Ö23 kodlu öğretmen adayları ise yerçekimine karşı direnç göstermeyen madde olarak tanımlamaktadırlar.

Katılarında akışkan olabileceğini belirten yanıtlar alt kategorisinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarından Ö34 gaz, sıvı ve bazı katıların; Ö40 kodlu öğretmen adayı ise sıvı ve katıların akışkan olabileceğini belirtmektedirler.

Akışkanlığın maddeler arasında olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde iki öğretmen adayının da sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirtmelerine rağmen, tanımını yanlış yaptıkları görülmektedir. Örneğin Ö22 kodlu öğretmen adayı, akışkanlığı maddeler arası boşluklardan birbirini öteleme durumu olarak tanımlamaktadır.

Son alt kategori olan akışkanlığı akma durumu üzerinden açıklayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö38 kodlu öğretmen adayı akışkan hareketin akması olarak tanımlamaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Akışkan deyince ne geliyor aklına?

Ö38: Akışkan deyince hareketin akması geliyor bana.

A: Mesela hangi maddeler?

Ö38: Mesela sıvıları bir kaptan bir kaba aktarıırken akar ama bir kitap orada kalır, hareketini devam ettirmez.

A: Peki sadece sıvılar mı akışkandır?

Ö38: Cam mesela hocam katı ama oda akışkan diye biliyorum ama onun farklı bir şey var, öyle hatırlıyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının burada da ön testinde olduğu gibi “hareketin akması” ifadesini kullandığı görülmektedir. Bu ifadeyi de bir sıvının bir kaptan diğerine akarken yaptığı hareket olarak tanımlamaktadır. Ayrıca sadece sıvıların akışkan olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme şöyledir:

A: Akışkan deyince aklına ne geliyor?

Ö38: Sıvı ve gazlar geliyor. Tam terim olarak zayıf bağlanma kuvvetleriyle bir arada duran, kenarlardaki baskılarla rastgele dizilen, ama hareket etme eğilimi olan ve serbest kalınca hareket edebilen maddelerdir.

Öğretmen adayı ile uygulama sonrasında yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvı ve gazları akışkan olarak tanımladığı görülmektedir. Ayrıca kendi ifadeleriyle akışkan tanımını da yaptığı görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin akışkan kavramının öğrenilmesi konusunda öğretmen adayı için faydalı olduğunu göstermektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise ön testte 1 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayının verdiği yanıt, akışkanlık, viskozite ve akışkan direnci ile ilgili farklı ifadelerin olması sebebiyle bu kategoriye alınmıştır.

Akışkan kavramı ile ilgili olarak 1. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.13) genel olarak incelendiğinde hem ön testte hem de son testte bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Fakat ön testte kısmen doğru yanıt kategorisinde, son testte ise doğru yanıt kategorisinde verilen yanıt sayısı daha fazladır. Kısmen doğru yanıt kategorisinde pek çok öğretmen adayının sadece sıvıların akışkan olduğunu düşündükleri görülmektedir. Son testte ise öğretmen adaylarının çoğu sıvı ve gazları akışkan olarak tanımlayarak, hem genel özelliklerinden hem de sıvı ve gazlara ait özelliklerden bahsetmektedirler. Yapılan son görüşmeler de bu durumu destekler niteliktedir.

5.1.8 Yüzey Gerilimi Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan 2, 3 ve 5. sorular yüzey gerilimi kavramı ile ilgilidir. Yapılan görüşmelerde ise görüşme formunda yer alan 12. soru sorulmuştur. Bu sebeple bu soru ile ilgili görüşme verileri kavramsal anlama testi 2. kısmında yer alan 5. soru ile birlikte verilecektir.

5.1.8.1 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 2. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 2. soru yüzey gerilimi ile ilgilidir ve soruda bir su damlasının küresel şeklinin sebebi sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.14’de verilmektedir.

Tablo 5.14: 2. kısım 2. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	37 (69,81)	<ul style="list-style-type: none"> Sıvı dış kuvvetlere karşı koruyucu bir tabaka oluşturur. Buna yüzey gerilimi denir. Yüzey geriliminden dolayı küresel bir şekle sahiptir. Dıştaki moleküller içeri doğru çekilir. Yüzey alanını minimuma indirebilmek için küre şeklindedir. Su moleküllerinin bir arada durması da kohezyon kuvvetiyle açıklanır. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	15 (28,30)	<p>Kohezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kohezyon kuvvetinden dolayıdır. Su moleküllerini bir arada tutar. (1, 2, 10, 16, 17, 25, 28, 30, 33, 34, 35, 45, 49, 50) <p>Yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Maddeler doğada minimum enerjide kalmak ister. O yüzden yüzey alanını küçülterek enerji kaybını önlemek ister. O yüzden küresel şekil alırlar. (37) 	14 (26,41)	<p>Kohezyon veya Van der waals kuvvetleri kavramlarının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su moleküllerinin birbirini çekmesinden dolayı oluşan kuvvetten yani kohezyon kuvvetinden dolayı küreseldir. (10, 17, 22, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 45) Van der waals kuvvetlerinin etkisiyle olur. Su damlacıkları en küçük hale gelmek ister bu da küresel yapı demektir. (13) <p>Yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimi bir maddenin küreselleşme isteğidir. (24) Yüzey geriliminden dolayı küreseldir. Yüzey gerilimi adezyon ve kohezyon kuvveti etkisinden olduğu için adezyon kuvvetinin etkisiyle yaprak üzerinde su taneciği kalır. (29, 46)

Tablo 5.14 (devamı): 2. kısım 2. soruya ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	38 (71,70)	<p>Adezyon kavramının geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Adezyon kuvvetinden dolayıdır/tanecikler arasında adezyon kuvveti olduğu için/su molekülleri birbirini çeker. (3, 5, 8, 9, 12, 13, 19, 20, 24, 32, 39, 40, 46, 52, 53) <p>Adezyon ve kohezyon kavramlarının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisiyle oluşur. (6, 7, 11, 14, 21, 23, 27, 42, 51)Adezyon ve kohezyon etkisinden dolayı su damlası küresel olmuştur. Adezyon kohezyondan büyük olduğu zaman/ kohezyon adezyondan büyük olmasından dolayı su damla şeklinde kalır. (26, 38)Çünkü sıvıda kohezyon ve adezyon kuvvetleri vardır. Sıvının kendi moleküllerine tutunup dağılmamasının sebebi kohezyon, yaprağın üzerinde tek noktada tutunması ise adezyon kuvvetiyle olur. (31, 47) <p>Su ve yaprak arasındaki çekim kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Yaprak ve su damlası arasındaki çekim kuvveti her yerde aynı olduğu için küreseldir. (4)Çekim kuvvetinden dolayı su damlacıkları yaprağa tutunma isteğiyle moleküller arası sıkı bir etkileşimle bozulmadan kalırlar. (22) <p>Kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt</p> <ul style="list-style-type: none">Yaprak yüzeyinden dolayı su damladıkça yaprak ile su arasında kohezyon kuvveti oluşmuştur. (29) <p>Su molekülleri arasındaki kuvvetlerin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Çünkü su damlacıkları hidrojen ve oksijenin birbirine bağlanması yani bağlardan kaynaklanmaktadır. (36)Moleküldeki atomun merkezi çekim kuvvetinden olabilir. (15)Su molekülleri birbirine yapışmışlardır. Birbirlerinden ayrılmayıp toplanarak küre şeklini almışlardır. (41) <p>Suyun dağılmasının sebebini yaprak ile açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Yaprak yüzeyi pürüzlü ise suyun akışı zorlaşır. Bu yüzden kaymaz. Damla şeklinde düştüğü gibi kalır. (43)Yaprağın şeklinden olmuş olabilir ya da su damlacıklarını bir arada tutan kuvvet etkili bir kuvvet olabilir. (44)Bir su damlasının şekli küreseldir. Çünkü yaprağın üzerine düşen su damlası belirli bir akışkanlık yani yayılma göstermeden yaprağın üzerinde küresel bir şekilde kalmıştır. Bundan dolayı küresel bir şekil göstermiştir (18) <p>Damlanın hacminin daha küçük olduğunu belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none">Daha az hacim kaplamasından dolayı olabilir. Diğer cisimlere oranla daha küçük bir hacme sahip olmasındandır. (48)	2 (3,78)	<p>Adezyon ve/veya kohezyon kuvvetlerinin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none">Yüzeye etki eden kuvvetin etkisiyle küresel şekil alırlar. Adezyon kuvveti etkisiyle farklı moleküllerin arasındaki çekim kuvveti yani yaprakla suyun arasındaki ilişki de etkilidir. (27)Damla şeklinde olmasının sebebi adezyon ve kohezyon kuvvetleridir. Küresel olmasının sebebi yerle temas eden yüzey alanının en küçük olduğu şeklin küre olmasıdır. (52)
		TOPLAM		53	

Tablo 5.14 incelendiğinde 2. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar olmak üzere iki tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının doğru yanıt vermediği görülmektedir. Son testte ise doğru yanıt sayısı 37'dir. Su molekülünün küresel şeklinin sebebinin yüzey gerilimi olduğunu söyleyerek, yüzey geriliminin ne olduğunu açıklayan yanıtlar bu kategoriye alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte, “kohezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar” ve “yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıtlar” ; son testte ise “kohezyon veya van der waals kuvvetleri kavramlarının kullanıldığı yanıtlar” ve “yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

Kohezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 14 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Kohezyon kuvveti, su moleküllerinin bir arada durmasının sebebidir fakat küresel şekil almasının nedeni yüzey gerilimden dolayı oluşan yüzey alanını küçültme isteğidir. Bu sebeple sadece kohezyon kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar kısmen doğru yanıt kategorisi altındaki bu alt kategoriye alınmıştır. Son testte ise kohezyon veya van der waals kuvvetleri kavramlarının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde 11 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarından 10 tanesi kohezyon kavramını kullanırken, 1 tanesi van der waals kuvvetlerini kullanarak soruyu açıklamaya çalışmaktadır.

Ön testte görülen yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıt kategorisinde 1 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Ö37 kodlu bu öğretmen adayı, su molekülünün neden küresel şekil almak istediğinin nedenini doğru bir şekilde açıklamaya rağmen yüzey gerilimi kavramını kullanmamaktadır. Son testte ise 3 öğretmen adayının yanıtının yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar alt

kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde küresel şekil alma isteğinin yüzey geriliminden dolayı olduğunu belirtmelerine rağmen ayrıntılı açıklama yapmadıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 38, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte yedi, son testte bir alt kategori altında toplanmaktadır. Ön testte görülen alt kategoriler, “adezyon kavramının geçtiği yanıtlar”, “adezyon ve kohezyon kavramlarının kullanıldığı yanıtlar”, “su ve yaprak arasındaki çekim kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar”, “kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar”, “su molekülleri arasındaki kuvvetlerin geçtiği yanıtlar”, “suyun dağılmamasını sebebini yaprak ile açıklayan yanıtlar” ve “damlanın hacminin daha küçük olduğunu vurgulayan yanıt” tır. Son testte ise sadece “adezyon ve/veya kohezyon kuvvetlerinin geçtiği yanıtlar” alt kategorisi görülmektedir.

Adezyon kavramının geçtiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 15 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda, su molekülleri arasındaki kuvvetin adezyon kuvveti ile açıklandığı görülmektedir. Adezyon ve kohezyon kavramlarının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde ise 13 yanıtın olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde genellikle adezyon ve kohezyon kuvveti arasındaki farkı hatırlayamadıkları ya da bilmedikleri için ikisini birlikte kullandıkları görülmektedir.

Su ve yaprak arasındaki çekim kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde 2 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Suyun küresel şeklinin sebebini yaprak ve su arasındaki çekim kuvvetlerinden olduğunu belirtmektedirler. 1 öğretmen adayının yanıtının da kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt alt kategorisinde olduğu görülmektedir. Ö29 kodlu bu öğretmen adayı kohezyon kuvvetinin yaprak ve su arasında oluştuğunu ifade etmektedir.

Diğer alt kategoriler incelendiğinde su molekülleri arasındaki kuvvetlerin geçtiği yanıtlar alt kategorisinde 3; suyun dağılmamasının sebebini yaprak ile açıklayan yanıtlar alt kategorisinde 3; damlanın hacminin daha küçük olduğunu

vurgulayan yanıt alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Son testte görülen adezyon ve/veya kohezyon kuvvetlerinin geçtiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Ö27 kodlu öğretmen adayı suyun küresel şekil almasını yaprak ve su arasındaki adezyon kuvveti ile açıklarken, Ö52 kodlu öğretmen adayı ise adezyon ve kohezyon kuvvetleri ile açıklamaktadır.

2. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.14) incelendiğinde ön testte hiç doğru yanıt olmadığı, sadece 15 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğu ön testte bu soruya yanlış yanıt vermiştir. Yapılan yanlışlar incelendiğinde öğretmen adaylarının yüzey gerilimini ve yüzey geriliminin etkilerini bilmedikleri görülmektedir. Son testte ise yanlış yanıt sayısının oldukça azaldığı, bununla birlikte doğru yanıt sayısının arttığı görülmektedir.

5.1.8.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 3. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 3. soru yüzey gerilimi ile ilgilidir. Soruda bir su örümceğinin su üzerinde nasıl hareket ettiği sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.15’de verilmektedir.

Tablo 5.15: 2. kısım 3. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimi sayesinde suya batmadan duruyor. Yüzey gerilimi sıvı moleküllerinin birbirini çekmesi ile oluşur. (10, 31) Yüzey gerilimi kohezyonun fazla olmasıyla su molekülleri birbirini çekerek yüzeyde bir çeşit katman oluşturuyorlar ve böcek bu gerilimi delemeyecek kadar az basınçla yürüdüğü için suya batmadan durabiliyor. (38) 	34 (64,15)	<ul style="list-style-type: none"> Batmamasının nedeni yüzey gerilimidir. Su kohezyon kuvvetlerinin etkisiyle dış kuvvetlere karşı koruyucu bir tabaka/zar oluşturur. Sıvının üst kısmında net kuvvet sıfır değildir. Bu yüzden buradaki sıvı molekülleri daha fazla birbirine tutunur. (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 35, 36, 37, 38, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	29 (54,72)	<p>Yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey geriliminden kaynaklanır. (1, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 26, 28, 32, 35, 37, 39, 41, 42, 43, 45, 49, 51, 53) Yüzey gerilimi sayesinde böcek su yüzeyinde durabilir. Yüzey gerilimi maddenin sıcaklığına ve içinde bulunan maddelere bağlıdır. (40) Yüzey geriliminden dolayı yürüyebilmektedirler. Bir sıvı maddenin sahip olduğu esneklik nedeniyle örümcekler yürüyebilir. (48) Yüzey geriliminde dolayı su üzerinde durmaktadır. Hafif ve bacakları ince olduğu için de olabilir. (3, 25) <p>Sadece kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu da kohezyondan kaynaklanır. Su molekülleri birbirini çekip yapıştığı için örümcek rahat rahat su da yürür. (30) Kohezyon kuvveti ile bu sağlanır. Kohezyon kuvveti sıvı taneciklerinin birbirine uyguladığı çekimdir. (47) 	16 (30,19)	<p>Yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimden dolayıdır. (1, 12, 13, 16, 18, 19, 29, 30, 32, 34, 39, 40, 41, 43, 46, 53)
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	21 (39,62)	<p>Yüzey geriliminin yanlış tanımlandığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimi sayesinde batmadan durabilmektedir. Hava su, su hava arasında olan bir gerilimdir. (4) Yüzey gerilmesinden dolayı yüzebilmektedir. Yüzey alanı küçük olduğu için böceğin yüzebilmesidir. (13) Yüzey geriliminden dolayıdır. Mesela ördeklerinde ayakları perdeli diye onlarda batmaz. (23) <p>Yüzey basıncı ifadesinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey basıncından dolayı su örümceği su üzerinde batmadan durur. (9, 52) Ayaklarındaki tüylerle yüzey basıncını azaltır. Çok hafif ve ağırlığı iyi dağıtması sayesinde su üstünde kalır. (15) Su örümceğe göre bir gerilme kuvveti oluşturur. Örümceğin ayakları geniştir ve basıncı azdır. Bu nedenle batmaz. (34) <p>Kohezyon ve/veya adezyon kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su moleküllerinden böceğin ayaklarına bir kuvvet uygulanmaktadır. Bu kuvvet kohezyon kuvvetidir. Böcek bu yüzden batmamaktadır. (14, 24) Kohezyon kuvveti ile suyun başka bir maddeyi tutma isteğidir. (22) Bu su örümceği suya batmadan adezyon-kohezyon kuvvetleri sayesinde durabilmektedir. (18) Adezyon kuvvetinden dolayıdır. Böcek ile su damlacıkları arasında olan çekim kuvveti sayesinde böcek batmadan durabilmiştir. (27, 33, 44, 50) <p>Böceğin özkütlesini veya ağırlığını içeren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Örümceğin kütlesi suyun özkütlesinden küçük olduğu için suyun üzerinde yürüyebilir. (19, 29, 46) Su örümceği suya batacak ağırlığa sahip olmadığı için batmaz. (20, 21) Bence su örümceğinin ağırlığı sudan azdır. Yani bir yaprağın suyun yüzeyinde durmasıyla örümceğin suyun yüzeyinde durması gibi aynı özelliktir. Suyun kaldırma kuvveti olduğu için örümceğe kaldırma kuvveti uygulamıştır ve örümcek suyun üzerinde kalmıştır. (36) 	2 (3,77)	<p>Yüzey geriliminin yanlış tanımlandığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Viskozite sayesinde yüzey gerilimi ile rahatça su üzerinde durabilmektedir. (22) <p>Kohezyon ve kılcalık kavramlarının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Örümceğin bacakları suyun yüzeyine kuvvet uygular. Su ise kohezyondan dolayı alt taraftan üste doğru kuvvet uygular ve böcek batmadan durabilir. Böceğin suda hareket etmesi kılcalıklarla ilişkilidir. (33)
KODLANAMAZ YANITLAR	Beirsiz anlamlı	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimi; su böceği su moleküllerinin sıkışmasında havayla teması esnasında su moleküllerinin çekim ve sıkışması ile oluşan yüzey geriliminin etkisi ile durabilir. (28)
TOPLAM			53		53

Tablo 5.15 incelendiğinde 3. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilmez ve kodlanamaz olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 34 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Su örümceğinin yüzey gerilimi nedeniyle suya batmadığını belirten ve yüzey geriliminin ne olduğunu açıklayan yanıtlar bu kategoriye alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 29, son testte 16 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar” ve “sadece kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise sadece yüzey geriliminin açıklanmadığı yanıtların olduğu görülmektedir.

Yüzey gerilimini açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 27, son testte 16 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının bu durumun sebebinin yüzey gerilimi olduğunu belirtmelerine rağmen, yüzey geriliminin ne olduğu ya da nasıl oluştuğu hakkında yorum yapmadıkları görülmektedir. Sadece kohezyon kavramının geçtiği yanıtlar alt kategorisinde ise sadece ön testte 2 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Verilen yanıtlarda örümceğin su üzerinde durabilmesinin sebebinin su molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti olduğunun belirtildiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 21, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte dört, son testte iki alt kategoride incelenmektedir. Ön testte görülen alt kategoriler, “yüzey geriliminin yanlış tanımlandığı kategoriler”, “yüzey basıncı ifadesinin kullanıldığı yanıtlar”, “kohezyon ve/veya adezyon kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar” ve “böceğin özkütlesini veya ağırlığını içeren yanıtlar” kategorileridir. Son testte ise “yüzey geriliminin

yanlış tanımlandığı yanıtlar” ve “kohezyon ve kılcallık kavramlarının kullanıldığı yanıtlar” alt kategorileri görülmektedir.

Yüzey geriliminin yanlış tanımlandığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda yüzey geriliminin yanlış tanımlandığı görülmektedir. Örneğin Ö4 kodlu öğretmen adayı yüzey gerilimini hava ve su arasında olan bir gerilim olarak tanımlamaktadır. Son testte ise Ö22 kodlu öğretmen adayı viskozite sayesinde yüzey geriliminin oluştuğunu ifade etmektedir.

Yüzey basıncı ifadesinin kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde iki öğretmen adayının (Ö9, Ö52) yüzey basıncı ifadesini kullanarak, açıklama yapmadıkları görülmektedir. Fakat diğer iki yanıtta yüzey basıncından kastedilen şeyin böceğin ayaklarının geniş ya da ağırlığının hafif olması sebebiyle böceğin su yüzeyine uyguladığı basınç olduğu anlaşılmaktadır.

Kohezyon ve/veya adezyon kuvvetinin kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 8 öğretmen adayının bu alt kategoride yanıt verdiği görülmektedir. Kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıtların bu kategoriye alınmasının nedeni, kohezyon kuvvetinin adezyon kuvveti ile karıştırıldığının anlaşılmasıdır. Örneğin Ö22 kodlu öğretmen adayı kohezyon kuvvetini suyun başka bir maddeyi tutma isteği olarak tanımlamaktadır.

Böceğin özkütlesini ya da ağırlığını içeren yanıtlar alt kategorisinde ön testte 6 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda böceğin özkütlesinin sudan daha az olduğu ya da batacak ağırlığa sahip olmadığı için batamadığı gibi açıklamaların yapıldığı görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde sadece son testte 1 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıt verdiği görülmektedir. Ö28 kodlu bu öğretmen adayının verdiği yanıt, su moleküllerinin sıkışmasından ne kast ettiğinin anlaşılabilmesi sebebiyle bu alt kategoriye alınmıştır.

3.soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.15) incelendiğinde ön testte 32 öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilebilir, 21 öğretmen adayının da bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmektedir. Fakat bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt sayısının (N:3) oldukça az olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde çoğu öğretmen adayının yüzey gerilimini ifade etmelerine rağmen ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu bilmedikleri görülmektedir. Son testte ise 50 öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilebilir, 3 öğretmen adayının da bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmektedir. Doğru yanıt sayısının (N: 34) da ön teste göre yükseldiği görülmektedir. Ayrıca yanlış yanıtlar incelendiğinde de ön testte yapılan hataların azaldığı anlaşılmaktadır.

5.1.8.3 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 5. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 5. soru yüzey gerilimi ile ilgili son sorudur. Bu soruda bulaşık yıkarken neden sıcak su kullanımının tercih edildiği sorulmaktadır. Öğretmen adaylarından sıcaklık ile yüzey gerilimi arasında ilişki kurmaları beklenmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.16'da verilmektedir.

Tablo 5.16: 2. kısım 5. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	17 (32,07)	<ul style="list-style-type: none"> Suyu ısıttığımız zaman suyun yüzey gerilimi azalır. Kirlerin arasına daha rahat girdiği için daha kolay çıkarır. (1, 3, 7, 11, 19, 20, 23, 31, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 48)
	KISMEN DOĞRU YANIT	18 (33,96)	<p>Yüzey gerilimi düşen suyun kir üzerindeki etkisini tam açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimini azaltmak ve kirlerin daha çabuk yüzeyden ayrılmasını sağlamak için sıcak su kullanılır. (14, 16, 42) <p>Yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık arttıkça çözünme işlemi kolaylaşır /çözünürlük artar, kirlerin yüzeyle olan teması azalır. Temizlemek kolaylaşır. (3, 7, 10, 12, 13, 17, 19, 20, 29, 31, 35, 38, 43, 47, 50) 	25 (47,17)	<p>Yüzey gerilimi düşen suyun kir üzerindeki etkisini tam açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey gerilimini azaltıp, kirlerin çabuk çıkmasını sağlar. (6, 8, 9, 13, 14, 16, 21, 25, 26, 27, 30, 32, 37, 41, 45, 49, 50, 51, 52, 53) <p>Yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcak su kirler arasındaki bağın kırılmasına ya da bulaşık ile kir arasındaki birleşmeyi sökmeye sayesinde kullanılıyor olabilir. (28, 47) Sıcak su, çözünmeyi hızlandırır. Kirleri daha kolay çıkarır. (12, 18, 33)
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	21 (39,62)	<p>Sıcak suyun kirler üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcak su kirleri daha kolay/ çabuk çıkarır/daha iyi etkileşime girer. (5, 18, 21, 24, 25, 30, 33, 40, 44, 45, 48) Yağ tanecikleri yemek kalıntıları sıcaklığın etkisiyle eriyip/parçalanıp bulaşıktan uzaklaşır. (6, 28) Sıcak su tabak üzerine tutunan artıkları tuttukları yerden koparır. Sıcaklık artıklar ve tabak arasındaki bağların açılmasına ve yavaş yavaş bağların kopmasına sebep olur. (15, 41) <p>Sert veya yumuşak su ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Soğuk su sert su olduğundan kirleri yeterinde temizleyemez. Bu yüzden sıcak su kullanırız. (32) Suyun yumuşaklığıyla ilgili bir durum diye düşünüyorum. Deterjan sıcak suda daha çok köpürür. (39) <p>Sıcak suyun basıncı ile ilgili yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcak suyun basıncı fazla olduğu için kirleri daha iyi çıkarır. (49) <p>Kohezyon kuvvetinin kirler üzerine etkisi ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık kohezyon kuvvetine etki eder. Sıcaklık ne kadar artarsa kohezyon kuvveti o kadar küçülür. Kohezyon kuvveti küçüldükçe kirler tabaktan daha kolay ayrılır. (8, 9, 52) 	11 (20,76)	<p>Sıcak suyun kirler üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık, su moleküllerinin hareketini hızlandırıyor ve yağ molekülleri suyun içinde rahat hareket ediyor. Bu yüzden sıcak su kullanmayı tercih ederim. (4) Sıcak su kirlerin yapısına daha kolay etki eder ve yapılarını daha çabuk bozar. Kiri tuttuğu yüzeyden temizler. (10) Sıcak su sayesinde deterjanın içerisindeki maddeler daha kolay çözünbildiği için sıcak su kullanmayı tercih ederim. (22) <p>Viskozite kavramının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü sıcaklık arttıkça viskozite azalacaktır. Böylece kirlere daha iyi nüfuz edebilecektir/ daha rahat olacaktır. (2, 15) <p>Yüzey geriliminin yanlış kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık arttıkça yüzey gerilimi azalır. Yüzey geriliminin azalması demek tabaktaki kirlerin birbirine uyguladığı tutma kuvveti azalır. (5) Sıcaklık yüzey gerilimini azaltacağı için kirlerin daha kolay çözünmesini sağlar. Bu yüzden sıcak su tercih edilir. Buradaki yüzey gerilimi ise kirlerin tabağın üstünde düşmeden durabilmesidir. (24) Deterjanlar ve sıcak su yüzey gerilimi ile ters tepkimeye girer ve yüzey gerilimi azalır, daha kolay kirler çıkar. (46) <p>Adezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık ile adezyon ters orantılıdır. Yani sıcaklık arttıkça kirlerin cisimlere tutunması daha da zayıflar. (17, 29) <p>Akışkan direnci kavramının kullanıldığı yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Akışkan direncidir. Sıcaklık arttıkça akışkan direnci azalır. Böylelikle kirler daha çabuk çıkar. (43)
			Konu ile ilgili yanıtlar	14 (26,42)	<p>Kimya ve biyoloji ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su en iyi çözücüdür. Sıcak suyla yıkamak daha pratik ve tasarrufludur. (2) Sıcak su kirdeki hidrofob kısma etki eder. Daha hızlı çözünür. (1) Bulaşık deterjanı daha aktif hale gelir/ sıcak suda daha iyi köpürür. (4, 22, 23, 26, 36, 46) Sıcak suda enzimler daha iyi çalışır. Enzimlerin çalışması için gerekli sıcaklık ayarlanır. Bu sayede sıcak su soğuk suya göre daha iyi kir çıkarır. (11, 27, 34, 37) Kullandığımız deterjan sıcak suyla daha çabuk tepkimeye giriyordur. (51, 53)
TOPLAM			53		53

5. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.16) incelendiğinde yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde sadece son testte 17 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Sıcaklık arttıkça suyun yüzey gerilimi azaldığı için kirlerin arasına daha rahat girebileceğini belirten yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde ise 10 (% 90,91) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 18, son testte 25 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar hem ön testte hem de son testte iki alt kategoride incelenmektedir. Bu alt kategoriler “yüzey gerilimi düşen suyun kir üzerindeki etkisini tam açıklamayan yanıtlar” ve “yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıtlar”dır. Yapılan görüşmelerde ise hem ön görüşmelerde hem de son görüşmelerde 1'er (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yüzey gerilimi düşen suyun kir üzerindeki etkisini tam açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 20 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları yüzey gerilimi azaldığı için kirlerin daha kolay çıkacağını belirtmektedirler. Fakat verdikleri yanıtlarda sıcaklık arttıkça kimin yüzey geriliminin azalacağından ve kirlere nasıl etki edeceğinden bahsetmedikleri görülmektedir.

Yüzey gerilimi kavramının kullanılmadığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda “yüzey gerilimi” ifadesi kullanılmamaktadır. Örneğin Ö20 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö20: Bulaşıkları daha iyi temizlenmesi için.

A: Deterjan ne yapar da daha iyi temizler?

Ö20: Bilemiyorum.

A: Hiç yüzey gerilimi diye bir şey duydun mu?

Ö20: Duydum ama hatırlayamıyorum.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte olduğu gibi yüzey gerilimi kavramını kullanmadan yanıt verdiği görülmektedir. Yüzey geriliminin ne olduğu sorulduğunda da açıkça hatırlayamadığını dile getirmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme verileri ise şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö20: Suyun yüzey gerilimini azaltırız.

A: Neydi peki yüzey gerilimi?

Ö20: Sıvının bir dış kuvvete karşı zar gibi davranmasıdır.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzey geriliminin ne olduğunu ve deterjanın su üzerindeki etkisini açıkladığı görülmektedir. Öğretmen adayının ön testte hem bu soruya hem de yüzey gerilimi ile ilgili diğer sorulara verdiği yanıtların da doğru yanıt kategorisinde olması yapılan öğretimin öğretmen adayının yüzey gerilimi kavramını öğrenmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Ö38 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt kısmen doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö38: Tam hatırlamıyorum ama. Ya yüzey gerilimiyle alakalıydı ya da bu adezyon ve kohezyondan kirler daha çabuk çıkıyordu.

A: Yüzey gerilimi nedir?

Ö38: Suyun üstündeki taneciklerin birbirine uyguladığı kuvvettir. Aslında her yerinde uygulanıyor ama suyun üzerinde bir katman gibi oluşturuyor.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yüzey gerilimi ile ilgili doğru bilgilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Fakat hem kavramsal anlama testindeki soruda hem de görüşmede sorulan soruda sıcak suyun ve deterjanın yüzey gerilimi ile olan ilişkisini kuramamaktadır. Ayrıca yapılan görüşmede kendisi de tam hatırlamadığını dile getirmektedir. Öğretmen adayının son

testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö38: Sıcak su ve deterjan yüzey gerilimini azalttığı için kirleri daha çabuk çıkartıyor. Yüzey gerilimi kirlerin yüzeye tutunmasında büyük etki eder. Sıcak su da yüzey gerilimi azaldığı için aralara girerek kirlerin tutulmasını zorlaştırıyor.

A: Yüzey gerilimi nedir?

Ö38: Kohezyon kuvvetini düşünersek moleküller birbirini çeker. Ama yüzeyde onları çeken bir molekül olmadığı için aşağıdan çekiliyorlar ama üstten çekilmediği için net kuvvet sıfır olmuyor. O yüzden zar gibi bir şekil oluşturuyorlar. Bu şekil de yüzey gerilimi oluyor.

A: Su damlası neden yuvarlaktır?

Ö38: Kohezyon kuvveti çok büyük olduğu için. Yüzeyini azaltmak istiyorlar. Yüzey gerilimi de denebilir.

A: Bir daha düşün bakalım, emin değilsin galiba. Neden yüzeyini azaltmak istiyorlar?

Ö38: Dikdörtgende su molekülleri birbirini az çekebiliyorlar, ama yuvarlak olursa daha çok çekebiliyorlar. En kolay şekil bu şekilde olduğu için yuvarlak halde kalıyorlar.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde yüzey gerilimini açıkladığı görülmektedir. Deterjanın ve sıcaklığın yükselmesinin suyun yüzey gerilimini düşürdüğünü böylece suyun kirlerin arasına daha rahat girdiğini belirtmektedir. Öğretmen adayının son testte yüzey gerilimi ile ilgili olan 3. ve 5. soruya doğru, 2. soruya kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu sebeple son görüşmede 2. soru öğretmen adayına tekrar sorulmuştur. Verdiği yanıtta öğretmen adayının yüzey geriliminin yüzey alanını nasıl azalttığını tam anlamadığı anlaşılmaktadır. Bu durum son testte 2. soruya verdiği yanıtın neden kısmen doğru yanıt kategorisinde olduğunun da bir göstergesidir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 21, son testte 11 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte dört, son testte beş alt kategoride incelenmektedir. Ön testte görülen alt kategoriler “sıcak suyun kirler üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar”, “sert ve yumuşak su ile ilgili yanıtlar”, “sıcak suyun basıncı ile ilgili yanıt” ve “kohezyon kuvvetinin kirler üzerine etkisi ile ilgili yanıtlar” dır. Son testte görülen alt kategoriler ise “sıcak suyun kirler üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar”, “viskozite kavramının kullanıldığı yanıtlar”, “yüzey geriliminin yanlış kullanıldığı yanıtlar”, “adezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar” ve “akışkan direnci kavramının kullanıldığı yanıtlar” alt kategorilerdir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 6 (% 54,55) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Sıcak suyun kirler üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö24 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö24: Deterjan içindeki kimyasallar kirlerle tepkimeye girerek onların daha kolay çözülmesini sağlar.

A: Yüzey gerilimi diye bir şey duydun mu daha önce?

Ö24: Hayır.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının burada da ön testinde olduğu gibi yüzey gerilimi ifadesini kullanmadığı görülmektedir. Ayrıca yüzey gerilimi diye bir şey duymadığını da belirtmektedir. Öğretmen adayının son testteki yanıtı incelendiğinde yine yanlış yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö24: Yüzey geriliminde dolayı. Çünkü deterjan da sıcaklık da arttırdığımızda yüzey gerilimini azaltır. Yüzey gerilimini azaltığımızda da suyun gözeneklere daha çok girmesini sağlarız.

A: Peki yüzey gerilimini oluşturan şey ne?

Ö24: Yüzey gerilimi küreselleşme isteğidir. Yüzey alanını küçültmek ister.

A: Ne olur da yüzeyini küçültmek ister?

Ö24: Moleküller birbirini daha çok çekmek ister.

A: Bir su damlası neden küreseldir?

Ö24: Yüzey geriliminden dolayı. Açıklayamıyorum.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının bulaşık yıkarken sıcak su ve deterjan kullanımının suyun yüzey gerilimini azalttığını söylediği görülmektedir. Fakat yüzey geriliminin ne olduğu sorulduğunda yanlış yanıt verdiği, küreselleşme isteği olduğunu belirtmektedir. Bir su damlasının şeklinin neden küresel olduğu sorulduğunda da açıklayamadığını belirtmektedir. Öğretmen adayının son testte 2. soruya verdiği yanıt incelendiğinde kısmen doğru yanıt verdiği ve yüzey gerilimini açıklamadığı görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin Ö24 kodlu öğretmen adayının yüzey gerilimi kavramını öğrenebilmesi için yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Sert veya yumuşak su ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının; sıcak suyun basıncı ile ilgili yanıt alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir.

Ön testte görülen son alt kategori olan kohezyon kuvvetinin kirler üzerine etkisi ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde ise 3 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının sıcaklık arttıkça kohezyon kuvveti azalacağı için tabaktan daha kolay ayrılacağını belirttikleri görülmektedir. Fakat burada kohezyon kuvvetinin kirin mi, suyun mu yoksa kir ile tabak arasında mı olduğuna dair kesin bilgi de yoktur. Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö52: Kohezyonla alakalı. Sıcaklık artınca kirlerin arasındaki bağlar kopar. Daha kolay yüzeyden ayrılır.

A: Yüzey gerilimi diye bir şey duydun mu?

Ö52: Basınç gibi bir şey işte. Suyun üstündeki cismin suya yaptığı basınç.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde ön testte verdiği yanıtta çok benzer bir yanıt verdiği görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayının ön testte belirttiği kohezyon kuvveti azalır dediği yerin kirlerin arası olduğu da anlaşılmaktadır. Öğretmen adayının yüzey gerilimi ile ilgili 3. soruya verdiği yanıt incelendiğinde su örümceğinin su üzerindeki hareketini yüzey basıncı ifadesi ile açıkladığı da görülmektedir. Burada da yüzey gerilimini basınç ile açıklamaktadır. Bu durum, öğretmen adayının yüzey gerilimini bilmediğini ve basınç ile açıklamaya çalıştığını göstermektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt kısmen doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Bulaşık yıkarken neden deterjan kullanırsınız?

Ö52: Yüzey gerilimini azaltmak için.

A: Neydi peki yüzey gerilimi?

Ö52: Sıvının kendini dış etkilere karşı korumak için oluşturduğu bir kuvvet. İşte o böceklerin falan su yüzünde durmasını sağlayan. Sıcak su da yüzey gerilimini azalttığı için kirler daha kolay çıkıyor.

A: Sıcaklık kirin mi suyun mu yüzey gerilimini azaltır?

Ö52: Suyun.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının bulaşık yıkarken kullanılan deterjanın yüzey gerilimini azalttığını ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca yüzey gerilimini tanımlayarak, sıcaklık artışının suyun yüzey gerilimini azalttığını da belirtmektedir. Öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtın kısmen doğru yanıt kategorisine alınmasının sebebi neyin yüzey geriliminin azaldığını belirtmemesidir. Fakat yapılan görüşmede öğretmen adayı açıkça su

olduğunu söylemektedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adayının yüzey gerilimi kavramını öğrenmesi açısından faydalı olduğunu göstermektedir.

Son testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde viskozite kavramının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu ve bu öğretmen adaylarının yüzey gerilimi ile viskoziteyi karıştırdıkları görülmektedir.

Yüzey geriliminin yanlış kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Yanıtlar incelendiğinde yüzey gerilimi kavramının yanlış kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Ö5 kodlu öğretmen adayı yüzey gerilimini tabaktaki kirlerin birbirine uyguladığı kuvvet olarak tanımlarken, Ö24 kodlu öğretmen adayı kirlerin tabağın üstünde düşmeden durabilmesi olarak ifade etmektedir.

Adezyon kavramının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisinde 2; akışkan direnci kavramının kullanıldığı yanıt alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 14 öğretmen adayının konu ile ilgisiz yanıtlar verdikleri görülmektedir. Verilen yanıtlar kimya ve biyoloji ile ilgili yanıtlar alt kategorisi altında incelenmektedir. Örneğin Ö1 kodlu öğretmen adayı kimyadan hareket ederek, kirde bulunan hidrofob kısma değinmektedir. Ö11 kodlu öğretmen adayı ise biyolojiden hareketle sıcak suda enzimlerin daha iyi çalıştığını ifade etmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 4 (% 36,36) öğretmen adayının yanıtı bu kategoriye alınmıştır.

5. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.16) incelendiğinde ön testte doğru yanıt verilmediği görülmektedir. Buna karşılık yanlış ve kodlanamaz yanıt sayısı oldukça fazladır. Verilen yanıtlarda ve yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının yüzey gerilimini duymuş olmalarına rağmen tam tanımlayamadıkları ve farklı durumlarla karşılaştıklarında açıklayamadıkları görülmektedir. Yüzey gerilimi akışkanlara ait bir özelliktir. Fakat verilen yanıtlarda bazı öğretmen adaylarının kirde ya da tabakla kir arasında yüzey gerilimi olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Kodlanamaz yanıt teması altında da kimya ve biyoloji ile ilgili çok fazla yanıt verildiği de

görülmektedir. Son testte ise ön teste göre doğru ve kısmen doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının azaldığı görülmektedir. Kodlanamaz yanıt ise hiç yoktur.

5.1.9 Kılcallık Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 6. soru, kılcallık kavramı ile ilgilidir. Bu soruda masaya dökülen sütün havlu kâğıt yardımıyla gazete kâğıdı yardımıyla olduğundan daha iyi temizlendiği bir durum anlatılmaktadır. Öğretmen adaylarından da bu durumu açıklamaları istenmektedir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.17’de verilmektedir.

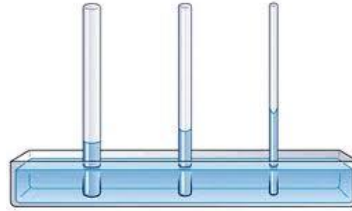
Tablo 5.17: 2. kısım 6. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none"> Kâğıt havlu sütü daha hızlı emer. Kılcallığı gazeteden büyüktür. (1, 30, 40, 42) Peçetede gazete kâğıdına göre daha fazla gözenek vardır. Gözeneğin fazla olması kılcallık etkisini artırıp emilimi kolaylaştırır. (47) 	43 (81,13)	<ul style="list-style-type: none"> Kılcallıkla ilgilidir. Kâğıt havlunun kılcallığı daha fazladır. Sütü daha iyi çeker. (1, 4, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 20, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 40, 42, 43, 45, 49) Peçetede kılcallık etkisi daha fazla görülür. Peçete daha çok gözeneklere/boşluklara sahiptir bu yüzden sütü emer. (3, 13, 23, 31, 39, 41, 46, 48, 50, 52) Kılcallıktan dolayı kâğıt havlu daha çok çeker. Kılcallık ucu açık boruları suya daldırdığımızda borularda su yükselmesidir. (7, 14, 25, 51) Gazete ve suyun arasındaki adezyon kuvvetleri, kâğıt havlu ve su arasındaki adezyon kuvvetlerinden daha zayıftır. Yani kılcallıkla ilgilidir. Kılcallık adezyon ve kohezyon kuvvetlerinden oluşur. Kâğıt havlu ve süt arasındaki adezyon kuvveti fazla olduğu için sütü hemen çeker. (8, 24, 35, 36, 44, 47)
	KISMEN DOĞRU YANIT	16 (30,19)	<p>Kâğıt havlunun yapısından dolayı sütü daha kolay emeceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kâğıt havluda gazete kâğıdına oranla boşluklar /tanecikler daha fazladır. Bu oranla emme kuvveti/ gücü de fazla olacağından kâğıt havlu yüzeyi gazeteye göre daha iyi temizler. (3, 6, 12, 15, 17, 23, 26, 28, 37, 46, 50, 51) <p>Adezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Gazete suyu fazla çekemez adezyon kuvveti azdır. Ama peçetenin yapısı sayesinde adezyon daha çok olur ve çeker. (25, 33, 34, 49) 	7 (13,21)	<p>Kâğıt havlunun yapısından dolayı sütü daha kolay emeceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Gazete oldukça düz bir yüzeye sahipken peçete çukurlu çukurludur/peçete gözeneklidir, gazete daha sıktır. Bu sebeple emiş gücü/emme miktarı farklıdır. Kâğıt havlu dökülen sütü bu boşluklara çeker. (6, 12, 19, 28, 53) <p>Adezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu olayın sebebi adezyondur. Peçetenin adezyon kuvveti daha fazla olduğu için sütü daha çok emer. (21, 38)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	32 (60,38)	<p>Kılcallık özelliğinin sadece kâğıt havluda olduğunu belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Kâğıt havludaki kılcallıktan dolayı. (2) <p>Kâğıt havlunun yapısı ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kâğıt havlu yumuşaktır/pamukludur/kat kattır/gözeneklidir, sütü emer. (4, 5, 18, 24, 29, 32, 36, 39, 44, 48, 53) Kâğıt havlu gazeteye göre daha az işlem görmüştür. Bu yüzden kâğıt havlunun emme gücü daha fazladır. (7, 35) Kâğıt havluda suya dayanıklı maddeler olduğunu su çekim gücü olduğunu gazetede ise böyle bir durum olmadığını söyledim. (22) Kâğıt havlu sıvı moleküllerini emmek için tasarlanmıştır. Gazete kâğıdında bu işi görececek molekül yoktur. (41) Gazete kâğıdının kâğıt havluya göre çekim kuvvetinin daha az olduğunu söyledim. Kâğıt havlu daha kılcal maddelerin bileşiminden oluşturulduğunu kılcal maddelerin daha iyi çekim uyguladığını söyledim. (11) <p>Kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Süt ve gazete arasındaki kohezyon kuvveti yani birbirine (yapışma-çekme) kuvveti daha azdır. Bu yüzden gazete işe yaramamıştır. (8) <p>Kâğıt havlunun emiciliğinin daha fazla olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kâğıt havlu suyu gazete kâğıdına göre daha iyi emer/ kâğıt havlunun emiciliği gazeteden daha fazla. (9, 10, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 27, 31, 38, 43, 45, 52) 	3 (5,66)	<p>Kılcallık özelliğinin sadece kâğıt havluda olduğunu belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Sütü emmesi için kılcallık gereklidir ama gazete kâğıdında bu yoktur. Bu yüzden gazete kâğıdı sütü emmez ama kâğıt havlu emer. (2) <p>Kâğıt havlunun yapısı ile ilgili yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Gazete kâğıdının içinde sıvıyı çekecek madde olmadığını fakat havlu peçetede sıvı çekecek özellik bulunduğunu söyledim. (22) <p>Adezyon ve kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Gazete kâğıdının çekim kuvveti kâğıt havluya göre çok azdır. Bu olay adezyon ve kohezyon olaylarıyla bağlantılıdır. Yani gazete kâğıdının adezyon ve kohezyon kuvvetleri (çekim kuvvetleri) kâğıt havlunun adezyon ve kohezyon kuvvetlerinden çok daha az ve küçüktür. (18)
TOPLAM			53		53

6. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.17) incelendiğinde yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar olmak üzere iki tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 5, son testte 43 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Kâğıt havlunun kılcallığının daha fazla olması sebebiyle sütü daha iyi çekeceğini söyleyen yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde ise 9 (% 81,82) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının hem ön testte hem de son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir (Şekil 5.39)?



Şekil 5.39: Kılcallıkla ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.

Ö1: Normalde de böyle olması lazım. Ağaçlarda da uzun olan ağaçlar genellikle ince oluyor. Çapla alakalı. Çap azaldıkça yükseklik artıyor. Ama neden olduğunu bilmiyorum.

A: Kâğıt havlu ve gazete kâğıdı ile ilgili soruda kılcallıktan bahsetmişsin. Neydi kılcallık?

Ö1: Tam bilmiyorum. Duymuştum.

Öğretmen adayı ön testte verdiği yanıtta kâğıt havlunun sütü daha iyi çekeceğini çünkü kılcallığının gazete kâğıdından daha büyük olduğunu belirttiği görülmektedir. Fakat görüşmede sorulan soruda kılcallık kavramını kullanmamaktadır. Çap azaldıkça suyun daha fazla yükseleceğini dile getirmesine rağmen neden böyle olduğunu açıklayamamaktadır. Kavramsal anlama testine verdiği yanıt hatırlatıldığında kılcallık kavramını daha önce bir yerden duyduğunu ama bilmediğini belirtmektedir. Bu durum öğretmen adayının ön testte sorulan soruyu daha önce duyduğu bir bilgiye dayanarak yanıtladığı ve doğru yanıt

vermesinin tesadüfi bir durum olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö1: Kılcallıktan dolayıdır.

A: Neydi kılcallık?

Ö1: Sıvının ince boruda yükselmesidir.

A: Ne oluyordu da yükseliyordu?

Ö1: Adezyon kohezyondan büyük olunca yükseliyordu.

A: Adezyon ve kohezyon nedir?

Ö1: Adezyon farklı maddelerin birbirine yapışması, kohezyon ise sıvı moleküllerinin birbirine olan etkisidir.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının soruda verilen durumu kılcallıkla ilgili açıkladığı ve kılcallığı tanımladığı görülmektedir. Kılcallığın kaynağının da adezyon ve kohezyon kuvvetleri olduğunu belirtmektedir. Bu durum yapılan öğretimin Ö1 kodlu öğretmen adayının kılcallık kavramını öğrenmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 16, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte ve son testte “kâğıt havlunun yapısından dolayı sütü daha kolay emeceğini belirten yanıtlar” ve “adezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 2 (% 18,18), son görüşmelerde 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Kâğıt havlunun yapısından dolayı sütü daha kolay emeceğini belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 12, son testte 5 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Verilen yanıtlarda kâğıt havlunun yapısındaki boşluklar ya da gözeneklerden dolayı sütü daha kolay çektiğini belirttikleri görülmektedir. Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö51: *Çaplarıyla ilgili olduğunu düşünüyorum çünkü sadece onlar farklı. Suyla cam arasındaki çekim kuvveti ile ilgili olabilir. Adezyon ya da kohezyon oluyordu. Suyla cam arasındaki çekim oluyordu. Küçük olursa onlar daha çok çekebilir.*

A: Kohezyon nedir?

Ö51: *Bilemedim.*

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte olduğu gibi kılcallık kavramını kullanmadığı görülmektedir. Suyun kılcal borulardaki yükselmesinin sebebini su ile cam boru arasındaki çekim kuvveti ile açıklamaktadır fakat bu kuvvetin adezyon mu kohezyon mu olduğundan da emin olmadığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö51: *Kesit alanı ile alakalı. Kesit alanı azalır, su daha çok yükselir. Kılcallık.*

A: Nasıl yükselir?

Ö51: *Adezyon ve kohezyonla alakalı. Burada hepsi adezyon>kohezyon olmuş. Adezyon farklı moleküllerin arasındaki çekim kuvvetiydi. Bununla bunu (su ile cam boru) adezyon daha fazla çekmiş. Demek ki kesit alanı azalınca adezyon artıyor gibi bir şey.*

Ö51 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Kılcallık sebebiyle kâğıt havlunun sütü daha iyi çekeceğini belirtmektedir. Ayrıca kılcallığı ucu açık borularda suyun yükselmesi olarak da ifade etmektedir. Yapılan son görüşme incelendiğinde de öğretmen adayının sorulan soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. Suyun yükselmesinin sebebini kılcallık olduğunu ve adezyon ve kohezyon kuvvetleri etkisinde yükseldiğini belirtmektedir.

Adezyon kuvvetinin geçtiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 4, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları sütün daha iyi emilmesinin sebebini peçetenin yapısı sayesinde sahip olduğu adezyon kuvveti ile açıklamaktadırlar. Ö25 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö25: *Borunun kesiti küçüldüğü için sıvılar daha hızlı geçer, onunla alakalı. Burada adezyon kuvveti de vardır.*

A: Adezyon kuvveti nedir?

Ö25: İki farklı maddenin birbirine tutunmasıdır. Burada daha çok tutunuyor bunlar. O yüzden daha çok yukarıya çıkıyor.

A: Peki burada aynı sıvı aynı cam, o zaman ne fark ediyor?

Ö25: Borudaki kesit azaldıkça basınç daha çok artıyor. Bu yüzden su daha fazla yukarıya çıkıyor.

A: Basınç nasıl artıyor peki?

Ö25: Çünkü borunun kesiti küçülmüş. O yüzden daha çok yukarıya çıkıyor.

A: Basınçta nasıl bir değişiklik yaratıyoruz burada? Dışardan bir etki yok çünkü. Üçüne etki eden basınç aynı.

Ö25: Bildiğim tek şey borunun kesti küçüldükçe daha fazla su yukarı çıkar. Ağaçlarda filan da vardı. Toriçelli deneyinde de vardı. Bilemiyorum.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde burada da öğretmen adayının suyun cam borudaki yükselmesini adezyon kuvveti ile açıkladığı görülmektedir. Fakat ince boruda neden daha çok yükseldiği sorulduğunda basınç arttığı için daha yükseğe çıktığını belirtmektedir. Basınç değişikliğinin nasıl olduğu sorulduğunda da toriçelli deneyi ile karıştırarak tam yanıt veremediği görülmektedir. Bu durum öğretmen adayının kılcallık kavramını bilmediği ve adezyon kuvveti üzerinden soruyu yanıtlamaya çalıştığı göstermektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö25: Kılcallık olayı. Boru incelidikçe su daha çok yükselir. Kılcallık da adezyon ve kohezyonla alakalı. Su moleküllü cam boru ile birbirini çekecek, sonra su moleküllü kendi moleküllünü çekecek derken böyle yukarı çıkıyor. Buna kılcallık diyoruz.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Suyun boruda yükselmesinin sebebini kılcallık ile açıklamaktadır. Ayrıca kılcallığın nasıl oluştuğunu ve suyun nasıl yükseldiğini de anlatmaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 32, son testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “kılcallık özelliğinin sadece kâğıt havluda olduğunu belirten yanıt”, “kâğıt havlunun yapısı ile ilgili yanıtlar”, “kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt” ve kâğıt havlunun emiciliğinin daha fazla olduğunu belirten yanıtlar” olmak üzere dört; son testte ise “kılcallık özelliğinin sadece kâğıt havluda olduğunu belirten yanıt”, “kâğıt havlunun yapısı ile ilgili yanıt” ve “adezyon ve kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt” olmak üzere üç alt kategoride

incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 9 (% 81,82), son görüşmelerde 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Kılcallık özelliğinin sadece kâğıt havluda olduğunu belirten yanıt alt kategorisi incelendiğinde hem ön testte hem de son testte sadece Ö2 kodlu öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Ö2 kodlu öğretmen adayı, sütün emilebilmesi için kılcallık olması gerektiğini ama gazete kâğıdında böyle bir özellik olmadığını ifade etmektedir.

Kâğıt havlunun yapısı ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 16, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar kâğıt havlunun yapısı ile ilgilidir. Örneğin kâğıt havlunun yumuşak, kat kat ya da içinde bulunan ve sıvıyı çeken maddeler sebebiyle sütü daha kolay emdiğini belirtmektedirler. Ö24 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö24: Kılcallık etkisindedir. Kılcallık ince olanda daha yükseğe çıkmasını sağlıyor. Daha dar olunca daha çok yukarı çıkıyor.

A: Ne oluyor da daha yukarıya gidiyor?

Ö24: Sıvı basıncı etki ediyor.

A: Peki diğerlerine de sıvı basıncı etki etmiyor mu?

Ö24: Ediyor. Kalın olanda açık hava basıncı daha çok etki ediyor, ince olana daha az etki ediyor.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede sorulan ilk soruya öğretmen adayı doğru yanıt vermektedir. Suyun verilen borulardaki yükselmesini kılcallıkla açıkladığı görülmektedir. Hatta ince olan boruda daha yukarı çıkacağını da belirtmektedir. Fakat farklı kalınlıklardaki borularda suyun yükselme miktarı arasındaki fark sorulduğunda bu durumu sıvı ve hava basıncı ile açıklamaktadır. Suyun yükselmesinin sebebini aşağıdan uygulanan sıvı basıncı ile ilişkilendirmektedir. Kalın olan boruda daha az yükselmesinin sebebini ise ağız daha açık olduğu için uygulanan açık hava basıncının daha büyük olacağı, bu sebeple de çok yükselemeyeceğini düşündüğü görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıt incelendiğinde doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö24: Kılcallık etkisi. Adezyon ve kohezyon kuvvetleri birlikte etki ediyordu. Adezyon fazla olunca sıvıyı yukarı çekiyordu. Çap azaldıkça da daha fazla etkileşim oluyordu, sıvı daha fazla yukarı çıkıyordu.

A: Adezyon ve kohezyon nedir?

Ö24: Adezyon farklı maddelerin birbirini çekmesi, kohezyon ise aynı maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvvetidir.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde suyun cam boruda yükselmesini kılcallık ile açıkladığı görülmektedir. Adezyon kuvveti daha büyük olduğundan sıvının yukarı çıkacağını belirtmektedir. Ayrıca adezyon ve kohezyon kuvvetlerini de doğru açıklamaktadır.

Kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt alt kategorisi incelendiğinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının bu kategoride olduğu görülmektedir. Ö8 kodlu bu öğretmen adayı süt ve gazete arasındaki çekimi kohezyon kuvveti ile tanımlamaktadır. Son testte ise sadece bir öğretmen adayının yanıtının adezyon ve kohezyon kuvvetinin geçtiği yanıt alt kategorisinde olduğu görülmektedir. Ö18 kodlu bu öğretmen adayı kâğıt havlunun adezyon ve kohezyon kuvvetinin gazeteden daha büyük olduğunu ifade etmektedir.

Ön testte görülen son alt kategori olan kâğıt havlunun emiciliğinin daha fazla olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 14 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları hepsi başka hiçbir açıklama yapmadan sadece kâğıt havlunun emiciliğinin daha iyi olduğunu ifade etmektedirler. Ö19 ve Ö52 kodlu öğretmen adaylarının ön testte verdikleri yanıt bu kategoridedir. Ö19 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö19: Bilmiyorum.

Öğretmen adayı ile son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının soruyu açıkça bilmediğini ifade ettiği görülmektedir. Zaten öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtta da hiçbir açıklama yapmadığı görülmektedir. Bu durum öğretmen

adayının kılcallıkla ilgili hiç fikrinin olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö19: Kılcallık etkisi. İnce boruda daha çok yükselir.

A: Peki ne oluyordu da yükseliyordu?

Ö19: Açık hava basıncından dolayı.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşmede öğretmen adayının suyun borularda yükselmesini kılcallık etkisi ile tanımladığı görülmektedir. İnce borularda daha çok yükseleceğini de belirtmektedir. Fakat neden yükseldiği sorulduğunda yanlış yanıt verdiği, açık hava basıncı nedeniyle oluştuğunu söylediği görülmektedir. Bu durum öğretmen adayının kılcallığı tam anlamadığını göstermektedir. Son testte verdiği yanıt incelendiğinde ise öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Buradaki yanıtında da kılcallık ifadesini ve ne olduğunu açıklamamış yine kâğıt havlunun yapısından hareket ederek soruyu yanıtlamıştır. Bu durum yapılan öğretimin Ö19 kodlu öğretmen adayının kılcallık kavramını öğrenmesinde yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö52: Kılcallık etkisinden dolayıdır.

A: Nedir kılcallık etkisi?

Ö52: Su yukarı doğru yükseliyor. Adezyon ve kohezyon vardı.

A: Onlar nedir?

Ö52: Sıvı taneciklerinin birbirine yaptığı kohezyon sıvının şuraya (borunun duvarına) yaptığı adezyondur.

A: Peki ne oluyor da yükseliyor buradaki sıvı?

Ö52: Hayır, toriçelli deneyi vardı. Atmosfer basıncı etki ediyordu.

A: Hepsine aynı atmosfer basıncı etki etmiyor mu?

Ö52: Hım. İnce olanda daha fazla yükselmiş gibi görünüyor ancak yükselen su miktarları aynıdır...

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde ön testinde olmasa da burada kılcallık kavramını kullandığı görülmektedir. Suyun borularda yükselmesini kılcallık olayı ile açıklamaktadır. Fakat nasıl yükseldikleri sorulduğunda Ö25 kodlu öğretmen adayı gibi toriçelli deneyi ile karıştırdığı ama tam da açıklayamadığı

görülmektedir. Öğretmen adayının son testte ise doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ö52 koldu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö52: Kılcallık etkisi. Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin birbirini takip ederek, borudaki yükselmeydi.

A: Adezyon ve kohezyon ne peki?

Ö52: Bir sıvı ile bir yüzey arasındaki çekim kuvveti adezyon. Kohezyon ise iki tane aynı molekülün birbirine uyguladığı çekim kuvveti.

A: Toriçelli deneyi peki?

Ö52: O başka bir şey. Açık hava basıncının olduğunu gösteriyordu. Orada borunun ağzı kapalı, burada açık.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının suyun borulardaki yükselmesini kılcallık ile açıkladığı görülmektedir. Nasıl yükseldiğini de adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin birbirini takip etmesi olarak ifade etmektedir. Bu durumu tam açıklayamasa da kullandığı ifade doğrudur. Ön görüşmesinde karıştırdığı toriçelli deneyi sorulduğunda ise onun amacının başka olduğunu ve iki deneyde kullanılan borulardan birinin ağzının açık, diğerinin kapalı olduğunu vurguladığı görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin Ö52 kodlu öğretmen adayı için faydalı olduğunu göstermektedir.

Kılcallıkla ilgili 6. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.17) genel olarak incelendiğinde ön testte doğru yanıt sayısının az, yanlış yanıt sayısının fazla; son testte ise doğru yanıt sayısının fazla, yanlış yanıt sayısının az olduğu görülmektedir. Ön testte verilen yanıtlar ve yapılan ön görüşmeler incelendiğinde öğretmen adaylarının kılcallığın ne olduğunu bilmedikleri anlaşılmaktadır. Kavram olarak bilen öğretmen adaylarının da ya tanımını yapamadıkları ya da farklı durumlarla karşılaştıklarında bilgilerini uygulayamadıkları görülmektedir. Ayrıca yapılan görüşmelerde bazı öğretmen adaylarının suyun kılcal borularda yükselmesinin sebebini sıvı basıncı ya da açık hava basıncı ile açıkladıkları da görülmektedir. Son testte verilen yanıtlar incelendiğinde yapılan yanlışların büyük oranda azaldığı görülmektedir. Yapılan son görüşmeler de bu durumu destekler niteliktedir. Bu sebeple yapılan öğretimin kılcallık kavramının öğrenilmesinde etkili olduğu söylenebilmektedir.

5.1.10 Adezyon ve Kohezyon Kavramları ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 4. soru, adezyon ve kohezyon kavramları ile ilgilidir. Bu soruda su ve cıvanın cam borulardaki duruş şekillerinin sebebinin öğretmen adayları tarafından açıklanması beklenmektedir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.18’de gösterilmektedir.

Tablo 5.18: 2. kısım 4. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Suyun adezyon kuvveti kohezyon kuvvetinden büyüktür. Cıvanında kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden büyüktür. Adezyon kuvveti aynı olmayan maddeler arasındaki çekim kuvveti. Kohezyon kuvveti aynı maddelerin tanecikleri arasındaki çekim kuvvetidir. (37) 	49 (92,44)	<ul style="list-style-type: none"> Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisi vardır. Adezyon, farklı maddeler arasındaki, kohezyon ise aynı maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvvetidir. Su da adezyon, kohezyondan büyüktür, cıva da kohezyon adezyondan fazladır. Cıva ıslatmayan bir sıvıdır. Su ıslatan bir sıvıdır. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51)
	KISMEN DOĞRU YANIT	19 (35,84)	<p>Adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suda adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyüktür. Cıvada ise kohezyon adezyon kuvvetinden büyüktür. (11, 14, 16, 43) Çünkü suyun adezyon kuvveti yüksektir. Su cam boruda daha çok yükselmiştir. Cıvanın kohezyon kuvveti yüksektir. Birbiriyle etkileşimi daha çok olduğundan olmuştur/kendini tutarak kendini aşağıya çekmiştir. (25, 28, 31, 34, 38, 47) Sıvılardaki adezyon ve kohezyon kuvvetinden dolayı böyle olmuştur. (2, 15, 33, 41, 51) <p>Kılcallık etkisinin açıklanmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kılcallık olabiliyor. Madde ile cam boru arasındaki kuvvet ve kendi içindeki kuvvetten kaynaklanır. (4) Kılcallıkla alakalıdır. (18, 42) <p>Hangi boruda adezyon hangi boruda kohezyonun daha fazla olduğunu belirtmeyen yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Adezyon ve kohezyon kuvveti yüzünden. Adezyon kabın sıvıya uyguladığı kuvvet sıvının taneciklerinin birbirine uyguladığı kuvvetten büyük. Kohezyon sıvının taneciklerinin birbirine uyguladığı kuvvettir. (49) 	2 (3,78)	<p>Adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suda adezyon, cıva da kohezyon büyük olduğu için. (33, 52)
BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	28 (52,83)	<p>Yükselme miktarını yoğunluk ile ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cıvanın yoğunluğunun sudan daha fazla/ cıvanın yoğunluğu sudan az /yoğunluk farkı olmasıdır. (10, 20, 48, 50, 52) Adezyon kuvvetinden dolayıdır. Yükseklikler ise yoğunluktan dolayı oluşur. (17) Yukarıda suyun içine konulan borularda kılcallık arttıkça su yükselmiş. Fakat cıvada kılcallık arttıkça cıva seviyesi azalmış. Cıvanın ve suyun farklı yoğunlukları vardır. Bu yüzden birbirinden farklı durumlar göstermişlerdir. (24) Kohezyon kuvvetinin etkisi vardır. Bir de suyun ve cıvanın yoğunlukları farklı olduğu için böyle bir sonuç olur. Su damlacıkları arasında çekim kuvveti var. (46) <p>Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin yanlış olduğu yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su bulunan kaptaki kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden fazla olduğundan dolayı sıvı yükselir. Su borulara yapışır. Cıva bulunan kaptaki adezyon kuvveti kohezyon kuvvetinden fazla olduğu için borulardaki seviyesi azdır. Birbirlerine tutunurlar. (3, 6, 8, 26, 30, 32, 35, 39, 45, 53) Suyun cam boruya uyguladığı kohezyon kuvveti ile cıvanın cam boruya uyguladığı adezyon kuvvetinden kaynaklanır. (27, 29) Adezyon, su molekülleri arasındaki çekim kuvvetidir. Kohezyon cıvanın molekülleri arasındaki tutunma isteğidir. (5, 12, 22) 	2 (3,78)	<p>Yükselme miktarını yoğunluk ile ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvıların yoğunluğunun farklı olması ve adezyon, kohezyon kuvvetlerinden cıva yoğun bir sıvı olduğundan borunun içinde alçalmıştır. Su daha az yoğun olduğundan yükselmiştir. Kılcallığın etkisiyle su cam boruda yükselmiş de olabilir. (10) <p>Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin eşitlendiğini belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Adezyon ve kohezyon kuvvetleri suda daha geç eşitlenmiştir. Bu da suyun yükselmesine sebep olmuştur. Cıva da ise kohezyonun etkisi adezyona daha ağır basıp sıvı aşağıda kalmıştır. (15)

Tablo 5.18 (devamı): 2. kısım 4. soruya ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT (devamı)		<p>Suyun yoğunluğunun fazla olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kılcallıkla ve yoğunlukla ilgilidir. Yoğunluk ne kadar fazla ise o kadar yukarıya çıkar. Suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için cıvaya göre daha fazla yükselmiştir. Kılcallıkla ilgili olması da çapı ne kadar küçülürse yoğunluğu etkisi ile aşağı veya yukarı çıkmaktadır. (7, 21) <p>Cam boruda yükselmeyi akışkanlıkla açıklayan yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Su akışkanlık özelliği olan bir maddedir ve oda koşullarında sıvı olan tek madde cıvadır. Su cıvaya göre daha akışkan bir madde olduğu için su bir miktar yükselip sabit kalmıştır. Cıvada ise bu durumun tam tersi söz konusudur. (9) <p>Suyun yükselmesini, cıvanın alçalmasını açık hava basıncıyla açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bence suyun yükselmesinin nedeni kohezyon kuvvetinden kaynaklanmaktadır. Cıvanında alçalması adezyon-kohezyon kuvvetlerinden kaynaklanmaktadır. Bence bu durumun sebebi açık hava basıncı olabilir. Su ve cıvanın bulunduğu kaplardan ve cam borulardan yaptıkları basınçlar farklı olduğu için bir tanesi alçalırken bir tanesi yükselmiştir. Kohezyon ve adezyon kuvvetinden dolayı su buharlaşmaya başladığında cam borulardaki miktarı zamanla artmıştır. Cıva ise zamanla azalmıştır. (36) Suda ince boru olması suyun daha yükselmesini sağlar. Cıva ise açık hava basıncından kaynaklanıyor olabilir. (44) 		
		Kararsız yanıtlar	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Suyun yoğunluğu cıvaya göre daha azdır. Ama onun dışında hiçbir fikrim yok. (23) 	-
KODLANAMAZ YANITLAR	Belirsiz anlamlı	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> Su moleküllü adezyon/ kohezyon, cıva ise kohezyon/ adezyon. (1, 13, 19, 40) 	-	-
TOPLAM			53		53

4. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.18) incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

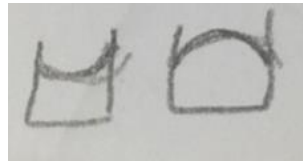
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 49 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Suda adezyon kuvvetinin, kohezyon kuvvetinden büyük; cıvada da kohezyon kuvvetinin adezyon kuvvetinden büyük olduğunu belirterek, adezyon ve kohezyonu doğru açıklayan yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 2 (%18,18), son görüşmelerde 9 (%81,82) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 19, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklamayan yanıtlar”, “kılcallık etkisinin açıklanmadığı yanıtlar” ve “hangi boruda adezyon hangi boruda kohezyonun fazla olduğunu belirtmeyen yanıt” olmak üzere üç alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise sadece “adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklamayan yanıtlar” alt kategorisi bulunmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 15, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Adezyon ve kohezyon nedir?

Ö2: Suyun bir şöyle bir böyle bir de böyle olmasıdır (Şekil 5.40).



Şekil 5.40: Ö2 kodlu öğretmen adayının görüşmede çizdiği şekil.

A: Hangisi adezyon hangisi kohezyon?

Ö2: Emin değilim.

A: Peki adezyon ve kohezyon suyun duruş şekli midir?

Ö2: Evet duruş şeklidir.

Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testteki yanıtı incelendiğinde sıvılardaki adezyon ve kuvvetlerinden dolayıdır diye açıklama yaptığı görülmektedir. Yaptığı açıklama doğru olmakla birlikte kesinlik içermemektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede bu durumu destekler niteliktedir. Öğretmen adayı adezyon ve kohezyonun ne olduğu bilmemektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt vermektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

...

A: Peki ne olur da kılcallık gerçekleşir?

Ö2: Su moleküllerinin tutunmasıyla gerçekleşir.

A: Bir adı var mı bunun?

Ö2: Adezyon ve kohezyon.

A: Nedir onlar?

Ö2: Menisküs açısı 90°'den büyük olduğunda kohezyon oluyordu.90°'den küçük olduğunda ise adezyon oluyordu.

A: Kohezyon ve adezyon nedir?

Ö2: Kohezyon aynı moleküller arasındaki kuvvet, adezyon ise farklı moleküller arasındaki çekim kuvvettir.

A: Peki bu durumlara bir örnek verebilir misin?

Ö2: Su ve cıva.

A: Hangisi su hangisi cıva?

Ö2: İçbükey olan su, dışbükey olan cıva. Cıvada kohezyon var.

A: Cıva da kohezyon dedin ya, cıvada adezyon yok mu?

Ö2: Hayır. Öyle değil...

A: Bir bardak su alıyorum. Bu suda adezyon kuvvetleri nerededir, kohezyon kuvvetleri nerededir? Ya da biri varken diğeri yok mudur?

Ö2: Burada (suda) adezyon kohezyondan daha fazla, burada (cıvada) kohezyon adezyondan daha fazladır. Tamamen var ya da yok diye bir şey yoktur.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının adezyon ve kohezyonu doğru tanımladığı görülmektedir. Ayrıca menisküs açısından, cıvanın ve suyun duruş şekillerinden bahsetmektedir. Bu durum öğretmen adayının yapılan uygulama sonucunda adezyon ve kohezyon kavramlarını öğrendiğini göstermektedir.

Kılcallık etkisinin açıklanmadığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda kılcallıktan bahsedilmesine rağmen kılcallığın bu sıvılar için nasıl oluştuğu açıklanmamaktadır. Hangi boruda adezyon hangi boruda kohezyonun daha

fazla olduğunu belirtmeyen yanıt kategorisinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayı bulunmaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 28, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Ön testte verilen yanıtlar “yükselme miktarını yoğunluk ile ilişkilendiren yanıtlar”, “adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin yanlış olduğu yanıtlar”, “suyun yoğunluğunun fazla olduğunu belirten yanıtlar”, “cam boruda yükselmeyi akışkanlıkla açıklayan yanıt” ve “suyun yükselmesini, cıvanın alçalmasını açık hava basıncıyla açıklayan yanıtlar” olmak üzere beş alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise “yükselme miktarını yoğunluk ile ilişkilendiren yanıt” ve “adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin eşitlendiğini belirten yanıt” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 5 (% 45,45) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yükselme miktarını yoğunluk ile ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda genellikle suyun yoğunluğu az olduğu için yükseldiği, cıvanın ise yoğunluğu fazla olduğu için yükselemediği belirtilmektedir. Ö52 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Nedir kılcallık etkisi?

Ö52: Su yukarı doğru yükseliyor. Adezyon ve kohezyon vardı.

A: Onlar nedir?

Ö52: Sıvı taneciklerinin birbirine yaptığı kohezyon sıvının, şuraya (borunun duvarına) yaptığı adezyondur.

...

A: İki kabımız var. Birinde su diğerinde ise cıva var. İki tane de boru koyuyorum. Su borunun içerisine şöyle (dış bükey) şekil almış cıva ise şöyle (iç bükey) şekil almış. Nedir bunun sebebi?

Ö52: Adezyon ve kohezyondandır. Burada (suda) adezyon kohezyondan daha fazladır. Burada da (cıvada) kohezyon adezyondan daha fazladır.

A: Peki yükselme miktarı yoğunlukla ilgili mi?

Ö52: Tabii, cıva daha yoğun olduğu için yükselememiştir.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede kılcallıkla ilgili sorulan soru üzerinden devam edilmiş ve adezyon ile kohezyonun ne olduğu sorulmuştur. Adezyon ve kohezyonu kısmen tanımlamaktadır. Çünkü “Sıvı taneciklerinin birbirine yaptığı” şeyin ne olduğunu tam ifade etmemektedir. Kohezyonu ise bir

örnek üzerinden açıklayabilmektedir. Su olan boruda adezyon kuvvetinin kohezyon kuvvetinden, cıvada da kohezyon kuvvetinin adezyon kuvvetinden daha fazla olduğunu söylemektedir. Fakat sıvıların borularda yükselme ya da alçalma durumunu ön testinde olduğu gibi yoğunluk üzerinden açıklamaktadır. Öğretmen adayının son testte kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verdiği yanıtta adezyon ve kohezyon kuvvetlerini tanımlamamaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

...

A: Adezyon ve kohezyon ne peki?

Ö52: Bir sıvı ile bir yüzey arasındaki çekim kuvveti adezyon. Kohezyon ise iki tane aynı molekülün birbirine uyguladığı çekim kuvveti.

...

A: Peki bu kapta (kılcal boruda) su değil de cıva olsaydı yine boruda yükselir miydi?

Ö52: Hayır, içeri doğru olurdu. Alçalırdı, dış bükey dururdu.

A: Neden?

Ö52: Suda adezyon kohezyondan büyük, cıvada ise kohezyon adezyon büyük olduğu için moleküller birbirini daha çok çekiyor. Sıvının yükselmesi ya da alçalması bu kuvvetlere bağlıydı, yoğunlukla ilgili değildi. Ben daha önce öyle düşünmüştüm.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının adezyon ve kohezyonu doğru bir şekilde tanımladığı görülmektedir. Ayrıca ön görüşmesinden farklı olarak adezyon ve kohezyonun birer kuvvet olduğunu da ifade etmektedir. Su ve cıvanın borularda nasıl durduğunu ve neden böyle şekil aldıklarını doğru bir şekilde açıkladığı da görülmektedir. Ayrıca bu durumun yoğunlukla ilişkisinin olmadığını vurgulamaktadır. Öğretmen adayının son testte kısmen doğru yanıt vermesine rağmen yapılan son görüşmede adezyon ve kohezyonla ilgili doğru bilgiler verdiği görülmektedir.

Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin yanlış olduğu yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 15 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların hepsinin ortak özelliği adezyon ve kohezyonun ters ifade edilmeleridir. Örneğin suyun cam boruya uyguladığı kuvvetin kohezyon, cıva molekülleri arasındaki kuvvetin de adezyon kuvveti olduğu gibi yanıtlar verilmektedir.

Suyun yoğunluğunun fazla olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Verilen yanıtlarda suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için yükseldiğinin belirtildiği görülmektedir. Cam boruda

yükselmeyi akışkanlıkla açıklayan yanıt alt kategorisinde ön testte 1 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Ö9 kodlu bu öğretmen adayı suyun cıvadan daha akışkan olduğu için cam boruda yükseldiğini ifade etmiştir.

Suyun yükselmesini, cıvanın alçalmasını açık hava basıncıyla açıklayan yanıtlar alt kategorisinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Yapılan ön görüşme verileri ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö36: Kesit alanı daraldığı için su daha yükseğe çıkmıştır. Basıncı daha fazla olmuştur.

A: Peki sıvı basıncı diğerlerinde de etkili değil mi?

Ö36: Etkili ama kesit alanı daha fazla olduğu için sıvı basıncı da daha azalmıştır.

...

A: Testte verdiğin yanıtı bakalım. Burada üç farklı şeyden bahsediyorsun. Su yükselmiş ve içbükey bir şekilde kalmış. Cıva ise dışbükey şekilde kalmış. Biz de bunun sebebini sormuşuz. “Bence suyun yükselmesinin nedeni kohezyon kuvvetinden kaynaklanmaktadır. Cıvanın da alçalması adezyon ve kohezyon kuvvetinden kaynaklanmaktadır” demişsin. Burada adezyon ve kohezyon nedir?

Ö36: Adezyon ve kohezyon aslında aynı şeydir. İkisinde de etki eden adezyon ve kohezyon kuvveti vardır. Ama hangisine adezyon hangisine kohezyon etki ettiğini bilmediğim için böyle yazmışım.

A: Peki tahmin edebiliyor musun hangisi hangisine etki ediyor?

Ö36: Sanırım suya kohezyon kuvveti etki ediyor. Cıvaya ise adezyon etki ediyor. Ama tam hatırlayamıyorum.

A: Devam edelim, “Bence bu durumun sebebi açık hava basıncı olabilir” demişsin. Burada adezyon ve kohezyon demişsin ama burada açık hava basıncı demişsin. “Su ve cıvanın bulunduğu kaplarda ve cam borularda yaptıkları basınçlar farklı olduğu için biri azalırken biri yükselmiştir”?

Ö36: Borunun üstü kapalı olmadığı için açık hava basıncından dolayı cıva alçalıp yükselmiştir diye düşünmüşüm...

A: Şöyle demişsin devamında, “kohezyon ve adezyon kuvvetinden dolayı su buharlaşmaya başladığında, cam borulardaki miktarı zamanla artmış cıva ise zamanla azalmıştır”?

Ö36: Su buharlaşmıştır. Buharlaştığından dolayı adezyon kohezyon kuvveti artmıştır. Ama cıvanın buharlaşma özelliği olmadığından herhangi bir değişiklik olmamıştır.

A: Su buharlaştıkça ne oluyor da bunlar böyle yukarıya çıkıyor? Nasıl bir etki oluşturuyor adezyon ve kohezyon kuvveti?

Ö36: Bilemiyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde kılcallıkla ilgili sorulan ilk soruyu sıvı basıncı ile açıkladığı görülmektedir. Daha sonra ön testte verdiği yanıt birden fazla fikir içerdiği için bu soruya verdiği yanıt üzerinden görüşmeye devam edilmektedir. Öğretmen adayının verdiği yanıtlar incelendiğinde kafasının oldukça karışık olduğu görülmektedir. Öncelikle adezyon ve kohezyonun aynı şey olduğunu söylemektedir. Ayrıca su ve cıvada etkili olan adezyon ve kohezyon kuvvetlerini açıklayamamaktadır. Daha sonra sıvıların cam borulardaki konumunu birbirinden tamamen farklı üç fikirle açıklamaktadır. Birincisinde

adezyon ve kohezyon kuvvetlerini, ikincisinde açık hava basıncını, üçüncüsünde ise buharlaşmayı düşünerek yanıt vermektedir. Ö36 kodlu bu öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İçi su dolu bir kabımız var. Ben bu kabın içerisine çapları birbirinden farklı üç tane kılcal boruyu ters çevirip yerleştiriyorum. Sonra ince olan borudaki suyun daha fazla yükseldiğini görüyorum. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö36: Kesit alanı daraldıkça su daha çok yükselir. Kesit alanı ne kadar azsa o kadar çok yükselir.

A: Bunun neyle açıklıyoruz?

Ö36: Kılcallıkla.

A: Nedir kılcallık?

Ö36: Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisiyle suyun yukarı yükselmesiymi sanırım.

A: Adezyon ve kohezyon nedir?

Ö36: Adezyon farklı sıvılardaki çekim kuvvetiydi. Kohezyon ise aynı cins sıvılardaki çekim kuvvetliydi.

A: Bu borularda su değil de cıva olsaydı nasıl olurdu?

Ö36: Suda adezyon etkiliydi. Cıva yükselmez.

A: Neden?

Ö36: Cıva ince boruda daha aşağıda olur.

A: Neden?

Ö36: Kohezyon kuvveti ile ilgiliydi sanırım.

A: Su içbükey şekilde duruyordu. Cıvada da aynı şekilde mi durur?

Ö36: Cıva dışbükey olur.

A: Neden?

Ö36: Su ıslatan bir sıvıydı, cıva ise ıslatmayan.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ince borularda suyun yükselmesini kılcallıkla, kılcallığı da adezyon ve kohezyon kuvvetleri ile açıkladığı görülmektedir. Su ve cıvanın borulardaki duruş şekilleri sorulduğunda suda adezyonun, cıva da kohezyonun etkili olduğunu söylemektedir. Fakat yine de yanıtından emin olmadığı anlaşılmaktadır. Su ve cıva ile ilgili verdiği diğer bilgilerin de doğru olduğu görülmektedir.

Son testte görülen adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin eşitlendiğini belirten yanıt alt kategorisi incelendiğinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Ö15 kodlu bu öğretmen adayının suda adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin daha geç eşitlendiğini düşündüğü görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise ön testte 1 öğretmen adayının kararsız; 4 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmede 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının ön testte belirsiz anlamlı yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Adezyon ve kohezyon nedir? Hatırlıyor musun?

Ö1: Evet. Kohezyon sıvı iletimidir. Yani su taneciklerinin arasındaki çekim kuvveti olması lazım. Adezyon da...yok...

A: Şu soruda birinde su vardı birinde cıva vardı. Su bu tüplerde yükselirken cıva tam tersi aşağıya iniyordu. Sen “Su moleküllerinde hidrojen bağı olduğundan olabilir. Su molekülleri adezyon kuvveti yapmıştır, cıva ise kohezyon kuvveti yapmıştır” demişsin. Nasıl yapıyorlar bunlar bu kuvvetleri?

Ö1: Nedenlerini tam bilmiyorum ama su moleküllerinin kohezyon kuvveti yapması lazım. Çok karıştırıyorum hocam.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının burada da kesin yanıtlar veremediği görülmektedir. Ayrıca kendisi çok karıştırdığını da ifade etmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Adezyon ve kohezyon nedir?

Ö1: Adezyon farklı maddelerin birbirine yapışması, kohezyon ise sıvı moleküllerinin birbirine olan etkisidir. Suda adezyon kohezyondan büyük olduğu için yükseliyordu.

A: Bu kaptaki sıvı su değil de cıva olsaydı?

Ö1: Tam tersi olurdu. Bu (cıva) daha aşağıda, bu (su) ona göre daha yukarıda olurdu.

A: Peki neden dışbükey oluyor cıva?

Ö1: Kohezyon, adezyondan büyük olduğu için. Bir de cıva ıslatmayan bir sıvıydı.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının adezyon ve kohezyonu doğru tanımladığı görülmektedir. Ayrıca suyun yükselmesinin nedenini adezyon kuvvetinin kohezyon kuvvetinden büyük olması ile açıklamaktadır. Cıvanın boru içerisindeki duruşu sorulduğunda da kohezyonun adezyondan büyük olduğu için dış bükey ve daha aşağıda olduğunu belirtmektedir. Bu durum öğretmen adayının ön testte verdiği doğru yanıtı destekler niteliktedir. Bu sebeple yapılan öğretimin Ö1 kodlu öğretmen adayının adezyon ve kohezyon kavramlarını öğrenmesinde etkili olduğu görülmektedir.

Adezyon ve kohezyon ile ilgili 4. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.18) genel olarak incelendiğinde ön testte verilen doğru yanıt sayısının az, yanlış yanıt sayısının ise fazla olduğunu göstermektedir. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden adezyon ve kohezyon kavramlarını bilmedikleri ve ikisini birbirine karıştırdıkları anlaşılmaktadır. Son testte verilen yanıtlar incelendiğinde ise doğru yanıt sayısının oldukça arttığı görülmektedir. Kısmen doğru yanıt veren üç, yanlış yanıt veren öğretmen adayı sayısı ise sadece ikidir. Yapılan görüşmelerde yapılan öğretimin faydalı olduğunu, öğretmen adaylarının adezyon ve kohezyon kavramlarını öğrendiklerini destekler niteliktedir.

5.1.11 Viskozite Kavramı ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 7. soru, viskozite kavramı ile ilgilidir. Bu soruda bir bardak balı dökmenin bir bardak suyu dökmekten neden daha zor olduğu sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.19'da gösterilmektedir.

Tablo 5.19: 2. kısım 7. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	8 (15,09)	<ul style="list-style-type: none"> Balın akmaya karşı gösterdiği direnç yani viskozitesi daha fazladır. Bu yüzden sudan daha yavaş akar. (14, 23, 24, 42, 45, 47, 50) Viskozite, akışkanlığa karşı direnç, kuvvet. Balın viskozitesi sudan büyüktür. Balın kohezyon kuvveti de suda daha büyüktür ve böylece moleküllerin çekim gücü fazladır, akışkanlığı daha zordur. (38) 	47 (88,68)	<ul style="list-style-type: none"> Balın viskozitesi suyun viskozitesinden daha büyüktür. Viskozite bir akışkanın akmaya karşı gösterdiği dirençtir/ bir akışkanın içerisindeki katı maddeye ve akmaya karşı gösterdiği iç dirençtir. Viskoziteyle akışkanlık ters orantılıdır. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	22 (41,51)	<p>Moleküller arasındaki çekim kuvvetlerinin kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Balın molekülleri arasındaki çekim kuvveti daha fazladır/boşluk daha azdır. Su bala göre daha akışkandır. (1, 10, 30, 37, 41, 44, 46, 51, 52) Bal suya göre daha yoğundur. Balın içinde bulunan tanecikler daha çok birbirine tutunduğu için sudan daha zor dökülür. (21, 48) Balın hem kohezyon hem de adezyon kuvveti sudan fazladır. Balın molekülleri birbirini de kavanozun moleküllerini de daha iyi çeker. (25, 49) <p>Akışkanlık ifadesinin geçtiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su, bala göre daha akışkandır. (4, 7, 9, 11, 16, 18, 27, 28, 40) 	4 (7,54)	<p>Viskozitenin açıklanmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Balın viskozitesi suyunkinden fazladır. Yani molekülleri arası çekim kuvveti daha fazladır. (10, 37, 47) Suyun viskozitesi azdır. (30)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	23 (43,40)	<p>Viskozite ile yoğunluğu ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun bala göre yoğunluğu daha fazladır. Su bala göre akışkanlığı daha fazladır. Bu yüzden balı dökmek suya göre daha zordur. (3, 19, 20) Yoğunluk farkı vardır/Bal sudan daha yoğundur. (6, 8, 12, 13, 17, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 43) Su bala oranla daha rahat ilerler. Su molekülünün ağırlığı bal molekülüne oranla daha az kütleyle sahiptir. (15) <p>Balın yapısı ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Akışkanlıkla ilgilidir. Suyun hafifliği aktifliği bala göre fazladır. Bal ise içindeki maddelerden dolayı hız olarak daha çabuk hareket haline geçemez. Su ve bal içerdiği maddelere göre bu durum belirlenir. (22) Balın içinde fazla miktarda şeker bulunur. Karışımdır. Su ve saf maddedir. Saf maddeler akışkandır. Yoğunluk farkı olarak şekerin yoğunluğu sudan fazla olduğu için balı dökmek daha zordur. Bal yoğun bir maddedir. Kolay kolay bozulmaz. Enzim sulu ortamda çalışır. Su bulunmadığı için zor akar ve bozulması güçtür. (53) Su bala göre daha akışkandır. Balın içindeki şeker onun akışkan özelliğini kaybettirir. (5, 36) Bence çözeltinin doymunluğu ile alakalı. Bal daha doymun olduğu için kıvamı yoğundur. (2, 39) 	1 (1,89)	<p>Viskozite ile yoğunluğu ilişkilendiren yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Yoğunluk farkından dolayı akışkanlıkta farklılık oluyor. Yoğun olan madde (bal) daha geç dökülürken su bala göre daha çabuk dökülür. (22)
KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgisiz yanıtlar	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Akışkanlık yoğunlukla ilgili değildir. Sıcaklıkla ilgilidir. Su daha akışkandır. Bal ısıtıldığında daha hızlı akar fakat su kadar hızlı akma özelliği göstermez. (40)
TOPLAM			53		53

7. soruya verilen yanıtlar incelendiğinde yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte 47 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Balın akmaya karşı olan direncinin yani viskozitesinin sudan daha fazla olduğu için daha geç akacağını belirten yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde ise 10 (% 90,91) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Ö24 kodlu öğretmen adayının ön testte ve son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumu nasıl açıklarsınız (Şekil 5.41)?



Şekil 5.41: Viskozite ile ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.

Ö24: Viskozitedir.

A: Viskozite nedir?

Ö24: Tanımını tam yapamıyorum. Bunun molekülleri birbirine daha çok bitişik olduğu için akmakta zorlanıyor. Suyun molekülleri de birbirinden biraz daha ayrık olduğu için daha çabuk akıyor.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö24: Değildir herhalde.

A: Denizde yürümek mi daha zordur koşmak mı?

Ö24: Yürümek daha kolaydır bence.

A: Neden?

Ö24: Bilemiyorum bence yürümek daha kolay sanki. Koşarken su seni engelliyor sanki.

A: Peki koşarken su seni neden engeller?

Ö24: Sıvı basıncının bir etkisi olabilir mi bilmiyorum.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının soruda verilen durumun sebebini viskozite ile tanımladığı görülmektedir. Fakat viskozitenin ne olduğunu açıklayamamaktadır. Bütün sıvıların viskozitesinin

aynı olup olmaması konusunda da kararsız olduğu görülmektedir. Akışkan direnci ile ilgili sorulan soruda da öğretmen adayının yürümenin daha kolay olduğunu söylediği fakat bu durumun sebebini de açıklayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö24: Viskozite. Sıvının kendi hareketine karşı gösterdiği iç sürtünmedir. Akmaya karşı gösterilen dirençtir. Balın viskozitesi, yani akmaya karşı gösterdiği direnç daha fazla olduğu için daha uzun sürede akar.

A: Akışkanlıkla viskozite arasında nasıl bir ilişki var?

Ö24: Viskozite fazlaysa akışkanlık azdır.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö24: Değildir.

A: Peki gazlarla sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö24: Değildi. Sıcaklıkla bağdaştırmıştık. Sıcaklık artarsa sıvıların viskozitesi azalıyordu, gazlarda ise artıyordu.

A: Neden birinde azalırken birinde artıyor?

Ö24: Viskozite sıvılarda van der waals kuvvetleri, gazlarda da moleküllerin birbirine çarpışması ile oluşuyordu.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö24: Koşmak. Çünkü akışkan direnci, stokes yasasıyla anlatmıştık. Akışkan direnci, cismin şekline, viskozite katsayısına ve hızına bağlıydı. Hız artarsa, biz koşarsak, bize uygulanan direnç artar.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının viskozite kavramını açıkladığı ve sorulan diğer soruları doğru yanıtladığı görülmektedir. Sıvılarda ve gazlarda viskozitenin kaynağının ne olduğunu ve sıcaklıkla nasıl değiştiğini belirtmektedir. Akışkan direnci ile ilgili soruda da denizde koşmanın daha zor olduğunu, çünkü hız arttıkça akışkan direncinin de artacağını dile getirmektedir. Son testte ve görüşmede öğretmen adayının bilgilerinin daha düzenli olduğu görülmektedir.

Ö38 kodlu öğretmen adayının da ön testte verdiği yanıt doğru yanıt kategorisindedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö38: Viskozite ile ilgili.

A: Nedir viskozite?

Ö38: Akmaya karşı olan dirençtir.

A: Neden bal daha zor akmıştır da su daha kolay akmıştır?

Ö38: Balda kohezyon kuvveti daha fazla olduğu için daha zor akıyor. Ama suyun kohezyon kuvveti bala göre daha az olduğu için daha kolay akar.

A: İki bardak balı alsam ve birini ısıtsam diğerini ise buzdolabına koysam, bunların akışkanlıkları nasıl olur?

Ö38: Buzdolabındaki katılaştığı için hiç akmaz bence. Ya da çok çok yavaş akar.

A: Peki ısıtınca neden daha kolay akıyor?

Ö38: Isıtınca balın içerisindeki su buharlaşırsa belki oda daha zor akabilir.

A: Viskozite nelere bağlıdır? Bütün maddelerin viskozitesi aynı mıdır?

Ö38: Değildir.

A: Neye göre değişir?

Ö38: Moleküllerin birbirine karşı olan çekim kuvvetine göre değişir.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö38: Yürümek daha zordur.

A: Neden?

Ö38: Çünkü hareketleri yavaş olduğu için sürekli kuvveti hissedersin. Ama koşarken daha hızlı bir hareket yaparsın ve dizlerin suyu daha kolay yarar. Aynı uçakların hava akımını yarıklarını gibi dizlerimizde suyu yarar.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının viskoziteyi tanımladığı ve kohezyon kuvveti ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Biri ısıtılmış iki bardak bal için ise ısıtılan balın daha zor akacağını çünkü içerisindeki suyun buharlaşacağını ifade etmektedir. Akışkan direnci ile ilgili olarak da denizde yürümenin daha zor olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adayının ön görüşmede verdiği yanıtlar incelendiğinde viskozite ile ilgili kısmen bilgisinin olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö38: Bu durumu viskozite ile açıklarız.

A: Nedir viskozite?

Ö38: Kendi moleküllerinin akmaya karşı gösterdiği iç dirençtir. Yani akma direncidir.

A: Viskozite ile akışkanlık nasıl orantılıdır?

Ö38: Ters orantılıdır. Bir sıvının viskozitesi artarsa akışkanlığı azalır.

A: İki bardak baldan birini ısıtsam diğerini ise buzdolabına koysam, bunların akışkanlıkları nasıl olur?

Ö38: Dışarıda olan daha çabuk akar. Çünkü sıvıların viskozitesi sıcaklıkla ters orantılı. Sıcak olan daha kolay akar.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö38: Değildir.

A: Nasıl değişir?

Ö38: Viskozitenin yoğunlukla bir alakası yoktur.

A: Gazların viskozitesi ile sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö38: Farklıdır.

A: Hangisi daha azdır?

Ö38: Sıvıların viskozitesi daha yüksek, gazların daha azdır. Ayrıca sıvıların viskozitesi sıcaklık ile azalırken gazların artar. Çünkü gazların viskozitesi moleküllerinin birbirine çarpmasıdır. Sıvıların ise hareket etmesidir. Akışkanlığa karşı gösterdiği dirençtir.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö38: Koşmak daha zordur.

A: Neden?

Ö38: Çünkü hız artıyor, arttığı içinde denizin bize karşı gösterdiği direnç artıyor.

A: Bir akışkanın gösterdiği direnç sadece hızla mı alakalıdır?

Ö38: Hız, viskozite katsayısı ve şekli ile ilişkilidir.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının viskozite ve akışkan direnci ile ilgili bütün sorulara doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu sebeple yapılan öğretimin Ö38 kodlu öğretmen adayının viskozite kavramını öğrenmesi açısından yararlı olduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 22, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “moleküller arasındaki çekim kuvvetlerinin kullanıldığı yanıtlar” ve “akışkanlık ifadesinin geçtiği yanıtlar” olmak üzere iki, son testte “viskozitenin açıklanmadığı yanıtlar” olmak üzere bir alt kategori altında toplanmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 4 (% 36,36), son görüşmelerde 1 (% 9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Moleküller arasındaki çekim kuvvetlerinin kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 13 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda viskozite kavramının kullanılmadığı görülmektedir. Ö1 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö1: Suyun akışkanlığı daha fazladır.

A: Isıtılmış bal mı daha hızlı akar, oda sıcaklığındaki mi? Neden?

Ö1: Isıtılmış olan, erimiş diye olabilir.

A: Viskozite diye bir şey duymuş muydun?

Ö1: Hayır.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö1: Yürümek daha zor olur. Yürümek daha zor olur bence. Çünkü koşarken daha hızlı hareket ediyorsun.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının suyun akışkanlığının daha fazla olduğunu ve ısıtılan balın daha hızlı akacağını söylediği görülmektedir. Fakat viskozite diye bir şey duymadığını da dile getirmektedir. Bu sebeple viskozite ile ilgili diğer sorular öğretmen adayına sorulamamıştır. Akışkan direnci ile ilgili olan soruda ise öğretmen adayı denizde

yürümenin daha zor olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö1: Viskozite ile ilgili.

A: Nedir viskozite?

Ö1: Sıvının iç direncidir. Moleküller arasındaki iç dirençti.

A: Viskozite ile akışkanlık nasıl orantılıdır?

Ö1: Ters orantılıdır. Viskozitesi fazla olanın akışkanlığı daha azdır.

A: Burada suyun viskozitesi nasıl olur?

Ö1: Suyun akışkanlığı daha fazla olduğu için viskozitesini daha azdır.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö1: Değildir.

A: Gazlarla sıvıların viskozitesini nasıl olur?

Ö1: Sıvıların viskozitesi gazlardan daha fazladır. Sıvılarda van der waals bağları vardı. Gazlarda ise moleküllerin birbirleriyle çarpışmasıydı.

A: Sıcaklık viskoziteyi nasıl etkiler?

Ö1: Sıcaklık arttıkça viskozite azalıyor.

A: Biz dersimizde bunu gözlemledik mi?

Ö1: Evet balı ısıttığımızda daha hızlı aktığını gördük.

A: Gazlarda viskozite ile sıcaklık ilişkisi nasıldır?

Ö1: Gazların sıcaklığı artınca molekülleri daha fazla çarpışacağından viskozite değeri de artar.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö1: Koşmak.

A: Neden?

Ö1: Hatırlamıyorum.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde sıvıların akış sürelerini viskozite ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Viskozitenin tanımını yaparak, akışkanlıkla olan ilişkisini kurabilmektedir. Sıvı ve gazların viskozitesinin birbirinden farklı olduğunu ve sıcaklık arttıkça sıvıların viskozitesinin azalacağını, gazların ise artacağını dile getirmektedir. Akışkan direnci ile ilgili soruda, denizde koşmanın daha zor olduğunu belirtmesine rağmen nedenini hatırlamadığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın da doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin Ö1 kodlu öğretmen adayının viskozite kavramını öğrenmesinde akışkan direnci konusu hariç etkili olduğu görülmektedir.

Akışkanlık ifadesinin geçtiği yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda, suyun akışkanlığının bala göre daha fazla olduğu belirtilmesine rağmen başka herhangi açıklama yapılmadığı görülmektedir.

Viskozitenin açıklanmadığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise son testte 4 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarının viskozite kavramını kullanmalarına rağmen herhangi bir açıklama yapmadıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 23, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte iki, son testte bir alt kategori altında toplanmaktadır. Bu alt kategorilerden ilki olan “viskozite ile yoğunluğu ilişkilendiren yanıtlar” alt kategorisi hem ön testte hem de son testte görülmektedir. Ön testte görülen diğer alt kategori ise “balın yapısı ile ilgili yanıtlar” alt kategorisidir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 4 (% 36,36) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Viskozite ile yoğunluğu ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 17, son testte 1 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adayları su ve balın akış hızlarını yoğunluk ile ilişkilendirmektedirler. Bazı öğretmen adayları suyun daha yoğun olduğunu belirtirken bazı öğretmen adayları da balın yoğunluğunun daha fazla olduğunu belirtmektedir. Ö20 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumu nasıl açıklarız?

Ö20: Yoğunlukla ilgilidir. Bal daha yoğun olduğu için daha yavaş akar. Su daha akışkan olduğundan daha hızlı artmıştır.

A: İki tane bardağım var ve bu bardaklar bal ile dolu. Bardaklardan bir tanesini buzdolabında bekletiyorum. Diğeri oda sıcaklığında kalıyor. Bunları ters çevirdiğimde hangisi daha çabuk akar?

Ö20: Oda sıcaklığında olan.

A: Neden?

Ö20: Buzdolabında olan daha katı hale gelmiş olduğundan daha yavaş akar.

A: Viskozite diye bir şey duydu mu?

Ö20: Hayır

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö20: Koşmak.

A: Neden?

Ö20: Çünkü koşarken daha hızlı hareket ediyoruz. Bu yüzden koşmak.

A: Neden koşmak daha zordur?

Ö20: Bilemiyorum.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte olduğu gibi burada da akış hızını yoğunluk ile ilişkilendirdiği

görülmektedir. Bal daha yoğun olduğu için daha yavaş akacağını ifade etmektedir. Viskozite kavramı sorulduğunda daha önce duymadığı belirtmektedir. Akışkan direnci ile ilgili soruda ise denizde koşmanın daha zor olduğunu söylemesine rağmen nedenini açıklayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumu nasıl açıklarız?

Ö20: Viskoziteyle açıklıyorduk. Akmaya karşı gösterilen dirençtir. Geçen sefer yoğunluk demiştik ama yoğunluğa bağlı değil.

A: Nerede gördün peki?

Ö20: Çünkü zeytinyağının yoğunluğu daha azdı ama sudan daha sonra akıyordu.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö20: Farklıdır.

A: Peki gazların?

Ö20: Gazların viskozitesi daha küçük sıvılardan.

A: Sıcaklıkla nasıl değişir viskozite?

Ö20: Sıcaklık arttıkça viskozite azalıyor sıvılarda. Gazlar da artıyor.

A: Neden birinde azalırken birinde artıyor?

Ö20: Şimdi moleküllerin birbiri ile çarpışması sonucunda oluşuyordu gazlarda. Sıcaklığı arttırdığımız zaman moleküller daha çok çarpıyordu. Bu yüzden artıyor viskozite. Ama sıvılarda sıcaklıkla azalıyordu çünkü van der waals kuvvetleriyle oluyordu.

A: Akışkanlıkla viskozite arasında nasıl bir ilişki var?

Ö20: Ters orantı. Viskozite arttıkça akışkanlık azalıyordu.

A: Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?

Ö20: Koşmak.

A: Neden?

Ö20: Stokes yasası. Akışkan direnci. Çünkü akışkan içerisindeki cismin hareketine direnç gösteriyordu. Bu da cismin hızına bağlıydı. Şekline, bir de viskozite katsayısına bağlıydı.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde sıvıların akış hızını viskozite ile açıkladığı görülmektedir. Kendisi daha önce yoğunluk ile ilişkilendirdiğini ama bunun yanlış olduğunu gördüğünü dile getirmektedir. Sıvı ve gazlarda viskozitenin nasıl olduğunu, sıcaklıkla olan değişimini ve akışkanlık ile viskozitenin ilişkisini doğru bir şekilde ifade ettiği de görülmektedir. Akışkan direnci ile ilgili olan soruda da denizde koşmanın daha zor olduğunu çünkü hız arttığında akışkanın daha fazla direnç göstereceğini belirtmektedir. Ayrıca akışkan direncinin bulunduğu Stokes yasasından ve nelere bağlı olduğundan da bahsettiği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorisinde olması ve yapılan son görüşmede bütün sorulara doğru yanıt vermiş olması sebebiyle yapılan öğretimin Ö20 kodlu öğretmen adayı için yeterli olduğu anlaşılmaktadır.

Balın yapısı ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda şeker gibi balın içinde yer alan maddeler üzerinden balın neden daha geç aktığını açıklanmaya çalışılmaktadır. Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etilalkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumun nasıl açıklarız?

Ö2: Balın içerisinde şeker kullanılması ile ilgili olabilir. Sonuçta suyu şerbet yaptığımızda hafif bir jel kıvamı alıyor. Doğunlukla alakalı bence.

A: O zaman burada en doğun hangisidir?

Ö2: Bal.

A: Peki en akışkan hangisi?

Ö2: Su.

A: İki bardak bal alsam, birini ısıtsam. Hangisi daha çabuk akar?

Ö2: Isıtılan, çünkü bal erir.

A: Viskozite nedir?

Ö2: Bilmiyorum.

A: Peki denizde koşmak mı yoksa yürümek mi daha zordur?

Ö2: Yürümek.

A: Neden?

Ö2: Koşmak için çok hızlı hareket ediyorsun. Ama yürümek için o kadar efor sarf etmiyorsun. O yüzden bence yürümek daha zor. Bilemiyorum. Düşünüyorum. Suyun içerisinde koşsam ben. Yok koşmak daha zordur. Yürüyormuş gibi olur.

A: Neden öyle olur peki?

Ö2: Su hareketimizi zorlaştırır.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının burada da ön testinde olduğu gibi akışkanlığı balın yapısı ile açıkladığı görülmektedir. Balın içerisinde bulunan maddeler nedeniyle daha geç aktığını söylemektedir. Viskozite kavramı sorulduğunda da bilmediğini ifade etmektedir. Denizde önce yürümenin daha sonra da koşmanın daha zor olduğunu belirtmektedir ve bu durumun sebebini suyun hareketimizi zorlaştırması olarak ifade etmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın doğru yanıt kategorinde olduğu görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Birinde bal, birinde gliserin, birinde etil alkol birinde de su olan dört tane bardağım var. Bu bardakları aynı anda ters çeviriyorum ve en çabuk dökülenin su, en yavaş dökülenin ise bal olduğunu görüyorum. Bu durumu nasıl açıklarız?

Ö2: Balın viskozitesi sudan daha fazladır.

A: Viskozite neydi?

Ö2: Akmaya karşı gösterilen dirençtir.

A: Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?

Ö2: Hayır. Her sıvının viskozitesi birbirinden farklıdır.

A: Peki gazların viskozitesi var mıdır?

Ö2: Evet ama sıvılarınkinden daha küçüktür.

A: Viskozite ile akışkanlık nasıl orantılıdır?

Ö2: Akışkanlık artınca viskozite azalır.
A: **Burada viskozitesi en yüksek sıvı hangisidir?**
Ö2: Baldır.
A: **Denizde koşmak mı daha zordur yürümek mi?**
Ö2: Yürümek kolay.
A: **Neden?**
Ö2: Hız arttıkça akışkanın bize gösterdiği direnç artıyordu. Öyle olunca koşmak daha zordur.
A: **Nedir bu akışkan direnci?**
Ö2: İçinde hareket eden cisme karşı gösterilen dirençtir.
A: **Peki bu sadece cismin hızına mı bağlıdır?**
Ö2: Hayır. Hızına ve şekline bağlıdır.
A: **Viskozite yoğunluğa bağlı mıdır?**
Ö2: Bağlıdır. Sonuçta balın yoğunluğu daha fazla.
A: **Zeytinyağı ve sudan hangisinin yoğunluğu daha fazladır?**
Ö2: Suyun yoğunluğu.
A: **Peki bu iki bardaktaki zeytinyağı ile suyu aynı anda ters çevirirsek hangisi daha hızlı akar?**
Ö2: Zeytinyağı daha yavaş akar. O zaman alakalı değildir.
A: **Viskozite sıcaklıkla nasıl değişir?**
Ö2: Sıcaklık artarsa viskozite azalır.
A: **Gazlarda da aynı şekilde midir?**
Ö2: Gazlarda sıcaklık artınca titreşim artıyordu. O zaman viskozitesi artar.
A: **Neden?**
Ö2: Bilemiyorum.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sıvıların akış sürelerini viskozite kavramı ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Viskozite ile ilgili pek çok soruya da doğru yanıt vermektedir. Fakat viskozitenin sıcaklıkla olan ilişkisini, neden sıvılarda sıcaklık arttıkça viskozitenin azaldığını, gazlarda ise tam tersi olduğunu açıklayamamaktadır. Ayrıca yoğunlukla ilişkisi konusunda da biraz kafasının karışık olduğu anlaşılmaktadır. Akışkan direnci ile ilgili olarak da akışkan direncini tanımlayarak, denizde koşmanın daha zor olduğunu ifade etmektedir. Fakat sadece akışkan direncinin, viskozite katsayısı ile de ilgili olduğunu söylememektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde sadece son testte bir öğretmen adayının konu ile ilgisiz yanıt verdiği görülmektedir. Ö40 kodlu bu öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde viskozite konusu içerisinde geçen dört farklı bilgiye yer verdiği görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 3 (% 27,27) öğretmen adayının viskozite kavramını daha önce hiç duymadıklarını belirtmeleri üzerine yanıtları bu kategoriye alınmıştır.

Viskozite ile ilgili 7. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.19) ve yapılan görüşmeler incelendiğinde öğretim öncesinde pek çok öğretmen adayının viskozite kavramını ya hiç duymadıkları ya da duysalar da ne olduğunu bilmedikleri

görülmektedir. Yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde özellikle akışkanlığın yoğunlukla ilgili olduğunu söyleyen yanıt sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Son testte ise doğru yanıt sayısının arttığı, buna karşılık da yanlış yanıt sayısının oldukça azaldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan görüşmeler de bu durumu destekler niteliktedir. Çünkü görüşme yapılan bütün öğretmen adaylarının hem son testte hem de görüşmede sorulan pek çok soruya doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

5.1.12 Debi Kavramı ve Süreklilik Denklemi ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan 8. soru ve 9. sorunun a şıkkı debi ve süreklilik denklemi ile ilgilidir. Yapılan görüşmelerde ise görüşme formunda yer alan 16. soru sorulmuştur. Bu sebeple bu soru ile ilgili görüşme verileri kavramsal anlama testi 2. kısımda yer alan 9. sorunun a şıkkı ile birlikte verilecektir.

5.1.12.1 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 8. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 8. soru, debi ve süreklilik denklemi ile ilgilidir. Bu soruda bir bahçe hortumunun ucunu başparmağımızla sıkıştırdığımızda suyun neden daha uzağa gittiğinin öğretmen adayları tarafından açıklanması beklenmektedir. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.20’de gösterilmektedir.

Tablo 5.20: 2. kısım 8. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	31 (58,49)	<ul style="list-style-type: none"> Hortum içerisinde suyun debisi her yerde eşit olmalıdır/debi, birim zamanda geçen sıvının hacmidir. $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$ süreklilik denkleminde göre kesit alanı küçülünce hız artar. Daha hızlı fişkirir. (1, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 53)
	KISMEN DOĞRU YANIT	21 (39,62)	<p>Süreklilik denklemi ve debi ifadelerinin kullanılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı azaldığında /daraldığında suyu daha hızlı fişkirir/hız artar. Yani parmağımızı koyduğumuzda borunun ucunu daraltırız, daha hızlı yol alır. (1, 6, 9, 13, 21, 39, 41, 52, 53) Çünkü hortumun ucunu daraltıyoruz fakat akan su miktarı aynı. Hortumun ucundaki çıkış noktası küçük olunca basınç farkından dolayı daha hızlı fişkirir. (2, 35, 50) <p>Suyun daha ileri gitmesini suyun basıncıyla ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü kesit alanı küçüldükçe basınç artar/Su daha fazla basınçla gelir su daha uzağa gider, hız artar. (8, 10, 17, 19, 23, 32, 36, 45, 46) 	15 (28,30)	<p>Süreklilik denklemi ve debi ifadelerinin kullanılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hortumun kesit alanını azaltığımızda hızı daha çok artar. (4, 8, 52) Borudan geçen hacim aynıdır. Borunun kesit alanını küçülttüğümüzde yine aynı miktar su çıkması için çıkan suyun hızının artması gerekir. Hız arttığundan su daha uzağa gider. (37) <p>Suyun daha ileri gitmesini suyun basıncıyla ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Basınç sayesinde daha fazla yere daha hızlı yayılır. (22) Sıkıştırınca yüzey alanını azaltmış oluruz. Yüzey alanını küçülttüğümüzde dinamik basınç artar, statik basınç azalır. Su daha hızlı fişkirir. (9, 15, 19, 24, 29, 44, 46, 47) Ucunu kapattığımızda hız artacaktır. Hız artışı basınç azalmasına neden olur. (5, 39)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	28 (52,83)	<p>Hortumun ucunu sıkıştırdığımızda farklı miktarda su çıkacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun hızı geçtiği kesit alanına göre değişir. Eğer büyük kesit alanlıdan küçük kesit alanlı yaparsak daha çok fişkirir. Çünkü geçmesi gereken su miktarı daha fazladır. (5) Yüzey alanını daraltıyoruz. Hortumun ucundan daha çok su fişkirir. (16) Çünkü su orada yoğunlaşır, kılcallığı artar ve basıncı da artar. Bu yüzden su daha çok fişkirir. (24) Hortumun ucunu bastırdığımızda bir miktar su çıkışını engellemiş oluruz. Hortumdan akan su bulunduğu yerden akmak için hızlı fişkirir. (27) <p>Suyun daha ileri gitmesini bizim uyguladığımız basınçla/kuvvetle ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Basınç uyguladığımız için su daha çok fişkirir. (4, 15, 30, 48) Hortumun ucuna parmağımızla basınç uyguluyoruz. Su da parmağımıza basınç /kuvvet uygular ve daha fazla çıkmasına neden olur. (7, 11, 31, 42, 47) Uygulanan kuvveti arttırdığımızdan ve geçiş alanını küçülttüğümüzden su bir direnç gösterir ve büyük bir hızla dışarıya fişkirir. (14) Suyun daha ince borularda hızının artması veya sizin uyguladığımız kuvvete karşı bir direnç kuvveti oluşturması olabilir. (28) Suya basınç uygulamış oluruz. Sıvılar üzerlerine uygulanan basıncı aynen tüm yönlere iletir. Bu nedenle uyguladığımız basınç bize daha fazla basınçla geri döner. Bunun nedeni borunun yarıçapını küçülttüğümüz içindir. (37) Su bir dirençle karşılaşır. Bulduğu küçük boşluktan aynı anda çıkmaya çalışınca da fişkirir. (34) <p>Suyun sıkıştırılabileceğini vurgulayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun rahatça akmasını engellemiş oluruz. Suyun geldiği yere parmağımızı koyduğumuz için bir basınç yapmış oluruz. Su sıkıştırdığı için daha fazla fişkirir, daha fazla tazyikli akar. (3, 12, 20, 26, 29, 33, 40) Suyu hortum içinde sıkıştırmış oluyoruz bu da basıncı çıkma isteğini daha çok artırıyor bu yüzden. (25) Suyu sıkıştırdığımız için su akamıyor ve orada kuvvet oluşturuyor ya da potansiyel enerjiyi biriktiriyor ve serbest kalmıca enerjisi hızla dönüşerek hızlı bir hareketle fişkiriyor. (38) <p>Suyun daha ileri gitmesini suyun akışkanlığı ile ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su akışkan bir maddedir. Akışkan bir madde olduğu için hortumun ucunu başparmağımızla sıkıştırırsak su daha fazla fişkirir. (18, 44) 	7 (13,21)	<p>Hortumun ucunu sıkıştırdığımızda farklı miktarda su çıkacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hortumun ucundaki kesit alanını azaltığımız için debi artar. Bu yüzden daha hızlı fişkirir. (2, 28) <p>Suyun daha ileri gitmesini bizim uyguladığımız basınçla/kuvvetle ilişkilendiren yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Hortumdan sürekli gelen su akmak ister. Hortumun ucunu sıkıştırdığımızda basınç uygulanır, su akmaya devam etmek isteyeceğinden tazyikli bir şekilde akar. (40) <p>Suyun boruya daha fazla basınç uygulayacağını belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Hortumun ucunun hacmi küçülür. Hacmi küçülünce su boruya daha fazla kuvvet uygular. Bu nedenle daha uzağa fişkirir. (10) <p>Akışkanın toplam basıncının artacağını düşünen yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Hortumun ucunu sıkıştırdığımızda su kararlı akış yaparken girdaplı bir akışa geçer. Statik basınç azaldığı için toplam basınç artar ve su daha hızlı fişkirir. (33) <p>Suyun hızı ile kesit alanının birbirine eşit olduğunu belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Normal bir hortumda akan suyun hızı ve kesit alanı birbirine eşittir. Biz hortumun ucuna bastırdığımızda kesit alanını küçültürüz. Hız ve kesit alanının birbirine eşit olması gerektiği için hız artar. (35) <p>Süreklilik denklemini Stokes yasası ile karıştıran yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Bunun sebebi akışkanın aktığı kısmın yüzey alanını daraltırsak akışkan dar alandan daha hızlı çıkacağı için su hortumda daha hızlı fişkirir. Bu yasa Stokes yasasıdır. (45)
KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgili yanıtlar	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> Sıkıştırdığımız için fişkirip daha fazla alana yayılacaktır. Normal su tutulduğunda ise daha az alana yayılacaktır. (22) Sıvılar sıkıştırılmaz. Sıkıştırılmayan sıvılara kuvvet uyguladığımızda suyu boşluğa doğru fişkirir. (43, 49, 51) 	-	-
TOPLAM			53		53

8. soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde sadece son testte 31 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Hortum içerisindeki suyun debisinin her yerde eşit olması sebebiyle, süreklilik denkleminde kesit alanı azaldığında hızın artacağı belirtilen yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 21, son testte 15 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar “süreklilik denklemi ve debi ifadesinin kullanılmadığı yanıtlar” ve “suyun daha ileri gitmesini suyun basıncıyla ilişkilendiren yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

Süreklilik denklemi ve debi ifadesinin kullanılmadığı yanıtlar alt kategorisinde ön testte 12, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda genel olarak hortumun ucunu daralttığımızda kesit alanı azalacağı için suyun hızının artacağı söylenmektedir. Ayrıca ön testte Ö2, Ö35 ve Ö50 kodlu öğretmen adayları ile son testte Ö37 kodlu öğretmen adayı hortumdan geçen su miktarının aynı kalacağına da değinmektedirler. Fakat debi ya da süreklilik denklemi ifadeleri kullanılmamaktadır.

Suyun daha ileri gitmesini suyun basıncıyla ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 9, son testte 11 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde suyun basıncının arttığı ifade edilmektedir. Suyun basıncının artacağı doğrudur fakat bu durumun öncelikli nedeni debi sabit kalacağı için kesit alanı daraldıkça hızın artmasıdır. Yani basıncın artabilmesi için hızın da artması gerekmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 28, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “hortumun ucunu

sıkıştırdığımızda farklı miktarda su çıkacağını belirten yanıtlar”, “suyun daha ileri gitmesini bizim uyguladığımız basınçla/kuvvetle ilişkilendiren yanıtlar”, “suyun sıkıştırılabileceğini vurgulayan yanıtlar” ve “suyun daha ileri gitmesini suyun akışkanlığı ile ilişkilendiren yanıtlar” olmak üzere dört alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise altı alt kategori bulunmaktadır. Bu alt kategorilerden ilk ikisi ön testte görülen alt kategorilerle aynıdır. Diğer dört alt kategori ise, “suyun boruya daha fazla basınç uygulayacağını belirten yanıt”, “akışkanın toplam basıncının artacağını düşünen yanıt”, “suyun hızı ile kesit alanının birbirine eşit olduğunu belirten yanıt” ve “süreklilik denklemini stokes yasası ile karıştıran yanıt” alt kategorileridir.

Hortumun ucunu sıkıştırdığımızda farklı miktarda su çıkacağını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 2 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının debiyi dikkate almayarak, hortumun ucunu sıkıştırdığımızda daha fazla ya da daha az su çıkacağı belirttikleri görülmektedir.

Suyun daha ileri gitmesini bizim uyguladığımız basınçla/kuvvetle ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisinde ise ön testte 13, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların pek çoğunda hortumdan çıkan suyun daha uzağa gitmesinin nedeni, bizim uyguladığımız kuvvetle ya da basınçla ilişkilendirilmiştir.

Suyun sıkıştırılabileceğini vurgulayan yanıtlar alt kategorisinde ön testte 9 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının suyun sıkıştırılabileceğini düşündükleri görülmektedir. Suyun daha ileri gitmesini suyun akışkanlığı ile ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisinde ise ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Suyun akışkan bir madde olması sebebiyle hortumun ucunu sıkıştırdığımızda suyun daha fazla fışkıracağı belirtilmektedir.

Son testte görülen diğer dört alt kategorinin her birinde 1 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Örneğin Ö10 kodlu öğretmen adayı hortumun ucu sıkıştırıldığında suyun boruya daha fazla basınç uyguladığını düşünmektedir.

Gerçekte olan durum bunun tam tersidir. Hız arttığı için boruya uygulanan basıncın azalması gerekmektedir. Ö33 kodlu öğretmen adayı akışkanın toplam basıncı artacağı için suyun daha hızlı fişkiracağını ifade etmektedir. Oysa ki bir akış boyunca akışkanın enerjisi sabit kalmak zorundadır. Ö35 kodlu öğretmen adayı suyun hızı ile kesit alanının birbirine eşit olduğunu belirtmektedir. Son olarak da Ö45 kodlu öğretmen adayının süreklilik denklemini, Stokes yasası ile karıştırdığı görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise 4 öğretmen adayının ön testte konu ile ilgisiz yanıtlar verdikleri görülmektedir.

8. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.20) genel olarak incelendiğinde ön testte doğru yanıt yeren öğretmen adayı olmadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının yarısından çoğunun bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar verdikleri görülmektedir. Yanlış yanıt kategorisine verilen yanıtlar incelendiğinde ise hortumun ucu sıkıştırıldığında daha fazla ya da az su çıkacağı, suyun sıkıştırılabilir olması ve suyun toplam basıncının artacağı gibi yanlış fikirlerin olduğu görülmektedir. Son testte ise doğru yanıt sayısının arttığı, yanlış yanıt sayısının azaldığı görülmektedir. Son testte bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir.

5.1.12.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 9. Sorunun a Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 9. sorunun a şıkkı, debi ve süreklilik denklemini ile ilgilidir. Bu soruda farklı kesit alanlarına sahip bir borudan geçirilen suyun bu bölgelerdeki hızı sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının ön testte ve son testte bu soruya verdikleri yanıtlar, Tablo 5.21’de gösterilmektedir.

Tablo 5.21: 2. kısım 9. sorunun a şıkkına ait bulgular.

<i>YANIT TÜRÜ</i>		<i>FREKANS (%)</i>	<i>ÖN TEST</i>	<i>FREKANS (%)</i>	<i>SON TEST</i>	
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-doğru açıklama	-	-	19 (35,85)	<ul style="list-style-type: none">• Debinin her yerde sabit kalması için kesit alanı azaldıkça hız artacaktır. (1, 12, 16, 20, 25, 27, 31, 34, 49, 51)• Kesit alanı arttıkça hız azalır. (11, 15, 24, 32, 35, 39, 45, 46, 47)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-kısmen doğru açıklama	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none">• Kesit alanı küçüldükçe su basıncı artar. Çünkü su daha hızlı akmak isteyecektir. (3, 32)• Kesit alanları suyun hızını etkiler. (16, 17, 27)	5 (9,43)	<ul style="list-style-type: none">• Akış çizgilerinin sıkıştığı yerde su daha hızlı geçer. (4)• Boru daraldıkça hız artar. Dinamik basınç artar, statik basınç azalır. (6, 8, 29, 38)
		Yanlış sıralama-doğru açıklama	13 (24,53)	<ul style="list-style-type: none">• Suyun geçtiği boru daraldıkça/ kesit alanı küçüldükçe hız artar. (4, 11, 13, 14, 20, 21, 24, 35, 39, 41, 44, 46, 52)	22 (41,51)	<ul style="list-style-type: none">• Kesit alanı arttıkça hız azalır. (5, 13, 17, 18, 19, 28, 30, 36, 37, 44, 52)• Kesit alanı azaldıkça hız artar. Arttıkça hız azalır. Çünkü süreklilik denklemi / debiden dolayıdır/debi sabit kalmalıdır. (14, 21, 23, 26, 33, 41, 42, 43, 48, 50, 53)
		Yanlış sıralama-kısmen doğru açıklama	4 (7,54)	<ul style="list-style-type: none">• Çünkü kesiti küçük olan yerde sıvı basıncı daha fazladır. Bu da sıvı akışının daha hızlı olmasını sağlar. (25, 49)• Sıvı tanecikleri sıkışma özelliğine sahip değildir. Bu yüzden düznenek içerisinde akım devam ettiği sürece hareketli olacak. Belli bir alanda duramayacağından dar boruda daha hızlı olacaktır. (47)• Suyun çıkış alanı daraldıkça suyun hızı artar. (50)	-	-
		Doğru sıralama-açıklama yok	1 (1,89)		-	-

Tablo 5.21 (devamı): 2. kısım 9. sorunun a şıkkına ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış sıralama-yanlış açıklama	23 (43,40)	<p>Suyun hızının değişmesini basıncın değişmesi ile açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Su ince borularda daha hızlı olur. Çünkü P ile V arasında ters oran vardır. (28) Değişir çünkü basınçla alakalıdır. (8, 29) Su geniş yerlerde daha hızlı dar yerlerde daha yavaş ilerler. Sebebi basınç farkıdır. (31, 34) <p>Kesit alanına göre akan suyun miktarının değiştiğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı arttıkça suyun hızı azalır. Çünkü oradan geçmesi gereken su miktarı daha azdır ama kesiti küçük yerden daha fazla su geçmelidir. (5) Çünkü derinlik azaldıkça hız artar. II'de fazla su var daha ince boruya geçince bütün moleküller hareket edemiyor ve edemeyeceği için orada enerji birikimi oluyor ve küçük yere gelince de hızlanıyor. (38, 43) <p>Kesit alanı ile hızı yanlış ilişkilendiren yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Suyun hızı farklı bölgelerde değişir. (7, 9, 15, 19, 26) <p>Suyun hızının değişmeyeceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Başlangıçta farklı olabilir. Çünkü oval bir yapısı olmadığı için su başlangıçta çarparak ilerleyecektir. Ama sonra aynı hızla devam eder. (2) Suyun hızı değişmez. Ancak borunun kalınlık- incelik durumundan dolayı fazla ya da az akabilir. (48) <p>Kesit alanı az olan yerlerde suyun yavaş gideceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Büyük yerlerden küçük yerlere geçerken çap olarak bir değişiklik olacağı için yavaşlar. Küçük bölgelerden büyük bölgelere geçerken de hızlanır. (30, 33, 36, 42, 51) <p>Borunun hacmine/taban genişliğine/genişleyip-daralmasına göre verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacim farkı suyun çıkış hızını etkiler. (6) Kesit alanına bağlıdır. $3 > 2 = 4 > 1 = 5$. (1) Geniş alana doğru yavaş gider. $4 > 2 > 3 > 5 > 1$ (53) 	6 (11,32)	<p>Suyun hızının değişmesini basıncın değişmesi ile açıklayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Statik basınç artınca dinamik basınç azalır. Su daha yavaş hareket eder. (2) Statik basınç ve dinamik basınçla ilgilidir. (3, 9) Eşit olur, çünkü uygulanan basınçlar aynıdır. (10) <p>Kesit alanına göre akan suyun miktarının değiştiğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı büyürse akan su miktarında değişkenlik gösterir. Dar bir alandan geçen su hızıyla, geniş alandan geçen su daha stabil akar. (40) <p>Kesit alanı ile hızı yanlış ilişkilendiren yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanlarına bağlıdır. (7)
		Doğru sıralama-yanlış açıklama	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı küçüldükçe suyun akış hızı artacaktır. Sıkıştığında dolayı hızlı bir akış olacaktır. (12, 23, 45) 	-	-
KODLANAMAZ YANITLAR		Konu ile ilgisiz yanıtlar	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Su aşağı doğru en hızlı haldedir. Yukarı doğru da düzden daha yavaş aktığı için sıralama böyledir. (22) 	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Aşağı doğru hızlanır, düz yolda sabit hızla ve yukarı çıkarken yavaşlar. (22)
		Belirsiz anlamlı	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Kesit alanlarına bağlıdır. $1 > 4 > 3 > 2 > 5$ (18) 	-	-
TOPLAM				53		53

Tablo 5.21’de 9. sorunun a şikkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç temanın olduğu görülmektedir.

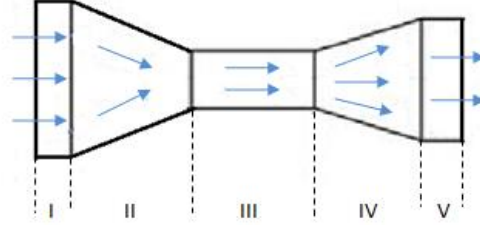
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte doğru yanıt veren kimsenin olmadığı, son testte 19 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlarda debi ya da süreklilik denkleminde hareket ederek, kesit alanı azaldıkça hızın artması gerektiğini belirten yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde 10 (%90,91) öğretmen adayının yanıtı bu kategoriye alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte toplam 23, son testte toplam 27 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- doğru açıklama”, “yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama” ve “doğru sıralama- açıklama yok” olmak üzere dört alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise sadece “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama” ve “yanlış sıralama- doğru açıklama” alt kategorileri yer almaktadır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Doğru sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte ve son testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları doğru sıralama yapmış olmalarına rağmen açıklamalarında kesit alanı ile hızın nasıl orantılı olduğunu belirtmemişlerdir. Örneğin Ö16, Ö17 ve Ö27 kodlu öğretmen adayları sadece “kesit alanları suyun hızını etkiler” diyerek, kesit alanı azaldığında hızın artacağını ifade etmemişlerdir.

Yanlış sıralama-doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ise ön testte 13, son testte 22 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Verilen yanıtlarda kesit alanı azaldığında hızın artacağı söylenmesine rağmen sıralamaların yanlış yapıldığı görülmektedir. Örneğin Ö20 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Bir borudan su geçiriyoruz. Bu suyun şu bölgelerdeki hızlarını sormuştuk. Sen şöyle demişsin: “farklıdır kalın olan yerlerden daha yavaş akar, ince olan yerlerden daha hızlı akar”. Sonra da $1=5>3>4>2$ diye sıralamışsın. Burada genişlik ve incelikten kastın nedir (Şekil 5.42)?



Şekil 5.42: 2. kısım 9. sorunun şekli.

Ö20: Borunun alanı daha büyüktür (1) ve su oraya dolarken daha yavaş akar. Bunun (3) daha ince olduğu için daha rahat geçer ve daha hızlı geçer diye düşünmüştüm. Aslında burada üçüncünün daha büyük olması lazım.

A: Neden?

Ö20: Çünkü alan daha dar. $3>1>5>4>2$ şeklinde olur.

A: Bu bölgelerden geçen su miktarı aynı mıdır?

Ö20: Değildir. Örneğin 2'den 3'e geçerken su sıkışır, hepsi geçemez. 1 en geniş orada daha fazladır.

A: Bu borudan su değil de hava gönderseydik nasıl olurdu? Havanın bu bölgelerdeki hızı aynı mı olur farklı mı olur?

Ö20: Değişmez diye düşünüyorum. Yine su gibi olur diye düşünüyorum.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kesit alanı azaldığında suyun daha hızlı geçeceğini belirttiği görülmektedir. Fakat kesit alanı ile ilgili algısında bir tutarsızlık olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü ön testte “ $1=5>3>4>2$ ” diye sıralama yapmıştır. Ön görüşmede ise yanıtı değiştirerek “ $3>1>5>4>2$ ” şeklinde sıralama yapmıştır. Fakat burada da sadece üçüncü bölgede hızın fazla olduğu doğrudur. Diğer bölgelere dair sıralamasını değiştirmemiştir. Bu durum öğretmen adayının yanıtından emin olmadığını da göstermektedir. Bölgelerden geçen su miktarı sorulduğunda, bölgelerdeki su miktarının farklı olacağını belirtmiştir. Örnek olarak da 2. bölgeden 3. bölgeye geçerken suyun sıkışarak, daha az geçeceğini söylemektedir. Öğretmen adayının bir önceki 8. soruya verdiği yanıt incelendiğinde yanlış yanıt verdiği ve ön görüşmesinde olduğu gibi, suyun sıkıştırılabileceğini düşündüğü görülmektedir. Borudan su değil de hava gönderdiğimizde ise havanın bu bölgelerdeki hızının yine su ile aynı olacağını belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte hem bu soruya hem de 8. soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şurada bir borumuz var ve bu borunun içerisinde su geçiriyoruz. Su akımının bu kesit alanlarındaki hızı nasıldır?

Ö20: Kesit alanı dar olan yerde hız daha fazla olur...

A: Peki bu kesitlerden geçen su miktarları aynı mıdır?

Ö20: Evet aynıdır. Debiden kaynaklanıyor. Burada daha hızlı geçmesinin sebebi, aynı su geçecek çünkü. Kesit alanını küçülttüğümüz için aynı miktarda suyun geçebilmesi için hızın artması gerekir.

A: Peki bu borudan su değil de hava gönderdiğimizde hız nasıl değişir?

Ö20: Aynı olur suyla bir şey değişmez.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının burada da kesit alanı azaldığında hızın artacağını söylediği görülmektedir. Su değil de hava olduğunda da aynı durumun olacağını belirtmektedir. Ayrıca debiyi göz önünde bulundurarak, kesit alanı azaldığında neden hızın artması gerektiğini de açıklamaktadır.

Yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö25 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şimdi şu 9. sorudan devam etmek istiyorum. Buradan su akımı geçirmişiz. Suyun bu bölgelerdeki hızını sormuşuz. Sende üçte en fazla sonra 4, 2, 5, 1 diye sıralanmışsın.

Ö25: Evet, kesit azalınca daha hızlı geçer diye düşündüm.

A: Neden peki?

Ö25: Yani öyledir herhalde, bilemedim.

A: Bu kesit alanlarında geçen su miktarı aynı mıdır?

Ö25: Aynıdır herhalde ama 3'de sıkışır mı bilmiyorum.

A: Burada su değil de hava göndermiş olsaydık bir şey değişir miydi?

Ö25: O zamanda aynı olurdu. Borunun kesiti daha az olduğu için buradaki (3) hava akış hızı daha fazla olur.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kesit alanı azaldığında hızın artacağını belirttiği görülmektedir. Fakat sıralamasında 2 ve 5. bölgenin yeri yanlış olduğu için sıralaması yanlış kabul edilmiştir. Ayrıca kesit alanı azaldığında neden hızın artacağını da açıklayamamaktadır. Kesit alanlarından geçen su miktarı sorulduğunda öğretmen adayının yanıtından emin olmadığı görülmektedir. 3. bölgede suyun sıkışabileceğini düşünmektedir. Öğretmen adayının 8. soruya verdiği yanıt incelendiğinde öğretmen adayının burada da suyun sıkıştırılabileceğini düşündüğü görülmektedir. Su değil de hava gönderdiğimizde ise hava akımının hızının yine su ile aynı olacağını belirtmektedir. Ö25 kodlu öğretmen adayının son testte hem bu soruya hem de bir

önceki 8. soruya doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme verileri şöyledir:

A: Şurada bir borumuz var ve bu borunun içerisinde su geçiriyoruz. Su akımının bu kesit alanlarındaki hızı nasıldır?

Ö25: Hız 3'de artar çünkü kesit alanı azalmış. Burada akış çizgileri birbirine yaklaşır.

A: Peki buradan geçen sıvı miktarıyla buradan geçen sıvı miktarı aynı mıdır?

Ö25: Miktar aynıdır. Süreklilik denklemi. Debi ile alakalıydı. Debi v.A idi. Hız ile kesit alanının çarpımı. Eğer hızımız artıyorsa, kesit alanımız azalmak zorundaydı.

A: Su değil de hava gönderseydik hızı nasıl değişirdi?

Ö25: Su ile aynı olurdu. İkisi de akışkan. 3'de en hızlı, 1'de en yavaş gider.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının süreklilik denklemi ve debiden yola çıkarak kesit alanı azaldığında hızın artması gerektiğini belirttiği görülmektedir. Ayrıca borudan geçen su miktarının aynı olduğunu ve su değil de hava gönderseydik yine aynı şekilde olacağını vurguladığı da görülmektedir.

Doğru sıralama- açıklama yok alt kategorisinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının doğru sıralama yapmasına rağmen hiçbir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 28, son testte 6 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar “yanlış sıralama- yanlış açıklama”, “yanlış açıklama- açıklama yok” ve “doğru sıralama- yanlış açıklama” alt kategorilerinde incelenmektedir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 9 (%81,82), son görüşmelerde 1 (%9,09) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yanlış sıralama- yanlış açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 23, son testte 6 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte altı, son testte üç alt kategoride incelenmektedir. İlk üç alt kategori olan “suyun hızının değişmesini basıncın değişmesi ile açıklayan yanıtlar”, “kesit alanına göre akan suyun miktarının değiştiğini belirten yanıtlar” ve “kesit alanı ile hızı yanlış ilişkilendiren yanıtlar” alt kategorileri hem ön testte hem de son testte görülmektedir. Ön testte görülen diğer alt kategoriler ise “suyun hızının değişmeyeceğini belirten yanıtlar”, “kesit alanı az olan yerlerde suyun yavaş

gideceğini belirten yanıtlar”, “borunun hacmine/ taban genişliğine/ genişleyip-daralmasına göre verilen yanıtlar” alt kategorileridir.

Suyun hızının değişmesini basıncın değişmesi ile açıklayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 5, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda suyun bu bölgelerdeki basıncı değişeceği için hızının değişeceğinin düşünüldüğü görülmektedir. Örneğin ön testte Ö28 kodlu öğretmen adayı suyun ince borularda daha hızlı olacağını belirtmiştir ve bu durumu P ile V arasındaki ters orantıya bağlamıştır. Fakat burada öğretmen adayının sanki “ $P.V=n.R.T$ ” formülünü düşündüğü görülmektedir. Ayrıca V’den kastının hacim mi yoksa hız mı olduğunu da belirtmemiştir. Son testte verilen yanıtlarda ise uygulama sonrası olması sebebiyle statik ve dinamik basınç kavramlarının kullanıldığı görülmektedir.

Kesit alanına göre akan su miktarının değiştiğini belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 1 öğretmen adayının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda debinin göz ardı edildiği ve akan su miktarının kesit alanına göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Örneğin Ö5 kodlu öğretmen adayı kesit alanı arttıkça, daha fazla su geçeceğini, bu sebeple de buradaki suyun hızının azalacağını ifade etmektedir.

Kesit alanı ile hızı yanlış ilişkilendiren yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 5, son testte 1 öğretmen adayının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda net bir açıklama yapılmadığı sadece kesit alanı değiştiğinde hızın da değişeceğinin belirtildiği görülmektedir.

Suyun hızının değişmeyeceğini belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıtın bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: *Şu sorumuzu hatırlıyor musun? Farklı kesit alanlarından su gönderiyorduk. Bu suyun bu bölgelerdeki hızını sormuştuk. Sen en hızlı 1’de, daha sonra 2, 3, 4 ve 5’de diye sıralanmışsın.*

Ö2: *Borunun içine su gönderildiğinde su çarparak ilerler. Çünkü boru oval değil köşeli. Çarparak ilerleyeceğinden ilk başta hızlı olur, sonra hızı azalır diye düşündüm.*

A: *Peki bu bölgelerdeki su miktarı aynı mıdır farklı mıdır?*

Ö2: Su miktarı aynıdır. Hızı da aynıdır.

A: Şimdi bu soruda su değil de, hava olsaydı hız değişir miydi?

Ö2: Bence farklı olurdu. Mesela şimdi biz bu odanın penceresinden açsak hava içeri su gibi girmez. Yavaş yavaş girer.

A: Peki hava akımının buralardaki hızı nasıl olur? Nasıl sıralarsın?

Ö2: Bence her yerde eşit olur.

A: Neden eşit olur?

Ö2: Bence suyla aynı olur.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde ön testinde verdiği yanıtla benzer bir yanıt verdiği görülmektedir. Suyun ilk girişteki hızının fazla olduğunu ama çarparak ilerlediği için hızının azalacağını ifade etmektedir. Daha sonra farklı kesit alanlarındaki su miktarı sorulduğunda bu sefer su miktarının da hızının da sabit olacağını belirterek fikrini değiştirmektedir. Borudan su değil de hava gönderdiğimizde su ile aynı olacağını söylemektedir. Öğretmen adayının son testte de yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şurada farklı kesit alanına sahip bir borumuz var. Bu borudan su gönderiyorum. Suyun bu farklı kesit alanlarındaki hızı nerede en fazladır?

Ö2: Dar olan kesitte daha fazladır. 3'te daha fazladır yani.

A: Neden?

Ö2: Çünkü buradaki kesit alanı küçüktür.

A: Hız nerede azdır?

Ö2: 1'de daha azdır.

A: Şuradan geçen su miktarı ile buradan geçen su miktarı aynı mıdır? Ya da burası daraldığı için bir miktar su burada kalır mı?

Ö2: Evet kalır. Çünkü burası daha büyük olduğu için aynı miktarda suyu alamaz.

A: Buradan su değil de hava gönderseydim hız nasıl olurdu?

Ö2: Bilemiyorum.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kesit alanı en dar olan 3. bölgede hızın en fazla olacağını söylediği görülmektedir. Fakat bu durumun sebebini açıklamamaktadır. Debi ile ilgili sorulan soruda da su miktarının değişeceğini söylemektedir. Hava gönderdiğimizde hızının nasıl olacağına dair de yorum yapamamaktadır. Öğretmen adayının bir önceki 8. soruya verdiği yanıtı incelendiğinde öğretmen adayının bu soruya da yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Debinin artacağını düşünmektedir. Debi ve süreklilik denklemi ile ilgili bu iki soruya da öğretmen adayının yanlış verdiği görülmektedir. Bu sebeple yapılan öğretimin, Ö2 kodlu öğretmen adayının bu iki kavramı öğrenebilmesi için yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

Kesit alanı az olan yerlerde suyun yavaş gideceğini belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 5 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride

olduğu görülmektedir. Örneğin Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şurada farklı kesit alanlarına sahip bir borumuz var. Borudan su geçiriyoruz ve suyun bu kesit alanlarındaki hızını soruyoruz. Sen demişsin ki “değişir, çünkü boruların kesit alanları farklıdır. Farklı olduğu için borulardan geçen sıvının hızı değişir”. $1 > 5 > 4 > 2 > 3$ diye de sıralamışsın. Neden böyle bir sıralama yaptın?

Ö36: Çapları farklı olduğu için. En büyük çapa sahip olan 1’dir. Sonra 5 geliyor.

A: O zaman çap arttıkça hızın da artacağını söylüyorsun?

Ö36: Evet, geniş yerde daha hızlı gider.

A: Peki bu bölgelerden geçen su miktarı değişir mi?

Ö36: Hım. Bilmiyorum.

A: Su değil de hava göndermiş olsaydım, havanın bu bölgelerdeki hızı nasıl olurdu?

Ö36: Sudan farklı olurdu sanırım.

A: Neden?

Ö36: Ya da aynı şekilde sıralardım herhalde. Çaplarla orantılı olarak düşünürdüm.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının geniş olan bölgelerde suyun daha hızlı gideceğini söylediği görülmektedir. Debi ile ilgili kesit alanlarındaki su miktarı sorulduğunda ise bilmediğini dile getirmektedir. Su değil de hava gönderildiğinde ise yine suda olduğu gibi geniş olan bölgelerde daha hızlı gideceğini söylediği görülmektedir. Öğretmen adayının son testte kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yanlış sıralama yapmış olmasına rağmen doğru açıklama yapmaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Farklı kesit alanlarına sahip bir borumuz var. Bu borudan su geçiriyorum. Suyun bu bölgelerdeki hızı nasıl değişir?

Ö36: En hızlı 3’tedir.

A: Neden?

Ö36: Kesit alanı daraldığı için buradaki akış çizgileri birbirine daha yakındır. Akış çizgileri birbirine daha yakın olduğu için hızı daha fazladır.

A: Buradan geçen su miktarıyla buradan geçen su miktarı aynı mıdır?

Ö36: Suyun hepsi geçmez bir kısmı kalır (2’den 3. bölge geçerken). Çünkü hızı daha fazla. Bir kısmı kalır daha sonra geçer.

A: 8. soruyu tekrar sormak istiyorum. Bir hortumun ucunu sıkıldığında suyun hareketini nasıl açıklarsın?

Ö36: Daha uzağa gidiyorduk.

A: Bunun sebebi neydi?

Ö36: Süreklilik denklemi ile açıklamıştık. Kesit alanını azalttığımız için akış çizgileri birbirine yaklaşıyordu. Akış çizgileri birbirine yaklaşıncaya da hızı artar. Bu yüzden daha uzağa gidiyordu. Debi ile ilgiliydi.

A: Debiyi nasıl buluyorduk?

Ö36: Süreklilik denklemiyle. $Q_1 = Q_2$, $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$

A: Burada A nedir?

Ö36: A yüzey alanı, v hız.

A: Debi bize neyi gösterir?

Ö36: Saniyede geçen sıvının hacmini.

A: Peki süreklilik denklemi bize ne söylüyordu?

Ö36: Debinin her zaman her yerde eşit olduğunu. Bir saniye bu boruda da debi sabit olduğuna göre su miktarı her yerde aynıdır.

A: Peki bu deneyde su değil de hava gönderseydik. Havanın hızı değişir miydi?
Ö36: Değişirdi. Su gibi dar olan yerde daha fazla olurdu.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde kesit alanı az olan yerde suyun daha hızlı gideceğini söylediği görülmektedir. Fakat debi ile ilgili soruya yanlış yanıt vererek suyun bir kısmının kalacağını bir kısmının geçeceğini düşünmektedir. Fakat bir önceki 8. soruda öğretmen adayının doğru yanıt verdiği ve debiyi doğru açıkladığı, araştırmacı tarafından daha önce tespit edildiği için görüşme sırasında tekrar bu soru sorulmuş ve debi kavramı ile ilgili bilgisi sorgulanmıştır. Nitekim öğretmen adayının debi ve süreklilik denklemini açıklarken yaptığı hatayı kendisinin düzelttiği görülmektedir. Su yerine hava olduğunda da yine aynı olacağını ve dar olan bölgelerde daha hızlı gideceğini belirtmektedir.

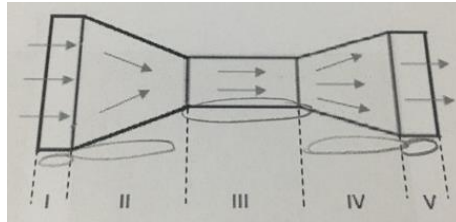
Borunun hacmine/ taban genişliğine/ genişleyip daralmasına göre verilen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının kesit alanını farklı algıladıkları ya da kesit alanı denilen şeyin ne olduğunu bilmedikleri anlaşılmaktadır. Örneğin Ö1 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şimdi şu soruya bakalım. Burada bu borunun içerisinden bir su geçirmiştik ve suyun bu borulardaki hızını sormuştuk. Sen “ $3>2=4>1=5$ ” demişsin. Neden böyle bir sıralama yaptın?

Ö1: Çünkü hortumu kapattığımızda çap azalıyor. Çap azalınca daha hızlı akıyor. O zaman daha hızlı daha fazla oluyor.

A: Peki 2 nasıl 4'e eşit oluyor? Ya da 1'de ve 5'de nasıl eşit oluyor?

Ö1: O zaman şey olması lazım; en büyük $3>2>4>5>1$ olması lazım (Şekil 5.43).



Şekil 5.43: Ö1 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.

A: Değiştiriyorsun yani?

Ö1: Evet.

A: Neden öyle sıraladın?

Ö1: Çünkü gittikçe çap azalıyor. $3>2>4>1>5$ olur.

A: Peki bu bölgelerden geçen su miktarı aynı mıdır farklı mıdır?

Ö1: Bilmiyorum.

A: Su değil de hava gönderseydik bu bölgelerdeki hızı sence nasıl olurdu?

Ö1: Eşit olurdu.

A: Neden?

Ö1: Aynı olurdu.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt değiştirdiği görülmektedir. Fakat burada da kesit alanını taban genişliği olarak aldığı görülmektedir. Bu bölgelerden geçen su miktarı sorulduğunda bilmediğini açıkça dile getirmektedir. Su değil de hava gönderdiğimizde ise havanın bu bölgelerdeki hızının eşit olacağını söylediği ama açıklayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Bir borumuz var ve bu su borunun içerisinden su gönderiyoruz. Suyun farklı kesit alanlarındaki hızı nasıl değişir?

Ö1: Sıvının debisi her yerde aynıydı.

A: Debi nedir?

Ö1: Bir sıvının bir kesitten birim zamanda geçen hacmine deniyordu. Debi her yerde eşit olduğuna göre, süreklilik denkleminde $A_1.v_1=A_2.v_2$ olduğundan 3'te hızlı daha fazladır. Sonra 4, 5, 2 ve 1 olur.

A: Bu soruda su değil de hava olsaydı hızı nasıl değişirdi?

Ö1: Su ile aynı olurdu. Yine $3>4>5>2>1$

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının son testinde olduğu gibi görüşmede de doğru yanıt verdiği görülmektedir. Debinin ve süreklilik denkleminin tanımını yapmaktadır. Suyun farklı kesit alanlarındaki hızını da doğru sıralamaktadır. Öğretmen adayının debi ve süreklilik denklemleri ile ilgili hem 8. ve 9. sorunun a şikkına hem de görüşmede doğru yanıtlar vermiş olması yapılan öğretimin Ö1 kodlu öğretmen adayı için faydalı olduğu göstermektedir.

Yanlış sıralama- açıklama yok alt kategorisinde ise sadece ön testte 2; doğru sıralama- yanlış açıklama kategorisinde ise yine ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise Ö22 kodlu öğretmen adayının hem ön testte hem de son testte konu ile ilgisiz yanıt verdiği; Ö18 kodlu öğretmen adayının da ön testte belirsiz anlamlı yanıt verdiği görülmektedir.

9. sorunun a şikkına verilen yanıtlar (Tablo 5.21) genel olarak incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının doğru yanıt veremediği, son testte ise 19 öğretmen

adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ön testte ve son testte kısmen doğru yanıt sayısı yaklaşık olarak birbirine eşittir. Yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ise son testte görülen yanlış yanıt sayısının (N: 6) ön testteki yanlış yanıt sayısına (N:38) göre azaldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan son görüşmelerde ön görüşmelerde yapılan hataların pek çoğunun da yapılmadığı görülmektedir.

5.1.13 Bernoulli Denklemi ve Uygulamaları ile İlgili Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan 9. sorunun b şıkkı, 10, 11, 12 ile 13. sorular Bernoulli denklemi ve uygulamaları ile ilgilidir. Aşağıda bu sorulara ait bulgular sunulmaktadır.

5.1.13.1 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 9. Sorunun b Şıkkına ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 9. sorunun b şıkkı, Bernoulli denklemi ile ilgilidir. Bu soruda farklı kesit alanlarına sahip bir borudan geçen suyun bu bölgelerde borunun çeperine yaptığı basınç sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının bu soruya ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar Tablo 5.22'de gösterilmektedir.

Tablo 5.22: 2. kısım 9. sorunun b şıkkına ait bulgular.

<i>YANIT TÜRÜ</i>		<i>FREKANS (%)</i>	<i>ÖN TEST</i>	<i>FREKANS (%)</i>	<i>SON TEST</i>	
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-doğru açıklama	-	-	11 (20,76)	<ul style="list-style-type: none"> Bernoulli denkleminde göre dinamik basınç arttıkça statik basınç/kabın çeperlerine yapılan basınç azalır. Hızın az olduğu yerlerde statik basınç artar. (6, 11, 12, 17, 24, 27, 31, 35, 46, 47) Kesitin küçüldüğü yerde hız arttı, hız artınca dinamik basınç arttı. Statik basınç yani duvarlara yapılan basınç azaldı. $P+1/2\rho U^2+\rho gh=sbt$ P, statik basınç, $1/2\rho U^2$ dinamik basınç (hıza bağlı olarak değişen basınç), ρgh, hidrostatik basınç (yüksekliğe bağlı olarak değişen basınç). (25)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru sıralama-kısmen doğru açıklama	3 (5,66)	<ul style="list-style-type: none"> Kesit alanları farklı olduğu için. (5) Suyun akış hızı arttıkça yaptığı basınç azalacaktır. (39, 47) 	7 (13,20)	<ul style="list-style-type: none"> Hız arttıkça moleküller daha hızlı geçer ve basınç uygulamaz, bu yüzden basınç azalır. (14) Suyun hızlandığı yerlerde çepere olan basınç/statik basınç düşer. (15, 38, 39, 51) Çepere yapılan basınç statik basınçtır, statik basınç kesit alanıyla doğru orantılıdır. (32, 34)
		Yanlış sıralama-doğru açıklama	-	-	8 (15,09)	<ul style="list-style-type: none"> $P+1/2\rho U^2+\rho gh=sbt$ Bernoulli denkleminde göre kesit alanı dar olunca dinamik basınç/hız artar, statik basınç /çeperlerine yapılan basınç azalır. (3, 4, 13, 19, 21, 23, 26, 43)
		Sıralama yok-kısmen doğru açıklama	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Bernoulli ilkesine göre basınç her yerde eşittir. Suyun borunun çeperine yaptığı basınç, statik basınç; sıvının önündeki bir maddeyi taşması, dinamik basınç (40)
		Yanlış sıralama-kısmen doğru açıklama	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Suyun hızının arttığı yerlerde çepere yaptığı basınç azalır. (41) 	9 (16,98)	<ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı arttıkça statik basınç artar. (2, 18, 20, 41, 44) Statik basınç suyun borunun çeperine yaptığı basınçtır. Statik basınç arttığında dinamik basınç azalır. (9, 16) Akış çizgileri her zaman farklılık gösterir. Akış çizgileri farklılık gösterirse hızı da farklılık gösterir. Hız değişirse, statikte değişir. (36) Hız fazla olduğu için statik basınç azdır. (48)
		Doğru sıralama-yanlış açıklama	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı azaldığında su molekülleri borudan daha hızlı geçmeye çalışırlar. Bu yüzden de daha fazla uygularlar.(1)

Tablo 5.22 (devamı): 2. kısım 9. sorunun b şıkkına ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış sıralama-yanlış açıklama	43 (81,13)	<p>Statik basıncın aynı kalacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bence çarpışına göre değişir. Ama sonra aynı kalır diye düşünüyorum.(2) Su bulunduğu kapta her yöne eşit basınç yapar/ sıvı basıncı kabın şekline/kesit alanına bağlı değildir. Bu yüzden basınçlar eşittir/ değişmez. (1, 18, 21, 23, 29, 38, 42, 53) <p>Kesit alanının az olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Değişir. Ne kadar dar ise/kesit alanı azaldıkça basınç o kadar fazla olur. (4, 7, 9, 12, 13, 14, 20, 24, 25, 27, 31, 32, 34, 35, 43, 45, 50, 51) Borunun dar olduğu yerde basınç fazladır, çünkü su sıkıştırılmaz. (49) Suyun hızı arttıkça suyun borunun çeperine yaptığı basınç artar. (16, 26, 46, 52) <p>Suyun sıkıştırılabileceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Geniş alanda su serbest iken dar alanda sıkıştırdığından yaptığı basınç da değişir. Suyun hızı ile doğru orantılı olarak basınç da aynı şekilde değişir. (3, 15) <p>Hacim/ yüzey alanı/tabana genişliği/h derinliği/ borunun boyunun dikkate alındığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacimleri farklıdır. (6) Yüzey alanları farklıdır/yüzey alanına bağlıdır. (8, 11, 17, 33, 44) Taban ne kadar dar olursa suyun çepere yaptığı basınç artar. (22) Sıvılar içinde bulunduğu kaba derinliğe göre basınç uygular. H artarsa basınç da artar. (28) Boruların boyları değişiktir. Onun için yaptıkları basınçlar da farklıdır. (36) 	14 (26,41)	<p>Statik basıncın aynı kalacağını belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Aynı kalır çünkü içinden geçen su miktarları eşit paylaşılır. (10) <p>Kesit alanının az olduğu yerlerde statik basıncın artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı daraldığında çepere daha çok basınç yapılır. (7, 33, 50) Debi, A kesitli bir yüzeye yapılan sıvı basıncına denir. Kesit alanı küçük olan bir yerde sıvı basıncı daha fazladır. (42) <p>Kesit alanının fazla olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanının arttığı yerde akışkanın hızı artacağından basıncı da artar. (45, 52) <p>Boru içerisinde akan su miktarının değişebileceğini belirten yanıt</p> <ul style="list-style-type: none"> Basınç arttıkça hız azalır. Kesit alanı küçük alanda daha hızlıdır. Çünkü oradan daha fazla su geçecektir. (5) <p>Suyun çepere yaptığı basıncı, dinamik basınç olarak tanımlayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı azaldıkça dinamik basınç artar. Bu yüzden. (8, 29, 30) ...suyun çepere yaptığı basınç dinamik basınçtır. (37) <p>Sıvı yüksekliğinin dikkate alındığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Sıvının basıncı yükseklikle doğru orantılıdır. (28, 53)
				Yanlış sıralama-açıklama yok		4 (7,54)
KODLANAMAZ YANITLAR	Okunamayan yanıtlar	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Su... yanlara daha fazla basınç yapar. (49) 	
	Belirsiz anlamlı	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> Aynı kalır çünkü çeperler aynı yüzeydedir. (37) Bence eşit değildir. Su geçtiği her bölgeye farklı bir basınç uygular. (48) 	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> Aşağı doğru daha çok basınç, düzde sabit ve yukarı giderken daha az basınç olur. (22) 	
TOPLAM		53		53		

2. kısımda bulunan 9. soruya ait bulgular (Tablo 5.22) incelendiğinde verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde tek alt kategorinin (doğru sıralama- doğru açıklama) olduğu görülmektedir. Ön testte doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son testte ise 11 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bernoulli denkleminde hareket ederek, kesit alanı, hız, dinamik basınç ve statik basınç arasındaki ilişkilerin doğru kurulduğu yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan ön görüşmelerde doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde ise 7 (% 63,64) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde toplamda ön testte 4, son testte 26 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama” ve “yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise beş alt kategori bulunmaktadır. Bu alt kategoriler, “doğru sıralama- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- doğru açıklama”, “sıralama yok- kısmen doğru açıklama”, “yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama” ve “doğru sıralama- yanlış açıklama” alt kategorileridir. Yapılan ön görüşmelerde kısmen doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde ise 4 (% 36,36) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Doğru sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3, son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda doğru sıralama yapılmış olmasına rağmen, açıklamaların kısmen doğru olduğu görülmektedir. Örneğin son testte Ö14 kodlu öğretmen adayı hız arttıkça uygulanan basıncın azalacağını ifade etmiştir, fakat hangi basınç olduğunu ve neden azalacağını açıklamamıştır.

Yanlış sıralama- doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ise sadece son testte 8 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen

yanıtlarda Bernoulli denkleminde hareketle, hız artıkça dinamik basıncın artacağı ama bununla birlikte statik basıncın da azalacağı belirtilmiştir ama sıralamanın yanlış yapıldığı görülmektedir. Sıralama yok- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde ise yine sadece son testte 1 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların pek çoğunda hız arttığında statik basıncın azalacağı ifade edilmektedir fakat neden böyle olması gerektiği açıklanmamaktadır.

Doğru sıralama- yanlış açıklama alt kategorisi incelendiğinde ise sadece son testte 1 öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Ö1 kodlu bu öğretmen adayının doğru sıralama yapmasına rağmen kesit alanı azaldığında, suyun daha hızlı gitmesi gerektiği için uygulanan basıncın daha fazla olduğunu belirtmektedir. Yani öğretmen adayı sıralamasında statik basıncı sıralarken, açıklamasında dinamik basınçtan bahsetmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 47, son testte 14 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “yanlış sıralama- yanlış açıklama” ve “yanlış sıralama- açıklama yok” olmak üzere iki alt kategoride toplanmaktadır. Son testte ise sadece “yanlış sıralama- yanlış açıklama” alt kategorisi bulunmaktadır. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 11 (% 100) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Yanlış sıralama- yanlış açıklama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 43, son testte 14 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların ön testte 4, son testte 6 farklı başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu alt kategoriler ön testte, “statik basıncın aynı kalacağını belirten yanıtlar”, “kesit alanının az olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar”, “suyun sıkıştırılabileceğini belirten yanıtlar” ve “hacim/ yüzey alanı/ taban genişliği/ h derinliği/ borunun boyunun dikkate alındığı yanıtlar”; son testte ise “statik basıncın aynı kalacağını belirten yanıtlar”, “kesit alanının az olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar”, “kesit alanının fazla olduğu yerlerde basıncın artacağını

belirten yanıtlar”, “boru içerisinde akan su miktarının değişebileceğini belirten yanıtlar”, “suyun çepere yaptığı basıncı, dinamik basınç olarak tanımlayan yanıtlar” ve “sıvı yüksekliğinin dikkate alındığı yanıtlar” alt kategorileridir.

Statik basıncın aynı kalacağını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 9, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları farklı kesit alanlarında hareket eden suyun her yere eşit basınç uygulayacağını belirtmektedirler. Örneğin Ö38 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şu soruda farklı kesit alanlarındaki suyun hızını sormuştuk. “ $3 > 2 = 4 > 1 = 5$ olur, çünkü derinlik azaldıkça hız artar” demişsin. Derinlikten kastın neresi?

Ö38: Borunun üstüyle altı arasındaki mesafedir. Yani çap. Burada sıvı basıncı (3. bölgede) daha azdır diye düşünüyorum.

A: Neden?

Ö38: Çünkü buradaki su daha az olduğu için basınç daha azdır. Basınç az olduğu için de hızı artıyor. Çünkü sıvının birbirine uyguladığı basınç azaldığı için daha hızlı gidebilir. Ama buradaki (1.bölge) basınç daha çok olduğu için su daha hızlı gidemez.

A: Peki basıncı nasıl sıralarsın?

Ö38: Hızın tam tersi gibi sıralanırdı. 3’de basınç en çok.

A: Su basıncının tam tersi olacağını söylemiştin ama kâğıdında B şıkkı için aynı demişsin. Açıklar mısın?

Ö38: Gazlarda da basınç bütün çeper bölgelerinde aynıdır. Suda da aynı şekildedir.

A: Su da aynı mıdır? Az önce başka bir sıralama yapmıştın?

Ö38: Hız farklıdır, şu aralardaki basınçlar da farklı olabilir, derinlikleri farklı. Ama çepere uygulanan basınç her zaman aynıdır. Çünkü sıvılar basıncı her yöne eşit iletir. Gazlarda da çeperdeki basınç eşittir. Çünkü bir balon alıp üflesem, her yerinden şişer, o da basıncı her yöne eşit dağıtır.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının öncelikle hız daha fazla olacağı için 3. bölgedeki basıncın daha az olacağını söylediği görülmektedir. Fakat daha sonra testte verdiği yanıt hatırlatıldığında öğretmen adayının ilk durumda bahsettiği basıncın hidrostatik basınç olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü öğretmen adayı burada derinliklerini dikkate almaktadır. Çepere uygulanan basıncın her yerde aynı olacağını belirtmektedir. Bu durumu da kapalı kaplarda uygulanan dış basıncın sıvı tarafından her yere eşit iletilmesi gerektiğini söyleyen Paskal ilkesi ile karıştırdığı görülmektedir. Su değil de hava olduğunda ise yine aynı durumun olacağını, çepere uygulanan basıncın bütün bölgelerde eşit olacağını belirtmektedir. Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın kısmen doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Farklı kesit alanlarına sahip borudan su gönderiyoruz. Suyun bu alanlardaki basıncı nasıldır?

Ö38: Çepere uyguladığı basınç mı?

A: Kaç tür basınç vardır?

Ö38: Öğrendiğimiz üç tür basınç vardır. Çepere uygulanan basınç, dinamik basınç ve hidrostatik basınç.

A: Çepere uygulanan basıncın adı nedir?

Ö38: Akışkanın statik basıncı.

A: Akışkanın hızı ile ilgili olan basıncı sormak istersem o ne olur?

Ö38: Dinamik basınç.

A: O zaman akışkanın dinamik basıncı en fazla nerede olur?

Ö38: 3'te en fazladır.

A: Peki su değil de hava olsa?

Ö38: O da aynı olur. O da akışkan sonuçta.

A: Statik basınç nedir?

Ö38: Çepere uygulanan basınçtır. O da 1'de en fazladır.

A: Neden bir bölgede dinamik basınç fazlayken, statik basınç azdır?

Ö38: Çünkü Bernoulli denkleminde dolaylıydı. Boru boyunca toplam basınç sabit kalmalıydı. O yüzden 3. bölgede dinamik basınç fazla olduğu için statik basınç azalır.

A: Peki hidrostatik basınç?

Ö38: Burada gözlemleyemeyiz. Çünkü yükseklikleri aynıdır.

Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde statik basınç, dinamik basınç ve hidrostatik basıncı tanımlayarak boru içerisinde nasıl değiştiklerini belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayının yanıtının son testte kısmen doğru yanıt kategorisinde olmasının sebebi statik basıncın hız arttığı yerde neden azalması gerektiğini belirtmemiş olmasıdır. Fakat yapılan son görüşmede bu durumun sebebini Bernoulli denklemi üzerinden anlatmaktadır. Bu sebeple yapılan öğretimin öğretmen adayının Bernoulli denklemi ve basınç çeşitleri hakkında fikir sahibi olmasını sağladığı görülmektedir.

Kesit alanının az olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 23, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Kesit alanının daraldığı yerlerde hız artacağı için dinamik basıncın artacağı doğrudur fakat soruda sorulan çepere yapılan basınç, statik basınçtır ve hız arttığında statik basıncın azalması gerekir. Ö24 kodlu öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

...

Ö24: (fikrini değiştiriyor)...3>4>5>2>1. Su olunca hızı böyle olur. İçinde hava olursa bunun tam tersi olurdu.

A: Neden?

Ö24: Kalınlık arttıkça sıvı azalırken hava artıyor. Açık hava basıncı artıyor.

A: Şurada farklı kesit alanına sahip bir borumuz var. Bu borunun içerisinden su geçiriyoruz. Suyun borunun çeperine yaptığı basıncı sormuşuz. "Hepsinde farklıdır, dar alanda sıvı basıncı daha fazladır" demişsin. Peki su değil de hava olsa çepere yaptığı basınç nasıl olur?

Ö24: Hava basıncı daha geniş olan kesitlerde daha fazladır.

A: Neden?

Ö24: Daha çok etki yapar.

A: Sıralayabilir misin?

Ö24: $1 > 2 > 5 > 4 > 3$.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının su değil de hava olduğunda hem hızın hem de basıncın farklı olacağını düşündüğü görülmektedir. Bu sebeple su olduğunda 3. bölgede çepere uygulanan basıncın fazla, hava olduğunda da 1. bölgeye uygulanan basıncın daha fazla olacağını belirtmektedir. Su ve hava için farklı olmasının sebebini de kalınlık arttıkça su miktarını azalacağı ama hava miktarının artacağı şeklinde açıklamaktadır. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Şurada bir borumuz var ve bu borunun içerisinden su değil de hava geçiriyoruz. Hava akımının bu kesit alanlarındaki hızı nasıldır?

Ö24: 3'de en hızlı olur. Çünkü kesit alanı azaldıkça hız artar. Akış çizgileri birbirine yaklaşır.

A: Peki buradan geçen sıvı miktarıyla buradan geçen sıvı miktarı aynı mıdır?

Ö24: Aynıdır. Akış çizgilerinden dolayı

A: Burada geçen hava akımının basıncı nasıl değişir?

Ö24: Hız arttığında dinamik basınç artar. Dinamik basınç arttığında statik basınç azalır. Statik basınç çepere uygulanan basınçtır.

A: Peki neden dinamik basınç arttıkça statik basınç azalıyor?

Ö24: Çünkü dinamik basınç arttıkça çepere yapılan basınç azalır.

A: Başka bir basınç türü var mıydı?

Ö24: Hidrostatik basınç vardı.

A: Peki o burada yok mu?

Ö24: h. d. g işte. Yüksekliğe göre değişir. Yükseklikleri aynı gibi. Bilemedim.

A: Peki neden sürekli biri artarken diğeri azalır diyorsun?

Ö24: Çünkü bizim Bernoulli denklemimiz vardı. Bernoulli denklemi bize bu üç basıncın toplamının sabit olduğunu söylüyordu.

A: Bu bölgelerin hangisinde statik basınç daha fazladır?

Ö24: Kesit alanı fazla olan yerde daha fazla. O yüzden 1'de en fazla.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde son testinde olduğu gibi burada da doğru yanıtlar verdiği görülmektedir. Su değil de hava gönderdiğimizde hızın ve basıncın değişiminin aynı olacağını belirtmektedir. Statik, dinamik ve hidrostatik basıncın ne olduğunu belirterek, nasıl değiştiklerini açıklamaktadır. Ayrıca neden biri artarken diğerin azalması gerektiğini Bernoulli denklemine dayandırmaktadır.

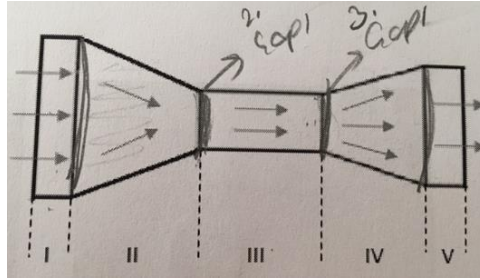
Suyun sıkıştırılabileceğini belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Bu öğretmen

adayları verdikleri yanıtlarda borunun kesit alanı daraldığında su sıkışacağı için uygulayacağı basıncın da fazla olacağını ifade etmektedirler.

Hacim/ yüzey alanı/ taban genişliği /h derinliği/ borunun boyunun dikkate alındığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö36 kodlu öğretmen adayı boruların boyları farklı olduğu için basıncın da farklı olacağını ifade etmektedir. Fakat boruların boylarından kastettiği şeyin ne olduğu anlaşılamamaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 9. sorunun B şıkında basıncı sormuştuk. Şöyle demişsin, “değişir çünkü boruların boyları değişiktir. Onun için yaptıkları basınçlar da değişiktir”. $2>1>3>4>5$ şeklinde de sıralamışsın. Neden böyle bir sıralama yaptın?

Ö36: Benim burada çok kafam karıştığı için böyle yapmıştım. Sanırım çap arttıkça basınç azalır diye düşünmüştüm. O yüzden 2'ninki daha azdır. Sanırım yanlış yapmışım. Çapları en küçük olanın basıncı en büyüktür. O zaman $2>3>4>5>1$ şeklinde olur. Çapı en küçük olan 2'dir. O zaman basınç en fazladır. Sonra 3. Ondan sonra 4. 4 ile 5 arasındaki fark, buradan gelen sıvı miktarı daha fazladır. O yüzden daha fazla basınç uygular (Şekil 5.44).



Şekil 5.44: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede çizdiği şekil.

A: Su değil de hava göndermiş olsaydım, havanın bu bölgelerdeki hızı nasıl olurdu?

Ö36: Sudan farklı olurdu sanırım.

A: Neden?

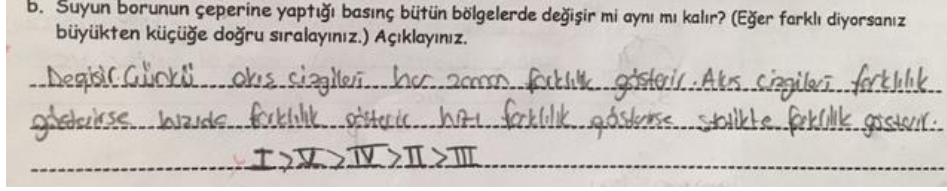
Ö36: Ya da aynı şekilde sıralardım herhalde. Çaplarla orantılı olarak düşünürdüm.

A: Peki basınçlarını nasıl sıralardım?

Ö36: En büyük basıncı 2'ye yapardı. Yine sudaki gibi sıralardım.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayında ön testte olduğu gibi kesit alanı az olan yerde basıncın artacağı düşüncesinin var olduğu görülmektedir. Fakat öğretmen adayının ön testte belirttiği borunun boyundan kastettiği şeyin aslında boruların çapı olduğu anlaşılmaktadır. Çap olarak da farklı kesit alanlarındaki boruların birleşim yerlerini almaktadır (Şekil 5.44). Su yerine hava gönderdiğimizde de aynı şekil olacağını ifade etmektedir.

Öğretmen adayının son testte verdiği yanıtın kısmen doğru yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yanlış sıralama- kısmen doğru açıklama alt kategorisinde yer almaktadır (Şekil 5.45).



Şekil 5.45: Ö36 kodlu öğretmen adayının son testte verdiği yanıt.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Şurada farklı kesit alanlarına sahip bir borumuz var. Bu borudan su geçiriyorum. Suyun bu bölgelerdeki hızı nasıl değişir?

Ö36: En hızlı 3'tedir.

A: 3. bölgede akışkanın hızı arttığı zaman basıncı nasıl değişir?

Ö36: Azalır.

A: Hangi basıncı?

Ö36: Statik basınç.

A: Nedir o?

Ö36: Çepere duvarlara etki eden basınçtır.

A: Başka ne basıncı vardı?

Ö36: Dinamik basınç. Hızından dolayı sahip olduğu basınç. Bir de hidrostatik basınç vardı. O da sıvının yüksekliğinden dolayı sahip olduğu basınç.

A: Burada suyun hızı artınca dinamik basıncı nasıl değişir?

Ö36: Dinamik basıncı da artar. Ona bağlı olarak statik basıncı azalır.

A: Burada suyun hızını ve statik basıncı sıralar mısınız?

Ö36: En hızlı 3, sonra 4, 5, 2, 1.

A: Bu bölgelerdeki statik basınç nasıl olur?

Ö36: Tam tersi olarak değişir. Çünkü dinamik basınç arttıkça statik basıncı azalıyor.

A: Hidrostatik basınç nasıl olur?

Ö36: Sabit kalır.

A: Neden?

Ö36: Çünkü sıvının yüksekliğinden dolayı oluşan basınçtır. Sıvının yüksekliği de hep sabit kalıyor.

A: Peki bu deneyde su değil de hava gönderseydik. Havanın hızı ve ya basıncı değişir miydi?

Ö36: Değişirdi. Su gibi dar olan yerde hız daha fazla olurdu. Basıncı da ona göre değişirdi. Sıralamam su ile aynı olurdu.

Öğretmen adayının son testinde yaptığı sıralamada 2. ve 4. bölgeleri yanlış sıraladığı, yaptığı açıklamanın da yeterli olmadığı görülmektedir. Fakat öğretmen adayının son görüşmede doğru sıralama yaptığı görülmektedir. Ayrıca çepere uygulanan basıncın statik basınç olduğunu ve hız arttıkça dinamik basınç artacağı için statik basıncın azalacağını da ifade etmektedir. Su değil de hava gönderdiğimizde ise su ile aynı şekilde olacağını da ifade etmektedir. Fakat öğretmen adayının

gerek son testin de gerekse de son görüşmesinde Bernoulli denkleminde ya da enerji korunumundan bahsetmiyor olması da dikkat çekmektedir.

Son testte görülen diğer alt kategoriler incelendiğinde kesit alanının fazla olduğu yerlerde basıncın artacağını belirten yanıtlar alt kategorisinde 2; boru içerisinde akan su miktarının değişeceğini belirten yanıtlar alt kategorisinde 1; suyun çepere yaptığı basıncı, dinamik basınç olarak tanımlayan yanıtlar alt kategorisinde 4 ve sıvı yüksekliğinin dikkate alındığı yanıtlar alt kategorisinde ise 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Yanlış sıralama- açıklama yok alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ise son testte 1 öğretmen adayının okunamayan; ön testte 2, son testte 1 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir.

9. sorunun b şikkına verilen yanıtlar (Tablo 5.22) genel olarak incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının doğru yanıt veremediği görülmektedir. Son testte ise 11 öğretmen adayı doğru yanıt vermiştir. Doğru yanıt sayısının son test için de düşük olduğu görülmektedir. Son testteki kısmen doğru yanıt sayısındaki artış doğru yanıt sayısındaki artıştan sayısından oldukça fazladır. Son testte 26 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte öğretmen adaylarının çoğunun yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının Bernoulli denklemini ve basınç çeşitlerini hiç bilmedikleri görülmektedir. Özellikle hız arttığında çepere uygulanan basıncın da artacağını ifade eden pek çok öğretmen adayı bulunmaktadır. Suyun sıkıştırılabileceği fikrinin burada da olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının kesit alanının ne olduğunu bilmedikleri, kesit alanı yerine, hacim, yüzey alanı, borunun boyu gibi yerleri aldıkları görülmektedir. Son testte ise yapılan bu yanlışların büyük oranda giderildiği görülmektedir. Son testte genellikle statik basınç ile dinamik basıncın birbirine karıştırıldığı yanıtlar verilmektedir. Yapılan görüşmeler incelendiğinde ise son görüşmelerde öğretmen adaylarının statik basınç, dinamik basınç, hidrostatik basınç ve Bernoulli denklemi hakkında fikir

sahibi oldukları ve sorulan soruları bu kavramlarla doğru şekillerde yanıtladıkları görülmektedir. Bu sebeple yapılan öğretimin etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.13.2 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 10. Soruya ve Görüşmelere ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 10. soru, Bernoulli denkleminin uygulamalarından biridir. Bu soruda hafif bir rüzgâr estiğinde dumanın bacadan neden daha hızlı çıktığı sorulmaktadır. Öğretmen adaylarının bu soruya ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar Tablo 5.23’de gösterilmektedir. Görüşme formunda ise Bernoulli denkleminin farklı bir uygulaması olan 17. soru öğretmen adaylarına sorulmuştur.

Tablo 5.23: 2. kısım 10. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	27 (50,94)	<ul style="list-style-type: none"> Bernoulli ilkesiyle/ $P+1/2\rho U^2+\rho gh=sbt$ denkleminle açıklanır. Dışarıdaki rüzgâr dinamik basıncı artırır, statik basıncı azaltır. Evin içindeki basınç sabittir. Evin içi yüksek basınç olur. Duman yüksek basınçtan alçak basınca hareket eder. (3, 5, 9, 26, 36, 39, 46, 52) Rüzgârın hızı arttıkça statik basınç azalacaktır. Statik basıncın azaldığı yerde alçak basınç bölgesi oluşur. Evin içerisi yüksek basınç olduğundan; duman hızla alçak basınç bölgesine yükselmek isteyecektir. (2, 6, 8, 11, 13, 15, 19, 20, 23, 25, 27, 31, 33, 35, 38, 42, 47, 48, 51)
	KISMEN DOĞRU YANIT	4 (7,55)	<ul style="list-style-type: none"> Rüzgâr yüksek basınçtan alçak basınca doğru eser. Bu tarz bölgeler oluştuysa, duman hafif bir gazdır ve yükselecektir. (6) Baca girişinde basınç farkı oluşur. Bu basınç farkı/dışarıdaki basınç bacadaki basınçtan az olursa hemen havaya karışır. (15, 49) Basınç farkı olacağından dolayı duman açık hava basıncının olduğu yere daha hızlı hareket eder. (33) 	16 (30,19)	<p>Alçak basıncın ve yüksek basıncın nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Alçak basınç ve yüksek basınç ile ilgili bir durumdur. Ev yüksek basınç olur. Rüzgâr dumanı yüksek basınçtan alçak basınca doğru çeker. (1, 16, 21, 40, 41, 43, 49) Evin dışında alçak basınç vardır. Evin içi ise rüzgârın esmesiyle yüksek basınç alanı olur. Bu nedenle duman yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eder. (12) Hareket her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğrudur. (50) <p>Nerede statik basıncın azalacağını açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Statik basınç azalır, dinamik basınç artar. Bu yüzden duman çabuk yükselir. (4, 7, 18, 24) <p>Evin içi ile ilgili yorum yapmayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Rüzgârın hızı sayesinde dışarıda, alçak basınç oluşur/statik basınç düşer. Bu da bacadaki dumanın daha hızlı dışarı çıkmasını sağlar. (17, 30, 34)

Tablo 5.23 (devamı): 2. kısım 10. soruya ait bulgular.

BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	37 (69,81)	<p>Rüzgârın duman üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Esen rüzgâr/ hava akımı dumanı başka yerlere iter/yönünü değiştirir/hızlandırır/yükseltir/beraberinde götürür. (1, 2, 4, 9, 11, 18, 20, 21, 25, 27, 28, 32, 34, 36, 37,42, 45, 47, 50, 53) Duman çıkarken bir anda rüzgârın yönüne kapılır ve daha hızlı bir duman çıkışı olur. Ya da rüzgâr bir süre dumana bacada sıkışıklık yapar ve bir anda duman çıkışı da olabilir. (12, 13) Hava akımından dolayıdır. Rüzgâr dumanı canlandırır/dumanla birleşir/tutunur. Daha kuvvetli çıkmasına neden olur. (3, 10, 26, 41, 48) Rüzgârın hafifliği nedeniyle duman daha yükseğe yükselebilir. Rüzgâr dumanı dağıtıp etki edemez. Fazla rüzgârda ise duman etrafa dağıldığı için yükselemez daha fazla geniş alana yayılır. (14) <p>Basınç/kuvvet kavramlarının kullanıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Rüzgârın gaza karşı uyguladığı basınçla alakalıdır. Fazla esmesi nedeniyle daha çok duman gider. Gaz basıncından/ açık hava basıncından kaynaklanır. (5, 24, 43, 44) Rüzgâr bacaya/dumana daha fazla kuvvet uyguladığı için duman bacadan daha hızlı yükselir. (7, 22) Biz buna bacanın tütmesi deriz galiba. Basınçtan kaynaklanır. Yukarıda basınç olduğu için duman ters etki olarak yükselir. (30) Gaz basıncından kaynaklanan bir durumdur. Rüzgâr boruda gazı hızlı bir şekilde dışarı atmaya çalışır. Rüzgâr yüksek basınçtır. (39) Fazla esen rüzgâr dumana basınç yapıp onu iyi yükseltmez. Fakat hafif rüzgâr onu daha hızlı yükseltir. (31) 	8 (15,09)	<p>Rüzgârın duman üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hava akımının yönünde desteklenerek gittiği için daha hızlı yükselir. (22) Bacadan duman çıktıkça rüzgâr yüzeydeki dumanı taşır ve duman sürekli yukarı çıkmak ister. Önce kararlı, sonra girdaplı akış gösterir. (28) Rüzgâr gelmeden kararlı akış gösterir. Bir zaman sonra akış girdaplı akışa döner ve bacadan daha hızlı yükselir. (29, 53) <p>Binanın dışında basıncın daha fazla olduğunu belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Bina içerisindeki basınç sabit iken bacanın dışında rüzgâr estiği zaman basınç artar. Duman basıncın az olduğu yerden çok olduğu yere doğru ilerler. (10) Dışarıda statik basınç fazla, dinamik basınç az; evin içerisinde statik basınç az, dinamik basınç fazla. Yani içeride yüksek basınç var, dışarıda alçak var. Duman yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eder. (44) Evin içi alçak basınç alanıdır. Hava ise yüksek basınç alanıdır. Duman alçak basınçtan yüksek basınçlı alana geçmek ister. (32, 45) 	
		KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgili yanıtlar	12 (22,64)	<ul style="list-style-type: none"> Fazla rüzgârlı havalarda rüzgâr dumanı geri bacanın içine gönderiyor. Dumanın hızını kesiyor. (16) Buna örnek verirse mangal ateşini yaktığımız zaman yelleyerek ateşi yükseltiriz. Rüzgâr arttığı için de duman daha da yükselecek çıkmıştır. (29) Sıcak hava soğuk havayla karşılaştığında sıcak hava yükselirken soğuk hava alçalır. Bu yüzden daha hızlı yükselir. (8, 52) Difüzyonla alakalı olabilir. Rüzgâr vurdukça gazın havada yayılması artar. (23, 51) Hava akımı dumanın hızlı yükselmesine ve yön değiştirmesine neden olur. Dumanın yoğunluğu daha hafif kalır, hava sirkülasyonuna kapılır ve yükselir. (40) Rüzgâr bacadaki boşlukları doldurarak dumanın daha hızlı çıkmasını sağlıyor. (17, 35, 38) Oksijen girişi olur. Oksijen yanma olayını hızlandırır. Bu yüzden daha fazla yanma olur ve daha fazla duman çıkar. (19, 46) 	-
	Belirsiz anlamlı	-	-	-	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> Rüzgârın hızından dolayı dumana bir basınç uygular. Hız artınca dinamik basınç artar statik basınç azalır. Dinamik arttığı için dinamik dumanın çevresiyle ilgili basınçtı. Statik ise baca ile duman arasındaki basınçtı. Çevresiyle ilgili basınç arttığından yüksek basınçtan alçak basınca daha hızlı hareket eder. (14) İç basınç dış basınçtan daha büyüktür. Binanın içindeki basınç büyük olduğundan hafif bir rüzgâr estiğinde basınç azalır. Duman bacadan daha hızlı yükselir. (37)
TOPLAM		53			53	

10. soruya ait bulgular (Tablo 5.23) incelendiğinde verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlamaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının doğru yanıt veremediği görülmektedir. Son testte ise 27 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Rüzgârın esmesi ile bacanın dışındaki havanın hızlanacak olması sebebiyle baca etrafındaki statik basınç düşmektedir. Bu sebeple evin dışında alçak basınç bölgesi oluşmaktadır. Fakat evin içerisindeki basınçta herhangi bir değişiklik olmaması sebebiyle duman yüksek basınç bölgesinden dışarıya doğru yani alçak basınç bölgesine doğru hareket edecektir. Bu bilgileri içeren yanıtlar bu kategoriye alınmıştır. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde doğru yanıt öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son görüşmelerde 9 (% 81,82) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte 16 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin ön testte Ö33 kodlu öğretmen adayı basınç farkından dolayı dumanın dışarıya doğru hareket edeceğini belirtmektedir. Fakat bu basınç farkının nasıl oluştuğundan ve nerede yüksek nerede alçak basınç oluşacağından bahsetmediği görülmektedir. Son testte verilen yanıtlar üç alt kategoride ele alınmaktadır. Bu alt kategoriler “alçak basıncın ve yüksek basıncın nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar”, “nerede statik basıncın azalacağını açıklamayan yanıtlar” ve “evin içi ile ilgili yorum yapmayan yanıtlar” alt kategorileridir. Yapılan görüşmelerde ise ön görüşmelerde 3 (% 27,27), son görüşmelerde 2 (% 18,18) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Alçak basıncın ve yüksek basıncın nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde son testte 9 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları yüksek ve alçak basıncın oluşacağını belirtmelerine rağmen nasıl oluştuğunu açıklamamaktadırlar.

Nerede statik basıncın azalacağını açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde son testte 4 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda azalan statik basıncın nerede olduğuna dair bilginin olmadığı görülmektedir.

Evin içi ile ilgili yorum yapmayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise son testte 3 öğretmen adayının yanıtının burada olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda rüzgârın esmesiyle evin dışında statik basıncın azaldığı belirtilmektedir. Fakat evin içi ile ilgili herhangi bir açıklama ya da karşılaştırma yapılmamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 37, son testte 8 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte ve son testte iki alt kategoride incelenmektedir. İlk alt kategori olan “rüzgârın duman üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar” alt kategorisi hem ön testte hem de son testte görülmektedir. Diğer alt kategoriler ise “basınç/kuvvet kavramlarının kullanıldığı yanıtlar” alt kategorisi ön testte, “binanın dışında basıncın daha fazla olduğunu söyleyen yanıtlar” alt kategorisi de son testte görülmektedir. Yapılan görüşmelerde ise sadece ön görüşmelerde 8 (% 72,73) öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir.

Rüzgârın duman üzerindeki etkisi ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 28, son testte 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların çoğunda rüzgârın dumanı ittiği, hızlandırdığı, beraberinde götürdüğü gibi fikirlerin var olduğu görülmektedir. Örneğin Ö36 kodlu öğretmen adayının ön testte verdiği yanıt bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Şimdi senden şu iki kâğıdı alıp birbirine yapıştırmadan tutmanı istiyorum. Birazdan bu iki kâğıdın arasına üflemeni isteyeceğim. Ne olmasını beklersin (Şekil 5.46)?



Şekil 5.46: Bernoulli denkleminin uygulaması ile ilgili görüşmede sorulan sorunun görseli.

Ö36: Büyük ihtimalle uzaklaşır.

A: Neden?

Ö36: Çünkü aralarına hava giriyor. Kâğıt da uçan bir madde olduğu için uzaklaşır diye düşünüyorum.

A: Peki üfler misin?

Ö36: Yanlış düşünüyordum.

A: Sence neden böyle olmuştur?

Ö36: Bilemiyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sorulan kâğıt sorusuna araya hava girdiği için kâğıtların birbirlerinden ayrılacağını belirttiği görülmektedir. Kâğıtların arasına üflediğinde kâğıtların ayrılmadığını tam tersi birleştiğini gözlemlemektedir. Fakat bu durumun sebebini açıklayamamaktadır. Öğretmen adayının hem ön testte hem de ön görüşmede sorulan soruları açıklayamadığı, basınç ile ilişkisini kuramadığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İki kâğıt deneyiminizi hatırlıyor musun?

Ö36: Evet.

A: Ne olmuştu?

Ö36: Kâğıtlar birbirine yaklaşmıştı.

A: Neden?

Ö36: Açık hava basıncı sabitti. Bunların arasına üflediğimizde dinamik basıncı arttırıyorduk. Dinamik basıncı arttırdığımız için statik basınç azalıyordu. Aradaki statik basınç azaldığı için de iki kâğıt birbirine yaklaşıyordu.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kâğıt sorusunu doğru açıkladığı görülmektedir. İki kâğıdın arasındaki hava hızlandırıldığı için statik basıncın azalacağını ama dışarıdaki basıncın sabit olduğu için kâğıtların birbirine yapışacağını ifade etmektedir. Öğretmen adayı son testinde de dumanın çıkışını Bernoulli ilkesinden yola çıkarak evin dışındaki basıncın azalması

ile açıklamaktadır. Ayrıca öğretmen adayının Bernoulli denkleminin uygulamaları ile ilgili diğer 11. ve 13. soruya doğru, 12. soruya da kısmen doğru yanıt vermiş olması sebebiyle yapılan öğretimin Ö36 kodlu öğretmen adayının Bernoulli denklemini öğrenmesi açısından yeterli olduğu görülmektedir.

Ön testte görülen basınç/ kuvvet kavramlarının kullanıldığı yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 9 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda basınç ya da kuvvet kavramı geçmektedir. Örneğin Ö5, Ö24, Ö43 ve Ö44 kodlu öğretmen adayları rüzgârın gaza daha fazla basınç uyguladığı için daha fazla duman götürdüğünü belirtmektedirler. Ö7 ve Ö22 kodlu öğretmen adayları ise bu durumu rüzgârın dumana uyguladığı kuvvet ile açıklamaktadırlar.

Son testte görülen binanın dışında basıncın daha fazla olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 4 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda statik basınç ile dinamik basıncın ve yüksek basınç ile alçak basıncın karıştırıldığı görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 12 öğretmen adayının konu ile ilgisiz; son testte ise 2 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Örneğin Ö52 kodlu öğretmen adayı ön teste konu ile ilgisiz yanıt vermektedir. Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Şimdi senden şu iki kâğıdı alıp birbirine yapıştırmadan tutmanı istiyorum. Birazdan bu iki kâğıdın arasında üflemini isteyeceğim. Ne olmasını beklersin?

Ö52: Yanlara doğru şöyle titreceklerini düşünüyorum. Aaa...Birbirlerine yaklaşıyorlar...

A: Şimdi şu kâğıda üstten üfleyeceğim, ne olmasını beklersin?

Ö52: Aşağı gideceğini düşünüyorum... Yukarı çıkıyor.

A: Neden böyle oluyor olabilir?

Ö52: Hava tanecikleri çekiyor diyeceğim, olmayacak. Normalde hava basıncından dolayı şöyle aşağıya doğru inmesi gerekmiyor mu? Taneciklerin titreşimini arttırdığımızdan dolayı oluyor olabilir mi acaba. Bilemiyorum. Üfledikçe aradaki hava taneciklerini dışarıya doğru çıkartıyorum o yüzden birbirini yanaşiyor herhalde.

Ö52 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kâğıtların yanlara doğru açılacağını ve kâğıda üstten üflendiğinde de aşağı gideceğini düşündüğü görülmektedir. Fakat iki durumda da tahminin tam tersi gerçekleşmektedir. Bu durumların sebepleri sorulduğunda ise çeşitli yorumlarda

bulunmakla birlikte açıklayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayının son testte doğru yanıt verdiği görülmektedir. Rüzgârdan dolayı dışarıdaki statik basıncın azalacağını, dumanın da yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket edeceğini ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İki kâğıt deneyinde kâğıtlar neden birleşti?

Ö52: O arada gaz moleküllerinin hızını arttırdığımız için statik basıncı azaltmış olduk. Ama dışarıdaki basınç değişmedi. O yüzden de iki kâğıt birbirine yapıştı.

Öğretmen adayının son görüşmede iki kâğıdın arasına üflediğimizde aradaki statik basınç azalacağı için kâğıtların birbirlerine yaklaştıklarını söylediği görülmektedir. Öğretmen adayının Bernoulli ilkesinin uygulamaları ile ilgili diğer sorulara verdiği yanıtlar incelendiğinde 11 ve 12. soruya doğru yanıt, 13. soruya kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu durum öğretmen adayının Bernoulli ilkesini anladığını ve farklı durumlara uygulayabildiğini göstermektedir.

10. soruya ait bulgular genel olarak incelendiğinde uygulama öncesinde pek çok öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıt verdiği görülmektedir. Daha önceki 9. soruda öğretmen adaylarının Bernoulli ilkesini bilmedikleri anlaşılmıştır. Bu sebeple Bernoulli denkleminin uygulamaları ile ilgili sorulan sorularda (10, 11, 12 ve 13. sorular) ve görüşmelerde bu durum beklenen bir sonuç olmuştur. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının çoğunun 10. soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının kâğıtların hareketini doğru açıklıyor olmaları bu durumu destekler niteliktedir.

5.1.13.3 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 11. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 11. soru, Bernoulli denklemi ile ilgilidir. Bu soruda farklı kesit alanlarına sahip bir borudan hava geçirilmektedir. Öğretmen adaylarından bu kesit alanlarında açılan deliklerde bulunan topların ne kadar yükseleceği hakkında yorum yapmalarını beklenmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruya ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar Tablo 5.24'de gösterilmektedir.

Tablo 5.24: 2. kısım 11. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	30 (56,60)	<ul style="list-style-type: none"> 2.delik bölgesinde/kesit alanı azaldıkça dinamik basınç arttığından statik basınç/çeperlere yapılan basınç azalacaktır. Bu yüzden 2. delikte en az, 3. delikte en fazla yükselir. (6, 7, 9, 13, 15, 21, 29, 30, 41) Bernoulli denkleminde göre $P+1/2\rho U^2+qgh=sbt$ / Kesit alanının azaldığı yerde hız artar. Hızın arttığı yerlerde statik basınç azalır, dinamik basınç artar. Bu soruda statik basıncı dikkate alacağız çünkü çeperlere yapılan basınçtır. Statik basıncın fazla olduğu yerlerde yükselme daha fazladır. (4, 5, 11, 12, 14, 18, 19, 23, 24, 26, 31, 35, 36, 38, 39, 46, 48, 49, 51, 52) $Q_1=Q_2$; $A_1.v_1=A_2.v_2$ kesiti dar olan kısımda hızımız arttı çünkü debi eşit kalmak zorunda kesit alanı azalınca hızımız artıyor. Hız arttıkça dinamik basınç (hıza bağlı basınç) artıyor, statik basınç (duvarlara yapılan basınç) azalıyor. Bu yüzden kesit alanı az olanda top daha az yükselir. (25)
	KISMEN DOĞRU YANIT	Doğru gösterim - kısmen doğru açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Bunun sebebi havanın geçen borulardaki hızından kaynaklanmaktadır. Dar kesitli boruda hava daha hızlı geçtiği için topu fazla kaldıramaz. (45) 	11 (20,75)	<ul style="list-style-type: none"> Statik basınç, kesit alanıyla doğru orantılıdır. (2, 8, 16, 20, 27, 28, 32, 34, 42, 44) Kesiti küçük olan borudan hava akımı daha hızlı geçer. Hızlı geçen hava akımı borunun çeperine daha az basınç uygular. (37)
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	Yanlış gösterim - yanlış açıklama	<p>Kesit alanının az olduğu yerde hız artacağı için yüksekliğin artacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hava akımı kesit alanı geniş olduğunda daha rahat ve yavaş geçecektir. Alan daraldığında hızlı bir geçiş olacak ve topu daha yükseğe kaldıracaktır. (12, 13, 14, 22, 28, 38, 41, 46, 47, 50) <p>Kesit alanı dar olan yerlerde basıncın daha fazla olduğunu/daha yukarı çıkacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Küçük boruda gaz sıkışır. Basınç artar. Delikten çıkan hava artar. Bu yüzden dar olan boruda top daha yükseğe çıkar/kesit alanı büyüdükçe uygulanan basınç azalır. (3, 6, 11, 15, 23, 25, 29, 30, 32, 33, 37, 39, 49, 51, 52) Kesit alanı dar olan yerlerde daha yükseğe çıkar. (9, 17,26, 43, 53) <p>Hava akımının hareketinin/miktarının farklı kesit alanlarında farklı olacağını belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> 2. delikten hava akımı en fazladır. Bu yüzden daha fazla yukarı atar. 3. delikten geçen hava akımı en azdır ve diğerlerine göre daha az yukarı atar. Hepsinde geçen akım miktarı farklı olduğu için havada eşitlenirler. (7, 16, 35) 1. delikteki top daha çok yükselir çünkü hava girişi oradan olmuştur. İkinci delikte top daha çok yükselmez çünkü boru daraltılmıştır. 3. Delikte boru geniş olduğu için çok az yükselir hava borunun her yerine dağılır ve topa çok basınç uygulamaz. (20) Hava akımının bol olduğu yerlerde hızı büyüktür. O yüzden 3. bölgede en fazla yükselir. (21) Hava akımı dar alandan geçerken zorlanacak ve dışarı çıkmak isteyecektir. Hava bir an önce o dar borudan kurtulmaya çalışacaktır. (2, 34) Dar kısımda uygulanan hava topun tek bir noktasına etki eder ve topu daha çok kaldırır. (36) 2. bölgede gaz molekülünün hızı yavaşlar. 3. durumda en fazla yükselir. 1'de hava akımı akmaya yeni başladığı için 3'den küçük olur. (42) 	4 (7,55)	<p>Topların eşit mesafede yükseleceğini belirten yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> İçerisinde eşit miktarda hava akımı geçer. Eşit seviyede yükselirler. (10) <p>Kesit alanı az olan yerde topun daha yukarı çıkacağını ifade edildiği yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kesit alanı daraldıkça top daha yukarı çıkar. (22) Hava akımı geçtiğinde çepere yapılan basınç kesit alanı ile orantılı olduğundan havanın hızı arttığında çepere yapılan basınç artar. (45) Hava akımı yüzey daraldıkça basıncını artırır. Bundan dolayı en ufak yerdeki top statik basıncın etkisiyle daha yukarı çıkar. (50)

Tablo 5.42 (devamı): 2. kısım 11. soruya ait bulgular.

BİLİMSSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT (devamı)		Topların eşit mesafede yükseleceğini ya da aynı yerde kalacaklarını belirten yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> • Gazlar bulunduğu kabın her yerine aynı basıncı yapar. Bu yüzden <u>hepsi aynı mesafede yükselir.</u> (10) • Topların konumu değişmez. Hava akımı topların <u>konumlarını etkilemez.</u> (5, 18) • Üçünde de <u>aynı boyutlarda yükselir.</u> Aynı hava akımı aynı şiddette geçmesinden dolayıdır. (48) 			
		Yanlış gösterim - açıklama yok	3 (5,66)		-	-
		Doğru gösterim - yanlış açıklama	4 (7,54)	<ul style="list-style-type: none"> • Geçen hava akımı ile yükselme miktarı doğru orantılıdır. Bu sebeple geniş olan boruda daha fazla yükselir/fazla kuvvet uygulanır. (4, 19, 27, 31) 	6 (11,32)	<ul style="list-style-type: none"> • Statik basınç, kesit alanıyla ters orantılıdır. (1) • 3. deliğin olduğu yerde, statik basınç azalırken, dinamik basınç artar, top daha yukarıya çıkar. (3) • Kesit alanı sebebiyle kesit alanı fazla olan yerden daha fazla hava geçer/hava akımı daha fazladır ve topun daha fazla yükselmesini sağlar. (17, 40) • Orta kısımda statik basınç arttığı için toplam basınç azalacağından, daraldıkça topu daha az yukarıya çıkaracaktır. (33) • Bernoulli denklemine göre duvarlara yapılan basınç azaldıkça top hızdan dolayı daha çok yükselir. (43)
KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgisiz yanıtlar	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> • 3. deliğin yüksekliği daha fazla olduğu için daha fazla kuvvet uygular. (44) 	-	-	
	Açıklama ve gösterim tutarsız	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> • Eşit yükselirler. (çizimde aynı hizaya çıkartılmışlardır). En çok 1. delikte, en az 3. delikte yükselir. (1) 	-	-	
	Belirsiz anlamlı	-	-	2 (3,78)	<ul style="list-style-type: none"> • (çizim doğru) Hava akımı sayesinde dinamik basınç artacak bu doğrultuda tüpün çeperlerine yapılan basınç azalacaktır. Ancak bu tüpün bazı yerleri dar, bazı yerleri geniştir. (47) • (çizim doğru) boru içinde hızları farklıdır. Normalde kesiti dar diye tam tersini derdim fakat geçen ders öğrendik "Bernoulli ilkesi". (53) 	
TOPLAM		53		53		

2. kısımda bulunan 11. soruya ait bulgular (Tablo 5.24) incelendiğinde verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanmaz yanıtlar olmak üzere üç tema altında incelendiği görülmektedir.

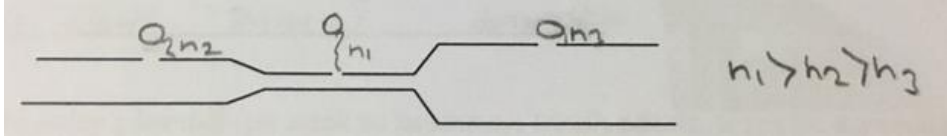
Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte doğru yanıt veren öğretmen adayının olmadığı görülmektedir. Son testte ise 30 öğretmen adayı soruyu doğru yanıtlamaktadır. Tüpün üzerinde bulunan toplardan 3. deliğin üzerinde bulunan topun en yukarıda, 2. deliğin üzerinde bulunan topun ise en aşağıda olarak çizildiği ve bu durumun sebebini statik basınç ile doğru açıklayan yanıtlar bu kategoriye alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 1, son testte 11 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Verilen yanıtlarda çizimin doğru yapılmasına rağmen, açıklamanın kısmen doğru olduğu görülmektedir. Örneğin son testte pek çok öğretmen adayı statik basıncın, kesit alanı ile doğru orantılı olduğunu ifade etmiştir. Fakat neden böyle olduğu açıklanmamıştır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 50, son testte 10 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar “yanlış gösterim- yanlış açıklama”, “yanlış gösterim- açıklama yok” ve “doğru gösterim- yanlış açıklama” olmak üzere üç alt kategoride incelenmektedir.

Yanlış gösterim- yanlış açıklama alt kategorisindeki yanıtlar ön testte “kesit alanının az olduğu yerde hız artacağı için yüksekliğin artacağını belirten yanıtlar”, “kesit alanı dar olan yerlerde basıncın daha fazla olduğunu/ daha yukarı çıkacağını belirtildiği yanıtlar”, “hava akımının hareketinin / miktarının farklı kesit alanlarında farklı olacağını belirten yanıtlar” ve “topların eşit mesafede yükseleceğini ya da aynı yerde kalacaklarını belirten yanıtlar” olmak üzere dört alt kategoride incelenmektedir. Son testte ise yanıtlar “topların eşit mesafede yükseleceğini belirten yanıtlar” ve “kesit alanı az olan yerde topun daha yukarı çıkacağını ifade edildiği yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

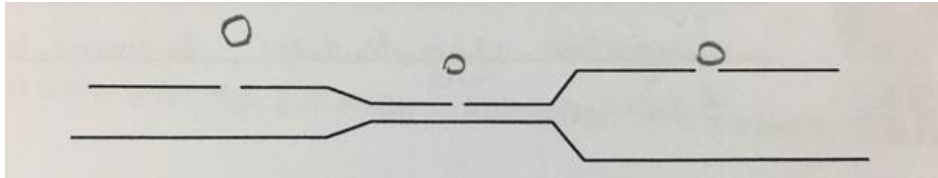
Ön testte görülen alt kategoriler incelendiğinde kesit alanının az olduğu yerde hız artacağı için yüksekliğin artacağını belirten yanıtlar alt kategorisinde 10 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları 3. bölgede hız daha fazla olacağı için buradaki topun daha yükseğe çıkacağını düşünmektedirler. Ö12 kodlu öğretmen adayının çizimi Şekil 5.47’de gösterilmektedir.



Şekil 5.47: Ö12 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.

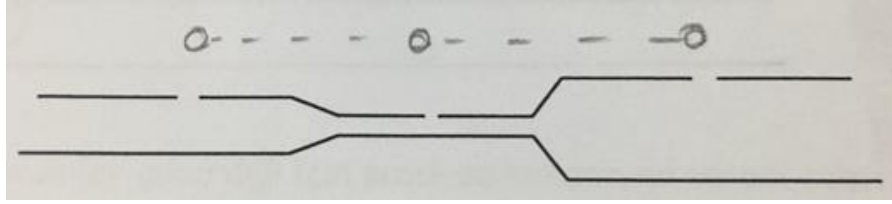
Kesit alanı dar olan yerlerde basıncın daha fazla olduğunu/ daha yukarı çıkacağını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 20 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları da Şekil 5.47’deki gibi dar olan yerde topu daha yukarıda çizmektedirler. 20 öğretmen adayından 15’i bu durumu artan basınç ile açıklamaktadır. Diğer 5 öğretmen adayı ise hiçbir açıklama yapmadan sadece daha yukarı çıkacağını belirtmektedirler.

Hava akımının hareketinin/ miktarının farklı kesit alanlarında farklı olacağını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 9 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları topların yükselme miktarını geçen havanın hareketine ya da miktarına göre çizdiklerini belirtmektedirler. Örneğin Ö20 kodlu öğretmen adayı hava girişinin 1. bölgeden olduğu için oradaki topun daha fazla yükseleceğini, burada ilerledikçe hava akımı azalacağı için topların daha az yükseleceğini düşünmektedir. Ö20 kodlu öğretmen adayının çizimi Şekil 5.48’de gösterilmektedir.

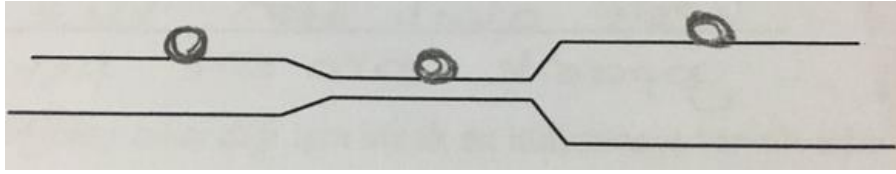


Şekil 5.48: Ö20 kodlu öğretmen adayının ön teste çizdiği şekil.

Topların eşit mesafede yükseleceğini ya da aynı yerde kalacaklarını belirten yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 4 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Örneğin Ö10 kodlu öğretmen adayının yanıtı bu alt kategoridedir. Öğretmen adayı gazların buldukları kabın her yerine eşit basınç uyguladıklarını belirterek, topların eşit mesafede yükseleceğini söylemektedir (Şekil 5.49). Ö5 kodlu öğretmen adayının yanıtı da bu alt kategoridedir. Ö5 kodlu öğretmen adayı ise hava akımının topların yerini etkilemeyeceğini düşünmektedir (Şekil 5.50).



Şekil 5.49: Ö10 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.



Şekil 5.50: Ö5 kodlu öğretmen adayının ön testte çizdiği şekil.

Son testte görülen alt kategoriler incelendiğinde topların eşit mesafede yükseleceğini belirten yanıtlar alt kategorisinde 1; kesit alanı az olan yerde topun daha yukarı çıkacağını ifade edildiği yanıtlar alt kategorisinde ise 3 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Yanlış gösterim- açıklama yok alt kategorisinde ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir. Doğru gösterim- yanlış açıklama alt kategorisinde ise ön testte 4, son testte 6 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 1 öğretmen adayının konu ile ilgisiz, 1 öğretmen adayının da yaptığı açıklama ile gösteriminin tutarsız

olduğu; son testte ise 2 öğretmen adayının belirsiz anlamlı yanıtlar verdikleri görölmektedir.

11. soruya ait bulgular (Tablo 5.24) genel olarak incelendiğinde ön testte sadece 1 öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verdiği görölmektedir. Buna karşılık bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oldukça fazla olduğu görölmektedir. Öğretmen adaylarının pek çoğunun hız arttığında, basıncın da artacağını bu sebeple de 2.delikte bulunan topun daha yukarı çıkacağını belirttikleri görölmektedir. Bazı öğretmen adayları da 2.bölgede hava miktarı daha fazla olduğu için topun daha yukarı çıkacağını söylemektedirler. Son testte ise ön teste göre bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının (N:41) arttığı, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayısının da (N:10) azaldığı görölmektedir. Son testte verilen doğru yanıtların pek çoğunda öğretmen adaylarının Bernoulli denkleminden hareket ederek, hız, statik basınç ve dinamik basıncın nasıl olması gerektiğini belirterek doğru yanıtın verdikleri görölmektedir.

5.1.13.4 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 12. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 12. soru, Bernoulli denkleminin uygulamaları ile ilgilidir. Bu soruda öğretmen adaylarından bir uçağın nasıl uçtuğu hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruya ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar Tablo 5.25’de gösterilmektedir.

Tablo 5.25: 2. kısım 12. soruya ait bulgular.

YANIT TÜRÜ		FREKANS (%)	ÖN TEST	FREKANS (%)	SON TEST
BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR YANITLAR	DOĞRU YANIT	-	-	23 (43,40)	<ul style="list-style-type: none"> Bernoulli ilkesine/ $P+1/2\rho U^2+\rho gh=sbt$ dayanarak kanatlar dizayn edilmiştir/ Üst tarafı oval alt tarafı düz şekilde tasarlanmıştır. Uçak gelen havayı ikiye böler ve arkasında düzgün birleştirilmesi sonucunda havada kalır. Üst tarafta kanadın boyundan dolayı alınan yol daha fazla olduğu için hava akımı daha hızlı gideceğinden/akış çizgileri sıklaşacağından dinamik basınç fazla, statik basınç azdır. Alt tarafta ise statik basınç yukarıdan daha fazladır. Bu basınç yukarı doğru iter. (1, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 31, 34, 35, 40, 46, 47, 48, 51, 52)
	KISMEN DOĞRU YANIT	-	-	13 (24,53)	<p>Yüksek ve alçak basınçın nerede ve nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüksek basınçtan alçak basınca hareket eder. Bernoulli ilkesinin uygulamalarındandır. Hız artarsa, basınç azalır. Uçağın kanat yapısıyla ilgilidir. (5, 15, 17) Uçağın kanadının alt ve üst kısımlarından geçen hava akımlarının farklı basınç uygulamaları ile ilgili olabilir. (10, 41, 44) Bunun sebebi kanatlarındaki aerodinamik yapıdır. Akışkan mekaniğine göre tasarlanan bu kanatlarda yüksek basınç, alçak basınç ilkesine göre çalışır. (45) <p>Statik ve dinamik basınçtan bahsetmeyen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Uçağın bir ucuna gelen hava molekülleri dağılır. Uçağın üstünden geçme süresi ile altından geçme süresi eşit olacağı için hızının artması gerekir. Uçağın kanadının üst tarafından alçak hava basıncı oluşacağı için de uçak yüksek hava basıncından alçak hava basıncına doğru hareket eder ve uçak havalanır. (8, 27, 32, 36, 39, 43)

Tablo 5.25 (devamı): 2. kısım 12. soruya ait bulgular.

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEMEZ YANITLAR	YANLIŞ YANIT	50 (94,34)	13 (24,53)	Uçağın üst kısmındaki basıncın daha fazla/alttaki basıncın daha az olduğunu belirten yanıtlar Uçağın alt kısmında alçak basınç, üst kısmında yüksek basınç vardır. Böylece alt kısımda hız fazla üstte hız azdır. (2, 16, 29) Uçağın kanatlarından dolaydır. Kanatların yapısı altı dar üstü geniştir. Hava akımı gelir kanatla karşılaşınca ikiye ayrılır. Alt tarafta yol daha fazladır. Üst tarafta yol daha azdır. Aynı sürede almaları gerekir ki birleşebilsinler. Bu yüzden alt taraf daha hızlı gider. Hız arttığı için dinamik basınç artar alçak basınç alanı oluşur. Yüksek basınçtan alçak basınca bir hareket olur. Uçak havalanır. (14) Kanatın üstünde yol fazla, hız az, statik basınç fazla, yüksek basınç; kanadın altında yol az, hız fazla, statik basınç az, alçak basınç. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru hava akımı olur. (38, 42) Uçağın üst tarafından daha fazla/az hava akımı geçeceğini belirten yanıtlar Hava akımı sayesinde uçaklar uçabiliyor. Uçakların kanatları kavislidir. Üst kanattan daha çok akım geçerken alt kanatta sabit olmasından dolayı uçaklar havada kalabilir. (21, 50) Uçağı havada tutan motoru değil kanadıdır. Kanadın kesit yapısından dolayı üstü oval olduğundan yolu uzar o yüzden orada hava taneciklerinin hızından dolayı moleküller azalır. Bu yüzden de havada durur. (30) Uçağı havada tutan kanadıdır. Kesit alanından dolayı hava tanecikleri hızlarından dolayı oradan daha az sayıda geçer.(7) Basınca dayalı yanıtlar Bernoulli ilkesi. Akışkanın hızı arttıkça karşılaştığı basınç azalır. Uçağın üstündeki hava sıkıştırılmaz. Aşağıdan uygulanan hız ve basınç havalanmasını sağlar. (28) Uçak belli bir hız ulaştığından havadaki basınç uçaktaki basınçtan daha fazla olur. Uçağın kanadı oval, biraz yassı şeklindedir. Hava akımına karşı yükselmesini sağlar. (37) Bu durum basınç farkı olayı ile gerçekleşmektedir. Ventüri tüpü basınç farkını ölçen bir araçtır. Yani ventüri tüpü sayesinde uçak belirli bir hız ulaştıktan sonra havalanabilmektedir. (18)
KODLANAMA Z YANITLAR	Kararsız yanıtlar	2 (3,77)	-	-
	Belirsiz anlamlı	1 (1,89)	4 (7,54)	Uçağın yapısı gereği hava akımı sayesinde uçak havalanabilir. Akış çizgilerinin yönüyle bağlantılıdır. (33) Bernoulli ilkesi, uçağın kanatlarının üstü oval, altı düz olduğu için. (49, 53) Önden esen hava uçağın arkasına depolanır ve uçağın havalanmasını sağlar. (22)
TOPLAM		53		53

2. kısımda bulunan 12. soruya ait bulgular incelendiğinde (Tablo 5.25) verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz olmak üzere üç tema altında yer aldığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte doğru yanıt veren öğretmen adayının olmadığı görülmektedir. Son testte ise doğru yanıt veren öğretmen adayı sayısı 23'dür. Verilen yanıtlarda Bernoulli ilkesinden hareketle, uçağın altındaki basıncın üzerindeki basınçtan daha büyük olduğunu belirten yanıtlar bu kategoriye alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte, doğru yanıt kategorisinde olduğu gibi hiçbir öğretmen adayının kısmen doğru yanıt veremediği görülmektedir. Son testte ise 13 öğretmen adayının yanıtı bu kategoridedir. Son testte verilen yanıtlar “yüksek ve alçak basıncın nerede ve nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar” ve “statik ve dinamik basınçtan bahsetmeyen yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

Yüksek ve alçak basıncın nerede ve nasıl oluştuğunu açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde son testte 7 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda uçağın havalanabilmesi için yüksek ve alçak basıncın ya da basınç farkının oluşması gerektiği belirtilmektedir. Fakat bu basınç farkının nerede ve nasıl oluşacağına dair açıklama yapılmadığı görülmektedir.

Statik ve dinamik basınçtan bahsetmeyen yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise son testte 6 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Bu alt kategoride verilen yanıtlarda uçağın altından ve üzerinden geçen havanın hareketi anlatılmasına rağmen, uçağın neresinde statik basıncın artacağı, nerede azalacağı ya da aynı şekilde dinamik basıncın nasıl değişeceğinin açıklanmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 50, son testte 13 öğretmen adayının yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte 7, son testte 3 alt kategoride incelenmektedir.

Ön testte görülen alt kategoriler incelendiğinde uçağın yapısı ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde 12 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir. Verilen bu yanıtlarda uçağın motorunun, kanat yapısının ve kullandığı yakıtın uçmasında etkili olduğu belirtilmektedir.

Yoğunluk, kütle veya ağırlık ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde 13 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu alt kategoride verilen yanıtların pek çoğunda uçağın yoğunluğu ile havanın eşitleneceğinin belirtildiği görülmektedir. Bazı öğretmen adayları da uçağın belli bir hızdan sonra ağırlığının ya da kütesinin önemli olmadığını ifade etmektedirler.

Hava basıncı ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 10 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Verilen yanıtlarda uçağın hava basıncında dolayı uçtuğunun ya da uçak hızlanınca havanın uygulayacağı basıncın azalacağı gibi düşüncelerin olduğu görülmektedir. Ö28 kodlu bir öğretmen adayı da uçağın iç basıncıyla dış basınç eşit olduğunda dengede durabileceğini belirtmektedir.

Havanın/ rüzgârın uyguladığı kaldırma kuvveti ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde 3 öğretmen adayının yanıtını bulunmaktadır. Bu öğretmen adayları havanın ya da rüzgârın uyguladığı kaldırma kuvveti sayesinde uçağın havalanabileceğini belirtmektedirler.

Diğer alt kategoriler incelendiğinde hava basıncı ve kaldırma kuvveti ile ilgili yanıt alt kategorisinde 1; uçağın hızı ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde 9 ve diğer yanıtlar alt kategorisinde ise 2 öğretmen adayının yanıtının bulunduğu görülmektedir.

Son testte görülen alt kategoriler incelendiğinde ise ilk alt kategori olan uçağın üst kısmındaki basıncın daha fazla/ alttaki basıncın daha az olduğunu belirten yanıtlar alt kategorisinde 6 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Uçağın şekli sebebi ile hava akımının hızı uçağın üst tarafından daha fazladır, bu sebeple de uçağın üstünde dinamik basınç artarken, statik basınç azalır. Bu durumda uçağın altındaki basınç üstündeki basınçtan daha fazla olur ve uçak havalanır. Fakat bu alt

kategoride yer alan yanıtlarda uçağın üstündeki basıncın daha fazla olacağı belirtilmektedir.

Uçağın üst tarafından daha fazla/az hava akımı geçeceği belirtilen yanıtlar alt kategorisinde 4 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Basınca dayalı yanıtlar alt kategorisinde ise 3 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Kodlanamaz yanıtlar teması incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayı kararsız yanıt vermektedir. Ayrıca ön testte 1, son testte 4 öğretmen adayının da belirsiz anlamlı yanıtlar verdiği görülmektedir.

12. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.25) genel olarak incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veremediği görülmektedir. Buna karşılık yanlış yanıt sayısı (N:50) oldukça fazladır. Verilen yanıtlar incelendiğinde yanlış yanıt kategorisinde çok fazla farklı fikrin olduğu görülmektedir. Fakat bunların içerisinde özellikle uçağın yoğunluğunun bir süre sonra hava ile dengeye geleceği düşüncesinin daha fazla olduğu görülmektedir. Son testte ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının (N: 36) arttığı, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayısının (N:13) da azaldığı görülmektedir. Ön testte görülen yanlış fikirlerin pek çoğunun son testte olmadığı da görülmektedir.

5.1.13.5 Kavramsal Anlama Testi 2. Kısım 13. Soruya ait Bulgular

Kavramsal anlama testi 2. kısımda bulunan 13. soru, Bernoulli denkleminin uygulamalarından biridir. Bu soruda öğretmen adaylarından bir topun falsolu hareketi hakkında yorum yapmaları beklenmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruya ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar Tablo 5.26'de gösterilmektedir.

Tablo 5.26 (devamı): 2. kısım 13. soruya ait bulgular.

	YANLIŞ YANIT (devamı)				Basınç ile ilgili yanıtlar
					<ul style="list-style-type: none"> • Top hava akımını ikiye böler. İki tarafta da hız artar. Statik basınç bir tarafta azalır, bir tarafta artar. (11) • Topun yan taraflarına rüzgâr etki eder ve topa vurulduğu zaman top havadayken hava ve basıncın etkisiyle yer değiştirir. (29) • Top yönünü değiştirir bunun sebebi havanın topun vurulan yönü tersinde daha çok basınç uygulamasıdır. (50) • Rüzgârın yönüyle olan dönüş yönü topun falsolu hareket yapmasını sağlayacaktır. Topun kendi etrafında dönüşü sırasında topun dış kısmı yüksek basınç oluşturur. Rüzgârın yönü alçak basınca doğrudur. Top da rüzgârın etkisiyle yüksek basınçtan alçak basınca hareket eder. (12) • Vuruş şekline bağlı olarak. Basıncı belli bir yöne doğru uygular. Hız arttığı için etrafında dinamik basınç artar, statik basınç azalır. Etrafında alçak basınç alanı oluşur. Çevre yüksek basınçtır. Vuruşa göre yönü değişir. Basınç farkına göre topun yönü değişir. (14) • Topa vurulduğunda topun bir tarafında hız az, dinamik basınç fazla; diğer tarafında hız yüksek, dinamik basınç azdır. Cisim yüksek basınçtan az olan tarafa doğru gider. (44) • Bernoulli ilkesi, topa alttan vuran futbolcu topun hızını artırır ve basıncın düşmesini sağlar. Top bir süre düz giderken hava basıncının etkisi ve ağırlığı ile bu düzgünlüğü koruyamaz. (28) • Top falsolu atışta kendi etrafında döner. Bu dönüş topun hızlandırıldığı noktadan başlar. Buna göre topun hızlı olduğu yerde basınç fazla olduğundan, top, yüksek basınçtan alçak basınca ilkesine göre hareketini yapar. (45)
KODLANAMAZ YANITLAR	Konu ile ilgisiz yanıtlar	11 (20,76)	<p>Diğer konularla karıştırılan yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğik atış hareketinden kaynaklanıyor. Yataydaki hızı hep sabit düzeyde ise hızı azaldığı için geri yere temas eder. (11) • Top eğik atış hareketi yapar. Yükseldikten sonra doğrultusu ve yönünü değiştirir. (27) • Fizikte dairesel hareket diye bir şey var. Ondan kaynaklanıyor olabilir. (51) <p>Diğer yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topun belirli bir yüksekliğe ulaştıktan sonra yer çekiminin etkisi ile/ yerçekimine daha fazla maruz kaldığı için yönü ve doğrultusu değişir. (26, 34, 47, 48) • Havanın topa uyguladığı basınç, yerçekimi, topun ağırlığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü. (10, 28) • Top dönerek yoluna devam ederken bir anda dönme hızı dengesini bozar ve farklı yere savrulur. (43, 46) 	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> • Topa vurulduktan sonra rüzgâr top arkasında girdap oluşturur. Bu girdap topun havada dönmesini ve yönün sapmasını sağlar. (15)
	Belirsiz anlamlı	-	-	1 (1,89)	<ul style="list-style-type: none"> • Bernoulli ilkesinden kaynaklanıyor. (53)
YANITSIZ	Boş bırakılmış	1 (1,89)	(39)	-	-
TOPLAM		53		53	

2. kısımda bulunan 13. soruya ait bulgular (Tablo 5.26) incelendiğinde verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar, bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar, kodlanamaz yanıtlar ve yanıtsız olmak üzere dört tema altında incelendiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan doğru yanıt kategorisi incelendiğinde sadece son testte 14 öğretmen adayının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Futbol topuna falso vererek yapılan vuruşlarda Bernoulli etkisi görülmektedir. Top dönerek ilerlerken dönüş yönünün bir yanda hava ile aynı olması sebebiyle artı diğer yönde hava ile zıt yönde olması sebebiyle eksi katkısı olacağı için topun havaya göre hızı iki tarafta farklı olur. Bu hız farkı da iki tarafta basınç farkına sebep olur. Buna bağlı olarak da basıncın az, hızın büyük olduğu tarafa doğru top kavisli hareket eder. Bu durumun bahsedildiği yanıtlar doğru yanıt kategorisine alınmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altında yer alan kısmen doğru yanıt kategorisi incelendiğinde sadece son testte 21 öğretmen adayının kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verilen yanıtlar “basınç farkının nasıl gerçekleştiğini tam açıklamayan yanıtlar”, “basınç farkından bahsedilmeyen yanıtlar”, “topun ne tarafa gideceği ile ilgili bilgi vermeyen yanıtlar”, “hızın/basıncın değişmesi ile ilgili yanıtlar” ve “topun hızı ile ilgili yorum yapılmayan yanıtlar” olmak üzere beş alt kategoride incelenmektedir.

Basınç farkının nasıl gerçekleştiğini tam açıklamayan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Basınç farkından bahsedilmeyen yanıtlar alt kategorisinde ise 5 öğretmen adayının yanıtını bulunmaktadır.

Topun ne tarafa gideceği ile ilgili bilgi vermeyen yanıtlar alt kategorisinde 5 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Bu yanıtlarda öğretmen adaylarının topun, basıncın yüksek olduğu taraftan az olan tarafa doğru gideceğini belirtmedikleri görülmektedir.

Diğer alt kategoriler incelendiğinde ise hızın/ basıncın değişmesi ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde 8; topun hızı ile ilgili yorum yapılmayan yanıt alt kategorisinde ise 1 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar teması altında yer alan yanlış yanıt kategorisi incelendiğinde ön testte 41, son testte 16 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlar ön testte “hava akımı ile ilgili yanıtlar”, “futbolcunun vuruşu ile ilgili yanıtlar” ve “topa uygulanan kuvvet ile ilgili yanıtlar” olmak üzere üç; son testte ise “hava akımı ile ilgili yanıtlar” ve “basınç ile ilgili yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

Ön testte ve son teste ortak olarak görülen hava akımı ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde ön testte 18, son testte 8 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda topun falsolu hareket etmesinin nedeni hava akımı, rüzgâr, hava direnci ya da havanın uyguladığı sürtünme ile açıklanmaktadır.

Futbolcunun vuruşu ile ilgili yanıtlar alt kategorisinde ön testte 21 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır. Topun falsolu gidebilmesi için oyuncu tarafından topa yandan vurulması gerekmektedir. Fakat topun bir süre sonra yön değiştirmesinin nedeni havada oluşan basınç farkıdır.

Topa uygulanan kuvvet ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 2 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir. Verilen yanıtlarda topun falsolu gitmesinin sebebi topa uygulanan kuvvetin bir süre sonra etkisini kaybetmesi ile açıklanmaktadır.

Son testte görülen diğer alt kategori olan basınç ile ilgili yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ise 8 öğretmen adayının yanıtının bu alt kategoride olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar teması altında yer alan konu ile ilgisiz yanıtlar kategorisi incelendiğinde ön testte 11, son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Ön testte yer alan yanıtlar “diğer konularla

karıştırılan yanıtlar” ve “diğer yanıtlar” olmak üzere iki alt kategoride incelenmektedir.

Diğer konularla karıştırılan yanıtlar alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3 öğretmen adayının yanıtının olduğu görülmektedir. Bu yanıtlarda topun falsolu hareketinin eğik atış ya da dairesel hareket ile açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir. Diğer yanıtlar alt kategorisinde ise 8 öğretmen adayının yanıtı bulunmaktadır.

Kodlanamaz yanıtlar teması altında yer alan belirsiz anlamlı yanıtlar kategorisi incelendiğinde ise sadece son testte 1 öğretmen adayının yanıtının bu kategoride olduğu görülmektedir. Ö53 kodlu bu öğretmen adayı topun falsolu hareketinin Bernoulli ilkesinden kaynaklandığını belirtmektedir. Bu bilgi yanlış olmamakla birlikte tam bir açıklama içermiyor olması sebebiyle bu kategoriye alınmıştır.

Yanıtsız teması incelendiğinde ise sadece ön testte 1 öğretmen adayının soruyu boş bıraktığı görülmektedir.

13. soruya verilen yanıtlar (Tablo 5.26) genel olarak incelendiğinde ön testte hiçbir öğretmen adayının bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veremediği görülmektedir. Buna karşılık yanlış yanıt sayısı (N: 41) oldukça fazladır. Yapılan yanlışlarda topun falsolu hareketinin genellikle futbolcunun vuruş şekliyle ya da havanın etkisi ile açıklandığı görülmektedir. Basınç farkını göz önünde bulunduran kimse olmamıştır. Son testte ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının (N: 35) arttığı, yanlış yanıt sayısının (N: 16) ise azaldığı görülmektedir. Fakat son testte doğru yanıt sayısının da (N: 14) çok fazla olmadığı gözden kaçmamaktadır. Son testte yapılan yanlışlar incelendiğinde yine hava akımının etkisinin göz önünde bulundurulduğu yanıtların olduğu görülmektedir. Burada basınç ile ilgili yanıtların da olduğu görülmektedir. Fakat bu yanıtlarda basıncın etkisinin yanlış belirtildiği, statik basınç ile dinamik basıncın birbirine karıştırıldığı gibi yanlışların da yapıldığı görülmektedir.

5.2 Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Araştırmanın ikinci alt problemi; “Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde verilmiştir. Bu araştırma problemine cevap vermek için kavramsal anlama testi öğretim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri açık uçlu yanıtlar, bilimsel olarak kabul edilebilir ise 1 (doğru), bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz ise 0 (yanlış) şeklinde kodlanmıştır. Alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ön testte ve son testte aldıkları ortalama puanları arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -21.22$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.27).

Tablo 5.27: Kavramsal anlama testinden elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Kavramsal Anlama Testi</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	10.18	2.80	52	-21.22	.00
Son test	53	21.88	3.15			

Öğretmen adaylarının kavramsal anlama testine verdikleri yanıtların ortalama puanları incelendiğinde son testteki ortalama puanın (21.88) ön testteki ortalamadan yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre tam stüdyo modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeyleri üzerinde öğretim öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

5.3 Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeğinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden

sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde verilmiştir. Bu araştırma problemine cevap vermek için sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeği uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ön testte ve son testte aldıkları ortalama puanları arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -2,20$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.28).

Tablo 5.28: Sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeğinden elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.03	.26	52	-2.20	.03
Son test	53	3.10	.24			

Öğretmen adaylarının sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeğine verdikleri yanıtların ortalamaları incelendiğinde son testteki ortalamanın (3.10) daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre tam stüdyo modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerinde öğretim öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Bu çalışmada sosyal duygusal öğrenme becerileri, iletişim becerileri, problem çözme becerileri, stresle başa çıkma becerileri ve kendilik değerini arttıran beceriler olmak üzere dört alt faktörde incelenmektedir.

İletişim becerileri alt faktörü incelendiğinde alınan ortalama puanlar, ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -1,17$; $p < .05$) olmadığını göstermektedir (Tablo 5.29).

Tablo 5.29: İletişim becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>İletişim Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.20	.36	52	-1.17	.24
Son test	53	3.25	.37			

Tablo 5.29 incelendiğinde yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının iletişim becerileri üzerinde etkisi olmadığı görülmektedir. Öğretmen adayları ile yapılan görüşme verilerinden örnekler şöyledir:

Örneğin Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Sınıftaki arkadaşlarımla düzgün iletişim kurduğuna inanıyor musun?

Ö2: Hayır.

A: Neden?

Ö2: Sevmedim çünkü çoğunu. İlk günlerde ısınamadığım insanlar oldu.

A: Peki ne yapıyorsun böyle bir durumda?

Ö2: Bir şey yapmıyorum. Sadece muhatap olmuyorum.

A: Arkadaşlarıyla hiç sorun yaşadığın oldu mu?

Ö2: Genelde bana gıcık oluyorlar. Nedenini bilmediğim bir şekilde.

A: Arkadaşlarına karşı nasıl bir tavır takınıyordun?

Ö2: O an kızılıyordum ama sonra görmezlikten geliyordum. Sonuçta onların huyunu ben belirleyemem.

A: Sen ne yapıyordun böyle bir durumla karşılaştığında?

Ö2: Üzülüyordum. Ben her şeyi kafama takıyorum.

A: Bu sorunları çözmek için bir şey yapıyor muydun?

Ö2: Yapıyordum. Ortayı bulmaya çalışıyordum.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sınıftaki arkadaşları ile düzgün iletişim kuramadığını düşündüğü görülmektedir. Sınıf arkadaşlarına ısınamadığını bu sebeple de bazılarıyla muhatap olmadığını söylemektedir. Bir sorun ile karşılaştığında da orta yolu bulmaya çalıştığını ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bu süreç boyunca grubundaki arkadaşlarıyla düzgün iletişim kurabildiğine inanıyor musun?

Ö2: Biri hariç kurabildiğime inanıyorum.

A: Arkadaşınızı dâhil edebilmek için çaba sarf ettiniz mi?

Ö2: Evet. Bir kere dâhil ettim. Hatta kâğıdını okudum “güzeldi” yazmıştı.

A: Ne yapmıştın o gün?

Ö2: Güldürmüştüm. Sürekli gülip eğlendik. Arada hafif azarladım oda beni azarladı. Öyle iletişim kurduk.

A: Sadece bir derste mi yaptınız bunu? Ya da o dersten sonra aranızda bir şeyler değişti mi?

Ö2: Ufak bir sürtüşmemiz oldu o dersten sonra ama o ders iyiydi. O an biraz şaşırıdım ama sonra bir daha öyle olmadı.

A: Peki bariz olarak yaşadığınız bir sorun olur mu?

Ö2: Hayır büyük bir şey olmadı.

Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının uygulama sırasında grup arkadaşlarından biri hariç düzgün iletişim kurduğunu görülmektedir. Fakat bu arkadaşını grup çalışmasına dâhil edebilmek için çaba sarf ettiğini de belirtmektedir. Yani bu durum karşısında öğretmen adayının ön testte belirttiği gibi bir sorun ile karşılaştığında sorunu çözebilmek için orta yolu bulmaya çalıştığı görülmektedir. Bu sebeple öğretmen adayının uygulama öncesinde ve sonrasında benzer davranışlar sergilediği görülmektedir.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Sınıftaki arkadaşlarıyla düzgün iletişim kurduğuna inanıyor musun?

Ö25: Hiç kimse ile problemim yok. O yüzden kurduğumu düşünüyorum.

A: Biriyle iletişim kurarken dikkat ettiğin noktalar var mı?

Ö25: İnsanların uzun süre gözlerine bakamıyorum. İnsanları kırmamaya çalışırım. Sinirli bir yapım olduğu için ona çok dikkat etmeye çalışırım. O yüzden kelimelerimi çok seçerek kullanırım.

A: Peki arkadaşlarıyla hiç sorun yaşadığın oldu mu?

Ö25: Olmadı.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının arkadaşları ile düzgün iletişim kurduğunu, iletişim kurarken dikkat ettiği şeyler olduğunu ve hiç sorun yaşamadığını söylediği görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bu ders sürecinde sınıfındaki ve grubundaki arkadaşlarıyla düzgün iletişim kurduğuna inanıyor musun?

Ö25: Evet, kurdum.

A: Hiç sorun yaşadığınız oldu mu?

Ö25: Hayır, yaşamadık.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının uygulama süreci içerisinde de arkadaşları ile iyi iletişim kurduğunu ve herhangi bir sorun yaşamadığını dile getirdiği görülmektedir. Uygulama süreci içerisinde öğretmen adayının iletişim becerilerini olumlu ya da olumsuz anlamda etkileyecek bir durumun olmadığı görülmektedir.

İletişim becerileri ile ilgili olarak yapılan ölçekten alınan ortalama puanlar, analiz sonucu (Tablo 5.29) ve görüşmeler, yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının iletişim becerilerini etkilemediği göstermektedir.

Problem çözme becerileri alt faktörü incelendiğinde alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -.82$; $p < .05$) olmadığını göstermektedir (Tablo 5.30).

Tablo 5.30: Problem çözme becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>İletişim Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.30	.37	52	.82	.41
Son test	53	3.26	.31			

Problem çözme becerileri ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşme verilerinden örnekler şöyledir:

Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Arkadaşlarımla ciddi sorunlar yaşadın oldu mu?

Ö51: Hayır.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Hiç sorun yaşadığınız oldu mu?

Ö51: Hayır hiç olmadı.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön ve son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında hiçbir sorun yaşamadığı görülmektedir. Ayrıca görüşme yapılan diğer öğretmen adaylarının da arkadaşları ile ciddi sorunlar yaşamadıkları, bu sebeple de karşılaştıkları problemleri çözmeye yönelik stratejiler geliştirmedikleri görülmektedir. Bu sebeple yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini etkilemediği söylenebilmektedir.

Stresle başa çıkma becerileri alt faktörü incelendiğinde alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular

ön testte ve son testte alınan ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -3.83$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.31).

Tablo 5.31: Stresle başa çıkma becerileri alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Stresle Başa Çıkma Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	2.51	.41	52	-3.83	.00
Son test	53	2.69	.37			

Stresle başa çıkma becerileri ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşme verilerinden örnekler şöyledir:

Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Stresli bir insan mısın?

Ö51: Evet.

A: Ne yaparsın de bu stresi yenmek için?

Ö51: Herhangi bir şey yapmam.

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede görüldüğü gibi öğretmen adayının stresli bir insan olduğunu belirttiği ama bu stresi yenebilmek için hiçbir şey yapmadığını da söylediği görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Stresli bir insan mısın?

Ö51: Evet.

A: Peki grup olarak stresli miydiniz?

Ö51: Değildik. Çok rahattık.

A: Bu ders bireysel olarak işlemiş olsaydın daha mı stresli olurdun?

Ö51: Daha çok stres yapardım.

A: Grupla çalışmak ne değiştirdi?

Ö51: Bilmediğiniz şeyleri arkadaşlarınız bilebiliyor. Yine tek başına olduğumda bir deney tasarlayamayabilirdim. Ama grup olunca daha rahat ediyor insan. Ortaklaşa bir şeyler çıkıyor ortaya.

A: Seçme şansın olsa grup çalışmasını mı seçersin bireysel çalışmayı mı?

Ö51: Grup çalışması.

A: Bu ders sürecinde kendini nasıl hissettin?

Ö51: Çok gergin değildim ama stresli olduğum anlar da oldu. Bir şey araştırırken süre yetecek mi falan diye onun stresini yaşadım. Ama birlikte çalışınca stresim azaldı. Birbirimizi bilgilendirirken rahat olduğumuzu düşünüyorum. Genel olarak rahattım. Bireysel olarak bu kadar rahat olamazdım.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yine stresli bir insan olduğunu belirttiği görülmektedir. Fakat yapılan grup çalışmasında daha az stresli olduğunu söylemektedir. Ayrıca seçme şansı olsa yine grup çalışmasını seçeceğini ifade etmektedir. Ders sırasında zaman zaman yine stres yaşadığını ama bu stresin grup olarak çalıştıklarında azaldığını ve bu sebeple kendini genel olarak rahat hissettiğini de vurgulamaktadır.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Stresli bir insan mısın?

Ö36: Çok stresliyim.

A: Peki bunu azaltmak için bir şey yapıyor musun?

Ö36: Biraz daha sakinleşmeye çalışıyorum ama genellikle kendimi kontrol edemiyorum.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının stresli bir insan olduğunu ve böyle durumlarda kendini kontrol edemediğini belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Normalde stresli bir insan mısın?

Ö36: Çok stresliyim.

A: Grup olarak stresli miydiniz?

Ö36: Grupta çok rahattık. Bir etkinlik yapılacağı zaman rahatlıkla birlikte düşünebiliyorduk. Rahattık.

A: Peki sen bireysel olarak stresli miydin? Grupla çalıştığın zaman stresin daha mı az daha mı çok?

Ö36: Grupla çalıştığımda daha azdı. Çünkü grupla çalıştığımda her şeyi sorabiliyordum. Ama tek başıma olduğunda stresim daha fazla.

A: Seçme şansın olsa yine grup çalışmasını mı tercih edersin, bireysel çalışmayı mı?

Ö36: Grup çalışması.

A: Neden?

Ö36: Bireysel çalışmalarda genellikle kendi bilgime güvenmiyorum. Ama grup çalışması yaparken bazen arkadaşlarımla araştırırken doğru bilgiyi bulabiliyoruz. Sonra bunun üzerine tartışıyoruz. Daha çok aklımda kalmasına sebep oldu.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının stresli bir insan olduğunu ama grup çalışması yaptığında bu stresin azaldığını söylediği görülmektedir. Grupla çalışmasında her şeyi sorabiliyor olmasının stresini azalttığını da belirtmektedir. Ayrıca seçme şansı olsa yine grup çalışmasını seçeceğini ifade etmektedir.

Stresle başa çıkma becerilerine dair yapılan analiz sonucu (Tablo 5.31) ve görüşmeler yapılan öğretim kapsamındaki grup çalışmalarının öğretmen adaylarının stresini azalttığı ve bu sayede stresle daha kolay başa çıktıklarını göstermektedir.

Kendilik değerini arttıran becerileri alt faktörü incelendiğinde alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)}=-2.15$; $p<.05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.32).

Tablo 5.32: Kendilik değerini arttıran beceriler alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

Kendilik Değerini Arttıran Beceriler	N	Ortalama (\bar{X})	SD	df	t	p
Ön test	53	3.09	.50	52	-2.15	.04
Son test	53	3.19	.50			

Kendilik değerini arttıran beceriler ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşme verilerinden örnekler şöyledir:

Örneğin Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Kendinle ilgili düşünceleri nedir? Dış görünüşünle ilgili ne düşünüyorsun, memnun musun kendinden?

Ö1: Memnunum.

A: Şu özelliğin böyle olmasaydı daha iyi olurdu dediğin şeyler var mı?

Ö1: Evet biraz üşengecim. Olmasa olur dediğim şeylerden biridir. Çünkü bir yerlere hep geç kalıyorum. Ama genel olarak memnunum. Arkadaşlarımla hep seviyor beni. Yeterli benim için.

A: Kendine güvenir misin?

Ö1: Bazı konularda evet.

A: Ne mesela?

Ö1: Mesela fizikte bazen güvenmeyebiliyorum. Çünkü iş kuvvet kaldırma kuvveti gibi konuları sevmiyorum. Optik gibi konulara bayılıyorum. Sevdiğim şeylerde kendime güveniyorum.

A: Kendimle gurur duyar mısın?

Ö1: Evet duyarım.

A: Genellikle kendini nasıl hissediyorsun?

Ö1: Genellikle mutlu hissediyorum.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının genel olarak kendisinden memnun olduğu ve kendisi ile barışık olduğu izlenimi edinilmektedir. Fakat söz konusu fizik olduğunda kendisine güvenmediğini de ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bu derste kendini genel olarak nasıl hissettin?

Ö1: Bazen pasifim. Bazen de bildiğim konuları olunca direk atlayasım geldi.

A: Genel olarak sınıfta rahat mıydın?

Ö1: Rahattım. Sıkıntı çekmedim.

A: **Bu ders sana genel anlamda bir şeyler kattı mı?**

Ö1: Öğrencilerime bazı konular deneylerle daha iyi öğretebileceğimi öğrendim.

A: **Sen öyle daha mı iyi anlıyorsun?**

Ö1: Evet ben daha iyi anlıyorum. Biraz da olsa kendime güvenim geldi. “Yapabilirim” dedim.

A: **Daha önce hiç konu anlatmış mıydın?**

Ö1: Hayır. İlk oldu.

A: **Kendinle gurur duyduğun mu?**

Ö1: Evet. Hoşuma gitti. Herkes karşında olunca insan heyecanlanıyor biraz. Tuhaf oldu. Ama yapabiliyordum. Eksiksiz anlattım. Kendime güvenim geldi.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayı ders boyunca kendisini rahat hissettiğini ifade etmektedir. Deney yaptığında daha iyi öğrendiğini, bu durumda kendisine olan güvenini arttırdığını söylediği görülmektedir. Ayrıca bu ders kapsamında ilk defa tahtada konu anlatmasının hoşuna gittiğini, yapabildiğini fark ettiğini, kendisiyle gurur duyduğunu ve kendine olan güvenini de yerine getirdiğini belirtmektedir.

Kendilik değerini arttıran beceriler ile ilgili olarak yapılan analiz sonucu (Tablo 5.32) ve görüşmeler, ders sürecinin öğretmen adaylarının kendilerine verdikleri değer üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Sınıfta yapılan etkinliklerde öğrencilerin kendi deneylerini ve araştırmalarını yaparak sürekli aktif olmalarının ve grup çalışmaları ile sorumluluğu paylaşmalarının kendilerini sınıf içerisinde rahat hissetmelerine ve kendilerine olan güvenlerinin artmasına yardımcı olduğu anlaşılmaktadır.

5.4 Sorgulama Becerileri Ölçeğinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde verilmiştir. Bu araştırma problemine cevap vermek için sorgulama becerileri ölçeği uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ön testte ve son testte ortalama puanları arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -.03$; $p < .05$) olmadığını göstermektedir (Tablo 5.33).

Tablo 5.33: Sorgulama becerileri ölçeğinden elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Sorgulama Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.72	.45	52	-.03	.98
Son test	53	3.73	.48			

Öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ölçeğine verdikleri yanıtların ortalama puanları incelendiğinde son testteki ortalamanın (3.73) ön testteki ortalamadan (3.72) biraz yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bu durum istatistiki olarak bir fark oluşturmamaktadır. Buna göre tam stüdyo modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde öğretim öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Bu çalışmada sorgulama becerileri bilgi edinme, bilgiyi kontrol etme ve özgüven olmak üzere üç alt faktörde incelenmektedir. Alt faktörler incelendiğinde ise sadece özgüven alt faktöründe ön test ve son ve puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Bilgi edinme alt faktörü ile ilgili yapılan analizler ön test ve son test puanları arasında fark olmadığını göstermektedir. Ö48 kodlu öğretmen adayı ile bilgi edinme alt faktörü ile ilgili yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Herhangi bir dersin sınavına çalışırken hocanın anlattığı ya da kitapta olan her yere çalışır mısın?

Ö48: Evet. Genel olarak hepsinin önemli yerlerini çıkarıyorum. Önce onlara çalışıyorum. Sonra çalıştığım kısımlardan sonra kitaba bir daha baştan göz atıyorum.

A: Önemli olduğunu düşündüğün noktalar sınavda genellikle çıkar mı?

Ö48: Çıkıyor genel olarak.

A: O kısımlar senin gerçekten öğrenmek gereken kısımlar mı peki, yoksa mecburiyetten mi öğreniyorsun?

Ö48: Öğrenmem gereken kısımlar olduğunu düşünüyorum.

A: Sınavda cevapları kontrol eder misin?

Ö48: Evet. Kontrol ederim.

A: Bir bilgi var ve bu bilgiyi öğrenmen gerekiyor. Nasıl öğrenirsin bu bilgiyi? Ezberler misin, yoksa sorgular mısın?

Ö48: Emin olmadığında başka kaynaklara da bakıyorum. Kafamda canlandırmaya çalışırım ilk başta. Kendi anlayacağım şekilde günlük hayattan bir şeyler katmaya çalışırım.

A: Bir şey öğrenirken farklı kaynakları tarar mısın, Yoksa bir kitap senin için yeterli olur mu?

Ö48: Bir kitap yeterli olmuyor genelde. O yüzden başka kaynaklarda taramayı tercih ediyorum.

A: Öğrendiğin bir bilginin yanlış olduğunu gördüğünde ne yaparsın?

Ö48: Farklı bir kaynağa başvururdum. Sonra ikisini kıyaslarım. Eğer bilmiyorsam hocalarıma danışırım.

Ö48 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kendisine göre bir çalışma şekli oluşturduğu görülmektedir. Bilgiyi sorgulayarak, araştırarak ve farklı kaynaklar tarayarak öğrendiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Herhangi bir dersin sınavına çalışırken öğretmenin anlattığı ya da kitapta olan her yere çalışır mısın, yoksa sadece önemli yerlere mi çalışırsın?

Ö48: Öncelikle önemli yerlerin notlarını çıkarırım. Sonra diğer yerlere de göz atarım.

A: Genelde not çıkardığın kısımlar sınavda çıkıyor mu?

Ö48: Genellikle çıkıyor.

A: Sence o kısımlar gerçekten öğrenilmesi gereken kısımlar mı?

Ö48: Ben öyle düşünüyorum.

A: Sınavda cevapları kontrol eder misin?

Ö48: Evet. Hatta bazen kontrol ettikten sonra yanlış işaretleyebiliyorum.

A: Öğrenmen gereken bir bilgiyi nasıl öğrenirsin? Ezberler misin, yoksa sorgular mısın?

Ö48: Önce bir araştırırım. Sonra günlük hayattan örnekler bulabilir miyim diye düşünürüm. Aklımda kalması açısından.

A: Peki öğrendiğin bir bilginin yanlış olduğunu gördüğünde ne yaparsın?

Ö48: Gidip öğretmenlerime danışırım.

A: Peki tam cevap alamaz ya da ikna olmazsan?

Ö48: İnternette ve ansiklopedilerden yardım alırım.

Ö48 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde ön görüşmede sorulara verdiği yanıtlara çok benzer yanıtlar verdiği görülmektedir. Yapılan uygulamanın öğretmen adayının sorgulama becerileri üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı görülmektedir. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının bir kısmında benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Fakat bazı öğretmen adaylarının son görüşmede özellikle belirttiği durumlar bulunmaktadır. Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Bir bilgiyi nasıl öğrenirsin? Ezberler misin yoksa sorgular mısın?

Ö51: Eskiden ezberlerdim. Ama deney yapma imkânım varsa artık yaparım.

A: Dersimizde bazen internette, bazen kitaplardan araştırma yaptınız. Bazen de deney yaptınız. Bu senin daha önce yaptığın bir şey miydi?

Ö51: Hayır.

A: Ne yapardın genellikle?

Ö51: İnternette bulup, kopyalayıp yapıştırıyordum.

A: Burada yaptığınız bu araştırmalar senin için faydalı oldu mu?

Ö51: Faydalı. Mesela sen kitaptan bir şey bulup yazıyorsun, daha sonra arkadaşın internette bir şey buluyor. Bu şekilde daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.

A: Bundan sonra yapar mısın böyle?

Ö51: Elimde kitaplar varsa bakarım.

Öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde öğretmen adayının uygulama öncesinde genellikle ezber yapmaya yöneldiği ve araştırma sorgulama kültürünün olmadığı görülmektedir. Fakat uygulama sonrasında deney yapmak

istediğini ve imkânı olduğunda farklı kaynaklardan araştırma yapacağını belirttiği görülmektedir. Ö38 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Öğrenmen gereken bir bilgiyi nasıl öğrenirsin? Ezberler misin yoksa sorgular mısın?

Ö38: Genellikle kitabı doğru kabul ettiğim için sorgulamam. Ama kitaplarda da yanlışlar olduğunu gördük. Genellikle kitaptaki bilgi doğru diye onu alır yazarım bir kâğıda. Sonra iki üç gün sonra o kâğıda tekrar bakarım. Böyle öğrenirim. Ama sonradan tekniğimi değiştirmeye başladım. Artık videolar ile desteklemeye çalışıyorum. Özellikle sizin anlattığınız gibi videolar aramaya başladım.

A: Derslerimizde zaman zaman internetten, zaman zaman kitaplardan araştırdık. Bu senin daha önce yaptığın bir şey miydi?

Ö38: Sürekli yaptığım bir şey değildi.

A: Peki faydasını gördün mü?

Ö38: Evet gördüm. Mesela bir konuda internet hemen hemen hepsini anlatıyordu. Kitaba bakmamıza gerek bile kalmıyordu. Fakat bazen internette çok üst düzey ya da çok alt düzey anlatıyordu. Ama kitaba hemen, 6, 7, 8, 9 bütün sınıflar, üniversite kitapları var. Hemen hangi düzeyde anlatmak istediğimize göre alıp bakabiliyorduk.

A: Peki bundan sonra böyle çalışmaya devam eder misin yoksa bir şeye bağlı kalır mısın?

Ö38: Bu şekilde yaparım.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının daha önce genellikle kitaptan çalıştığını ve kitapta yer alan her bilgiyi doğru kabul ederek ezberlediği görülmektedir. Fakat yapılan uygulama sırasında kitaplarda yer alan bilgilerin de yanlış olabileceğini gördüğü ve bu sebeple videolar gibi farklı kaynaklarla öğrendiği ya da öğrenmek istediği bilgiyi desteklemeye çalıştığı görülmektedir.

Yapılan görüşmeler incelendiğinde bilgi edinme becerileri açısından ders sürecinin Ö51 ve Ö38 kodlu öğretmen adayları gibi bazı öğretmen adaylarını olumlu etkilediği görülmektedir. Fakat bu durum istatistiki anlamda fark yaratacak seviyede olmamıştır.

Bilgiyi kontrol etme alt faktörü ile ilgili yapılan görüşmelerden örnekler şöyledir:

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: İnternette bulduğum her bilgiye inanır mısın?

Ö24: Hayır. Neticede herkesin yorumu farklı.

A: Bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları dener misin?

Ö24: Genellikle hayır. Özellikle fizikte asla yapmam. Ama bazen denediğimde olur.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının internette bulduğu her bilgiye güvenmediği görülmektedir. Fakat problem çözerken farklı çözüm yolları denemekten kaçınmaktadır. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: İnternette bulduğun her şeye inanır mısın?

Ö24: Yok yorumlar falan oluyor, onlara pek güvenemiyorum. Daha kesin bilgi olabilecek siteleri arıyorum.

A: Bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları dener misin?

Ö24: Fizik olsa denemem ama matematikte falan uygulayabilirim.

Öğretmen adayının son görüşmesi incelendiğinde ön görüşmede olduğu gibi sorulan sorulara benzer yanıtlar vermektedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adayının bilgiyi kontrol etme becerilerine etkisi olmadığını göstermektedir. Ö1 kodlu öğretmen adayı ile de benzer bir görüşme yapılmıştır. Yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Mesela internette bir araştırma yapıyorsun, bulduğun her şeyi doğru kabul eder misin?

Ö1: İnanıyorum herhalde.

A: Peki internette bir bilgi buldun. Sonra hocan sana yanlış olduğunu söyledi. Ne yaparsın o zaman?

Ö1: Başka hocalara da sorarım.

A: Hangisine inanırsın?

Ö1: Daha iyi açıklayana inanırım. İkna edene yani.

A: Bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları dener misin?

Ö1: Evet genellikle deniyorum.

A: Ne yapıyorsun mesela?

Ö1: Bir sorunun birkaç yolu oluyor genelde. Deniyorum.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının internette bulduğu herhangi bir bilgiye genellikle inandığını söylediği görülmektedir. İnternette bulduğu bilginin yanlış olması durumunda da öğretmenlerine danıştığını söylemektedir. Ayrıca bir problemle uğraşırken farklı yollar denediğini de ifade etmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: İnternette bulduğun her şeye inanır mısın?

Ö1: Genellikle.

A: Peki derslerde internette bulduğunuz bir şeyin hiç yanlış olduğu oldu mu?

Ö1: Olmadı. Kavram eksikliği olduğu sadece. Tam olarak açıklayamadığı olmuştu. Yani eksik bilgi olmuştu.

A: Bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları dener misin?

Ö1: Denerim. Kesinlikle.

A: Amacın ne olur?

Ö1: Kolay yolunu bulmaya çalışıyorum. Ama neyin nereden geldiğinde bilmek isterim. Yoksa hayatta hatırlamam.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının yine internetten bulduğu her bilgiye inandığını ve bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları denediğini söylediği görülmektedir. Öğretmen adayının uygulama öncesinde ve sonrasında bilgiyi kontrol etme becerilerinde değişiklik olmadığı görülmektedir. Ö24 ve Ö1 kodlu öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler ölçekten elde edilen verileri destekler niteliktedir. Fakat bazı öğretmen adaylarının uygulama sonrasında bilgiyi kontrol etme becerilerinde değişiklik olduğu da görülmektedir. Örneğin, Ö52 kodlu öğretmen adayı bu durumu son görüşmesinde şöyle belirtmektedir:

A: İnternette bulduğun her şeye inanır mısın?

Ö52: Kısmen.

A: Derslerimizde zaman zaman internetten, zaman zaman kitaplardan araştırdık. Bu senin daha önce yaptığın bir şey miydi?

Ö52: Hayır. İnternetten pek bakmıyordum. Daha detaylı araştırma yapma fırsatı buldum. Bir de kitapta ne varsa internette de aynı şey vardır bakış açısı var ya onun tamamen yanlış olduğunu gördüm. Mesela derste ben internetten bakıyordum, kızlar kitaptan. Onların söylediğiyle benim söylediğim birleşince asıl daha güzel bir şey ortaya çıkıyor, onu fark ettim.

A: Peki bundan sonra çalışırken bakar mısın?

Ö52: Kesinlikle.

Ö52 kodlu öğretmen adayı, uygulama öncesinde kitapta ne varsa internette de aynı bilginin olduğunu düşündüğünü fakat bu durumun çok yanlış olduğunu gördüğünü belirtmektedir. Ayrıca bir bilgiye, farklı yerlerden araştırılarak çalışıldığında daha iyi olduğunu, ortaya daha güzel şeylerin çıktığını ve bundan sonra da bu şekilde çalışacağını vurguladığı görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayı da farklı kaynaklardan çalışmanın faydasını son görüşmesinde şöyle açıklamaktadır:

A: Derslerde yeri geldi internetten yeri geldi kitaplardan araştırma yaptınız. Bu senin daha önce yaptığın bir şey miydi?

Ö36: Genellikle tek kitaba bağlı kalırdım.

A: Burada yaptığımız şeyin bir faydası oldu mu?

Ö36: Farklı kaynaklardan bakmak gerektiğini öğrendim. Çünkü bazı kitaplarda yanlış bilgiler olabiliyor.

Yapılan görüşmeler incelendiğinde bilgiyi kontrol etme becerileri açısından ders sürecinin Ö52 ve Ö36 kodlu öğretmen adayları gibi bazı öğretmen adaylarını olumlu etkilediği görülmektedir. Fakat bu durum istatistiği anlamda fark yaratacak seviyede olmamıştır.

Özgüven alt faktörü incelendiğinde alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -3.37$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.34).

Tablo 5.34: Özgüven alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Özgüven</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.30	1.00	52	-3.37	.00
Son test	53	3.52	1.02			

Özgüven ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşme verilerinden örnekler şöyledir:

Örneğin Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme verileri aşağıdaki gibidir:

A: Sınıfta herhangi bir konuyla ilgili düşündüklerini rahatça söyler misin?

Ö25: O kadar rahat söyleyemem. Bazen sorarım bazen herkes anladiysa sormam.

A: Burada etken hoca mı oluyor yoksa sınıfın durumu mu oluyor?

Ö25: Bilmiyorum. Bazen sınıfla bazen benimle alakalı.

A: Bir konuyu tahtaya çıkıp rahatlıkla anlatabilir misin?

Ö25: En çok korktuğum şeydir. Çok heyecanlanırım. Amdımızı bile kürsüye çıkıp hiç söylemedim. Hiç cesaret edemedim.

A: Neden?

Ö25: Utandım, yanlış söylemekten korktum.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının sınıfta çok rahat hareket edemediği, her zaman soru sormadığı ve tahtaya çıkıp bir şeyler anlatmaktan çok korktuğunu ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Bir sınıfta düşündüklerini rahatlıkla söyleyebilir misin?

Ö25: Sizin dersinizde söyleyebiliyordum. Genel olarak bazen sorarım. Tek kalırsam soramam. Başkaları da atlarsa ben de sorarım.

A: Çalıştığınız bir konuyu tahtaya çıkıp rahatlıkla anlatabilir misin?

Ö25: En çok korktuğum şeylerden birisi. Hazırlansam da mutlaka heyecan yaparım. Elim ayağım titrer. Ama en doğru şekilde anlatırım diye düşünüyorum.

A: Bu derste farklı ne oldu peki?

Ö25: Kendimi daha rahat hissettim. Siz de cana yakındınız. Alacağım tepkiden hiçbir zaman korkmadım. Arkadaşlarıma da baya alıştım. Sıkıntı yaşamadım. İstedikimiz sordum.

A: Peki konu anlattın mı hiç?

Ö25: Anlattım.

A: Genel anlamda sende bir değişiklik oluşturdu mu?

Ö25: Evet. Niyeyse diğer derslerde de kendimi durduramayıp, pat diye soru soruyorum. Sonradan bir kalıyorum. Hiç soru kalmıyor kafamda. O kadar rahat söylüyorum ki sonradan fark ediyorum.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının bu derste daha rahat olduğunu, istediği zaman soru sorduğunu ve hatta tahtaya çıkıp konu anlattığını söylediği görülmektedir. Ayrıca bu derste kazandığı bu alışkanlıkları farkında olmadan diğer derslerde de sürdürdüğünü ifade etmektedir.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: Sınıfta anlamadığın yerleri rahatlıkla sorabilir misin?

Ö36: Hiçbir zaman sormadım. Bugüne kadar hiç sormadım.

A: Bu seninle alakalı bir durum mu yoksa sınıfla mı alakalı bir durum?

Ö36: Soru sorduğunda rezil olacaktım gibi hissediyorum. Bu yüzden hiç soru sormadım bugüne kadar. Lisedeysen de şimdi de. Bu yüzden bazı konuları öğrenmeden geçiyorum.

A: Sınıfta tahtaya çıkıp bir konuyu rahatlıkla anlatabilir misin?

Ö36: Hayır. Tahtaya çıktığında çok heyecanlanıyorum. Onun için ne kadar hazırlansam da genellikle hepsi birbirine karışıyor.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının daha önce hiçbir derste soru sormadığını, soru sorduğu zaman rezil olacaktım gibi hissettiğini belirttiği görülmektedir. Ayrıca tahtaya çıkıp konu anlatamayacağını da açıkça dile getirmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme şöyledir:

A: Ders süresince aklına takılan şeyleri rahatlıkla sorabilirdin mi?

Ö36: Genelde soramazdım ama burada -hep olmasa da- genellikle sordum. Size olmasa da arkadaşlarıma sordum.

A: Tahtaya çıkıp bir konuyu rahatlıkla anlatabilir misin?

Ö36: Anlatırım.

A: Bu derste kendini rahatlıkla ifade edebildiğini düşünüyor musun?

Ö36: Evet.

A: Bir konu üzerinde rahatlıkla konuşup tartışabildiğin mi arkadaşlarıyla?

Ö36: Normalde çok rahat biri değilim ama bu süreç içerisinde daha rahattım. Arkadaşlarıma sorabiliyordum mesela.

A: Seni biraz daha rahatlatan ne oldu?

Ö36: Grup içerisinde yaptığımız etkinliklerle o an akluma gelen soruları sorabiliyordum. Ama normalde öyle kolay soramam.

Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ders sürecinde rahatlıkla soru sorabildiğini ve kendini ifade edebildiğini

söylediği görülmektedir. Bu durumun sebebini de yapılan grup çalışmalarında kendini daha rahat hissettiği için olduğunu söylemektedir. Ayrıca yapılan görüşmede öğretmen adayının daha özgüvenli davranarak, tahtaya çıkıp rahatlıkla konu anlatabileceğini belirttiği de görülmektedir.

Özgüven alt faktörü ile ilgili ölçekten alınan puanlar ve yapılan görüşmeler öğretimin öğretmen adaylarının özgüven becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

5.5 Bilimsel Süreç Becerileri Testinden ve Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi; “Tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi öğretim öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde verilmiştir. Bu araştırma problemine cevap vermek için bilimsel süreç becerileri testine uygulama öncesinde ve sonrasında verilen ortalama puanlar, ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -10.99$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.35).

Tablo 5.35: Bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Bilimsel Süreç Becerileri</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama Puan</i> (\bar{X})	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	22.68	4.09	52	-10.99	.00
Son test	53	28.87	.3.89			

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testine verdikleri yanıtların ortalama puanları incelendiğinde son testteki ortalama puanın (28.87) ön testteki ortalamadan yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre tam stüdyo modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde öğretim öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Bu çalışmada bilimsel süreç becerileri değişkenleri tanımlama, yaparak tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama,

grafığı ve verileri yorumlama, araştırmayı tasarlama olarak beş alt faktörde incelenmektedir.

Değişkenleri tanımlama alt faktörü incelendiğinde alınan toplam puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan toplam puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -7.91$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.36).

Tablo 5.36: Değişkenleri tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Değişkenleri Tanımlama</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	5.98	2.43	52	-7.91	.000
Son test	53	9.66	2.46			

Değişkenleri tanımlama alt faktörü ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde görüşme formunun 2. kısmında bulunan 12. soru öğretmen adaylarına sorulmuş ve verilen durumdaki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tanımlamaları istenmektedir. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.37’de özetlenmeye çalışılmaktadır.

Tablo 5.37: Görüşmede sorulan değişkenleri tanımlama sorusuna ait bulgular.

<i>Öğrenci Kodu</i>	<i>Bağımlı Değ.</i>		<i>Bağımsız Değ.</i>		<i>Kontrol Değ.</i>	
	<i>Ön Görüşme</i>	<i>Son Görüşme</i>	<i>Ön Görüşme</i>	<i>Son Görüşme</i>	<i>Ön Görüşme</i>	<i>Son Görüşme</i>
1	-	+	-	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
19	-	+	-	+	+	+
20	-	+	-	+	+	+
24	-	+	-	+	+	+
25	-	+	-	+	-	+
36	+	+	-	+	-	+
38	+	+	+	+	-	+
48	-	+	-	+	-	+
51	-	+	-	+	+	+
52	+	+	+	+	+	+

Tablo 5.37 incelendiğinde ön görüşmede 7 öğretmen adayının bağımlı değişkeni; 8 öğretmen adayının bağımsız değişkeni ve 4 öğretmen adayının da kontrol değişkenini belirleyemediği görülmektedir. Fakat son görüşmede bütün öğretmen adayları değişkenleri belirleyebilmiştir. Örneğin Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Bu deneyde bağımlı ve bağımsız değişken nelerdir?

Ö51: Bizim değiştirdiklerimiz bağımlı değişken. Kendiliğinden olanlar bağımsız değişken. Bağımlı değişken gün ışığıdır. Bağımsız değişken bitkilerin büyümesidir.

A: Bu deneydeki kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?

Ö51: Su ve sıcaklık kontrollü değişkendir.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının bağımlı değişken ile bağımsız değişkeni farklı tanımladığı görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Bu deneydeki bağımsız değişken nedir?

Ö51: Bizim değiştirdiğimiz şeyler bağımsız değişkendir. Gün ışığıdır.

A: Bağımlı değişken nedir?

Ö51: Bağımlı değişken buna bağlı olarak değişen değişkendir. Yani gövdesindeki değişiklikler ve büyümedir.

A: Kontrol değişkeni?

Ö51: Kontrol değişkeni sabit tuttuğumuz şeylerdi. Su ve sıcaklıktır.

Ö51 kodlu öğretmen adayı ile son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenini doğru tanımlayarak, değişkenleri belirlediği görülmektedir. Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Bu deneydeki bağımsız değişken nedir?

Ö25: Bağımsız değişkeni bitkidir. Bağımlı değişken de ışıktır.

A: Kontrol altında tutulan değişken nedir?

Ö25: O da ışıktır.

Öğretmen adayının ön görüşmede bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenini yanlış belirlediği görülmektedir. Hatta hem bağımlı ve hem de kontrol değişkeni ışık olarak belirlemektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Bu deneyde bağımsız değişken nedir?

Ö25: Bizim değiştirdiklerimiz. Güneş ışığı

A: Bağımlı değişken?

Ö25: Bizim değiştirdiğimize göre değişen. Yaprığın rengi ve gövde kalınlığı.

A: Kontrol değişkeni?

Ö25: Kontrol altında tuttuğumuz. Sıcaklık, toprak

Öğretmen adayının son görüşmede değişkenleri doğru tanımladığı ve belirlediği görülmektedir. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler uygulanan ölçeğe dair yapılan analiz sonucunu (Tablo 5.37) destekler niteliktedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme becerilerini olumlu etkilediğini göstermektedir.

Yaparak tanımlama alt faktörü puanları ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan toplam puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)}=-2.54$; $p<.05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.38).

Tablo 5.38: Yaparak tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Yaparak Tanımlama</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	3.96	1.14	52	-2.54	.01
Son test	53	4.49	1.15			

Yaparak tanımlama alt faktörü ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde görüşme formunun 2. kısmında bulunan 14. soru öğretmen adaylarına okunmakta ve verilen deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılması gerektiği sorulmaktadır. Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A. Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö24: İspirto ocaklarını açarız. İlk önce kaynama başlayanın süresini tespit ederiz. Sonra diğer kaynayanların süresine bakarız. Üçü de birbirinden farklı olacaktır. Suyun kaynama sıcaklığı 100⁰C. Diğerleri daha yüksek sıcaklıkta kaynar. Süresine bakarız. Tuzlu ve şekerli suyun kaynama zamanlarına bakarız.

Sorulan soruda suyun kaynama noktasının nasıl değiştiği sorulmaktadır.

Fakat Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının kaynama noktasına değil de kaynama süresine odaklandığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö24: Hepsinin kaynadığı andaki sıcaklıklar ölçülür. Termometreyle.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının doğru yanıt verdiği ve kaynama noktalarının termometre yardımıyla belirlenebileceğini söylediği görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö36: Üçü de aynı anda ispiro ocağının üzerine konulmalı ve bir süre belirlenmelidir. İlk önce saf suyun ne kadar zamanda kaynadığına sonra ise şekerli ve tuzlu suyun ne kadar sürede kaynadığına bakılarak yorum yapılabilir.

A: Bu yaptığın ölçüm sana kaynama noktası ile ilgili bilgi verir mi?

Ö36: Tuz ya da şeker ilave edildiğinde kaynama noktası artar ya da azalır gibi bir bilgi verebilir. Bunu da süreye bakarak anlayabiliriz.

Ö36 kodlu öğretmen adayının da Ö24 kodlu öğretmen adayı gibi kaynama süresine odaklandığı görülmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö36: Saf su, şekerli su ve tuzlu su ispiro ocağında konularak süre tutulmalıdır. Önce muhtemelen su kaynar. Buna göre süre tutularak ölçüm yapılabilir.

A: Bu durum sana suyun kaynama noktası ile ilgili fikir verir mi?

Ö36: Hayır vermez ama diğerleriyle kaynama noktaları arasında kıyaslama yapabiliriz. Ama hangi derecede kaynadıklarını vermez. Onu termometre ile ölçeriz.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ilk başta yine kaynama süresi ile ilgili açıklama yaptığı görülmektedir. Fakat daha sonra bu durumun kaynama noktaları hakkında bilgi vermeyeceğini, kaynama noktasını belirleyebilmek için termometre kullanmamız gerektiğini söylemektedir. Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö20: Bilemiyorum.

Ö20 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede sorunun yanıtını açıkça bilmediğini belirttiği görülmektedir. Yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir... Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

Ö20: Kaynadığı andaki sıcaklıklarını ölçerim.

A: Nasıl, neyle ölçersin?

Ö20: Termometreyle ölçerim.

Ö20 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının doğru yanıt verdiği, kaynama anındaki sıcaklıklarını termometre ile ölçerek belirleyebileceğini söylediği görülmektedir.

Yaparak tanımlama becerilerine ait bulgular incelendiğinde yapılan görüşmelerin analiz sonucunu desteklediği görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adaylarının yaparak tanımlama becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Hipotez kurma ve tanımlama alt faktörü puanları ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan faktör ortalaması puanları arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -7.50$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.39).

Tablo 5.39: Hipotez kurma ve tanımlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

<i>Hipotez Kurma ve Tanımlama</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	5.94	1.49	52	-7.50	.00
Son test	53	7.26	1.15			

Hipotez kurma ve tanımlama alt faktörü ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde görüşme formunun 2. kısmında bulunan 12. sorunun hipotez

kurma ile ilgili sorusu ve hipotezi tanımlama ile ilgili olarak da 16. soru öğretmen adaylarına sorulmaktadır. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 5.40’da özetlenmeye çalışılmaktadır.

Tablo 5.40: Görüşmede sorulan hipotez kurma ve tanımlama sorularına ait bulgular.

Öğrenci Kodu	12.soru		16.soru	
	Ön Görüşme	Son Görüşme	Ön Görüşme	Son Görüşme
1	-	+	+	+
2	+	+	+	+
19	-	+	+	+
20	+	+	-	-
24	-	+	+	+
25	-	+	+	+
36	-	+	+	+
38	+	+	+	+
48	-	+	+	+
51	-	+	+	+
52	-	+	+	+

Görüşmede sorulan ilk soru hipotez kurma ile ilgilidir. Tablo 5.40 incelendiğinde ön görüşmede sadece 3 öğretmen adayının hipotez kurabildiği görülmektedir. Son görüşmede ise bütün öğretmen adayları hipotez cümlesi kurabilmişlerdir. İkinci soru olan 16. soruda ise öğretmen adaylarına bir hipotez verilmiş ve bu hipotezi verilen şekillerden hangisi ile test edilebileceği sorulmuştur. Bu soruda ise sadece 1 öğretmen adayının hem ön görüşme de hem de son görüşmede iki şık arasında kaldığı görülmektedir. Hipotez kurma ve tanımlama ile ilgili olarak Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Ayşe bu deney yapmadan önce nasıl bir hipotez kurmuş olabilir?

Ö1: Işığa gerek var mı yok mu bunu öğrenmek ister. Işıksız ortamda bitki sararırsa bitkinin büyümesi için ışık gerektiğini anlar.

A: “Işıқта bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli isimlere göre daha çok ısınır” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

Ö1: Uzaklıkları ve boyutlarının aynı olması lazım. Sadece renkleri farklı olmalı. D’nin olması lazım. A şıkında iki tane (ışık kaynağı) var, C’de bu buna daha yakın. B’de şekiller farklı. Bunda (E) da uzaklık farklı. Cevap D.

Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının hipotez kuramadığı sadece verilen durum ile ilgili yorumlar yaptığı

görülmektedir. İkinci soruda ise verilen hipotez durumunu test etmek için doğru şıkkı seçtiği görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Ayşe bu deneyi yapmadan önce nasıl bir hipotez kurmuş olabilir?

Ö1: “Karanlık ortamda bitki daha çok sararır” olabilir.

A: “Işıktaki bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınır” hipotezini test etmek için buradaki deney düzeneklerinden hangisi en uygundur?

Ö1: Bu buna daha yakın (c şıkkı), ikisine de eşit uzaklıkta olması lazım. Burada şekiller farklı (b şıkkı). Aynı cisimler olması lazım. O yüzden D şıkkı.

Son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ilk soruda hipotez cümlesi kurabildiği görülmektedir. İkinci soruda ise yine doğru şıkkı tercih etmektedir. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Ayşe bu deneyi yapmadan önce nasıl bir hipotez kurmuş olabilir?

Ö36: İlk önce yapacağı deneyde ilgili bilgi biriktirmiştir. Ondan sonra ortamları ve bitkilerin malzemelerini hazırlamış olabilir. Ondan sonra uygulamaya geçmiştir.

A: “Işıktaki bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınır.” Hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

Ö36: d şıkkıdır. a şıkkında mum var. Bu siyah cisme daha yakın. Ama bu sadece ışıkla ilgili bir hipotez olduğu için ekstra ısıya gerek yok diye düşündüm. Koyu renkli cisme yakın olduğu için daha çok ısınır. Bu burada yanlış çıkmasına neden olur diye düşündüm ve o yüzden eledim. Bunları şekilleri farklı diye eledim (b şıkkı). Aynı şekilde olması gerekiyor. Kontrol değişkeninin aynı olması gerekiyor diye düşündüm. Bunların ışığa olan uzaklıkları aynı değil (c şıkkı). Eğer ortalarında olsaydı kabul edilebilirdi. Bunların şekilleri aynı, lambaya olan uzaklıkları aynı, renkleri farklı olduğu için doğru kabul ettim (d şıkkı). Bunda iki cisim yeterliken üçüncü bir cisim ilave edilmiş, hem de boyutları farklı diye düşündüm (e şıkkı).

Öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ilk soruda hipotez cümlesi kuramadığı görülmektedir. İkinci soruyu ise doğru yanıtlamaktadır. Ö36 kodlu öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir... Ayşe bu deneyi yapmadan önce nasıl bir hipotez kurmuş olabilir?

Ö36: “Işıklı ortamda bitkinin yaprakları sararır mı” olabilir.

A: “Işıktaki bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınır” hipotezini test etmek için verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

Ö36: D’dir.

A: Neden?

Ö36: A’da siyah ve beyaz iki tane ışık kaynağı var. Burada ısı kaynağı siyah cisme daha yakın. Burada deney düzeneği eşit miktarda dağılmamış (e şıkkı). O yüzden bu olmazdı. Burada şekiller farklı (b şıkkı). Burada siyah cisim beyaz cisimden daha önde (c şıkkı). Bu yüzden siyah cisim daha çok ısınabilir. Burada hem şekilleri aynı, hem de ısı kaynağından eşit uzaklıkta (d şıkkı). Bu yüzden burada daha doğru sonuç bulabiliriz.

Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme incelendiğinde öğretmen adayının ilk soruda hipotez cümlesi kurabildiği görülmektedir. İkinci soruyu da yine ön görüşme de olduğu gibi yanıtlamaktadır. Yapılan son görüşmelerde özellikle ilk soru için öğretmen adaylarının hipotez cümlesi kurabildikleri görülmektedir. Bu durum uygulanan teste dair yapılan analiz sonucunu da destekler niteliktedir (Tablo 5.39).

Grafiği ve verileri yorumlama alt faktöründen alınan ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan toplam puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -1.20$; $p < .05$) olmadığını göstermektedir (Tablo 5.41).

Tablo 5.41: Grafiği ve verileri yorumlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

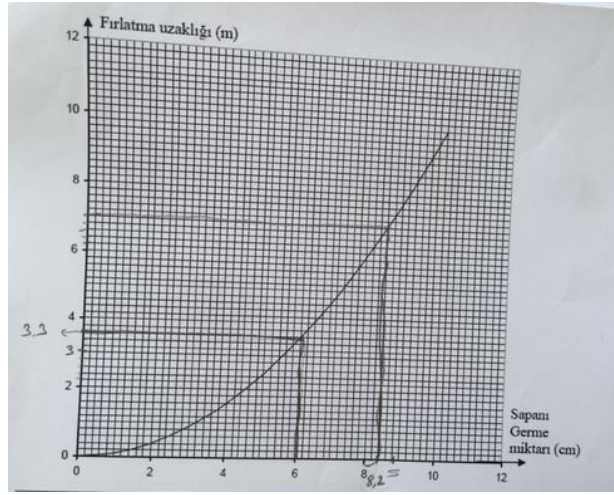
<i>Grafiği ve Verileri Yorumlama</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama (\bar{X})</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	53	4.41	1.15	52	-1.20	.23
Son test	53	4.64	.98			

Grafiği ve verileri yorumlama alt faktörü ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde görüşme formunun 2. kısmındaki iki şıktan oluşan 13. soruda öğretmen adaylarının verilen bir grafik üzerinden sorulan soruları yanıtlamaları beklenmektedir. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri doğru ve yanlış yanıtlar Tablo 5.42’de gösterilmiştir.

Tablo 5.42: Görüşmede sorulan grafiği ve verileri yorumlama sorusuna ait bulgular.

<i>Öğrenci Kodu</i>	<i>a. şıkkı</i>		<i>b. şıkkı</i>	
	<i>Ön Görüşme</i>	<i>Son Görüşme</i>	<i>Ön Görüşme</i>	<i>Son Görüşme</i>
1	+	+	-	-
2	-	-	+	+
19	-	-	+	+
20	-	-	-	-
24	-	-	+	+
25	-	-	-	-
36	-	-	-	-
38	+	+	+	+
48	-	-	-	-
51	-	-	+	+
52	+	+	+	+

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler incelendiğinde (Tablo 5.42) ön görüşmede 3 öğretmen adayının, son görüşme de ise 6 öğretmen adayının sorunun iki şikkına da doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bu sorunun çözümü esnasında öğretmen adayları bireysel olarak düşünerek çizimlerini yaptıklarını için görüşme diyaloglarına yer verilmemektedir. Fakat görüşme sırasında araştırmacı tarafından fark edilen ve en sık yapılan hatanın öğretmen adaylarının ara birimleri belirleyememeleri olmaktadır. Örneğin aşağıdaki Şekil 5.51, Ö36 kodlu öğretmen adayının çizdiği grafikdir. Bu grafikte verilen iki tam sayı arası on birime bölünmüştür. Bu sebeple her kare 0.2 birime denk gelmektedir. Fakat öğretmen adayları bu duruma dikkat etmemektedirler.



Şekil 5.51: Ö36 kodlu öğretmen adayının ön görüşmede yaptığı çizim.

Uygulanan bilimsel süreç becerileri testinden öğretmen adaylarının ön testte ve son testte aldıkları puanları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Yapılan görüşmelerde de son görüşmede doğru yanıt veren öğretmen adayı sayısı artmasına rağmen bu durumun yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin öğretmen adaylarının grafiği ve verileri yorumlama becerilerini geliştirmede yeterli olmadığını göstermektedir.

Araştırmayı tasarlama alt faktörüne ait ortalama puanlar ilişkili ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ön testte ve son testte alınan toplam puanlar arasında anlamlı farklılık ($t_{(53)} = -4.23$; $p < .05$) olduğunu göstermektedir (Tablo 5.43).

Tablo 5.43: Araştırmayı tasarlama alt faktöründen elde edilen puanların karşılaştırılması.

Grafiği ve Verileri Yorumlama	N	Ortalama (\bar{X})	SD	df	t	p
Ön test	53	2.38	.74	52	-4.23	.00
Son test	53	2.81	.39			

Araştırmayı tasarlama alt faktörü ile ilgili olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde görüşme formunun 2. kısmında bulunan 15. soru öğretmen adaylarına sorulmaktadır. Bu soruda öğretmen adaylarından verilen bir hipotezi test edebilmek için deney tasarımları istenmektedir. Araştırmayı tasarlama becerisi ile ilgili olarak Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme şöyledir:

A: “Bir deterjanı lekeleri çıkarma gücü yıkama suyunun sıcaklığına bağlı olarak değişir” hipotezini test etmek için bir deney tasarlar mısın?

Ö25: İki tane kap alırız. İki tane de lekeli bezimiz olsun. İkisine de aynı miktarda deterjan koyup birini soğuk suya diğesinde sıcak suya koyalım. Bu ikisini yıkayarak lekenin ne kadar çıktığını gözlemleyebiliriz.

A: Kurduğun deneyde değişkenlerin neler?

Ö25: Bağımsız değişken lekelerin çıkması, bağımlı değişken suyun sıcaklığı, kontrol değişkeni bilmiyorum.

Ö25 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının doğru bir deney tasarladığı görülmektedir. Fakat kurduğu deneyde değişkenlerini doğru belirleyememektedir. Aynı öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: “Bir deterjanın lekeleri çıkarma gücü yıkama suyunun sıcaklığına bağlıdır” hipotezini test etmek için bir deney tasarlar mısın?

Ö25: Bizim yapağımız şey, yıkama sıcaklığına göre değişip değişmediğini kanıtlamak. Elimize iki tane leğen alırız. Aynı leke olmalı. Aynı kıyafet olmalı. Birini 20 derecede diğelerini 30-40 derecede, suya batırdık. Aynı deterjanları kullandık. Aynı sürede bekledik. Çıkarttığımızdaki değişikliğe göre bulabiliriz.

A: Bu deneyde bağımlı değişken nedir?

Ö25: Lekenin ne kadar çıktığı.

A: Bağımsız değişken nedir?

Ö25: Sıcaklık

A: Kontrol değişkeni?

Ö25: Deterjan ve suyun miktarı, kıyafet.

Ö25 kodlu öğretmen adayının son görüşmede daha düzgün bir deney tasarladığı görülmektedir. Sabit tutması gereken değişkenleri özellikle

vurgulamaktadır. Ayrıca kurduğu deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini de doğru belirlemektedir. Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme ise şöyledir:

A: “Bir deterjanın lekeleri çıkarma gücü yıkama suyunun sıcaklığına bağlıdır” hipotezini test etmek için bir deney tasarlar mısınız?

Ö24: Deterjan sıcak suda daha çok çözünür. Ben bunu öğrencilere söylerim. Bir sıcak bir de soğuk su alsam, ikisine de farklı farklı deterjan katsam. Soğuk suda daha az çözünür, katı katı kalır. Onu gösteririm. Çözünmediği için daha az kir çıkartır derim. Deterjan sıcak suda soğuk suda olduğundan daha çok çözülür. Bunu gösterip lekelerin de sıcak suda soğuk sudan daha çok çıkardığını söyledim.

A: Bu deneyde bağımlı ve bağımsız değişken nedir?

Ö24: Suyun sıcaklıkları bağımsız değişkendir. Bağımlı değişkeninde deterjanın çözünme miktarıdır. Kontrol değişkeni ise yok. Hiçbir şeyi sabit tutmadım.

Ö24 kodlu öğretmen adayı ile yapılan ön görüşme incelendiğinde öğretmen adayının deney tasarlamaktan çok deneyi öğrencilerine anlattığı görülmektedir. Önce deneyde ne olacağını söylemekte sonra deneyi yapmaktadır. Ayrıca kurduğu deneyde bağımlı ve bağımsız değişkeni yanlış belirlerken, kontrol değişkeninin de olmadığını hiçbir şeyi sabit tutmadığını belirtmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan son görüşme ise şöyledir:

A: “Bir deterjanın lekeleri çıkarma gücü yıkama suyunun sıcaklığına bağlıdır” hipotezini test etmek için bir deney tasarlar mısınız?

Ö24: Üç tane deterjanlı su alırım. Bir tanesi soğuk olsun, bir tanesi ılık olsun, bir tanesi de sıcak olsun. Hepsi aynı ortamda olsun. Hiçbir şekilde dışarıdan etki yapmam. Tabağı içine koyarım. Üçündeki değişime bakarım.

A: Bu deneyde bağımlı değişken nedir?

Ö24: Kirin azalması

A: Bağımsız değişken nedir?

Ö24: Sıcaklık

A: Kontrol değişkeni?

Ö24: Ortam

Ö24 kodlu öğretmen adayının son görüşmede ön görüşmedekine göre daha düzgün bir deney tasarladığı görülmektedir. Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini de doğru olarak belirtmektedir. Araştırmayı tasarlama becerileri için yapılan analiz sonucu (Tablo 5.43) ve görüşmeler yapılan öğretimin öğretmen adaylarının araştırmayı tasarlama becerilerini olumlu etkilediğini göstermektedir.

Bir sonraki bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar özetlenerek yorumlanacak ve alan yazındaki diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılacaktır.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada; tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları, sosyal duygusal öğrenme becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi incelenmek istenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları, sosyal duygusal öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim oluşturduğu ancak sorgulama becerileri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir fark yaratmadığı bulunmuştur.

Bu çalışmada sınıf ortamının hazırlanmasında teorik, uygulama ve laboratuvar derslerinin birleştirildiği aktif öğrenme sınıflarından tam stüdyo modeli örnek alınmıştır. Fakat Cummings vd. (1999), stüdyo modelinin tek başına kullanılmasının çok da yeterli olmadığını farklı etkinliklerin de kullanılması gerektiğini belirtmektedirler. Bu sebeple bu çalışmada tam stüdyo modeli kullanılırken bir taraftan da grup çalışmalarının yapıldığını çeşitli aktif öğrenme teknikleri ile eğitim ortamının zenginleştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan sınıf ortamında ve yapılan etkinliklerde de Edwards (2015)'in vurguladığı bir aktif öğrenme ortamının olması gerektiği gibi öğrencinin sınıfta zihinsel (üst düzey düşünme becerilerinin kullanılması ile), sosyal (grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları ile) ve fiziksel (sınıfta hareket özgürlüğünün olması ile) olarak aktif halde derse katılmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu sayede öğrencilerin sınıfta pasif dinleyici rolünden çıkarak, konuştukları, yazdıkları, araştırma yaptıkları, tartıştıkları kısacası kendi bilgi ve becerilerini kendilerinin inşa etmelerine yardımcı bir sınıf ortamı hazırlanmaya çalışılmıştır.

Alan yazında görülen çalışmaların pek çoğunda aktif öğrenmenin olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. İlköğretimden yükseköğretime kadar pek çok seviyede kullanılan aktif öğrenmenin başta akademik başarı olmak üzere (Yılmaz, 1995), tutum (Aydın, 2011; Demirci, 2003), bilimsel süreç becerileri (Taraban vd., 2009), motivasyon (Wilke, 2003), eleştirel düşünme (Koç, 2007), yaratıcı düşünme (Süzen, 2007), hatırd tutma (Çullu, 2003), problem çözme (İnan, 2003), bireysel

sorumluluk (Taçman, 2009), işbirliği yapma (Taçman, 2009), iletişim becerileri (Kalem & Fer, 2003) gibi pek çok öğrenme çıktısı üzerinde etkisinin olduğu bulunmuştur. Aktif öğrenme sınıfları ile ilgili yapılan çalışmalar da bu durumu destekler niteliktedir. Geleneksel modelin kullanıldığı aktif öğrenme sınıfları ile ilgili olarak yapılan çalışmalar bu sınıfların fizik başarısı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir (Hake, 1992; Heller, Keith & Anderson, 1992; Redish, Saul & Steinberg, 1997; Thornton & Sokoloff, 1998; Bernhard, 2000; Couch & Mazur, 2001; Lasry, Mazur & Watkins, 2008). Tam stüdyo modelinin kullanıldığı fizik sınıflarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Saul ve Redish (1998) ile Dori ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmalarda öğrencilerin kavramsal anlama testlerinden daha yüksek puanlar aldıkları; Laws (1991) tarafından yapılan çalışmada kavram yanlışlarının pek çoğunun ortadan kalktığı görülmüştür. Ayrıca, Laws (1991) tarafından yapılan çalışmada problem çözme becerilerinin, Gatch (2010) tarafından yapılan çalışmada ise derse karşı olan tutumun arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da tam stüdyo modelinin öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları, bilimsel süreç becerileri ve sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir.

Gaffney vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar başarı düzeyi yüksek öğrencilerin hem geleneksel sınıflarda hem de aktif öğrenme sınıflarında başarılı olduklarını göstermiştir. Fakat bu öğrencilerin iki sınıfta da başarılı olmalarına rağmen aktif öğrenme sınıfında öğrendiklerini başkalarına anlatma fırsatı da yakaladıkları için daha da iyi öğrendikleri görülmüştür. Bu çalışmada da benzer bir durum gözlenmiştir. Üniversite giriş puanları üst grupta yer alan ve kavramsal anlama testinde yer alan sorulara daha fazla doğru yanıt veren öğretmen adaylarının daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının öğretim süresince sürekli arkadaşları ile diyalog halinde olmaları ve öğrendiklerini paylaşımlarının onlarda daha kalıcı bir öğrenmenin olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu durum özellikle uygulanan son testlerde ve yapılan görüşmelerde bilgilerini daha düzgün ifade etmelerinden ve verilen farklı durumlara bilgilerini daha kolay uygulamalarından anlaşılmaktadır. Fakat araştırmaya katılan bütün öğretmen adaylarının kavramsal anlama testine ve diğer ölçeklere verdikleri yanıtlar (Ek F) genel olarak değerlendirildiğinde tam stüdyo modelinin her seviyeden

öğretmen adayının gelişiminde olumlu katkılarının olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir duruma ilişkin sonuçlar detaylı olarak tartışılmıştır.

6.1 Tam Stüdyo Modelinin Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adaylarının Akışkanlar Mekaniği konusu içerisinde geçen bazı kavramlara ilişkin fikirlerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretim öncesi ve sonrası uygulanan kavramsal anlama testinden ve yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar aşağıda tartışılmıştır. Genel olarak, öğretmen adaylarının öğretim öncesinde sahip oldukları bilimsel olarak kabul edilemeyen fikirleri öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir fikirlerle değiştirdikleri görülmektedir.

6.1.1 Yoğunluk Kavramına İlişkin Sonuçlar

Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının %79.25'i yoğunluk kavramına ilişkin bilimsel olarak kabul edilebilir, %20.75'i ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Verilen yanıtlarda Sinan (2009) tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi öğretmen adaylarının çoğunun yoğunluk kavramını bildiği görülmektedir. Kalın ve Arıkil (2010)'da öğretmen adaylarının pek çoğunun saf suyun yoğunluğunu doğru hesapladıklarını belirtmektedir. Hata yapan öğretmen adaylarının ise var olan kavram yanlışlarının temelinde yoğunluk kavramının doğru öğrenilmemesi olduğu ve üniversite seviyesinde bile bazı öğretmen adaylarının yoğunluk kavramını doğru tanımlayamadıkları vurgulanmaktadır. Bu çalışmada da benzer durumlar söz konusudur. Hatta bir öğretmen adayı (Ö1), yapılan ön görüşmede yoğunluk kavramının ne olduğunu açıkça bilmediğini dile getirmiştir. Bazı öğretmen adayları da yoğunluk kavramının ne olduğunu ya da nasıl bulunacağını bilmedikleri için verilen kütle ve hacim değerleri üzerinde hiçbir yorum yapamamışlardır. Ayrıca yapılan görüşmelerde bazı öğretmen adaylarının yoğunluğun tanımını bilmelerine rağmen ne işe yaradığı ya da hangi durumlarda ayırt edici özellik olduğunu açıklayamamaları bu durumu destekler niteliktedir.

Yoğunluk soyut bir kavram olduğu için sadece kütle ve hacim arasındaki ilişki yorumlanarak öğretilmektedir. Bu sebeple de bu kavramı öğrenme ve öğretmek zordur. Ayrıca sıcaklık ve basınç gibi ortama ait özelliklerin de sabit olması gerektiği vurgulanmalıdır (Ültay & Akpınar, 2008). Bu çalışmada da öğretim öncesinde pek çok öğretmen adayının yoğunluğun hangi şartlar altında ayırt edici bir özellik olduğunu bilmedikleri görülmektedir. Hatta verilen soruda “aynı sıcaklık ve basınç altında” ifadesinin neden verildiğinin hiç yorumlanmadığı da görülmektedir.

Güneş, Taştan Akdağ ve Güneş (2016) tarafından lise öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeyleri ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada %36.42 oranında yoğunluk kavramı ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerde yoğunluğun tanımı için “uzayda kapladığı yerdir” ve “maddenin hacmidir” gibi kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da bazı öğretmen adaylarının sadece hacim değerlerine bakarak yorum yaptıkları, hacimleri aynı olan maddelerin aynı madde olabileceğini söyledikleri görülmektedir. Bu durum lisede görülen bu kavram yanlışlarının üniversite seviyesinde de hala devam ettiğini göstermektedir.

Kalın ve Arıkıl (2010) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının çözeltilerin yoğunluğunun saf madde olmamasından dolayı hesaplanamayacağı veya yoğunluğun çözeltiler için ayırt edici bir özellik olmadığı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Bu çalışmada ise bazı öğretmen adaylarının aynı sıcaklık ve basınç altında biri saf madde diğeri çözelti, karışım ya da bileşik madde olan iki maddenin yoğunluklarının birbirine eşit olabileceğini düşündükleri görülmüştür.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının çoğu (%92.45) bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. Öğretim sonrasında yapılan hataların öğretim öncesinde yapılan hatalar ile benzer olduğu ama sayısının azaldığı görülmektedir. Yoğunluk kavramı öğretmen adaylarının ilköğretimden beri sıklıkla karşılarına çıkan bir kavramdır. Bu sebeple öğretim öncesinde ve sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranının fazla olması beklenen bir durumdur. Fakat verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının bu kavram ile ilgili hala sıkıntılarının olduğu görülmüştür. Öğretim sırasında çok basit etkinliklerle öğretmen adaylarının çeşitli sıvıların yoğunluklarını bulmaları, kütle ve hacim değerleri üzerinden yoğunluk hesaplamaları

ve sıcaklık ile basıncın etkisini tartışmaları sağlanmıştır. Bu durum ön testte görülen yoğunluk kavramının hiç geçmediği, işlem hatası yapılan ve kesinlik içermeyen yanıt türlerinin öğretim sonrasında ortadan kalmasına yardımcı olmuştur.

6.1.2 Hidrostatik Basınç Kavramına İlişkin Sonuçlar

Hidrostatik basınç kavramı ile ilgili olarak öğretmen adaylarına kavramsal anlama testinde dört tane soru sorulmuştur. Bu dört soruya ön testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı sırasıyla %60.37, %88.68, %37.73 ve %49.06'dır. Bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz yanıtların oranı ise sırasıyla %39.63, %9.43, %62.27 ve %50.94'tür. İkinci soruda doğru yanıt oranının diğer sorulara daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu soruda öğretmen adaylarına aynı büyüklükte fakat farklı derinliklerde bulunan iki balığa uygulanan sıvı basıncı sorulmuştur. Verilen bu durum için öğretmen adaylarının soruda verilen tek farklı durumun derinlik olması sebebiyle sıvı basıncını sadece derinlik ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Fakat diğer sorularda farklı yüzey alanı ve yoğunluk gibi durumlar söz konusu olduğunda kafalarının karıştığı gözlemlenmiştir.

“Basınç” kavramı öğrenilmesi zor kavramlardan biridir. Bu sebeple alan yazın incelendiğinde katı, sıvı ve gaz basıncı ile ilgili çeşitli kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir (Sere, 1982; Kariotogly, Psillos & Vallasiades, 1990; Bozan & Küçüközer, 2007). Bu çalışmada da yapılan öğretim öncesinde öğretmen adaylarının “yüzey alanı arttıkça uygulanan sıvı basıncı azalır”, “sıvı basıncı ile kaldırma kuvveti aynıdır” ve “sıvı basıncı her yerde eşittir” gibi yanlış fikirlerinin olduğu görülmektedir. Bu fikirlerin pek çoğu da alan yazında görülen kavram yanlışları ile örtüşmektedir (Tablo 2.3).

Kariotogly, Koumaras ve Psillos (1993), 13-15 yaş grubundaki öğrencilerin sıvı basıncı ve katı basıncı arasındaki farkı göz ardı ederek aynı şekilde bulmaya çalıştıklarından bahsetmektedir. Bozan ve Küçüközer (2007)'in çalışmasında da benzer yaş grubunda aynı kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Bu çalışmada da öğretmen adayları sıvı içerisindeki cisimlere etki eden sıvı basıncını açıklarken, yüzey alanı büyük olan cisme daha az ya da daha çok basınç uygulanır gibi katı

basıncının etkisinde ifadeler kullanmışlardır. Bu durum bu kavram yanılığının üniversite seviyesinde de var olduğunu göstermektedir.

Kariotogly, Psillos ve Vallasiades (1990), öğrencilerin genellikle kuvvet ile basıncı karıştırdıklarını ve bu sebeple basıncı kuvvet baskın bir modelle anlatmaya çalıştıklarından ve bu modeli sıklıkla kullandıklarından bahsetmektedir. Bu kavram yanılığı başka çalışmalarda da görülmektedir (Kariotogly & Psillos, 1993; Önen, 2005). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlarda ve yapılan görüşmelerde kaldırma kuvveti ile sıvı basıncı arasındaki farkı bilmedikleri, sıvı basıncı ile ilgili soruları kaldırma kuvvetiyle, kaldırma kuvveti ile ilgili soruları da sıvı basıncı ile açıklamaya çalıştıkları ortaya çıkmıştır.

Sıvı basıncı ile ilgili bazı sorularda öğretmen adaylarının Paskal ilkesinin etkisinde kaldıkları görülmüştür. Örneğin sıvı içerisinde farklı yüksekliklerde bulunan cisimlere uygulanan sıvı basıncı sorulduğunda, öğretmen adayları bu soruyu sıvılar basıncı her yöne eşit ilettiği için iki cisme de aynı uygulanacağı şeklinde yanıtlamışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının Paskal ilkesini, sıvı basıncı ile arasındaki farkı ve hangi durumda sıvıların basıncı her yöne eşit ilettiğini bilmediklerini göstermektedir. Lup ve Adams (2008)'da çalışmalarında aynı yanılığın bahsetmektedir. Hatta bu yanılığı ortadan kaldırabilmek ve Paskal ilkesi ile hidrostatik basıncın daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla multimedya destekli bir e-öğrenme modeli geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları bu modelle eğitim gören öğrencilerin başarı düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada öğretim öncesinde öğretmen adaylarının alan yazında rastlanmayan bazı yanlış fikirlere de sahip oldukları bulunmuştur (Tablo 6.1). Bu yanlış fikirlerin çoğu öğretim sonrasında ortadan kalmıştır.

Tablo 6.1: Hidrostatik basınç kavramı ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.

<i>Öğrenci yanıtları</i>
Sıvı basıncı derinlikle ters orantılıdır.
Sıvı her yerde aynı özelliği gösterdiği için uygulayacağı basınç da her yerde aynıdır.
Sıvının yüzeyinde kaldırma kuvveti, içinde sıvı basıncı vardır.
Sıvı basıncının sıvının özkütlesi ile ilişkisi yoktur.
Bir cisme uygulanan sıvı basıncı cismin hacmine/kütlesine bağlıdır.

Yapılan öğretim sonrasında uygulanan son testte öğretmen adayları aynı soruları tekrar yanıtlamışlardır. Bu dört soruya verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı sırasıyla %98.11, %100, %86.79 ve %86.79'dur. Görüldüğü gibi ön teste göre bütün sorularda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranı artmıştır.

Kısa sürede kavramsal anlamada değişim olabilmesi için birden fazla etkinliğin öğrencilere sunulması gerektiği düşünülmektedir (Şahin & Çepni, 2012). Bu çalışmada katı basıncı hatırlandıktan sonra öğretmen adayları ile sıvı basıncı ile ilgili tek bir etkinlik yapılmıştır (GÖE 1: Sıvı basıncı ve hava basıncı, Tablo 3.1). Fakat hazırlanan etkinlikte verilen durumların günlük hayattan alınmasına ve herkesin kolaylıkla tecrübe edebileceği ya da karşılaşabileceği bir durum olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu sebeple yapılan etkinlikte öğretmen adaylarının sıvı basıncını anlamaları ve nelere bağlı olabileceğini bulmaları daha kolay olmuştur. Son testte verilen yanıtlar ve yapılan görüşmelerde bu durumu destekler niteliktedir. Bu durum iyi tasarlanmış tek bir etkinlikle bile kavramsal anlamının geliştirilebileceğini göstermektedir.

6.1.3 Yüzme, Batma ve Askıda Kalma Kavramlarına İlişkin Sonuçlar

Yüzme, batma ve askıda kalma kavramları ile ilgili olarak öğretmen adaylarına kavramsal anlama testinde üç soru sorulmuştur. Bu üç soruya ön testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı sırasıyla %45.29, %45.85 ve %38.3'tür. Bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranı ise sırasıyla %54.71, %64.15 ve %71.7'dir.

Yüzme, batma ve askıda kalma kavramları günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız fiziksel kavramlara örnektir. Fakat öğrenciler öğrenme ortamına gelirken beraberinde pek çok kavram yanılgısı ve yanlış bilgi getirebilmektedir. Ayrıca kavram yanılgısı olan bir bilginin günlük hayatta sıklıkla kullanılıyor olması da bu bilginin doğru bilgi ile değiştirilmesini zorlaştırmaktadır (Çepni, 2006). Yüzme, batma ve askıda kalma kavramları ile ilgili yapılan çalışmalar bu durumu destekler niteliktedir. Çünkü pek çok kavram yanılgısının olduğu görülmektedir (Tablo 2.3).

Yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının yüzme, batma ve askıda kalma kavramlarının ne olduklarını bildikleri görülmektedir. Ayrıca pek çok öğretmen adayı yüzme, batma ve askıda kalma şartını bilimsel bir şekilde tanımlamaktadır. Fakat söz konusu bu bilginin verilen yeni bir soruya uygulanması olduğunda çeşitli sıkıntıların yaşandığı, yanlış bilgilerin ve kavram yanılgılarının ortaya çıktığı görülmüştür. Özellikle askıda kalma durumunun pek çok öğretmen adayı tarafından tam anlaşılmadığı tespit edilmiştir. Ünal ve Çoştı (2005) sıvıda asılı kalan cisimlerin batan cisimlerle aynı kabul edildiğine vurgu yapmaktadır. Bu çalışmada da benzer durumla karşılaşmıştır. Örneğin aynı sıvı içerisinde yer alan askıda kalan dört cisimden tabana daha yakın olan cismin yoğunluğunun sıvıdan daha büyük olduğu ya da tabana yakın olduğu için batmış kabul edilebileceği gibi ifadeler kullanılmaktadır.

“Ağır cisimler batar, hafif cisimler yüzer” kavram yanılgısı alan yazındaki pek çok çalışmada ortaya çıkmıştır (Parker & Heywood, 2000; Önen, 2005; Özsevgeç & Çepni, 2006; Yadav, 2014). Bu çalışmada da bazı öğretmen adaylarının yüzme, batma ve askıda kalma durumlarını yoğunluktan bağımsız olarak açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu öğretmen adayları kütleli ya da ağırlığı fazla olan cisimlerin batacağına inanmaktadır. Bu durum her yaş grubundan öğrencinin bu kavram yanılgısına sahip olabileceğini göstermektedir.

Ünal ve Çoştı (2005), 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin yüzme ve batma olaylarını cisimlerin şekline bağlı olarak açıklamaya çalıştıklarından bahsetmektedir. Bu çalışmada da bazı öğretmen adaylarının farklı büyüklükte ama aynı yoğunluğa sahip iki cismin, herhangi bir sıvıya atıldığında büyük olanın daha yukarıda ya da daha aşağıda kalacağı gibi yanlış fikirlere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca alan yazında olmamasına rağmen ilk defa bu çalışmada bazı öğretmen adaylarının “yüzeye yakın cisimlerin yoğunluğunun daha fazla olduğu”, “cisimlerin içinde buldukları sıvının yoğunluğu arttırıldığında cisimlerin daha aşağıya ineceği çünkü yoğun sıvının cisimleri batıracağı” ve “sıvının yoğunluğu azaldığında cisimlerin daha yukarıya çıkacağı” gibi yanlış fikirler öne sürdükleri görülmüştür.

Yapılan öğretim sonrasında öğretmen adaylarının kavramsal anlama testinde yer alan sorulara verdikleri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranının

(%92.45, %98.11 ve %69.81) arttığı, bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranının (%7.55, %1.89 ve %30.19) da azaldığı görülmektedir. Bu kavramlar ile ilgili olarak yapılan öğretimde öğretmen adaylarının gruplar halinde deneyler yapmaları sağlanmıştır. Bu deneylerde yüzme, batma ve askıda kalmanın ne demek olduğu, nasıl gerçekleştiği üzerine tartışmalar yapılmıştır. İçine tuz katarak yoğunluğunu arttırdıkları suda batmış olan bir yumurtanın önce askıda kaldığını daha sonra yüzmeye başladığını bizzat test ederek görmüşlerdir. Bu tür etkinliklerin hepsi öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarının değişerek gelişmesine sebep olmuştur. Ayrıca daha sonra görülen kaldırma kuvveti ve Arşimet ilkesi konuları da öğrendikleri bu bilgileri kullanmalarına ve bilginin daha kalıcı olmasına yardımcı olmuştur.

6.1.4 Kaldırma Kuvvetine İlişkin Sonuçlar

Kaldırma kuvveti ile ilgili olarak öğretmen adaylarına kavramsal anlama testinde iki tane soru sorulmuştur. Bu iki soruya ön testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı sırasıyla %77.35 ve %22.66'dır. Bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranı ise sırasıyla %22.65 ve %77.34'tür.

Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncı ilköğretimden beri anlatılmakta olan iki kavramdır. Fakat bu iki kavramın birbirine karıştırıldığı çeşitli çalışmalarda bahsedilmektedir (Kariotogly, Koumaras & Psillos, 1993; Önen, 2005). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının sıvı basıncı ile kaldırma kuvvetini birbirine karıştırdıkları kavramsal anlama testinde yer alan sorulara verilen yanıtlarda ve görüşmelerde tekrar görülmüştür. Öğretmen adayları sıvı basıncı ile ilgili durumları kaldırma kuvvetiyle, kaldırma kuvveti ile ilgili durumları da sıvı basıncı ile açıklamaya çalışmaktadırlar.

Öğretmen adaylarının pek çoğunun sıvıların kaldırma kuvveti uyguladığını bildikleri görülmektedir. İlk soruda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının yüksek olması da bu durumu desteklemektedir. Fakat diğer soruda ve yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının kaldırma kuvvetinin nelere bağlı olduğunu

bilmedikleri görülmektedir. Özellikle kaldırma kuvvetinin batan hacim ve yoğunluk ile olan ilişkisinin pek çok öğretmen adayı tarafından kurulamadığı anlaşılmaktadır.

Ünal ve Çoştı (2005), çalışmalarında “cismin su üstünde kalan bölümü arttıkça kaldırma kuvveti artar” kavram yanlışlığına değinmektedir. Bu çalışmada da bazı öğretmen adaylarının benzer kavram yanlışlığına sahip oldukları ve yüzen cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti uygulanacağını düşündükleri görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada bazı öğretmen adaylarının tam tersini düşündükleri, yani dibe indikçe kaldırma kuvvetinin artacağı fikrine sahip oldukları da görülmektedir.

Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak iki yeni kavram yanlışlığına daha rastlanmıştır. Bunlardan birincisi “askıda kalan cisimlere eşit kaldırma kuvveti uygulanır” ifadesidir. Burada sıvı içerisinde askıda kalan cisimlerin hacimleri ne olursa olsun aynı kaldırma kuvvetinin uygulanacağı düşünülmektedir. Diğer kavram yanlışlığı ise “bir sıvı içerisinde yer alan bütün cisimlere aynı kaldırma kuvveti uygulanır” düşüncesidir. Burada ise cismin sıvı içerisindeki konumu ve hacmi ne olursa olsun, sıvı her yerde aynı olacağı için aynı kaldırma kuvvetinin uygulanacağı söylenmektedir.

Yapılan öğretim sonrasında sorulara verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı artarken (%92.45 ve %77.36), bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranı (%7.55 ve %22.64) azalmıştır. Yoğunluk, yüzme, batma, askıda kalma, sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti birbiriyle ilişkili kavramlardır. Dolayısıyla herhangi birinde kavramsal anlamının iyileştirilmesi, diğer kavramlara da yansımaktadır. Bu çalışmada bu konuların hepsinin birlikte ele alınması, kavramların zaman zaman karşılaştırılması, zaman zamanda geri dönülerek hatırlanması bütün kavramlara dair fikirlerin gelişmesine sebep olmuştur.

6.1.5 Paskal İlkesine İlişkin Sonuçlar

Paskal ilkesi ile ilgili olarak kavramsal anlama testinde yer alan soruya ön testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı %18.87, bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranı ise %81.13'tür. Bozan ve Küçüközer (2007),

katı basıncı, sıvı basıncı ve Paskal ilkesinin öğrenciler tarafından zor anlaşıldığından bahsetmektedir. Bu çalışmadaki öğretim öncesindeki durum da Paskal ilkesi ile ilgili olarak Bozan ve Küçüközer (2007)'in çalışmasını destekler niteliktedir. Kavramsal anlama testine verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler öğretmen adaylarının Paskal ilkesini bilmediklerini göstermektedir. Soruya verilen yanıtlarda Paskal ilkesi ifadesi çok az geçmektedir ve yapılan görüşmelerin bazılarında da öğretmen adayları Paskal ilkesini bilmediklerini açıkça dile getirmişlerdir.

Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının Paskal ilkesini bilmediklerini gösterirken aynı zamanda çeşitli yanlış fikirlere sahip olduklarına da işaret etmektedir. Örneğin Paskal ilkesinin kaldırma kuvveti ile karıştırıldığı görülmektedir. Paskal ilkesi kapalı bir kaptaki bulunan sıvının uygulanan dış basıncı kabın her yerine eşit şekilde ilettiğinden bahsetmektedir. Fakat burada öğretmen adaylarının pek çoğu iletilen şeyin basınç değil de kaldırma kuvveti olduğunu düşünmektedir. Özellikle kavramsal anlama testinde yer alan hidrolik vinçte bir taraftan uygulanan kuvvetin aynen iletiildiği ve diğer tarafta ağırlığı kaldıran şeyin kaldırma kuvveti olduğu söylenmektedir. Burada yatan temel sorun kuvvet ve basınç arasındaki farkın anlaşılabilmesidir (Önen, 2005). Öğretmen adayları bu iki kavramı eş anlamlı gibi kullanmaktadır.

Sıvılar çok az sıkıştırılabilirler. Bu yüzden de sıkıştırılmaz kabul edilirler. Paskal ilkesinin temelini bu ilke oluşturmaktadır. Sıvılar sıkıştırılmadıkları için uygulanan basıncı aynen iletirler. Fakat öğretmen adaylarının bir kısmının sıvıların sıkıştırılabileceğini düşündükleri görülmüştür. Kapalı bir kaptaki sıvıya dışarıdan bir kuvvet uygulandığında içerisindeki sıvı sıkıştırılacağı için basıncının artacağı düşünülmektedir.

Yapılan öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranının (%73.58) arttığı, bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranının da (%26.42) azaldığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının Paskal ilkesinin ne olduğunu, kaldırma kuvveti ile arasındaki farkı, sıvıların sıkıştırılamayacağını ve uygulanan dış basıncın iletileceğini kavramaya başladıkları görülmüştür. Lup ve Adams (2008), çalışmalarında multimedya destekli bir e-öğrenme modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde yer alan ikinci ve üçüncü aktivitede

Paskal ilkesine yer vermişlerdir. İkinci aktivitede Paskal ilkesi ile çalışan krikolara, üçüncü aktivitede ise araba kaldıran bir kaldıraca yer verilmiştir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının şırıngalarla kendi su cenderelerini yapmaları ve Paskal ilkesine dayanarak hazırlanan materyalleri incelemeleri sağlanmıştır (Şekil 6.1). Yapılan bu etkinliklerin hepsinde Paskal ilkesinin etkileri tekrar tekrar tartışılmıştır. Bu durum Lup ve Adams'ın çalışmalarında olduğu gibi öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarının gelişmesine sebep olmuştur.



Şekil 6.1: Paskal ilkesi ile ilgili hazırlanan materyaller.

6.1.6 Arşimet İlkesine İlişkin Sonuçlar

Arşimet ilkesi ile ilgili olarak kavramsal anlama testinde yer alan soruya ön testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı %37.74, bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranı ise %62.26'dır. Soruya verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler öğretmen adaylarının Paskal ilkesinde olduğu gibi Arşimet ilkesini de bilmediklerini göstermektedir.

Ülkemizde kullanılan öğretim programları ve dolayısıyla bu programlarda yer alan konuların içeriği, sırası, sınıf düzeyi sık sık değiştirilmektedir. Yüzme, batma, askıda kalma, kaldırma kuvveti ve Arşimet ilkesi gibi konular da 2006 yılında yürürlüğe giren Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda sekizinci sınıf seviyesinde yer almaktadır. Fakat 2013 yılında yürürlüğe giren yeni Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bu konulara yer verilmemiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın örnekleminde yer alan öğretmen adayları ilk defa ilköğretim sekizinci sınıfta bu

konuları görmüşlerdir. Daha sonra ise 2011 yılında uygulanmaya başlanan Ortaöğretim 11. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı kapsamında 11. sınıfta bu konuları tekrar görmüşlerdir. Fakat bu duruma rağmen yapılan ön testler ve görüşmeler öğretmen adaylarının pek çoğunun bu kavramlarla ilgili yeterli bilgilerinin olmadığı göstermektedir.

Arşimet ilkesi; yüzme, batma, askıda kalma ve kaldırma kuvveti konularından sonra öğrencilere anlatılmaktadır. Fakat eğer öğrencinin yoğunluk, yüzme, batma askıda kalma gibi temel kavramlarda bilgi eksiği varsa ya da düzeltilmemiş bir kavram yanlışlığı oluşmuşsa bu durum daha sonra anlatılacak olan Paskal ilkesi, Arşimet ilkesi gibi konuların anlaşılmasını da zorlaştırmaktadır (Ünal, 2008). Bu çalışmada uygulanan ön testte de benzer bir durumla karşılaşılmıştır. Önceki kavramlarla ilgili yanlış yanıt veren öğretmen adaylarının pek çoğu bu soruya da yanlış yanıt vermişlerdir. Ayrıca yapılan görüşmelerde doğru ya da kısmen doğru yanıt veren öğretmen adaylarının da taşan sıvı miktarının kaldırma kuvveti ile ilişkisini tam kuramamaları ve tahminlerde bulunmaları soruyu çok da bilinçli bir şekilde yanıtlamadıklarını göstermiştir. Bu çalışmada görülen yanlış fikirler Tablo 6.2’de verilmektedir.

Tablo 6.2: Arşimet ilkesi ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.

<i>Öğrenci yanıtları</i>
Batan cisimler daha fazla su taşırır.
Askıda kalan cisimler daha fazla su taşırır.
Yüzene ve askıda kalan cisimlerde kaldırma kuvveti ağırlığa eşit olduğu için su taşıramazlar.
Su içerisinde bulunan farklı cisimlerin hacimleri aynıysa aynı miktarda su taşırlar.
Askıda kalan ve yüzen cisimler aynı miktarda su taşırır.
Batan cisim ağırlığından fazla su taşırır.

Yapılan öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranının (%66.04) arttığı, bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtların oranının da (%33.96) azaldığı görülmektedir. Verilen yanlış yanıtların sayısı yarı yarıya azalmıştır. Fakat yine de öğretim öncesinde görülen bazı yanlış fikirlerin öğretim sonrasında da var olduğu görülmüştür. Özellikle batan ve askıda kalan cisimlerin daha fazla sıvı taşıracak fikrinin hala olduğu görülmektedir. Arşimet ilkesi ile ilgili derste öğretmen adaylarından öğretmen olduklarında sınıfta kullanabilecekleri bir materyal hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adayları kendi araştırmalarını yaparak,

Arşimet ilkesini öğrenmiş ve materyallerini hazırlamışlardır. Bu etkinliğin bazı öğretmen adaylarının yanlış fikirlerini değiştirmelerinde etkili olduğu görülürken, bazı öğretmen adayları için de yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Özellikle sadece poster hazırlayarak Arşimet ilkesini teorik olarak anlatan grupların öğretim sonrasında da benzer hatalar yaptıkları gözlenmiştir. Fakat hazırladıkları postere bir deney ya da problem çözümleri ekleyen öğretmen adaylarının Arşimet ilkesini daha iyi anladıkları görülmüştür.

6.1.7 Akışkan Kavramına İlişkin Sonuçlar

Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının %83.01'i akışkan kavramına ilişkin bilimsel olarak kabul edilebilir, %16.99'u ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı çok yüksek olsa da tam doğru yanıt veren öğretmen adaylarının sayısı (N:8; %15.09) oldukça azdır. Sadece bu öğretmen adayları sıvı ve gazların akışkan olduğunu belirtmiştir. Öztuna Kaplan ve Boyacıoğlu (2013), öğrencilerin sadece sıvı maddeleri akışkan olarak düşündüklerinden bahsetmektedir. Bu çalışmada da benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Öğretmen adaylarının pek çoğu sadece sıvı maddelerin akışkan olduğunu belirtmiş ve gazların da akışkan olabileceği konusunda tereddütler yaşamışlardır. Akışkan kavramı ile ilgili farklı fikirlerin olduğu da ortaya çıkmıştır. Örneğin bazı öğretmen adayları katıların da akışkan olabileceğini düşünürken, bazı öğretmen adayları akışkan kavramını maddenin akması olarak tanımlamaktadır. Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının akışkan kavramı ile ilgili soruları gündelik bilgilerinden ve sezgisel düşüncelerinden hareket ederek açıklamaya çalıştıkları görülmüştür.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının %92.45'i bilimsel olarak kabul edilebilir, %7.55'i ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının pek çoğu sıvı ve gazları akışkan olarak tanımlayarak, hem genel özelliklerinden hem de sıvı ve gazlara ait özelliklerden bahsedebilmektedirler. İlk derste akışkanlar mekaniği ve akışkan kavramı ile ilgili çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Böylelikle öğretmen adayları daha önce bilimsel olarak hiç üzerinde düşünmedikleri akışkan kavramını araştırmışlar ve aktif öğrenmenin de

istediği gibi kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alarak, öğrenmelerini kontrol etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar yapılan etkinliklerin öğretmen adaylarının akışkan kavramı ile ilgili kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

6.1.8 Yüzey Gerilimi Kavramına İlişkin Sonuçlar

Yüzey gerilimi kavramı ile ilgili olarak kavramsal anlama testinde öğretmen adaylarına üç tane soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının ön testte bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları sırasıyla %28.30, %60.38 ve %33.96'dır. Fakat verilen yanıtlar incelendiğinde 1. ve 3. soruya tam doğru yanıt veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. 2. soruya ise sadece 3 kişi tam doğru yanıt vermiştir. Diğer yanıtların hepsi kısmen doğru yanıt kategorisindedir.

Türköz (2011), 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin yüzey gerilimini açıklayamadıklarını bulmuştur. Benzer şekilde Öztaş ve Bozkurt (2011)'da biyoloji öğretmen adaylarının yüzey gerilimi ile ilgili genellikle bilgilerinin bulunmadığını söylemektedir. Bu çalışmada verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler sonucunda da öğretmen adaylarının yüzey gerilimini daha önce duymuş olmalarına rağmen yeterli bilgilerinin olmadığı, verilen durumları açıklayamadıkları görülmüştür.

Yüzey gerilimi sıvılara ait bir özelliktir. Fakat verilen yanıtlarda bazı öğretmen adaylarının “sıcaklık arttığında kirin yüzey geriliminin azalacağı” ya da “yüzey geriliminin kir ile tabak arasında olduğu” gibi ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının yüzey geriliminin katılarda da olabileceği fikrine sahip olduklarını göstermiştir. Bununla da kalmayıp aynı zamanda “sıcaklık kohezyon kuvvetine etki eder”, “sıcaklık adezyonla ters orantılıdır” gibi yüzey geriliminin adezyon ve kohezyon ile karıştırıldığı yanıtlar da bulunmaktadır.

Yapılan öğretim sonrasında ise öğretmen adaylarının bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları sırasıyla %96.22, %94.34 ve %77.24'tür. Görüldüğü gibi öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların sayısı artmıştır. Yapılan görüşmelerde de öğretmen adaylarının pek çoğunun yüzey

gerilimini tanımladıkları, verilen yeni durumlara kabul edilebilir açıklamalar getirebildikleri ve yüzey geriliminin nelere bağlı olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu durum yapılan öğretimin pek çok öğretmen adayı için faydalı olduğunu göstermektedir.

6.1.9 Kılcallık Kavramına İlişkin Sonuçlar

Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının %39.62'si kılcallık kavramına ilişkin bilimsel olarak kabul edilebilir, %60.38'i ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Verilen yanıtlar ve yapılan görüşmeler sonucunda pek çok öğretmen adayının kılcallık kavramını bilmediği ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmen adaylarının da kılcallık kavramını daha önce duymuş ve verilen soruda kılcallık etkisinin olduğunu söylemesine rağmen kılcallığın aslında ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu açıklayamadığı görülmüştür. Türköz (2011) tarafından yapılan çalışmada da 9. sınıfta okumakta olan öğrencilerin pek çoğunun ağaçlardaki su iletimini açıklayamadıklarından bahsedilmektedir. Bu durum kılcallık kavramına dair hem lise hem de üniversite döneminde benzer sorunların yaşandığını göstermektedir.

Kılcallık olayı, adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisinde gerçekleşmektedir. Fakat yapılan görüşmelerde bazı öğretmen adaylarının bu konuda farklı fikirlerinin olduğu görülmektedir. Örneğin bazı öğretmen adayları suyun kılcal borularda yükselmesinin sebebini sıvı basıncı ile açıklamaktadır. Bazı öğretmen adayları ise bu fikrini biraz daha kuvvetlendirerek, geniş boruda daha az yükselmesinin sebebini borunun ağzı daha açık olduğu için etki eden açık hava basıncının fazla oluşuna bağlamaktadır. Ayrıca toriçelli deneyi ile kılcallık olayının da karıştırıldığı görülmüştür. Kılcal boruda suyun yükselmesi, cıvanın yükselmesine benzetilmektedir. Fakat burada kullanılan borulardan birinin ucunun açık, diğerinin kapalı olması gözden kaçmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının toriçelli deneyini de tam anlamadıklarını göstermektedir.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının %94.34'ü bilimsel olarak kabul edilebilir, %5.66'sı ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Sonuçlar öğretmen adaylarının kılcallık kavramına dair bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

Yapılan görüşmeler de kavramsal anlamının gerçekleştiğini desteklemektedir. Pek çok öğretmen adayının öğretim sonrasında kılcallık olayını ve nasıl gerçekleştiğini açıkladığı görülmektedir. Ayrıca öğretim öncesinde görülen basınca dayalı yanıtlar da büyük oranda azalmıştır. Bu sebeple yapılan öğretimin kılcallık kavramının öğrenilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

6.1.10 Adezyon ve Kohezyon Kavramlarına İlişkin Sonuçlar

Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının %37.73'ü adezyon ve kohezyon kavramlarına ilişkin bilimsel olarak kabul edilebilir, %62.27'si ise bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtlar vermişlerdir. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının adezyon ve kohezyon kavramlarını daha önce duyduklarını göstermektedir. Fakat pek çok öğretmen adayının bu iki kavram arasındaki farkı bilimsel olarak açıklayamadıkları ya da ikisini birbirine karıştırdıkları görülmüştür. Bu sonuç, Türköz (2011) ile Öztaş ve Bozkurt (2011)'un çalışmaları ile örtüşmektedir. Türköz (2011), öğrencilerin bitkilerde suyun taşınmasında rol oynayan adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimini açıklayamadıklarından bahsetmektedir. Öztaş ve Bozkurt (2011)'da aynı sonuca biyoloji öğretmen adaylarında ulaşmıştır.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının çeşitli yanlış fikirlere sahip oldukları görülmüştür (Tablo 6.3).

Tablo 6.3: Adezyon ve kohezyon kavramları ile ilgili bu çalışmada görülen yanlış fikirler.

<i>Öğrenci Yanıtları</i>
Suyun boruda iç bükey durmasının ve yükselmesinin sebebi yoğunluğunun az olmasıdır. Cıvanın yoğunluğu daha fazla olduğu için tam tersi olmuştur.
Adezyon ve kohezyon suyun boruda duruş şeklidir.
Su cam boruda daha akışkan olduğu için yükselir.
Suda adezyon ve kohezyon kuvvetleri daha geç eşitlendiği için su yükselir.

Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon kavramları birbiriyle ilişkilidir. Dolayısıyla verilen herhangi bir durumu açıklarken bu kavramların

hepsinin doğru bilinmesi gerekmektedir. Örneğin adezyon ve kohezyon kavramlarını bilmeyen bir öğrencinin kılcallığı açıklayabilmesi ya da aynı şekilde kohezyonu bilmeyen bir öğrencinin yüzey gerilimini açıklayabilmesi mümkün değildir. Bu çalışmada bu kavramlar ile ilgili öğretim öncesindeki sonuçlar bu durumu destekler niteliktedir. Bu sebeple yapılan öğretimde bu kavramlar hem ayrı ayrı hem de bir bütün olarak ele alınmıştır. Çeşitli deneyler yapılarak, adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcallığın etkileri tartışılmıştır. Ayrıca yapılan hızlı tur etkinliği ile bu kavramlar ile ilgili çok sayıda örnek verilmiştir. Nitekim diğer sorularda olduğu gibi adezyon ve kohezyon kavramı ile ilgili bu soruda da öğretim sonrasında öğretmen adaylarının %96.22'si bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. Yapılan görüşmeler de bu durumu desteklemiştir. Öğretmen adaylarının pek çoğunun adezyon ve kohezyon kavramını doğru tanımladıkları ve verilen yeni durumları bu kavramlarla açıklayabildikleri görülmüştür.

6.1.11 Viskozite Kavramına İlişkin Sonuçlar

Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının %56.60'ı viskozite kavramına ilişkin bilimsel olarak kabul edilebilir, %43.40'ı ise bilimsel olarak kabul edilemez ve diğer yanıtlar vermişlerdir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğretmen adaylarının pek çoğunun daha önce viskozite kavramını duymadıkları anlaşılmaktadır. Viskozite kavramını duyan diğer öğretmen adaylarının birçoğu da ne olduğunu, nelere bağlı olduğunu ve sıcaklıkla olan ilişkisini açıklayamamaktadır. Viskozite ile ilgili olan akışkan direnci kavramını ise daha önceden bilen hiçbir öğretmen adayına rastlanmamıştır. Viskozite kavramının anlaşılma düzeyi ile ilgili alan yazında daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada viskozite ile ilgili sonuçlar bir ilk niteliğindedir.

Bu çalışmada görülen en önemli sonuçlardan birisi öğretmen adaylarının bir sıvının akışkanlığını, o sıvının yoğunluğu ile ilişkilendiriyor olmalarıdır. Ön testte pek çok öğretmen adayının yanıtı bu doğrultuda olmuştur. Bu yanılığın gidermek amacıyla öğretim sırasında yapılan etkinlikte öğretmen adaylarının çoğu verilen sıvıların (su, zeytinyağı, bal ve gliserin) akış sürelerini, yoğunluklarına göre sıralamışlardır. Bilindiği gibi viskozite, yoğunluk ile ilişkili değildir ve bu durumun

en güzel örneği, bir bardak su ile bir bardak zeytinyağını aynı anda ters çevirmektir. Öğretim sırasında da bu etkinlik yapılmıştır. Yapılan etkinlik öğretmen adaylarının bu durumu anlamalarında oldukça etkili olmuştur. Ayrıca kendilerince çok emin olduklarını belirttikleri bir durumda böylesine bir hayal kırıklığı ve şaşkınlık yaşamış olmaları, öğrenilen yeni bilginin de daha etkili ve kalıcı olmasına yardımcı olmuştur. Yapılan görüşmelerde pek çok öğretmen adayının bu etkinliği hatırlıyor olmaları da bu durumun bir göstergesi olmuştur.

Bu çalışmada görülen diğer fikirlerden birisi öğretmen adaylarının balın daha geç akmasını içerisinde bulunan maddeler sebebiyle olduğunu söylemeleridir. Kısaca balın yapısının akış süresini etkilediği belirtilmektedir. Hatta yapılan ön görüşmelerde bazı öğretmen adayları ısıtılan balın daha kolay akmasının sebebini, içerisindeki maddelere ya da suyu buharlaştığı için olduğuna bağlamaktadırlar. Bu durum viskozitenin sıcaklıkla olan ilişkisinin kurulamadığını da göstermektedir.

Yapılan ön görüşmelerde akışkan direnci ile ilgili olarak sorulan soruda da öğretmen adaylarının neredeyse yarısının denizde yürümenin daha zor olduğunu düşündükleri görülmüştür. Ancak denizde koşmanın daha zor olacağını belirten öğretmen adayları da genellikle neden böyle düşündüklerini açıklayamamaktadır.

Yapılan öğretim sonrasında öğretmen adaylarının %96.22'si bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. Hem son teste verilen yanıtlar hem de yapılan görüşmeler viskozite kavramı ile ilgili yapılan öğretimin faydalı olduğunu göstermektedir. Öğretim sonrasında viskozitenin ne olduğu, akışkanlıkla olan ilişkisi, sıvı ve gazların viskozitesi, viskozitenin sıcaklıkla ilişkisi ve akışkan direnci ile ilgili sorulan pek çok soruya doğru yanıtlar verilmiştir.

6.1.12 Debi ve Süreklilik Denklemine İlişkin Sonuçlar

Debi ve süreklilik denklemi ile ilgili olarak öğretmen adaylarına kavramsal anlama testinde iki tane soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları sırasıyla %39.62 ve %43.39'dur. Fakat

bu yanıtların hepsi kısmen doğru yanıt kategorisindedir. İki soruya da öğretim öncesinde tam doğru yanıt veren olmamıştır.

Uygulanan kavramsal anlama testine verilen yanıtlar ve yapılan ön görüşmeler öğretmen adaylarının debi kavramını ve süreklilik denklemini bilmediklerini ve daha önce hiç duymadıklarını göstermiştir. Ayrıca verilen sorulara dair öğretmen adaylarının bazı yanlış fikirlerinin olduğu da gözlenmiştir. Örneğin, ilk soruda hortumun ucu sıkıştırıldığında hortumdan çıkan su miktarının değiştiğine dair bir fikrin olduğu görülmektedir. Bazı öğretmen adayları daha az su çıkacağını söylerken, bazı öğretmen adayları da daha fazla su çıkacağını söylemektedir. Aynı düşünce ikinci soruda da görülmektedir. Bazı öğretmen adayları kesit alanı değiştiğinde geçen su miktarının da değiştiğini düşünmektedir. Oysa ki bir akış boyunca debinin, yani birim zamanda geçen su miktarının eşit olması gerekmektedir.

Daha önce Paskal ilkesi ile ilgili sonuçlar bazı öğretmen adaylarının sıvıların sıkıştırılabileceğini düşündüklerini göstermiştir. Burada da benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Bazı öğretmen adayları hortumun ucu sıkıştırıldığında bir miktar suyun içeride sıkıştığını düşünmektedir. Bu öğretmen adaylarının pek çoğu ikinci soruda da kesit alanı geniş olan yerden dar olan yere geçerken suyun tamamının geçemeyeceğini, bir miktarının orada sıkışacağını dile getirmiştir. Karşılaşılan bir diğer yanlış fikir ise, basınç ve kuvvet ile ilgilidir. Bazı öğretmen adayları hortumun ucu sıkıştırıldığında suyun daha hızlı çıkmasının sebebini bizim hortuma uyguladığımız basıncın ya da kuvvetin artması ile açıklamaktadır. Fakat burada bizim uyguladığımız kuvvetin tek etkisi, hortumun kesit alanını değiştirmek olup suyun hızına doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır.

Yapılan öğretim sonrasında benzer yanlış fikirlerin yine olduğu ama sayıca azaldığı görülmektedir. Özellikle bir akış boyunca akan akışkanın miktarının değişebileceği ya da hortumun ucunu sıkıştırdığımızda suyun daha ileri gitmesinin sebebini bizim uyguladığımız basınçla ya da kuvvetle ilişkilendiren yanıtların olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları iki soruda da %86.79'a çıkmıştır. Yapılan görüşmelerin pek çoğunda da öğretmen adaylarının debi ve süreklilik denklemini açıklayarak, verilen soruları doğru yanıtladıkları görülmüştür.

6.1.13 Bernoulli Denklemi ve Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar

Bernoulli denklemi ve uygulamaları ile ilgili olarak öğretmen adaylarına kavramsal anlama testinde beş tane soru sorulmuştur. Ön testte bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları (%7.55, % 7.55, %1.89, %0, %0) oldukça düşüktür. İlk üç soruda tam doğru yanıt veren kimse olmamıştır ve verilen yanıtlar kısmen doğru yanıt kategorisindedir. Diğer iki soruda ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verebilen öğretmen adayı bulunmamaktadır. Uygulamanın yapıldığı fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri 11. sınıf fizik dersi öğretim programında olmasına rağmen Bernoulli denklemini ve uygulamalarını daha önce görmemişlerdir. Bu sebeple sorulara verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranının az olması bir önceki sene yapılan pilot çalışmadan da tecrübe edildiği için beklenen bir sonuç olmuştur.

Öğretim öncesinde kavramsal anlama testine verilen yanıtlarda ve yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının Bernoulli denklemi ve basınç çeşitleri ile ilgili de bilgilerinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Hatta pek çok öğretmen adayının sadece tek bir basınç türüne (katı basıncı) odaklandıkları görülmüştür. Verilen sorularda en azından sıvı basıncını (h.d.g) biliyor olmalarına rağmen onu bile hiç düşünmedikleri doğrudan katı basıncını düşünerek yorum yaptıkları ortaya çıkmıştır.

Kavramsal anlama testinde yer alan ilk soru doğrudan Bernoulli denklemi ile ilgili iken diğer sorular Bernoulli denkleminin uygulamaları ile ilgilidir. Bacadan çıkan dumanın, havalanan bir uçağın, falsolu giden bir topun ve hava akımı üzerinde yükselen bir topun hareketinin fiziksel açıklaması Bernoulli denklemine dayanmaktadır. Bu durumlar ile ilgili olarak öğretmen adaylarının ön testte çeşitli yanlış fikirlere sahip oldukları görülmüştür.

Bu çalışmada görülen en önemli yanlış fikirlere birisi, akışkanın hızı arttığında basıncının da artacağı düşüncesidir. Fakat burada hangi basınçtan bahsedildiği önemlidir. Çünkü hız arttığında artan basınç dinamik basınçtır ve akışkanın hareketi yönünde önüne gelen bir cisme uygulayacağı basınçtır. Bununla birlikte eğer kastedilen basınç borunun çeperine ya da duvara uygulanan basınçsa (statik basınç), ya da yükseklikten kaynaklanan basınçsa (hidrostatik basınç), birinin

ya da ikisinin de azalması gerekmektedir. Çünkü Bernoulli denklemi bir akış boyunca toplam basıncın sabit kalması gerektiğini söylemektedir. Bu durum öğretmen adayları tarafından bilinmediği için soruyu kendi düşüncelerine ve sezgilerine göre açıklamışlardır. Bu sebeple hem ilk soruda hem de üçüncü soruda çepere uygulanan basıncın hız arttığında artacağını düşünmüşlerdir. Bazı öğretmen adayları da Paskal ilkesinin etkisinde kalarak, akışkanın hızı değişse de her yerde uygulanan sıvı basıncının eşit olacağını dile getirmişlerdir.

Suyun sıkıştırılabileceği fikrinin Bernoulli denklemi ile ilgili sorularda da ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının kesit alanının ne olduğunu bilmedikleri, kesit alanı yerine hacim, yüzey alanı, borunun boyu gibi yerleri aldıkları da görülmüştür. Topun falsolu hareketi, uçağın havalanması ve dumanın çıkması ile ilgili sorularda da basınç farkının hiç düşünülmediği görülmüştür.

Bulunuz, Jarrett ve Bulunuz (2009) tarafından 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin havanın fiziksel davranışları ile ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek üzerine yapılan çalışmada öğrencilerin Bernoulli denklemi ile ilgili soruların pek çoğuna yanlış yanıtlar verdiklerini görülmüştür. Ayrıca derste yaptıkları etkinliklerde de öğrenciler hep yanlış tahminlerde bulunmuşlardır. Bu çalışmada yapılan görüşmelerde de benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Öğretmen adaylarının neredeyse hepsi, iki kâğıdın arasına üflendiğinde kâğıtların birbirinden ayrılacağını ve üstünden üflenen bir kâğıdın aşağıya doğru gideceğini düşünmüşlerdir. Fakat tam tersinin gerçekleştiğini görmüşlerdir ve bu durumları açıklayamamışlardır.

Öğretmen adaylarının son testteki yanıtlarında ön testte verilen yanlış yanıtların büyük oranda düzeltildiği görülmektedir. Son testte genellikle statik basınç ile dinamik basıncın birbirine karıştırıldığı yanıtlar göze çarpmaktadır. Yapılan görüşmeler incelendiğinde ise son görüşmelerde öğretmen adaylarının statik basınç, dinamik basınç, hidrostatik basınç ve Bernoulli denklemi hakkında fikir sahibi oldukları ve soruların soruları bu kavramlarla doğru şekillerde yanıtladıkları görülmektedir. Bu sebeple yapılan öğretimin etkili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan öğretim sonrasında öğretmen adaylarının bu sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verme oranları sırasıyla %69.81, %81.13, %77.35, %67.93 ve %66.03'e çıkmıştır. Ayrıca ön teste göre tam doğru yanıt sayılarının da oldukça arttığı görülmüştür. Fakat öğretim sonrasında da bazı öğretmen adaylarının statik ve dinamik basıncı, bazı öğretmen adaylarının da yüksek basınç ile alçak basıncı karıştırdıkları görülmektedir.

Brown ve Friedrichsen (2011), Bernoulli denkleminin öğretimi için çeşitli gösteri deneyleri hazırlamışlar ve bu deneyleri keşfetme-açıklama tekniğini ile birlikte kullanmışlardır. Bu sayede fen öğretmen adaylarının gözlem yapmaları, tahminde bulunmaları ve sonuçlarını yorumlamaları sağlanmıştır. Bu çalışmada da mümkün olduğunca çok gösteri deneyi ve eğitim videoları kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının hem kendi araştırmalarını yapmaları hem de hazırlanan materyallerle yeni öğrendikleri bilgileri daha iyi anlamaları sağlanmıştır. Bu sebeple Brown ve Friedrichsen (2011)'nin çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da öğretmen adaylarının Bernoulli ilkesi ve uygulamaları ile ilgili kavramsal anlamalarının geliştiği bulunmuştur.

6.2 Tam Stüdyo Modelinin Sosyal Duygusal Öğrenme Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Yapılandırmacılığı temele alan öğrenme ortamlarında bilişsel ve duyuşsal öğrenmenin bir bütün olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Çünkü öğrenme ortamında duyuşsal olarak olumlu duygular kazanan bir öğrencinin bilişsel öğrenmesi de kuvvetlenmektedir ve öğrenilen bilgiler daha kalıcı olmaktadır. Bu çalışmada da hem öğrencilerin bilişsel gelişimleri hem de öğrenme ortamının sosyal ve duygusal öğrenme becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar yapılan öğretimin öğretmen adaylarının sosyal ve duygusal öğrenme becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Kuramsal temelleri yapılandırmacılığa ve aktif öğrenmeye dayanan işbirlikli öğrenme tekniklerinin sosyal beceriler üzerindeki etkisi çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Goodwin, 1999; Kösterelioğlu, 2014). Bu sebeple bu çalışmada da

öğretmen adayları arasındaki etkileşimi arttırabilmek için grup çalışmaları yapılmış ve zaman zaman da bütün öğretmen adaylarının birbirleriyle iletişim kurmalarına yardımcı olan sınıf tartışmalarına yer verilmiştir. Bu sayede hem sosyal hem de duygusal öğrenme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Fakat elde edilen sonuçlar iletişim kurma ve problem çözme becerileri alt faktörlerinde öğretmen adaylarının becerilerinin gelişmediğini göstermiştir. Yapılan öğretimin süresinin bu becerilerin gelişmesini etkileyecek kadar uzun olmaması ya da yapılan öğretim boyunca öğretmen adaylarının grup çalışmalarında ve bireysel ilişkilerinde sıkıntı yaşamamaları bu durumun sebebi olabilir. İkinci durum yapılan görüşmelerde pek çok öğretmen adayı tarafından dile getirilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu grup arkadaşları ile hiçbir sorun yaşamadıklarını, birlikte keyifli vakit geçirdiklerini vurgulamışlardır.

Öğrenci merkezli öğretimlerin öğrencilerin sosyal ve duygusal becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Cohen, 1999). Bu sınıf ortamlarında öğrenciler kendilerine değer verildiğini hissettikleri için hem daha mutlu hem de kendilerini daha rahat hissetmektedirler. Kösterelioğlu (2014) çalışmasında öğrencilerde mutluluk, heyecan, özgüven, rahatlama, huzur, sevinç ve dersten zevk alma gibi duyguların oluştuğundan bahsetmektedir. Bu çalışmada da yapılan öğretim sonucunda öğretmen adaylarının stresle başa çıkma ve kendilik değerini arttıran becerilerinin geliştiği bulunmuştur. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının çoğu yaptıkları grup çalışmasında kendilerini daha rahat hissettiklerini, bu sebeple de streslerinin azaldığını dile getirmişlerdir. Diğer taraftan yapılan öğretim boyunca öğretmen adaylarının kendilerini sınıf ortamında rahat hissetmeleri sağlanmıştır. Sınıfta rahatlıkla dolaşabilmiş, istedikleri zaman soru sorabilmiş ve istedikleri zaman derste konuşabilmişlerdir. Hatta bu ders kapsamında bazı öğretmen adayları öğretim hayatları boyunca ilk defa sınıfta söz alarak konuşma ve öğretmene soru sorma davranışlarında buldukları keşfedilmiştir. Bu gibi durumlar öğretmen adaylarının kendilerine güvenme, kendileriyle gurur duyma ve kendini iyi hissetme gibi kendilik değerini arttıran becerilerinin gelişmesine yardımcı olmuştur.

6.3 Tam Stüdyo Modelinin Sorgulama Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Çalışmada elde edilen sonuçlar yapılan öğretimin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde anlamlı etkisinin olmadığını göstermektedir. Fakat ölçeğe ait alt faktörler değerlendirildiğinde özgüven becerilerindeki gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

İlgili çalışmalar incelendiğinde sorgulama becerileri ve sorgulamaya dayalı öğretimi konu alan çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların pek çoğu sorgulamaya dayalı öğretimin başta sorgulama becerileri olmak üzere başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri gibi hem bilişsel hem de duyuşsal anlamda pek çok konuda olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir (Babadoğan & Gürkan, 2002; Taşkoşyan, 2008; Evren, 2012; Sağlamer Yazgan, 2013). Sorgulama becerilerinin konu alındığı diğer çalışmalarda ise genellikle sorgulamaya dayalı öğretim haricinde diğer öğretim teknik ve yöntemlerinin sorgulama becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Örneğin, Sağlamer Yazgan (2013) tarafından yapılan çalışmada araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinlikleri ile işlenen Fen ve Teknoloji dersinin, sorgulama becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Balım, İnel ve Evrekli (2008), tarafından yapılan çalışmada ise kavram karikatürlerinin, İnel (2009) tarafından yapılan çalışmada da probleme dayalı öğrenmenin sorgulama becerileri üzerinde olumlu katkılarının olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmada yapılan öğretimin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde etkisinin olmadığı bulunmuştur. Alan yazında görülen bazı çalışmalarda da aynı durumun olduğu görülmektedir. Örneğin, Küçük (2012) tarafından yapılan çalışmada bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin sorgulama becerileri üzerinde olumlu etkisinin olmadığı bulunmuştur. Küçük (2012), bu durumun sebebini yapılan öğretimin süresinin (14 saat) kısa olmasına bağlamıştır. Evrekli (2010), tarafından yapılan çalışmada zihin haritası ve kavram karikatürleri etkinliklerinin; Duran (2015) tarafından yapılan çalışmada da araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin sorgulama becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bu çalışmalarda da Küçük (2012)'ün çalışmasında olduğunu gibi yapılan öğretimlerin süresinin sorgulama becerilerini

geliştirmek için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Bu çalışma için de yapılan öğretimin süresinin sorgulama becerilerini etkileyecek yeterlilikte olmaması bir sebep olabilir. Ayrıca bu çalışmanın gerçekleştiği öğretim yılı süresince uygulamanın yapıldığı Genel Fizik I dersi dışındaki bütün derslerde öğretmen adayları çoğunlukla geleneksel (öğretmenin aktif, öğrencilerin pasif pozisyonda olduğu) öğretimle ders işlemektedirler. Dolayısıyla bu durum öğretmen adaylarının kazandıkları bir becerinin kalıcı bir davranış haline gelmesini engellemiş de olabilir.

Sorgulama Becerileri Ölçeği'nin bilgi edinme ve bilgiyi kontrol etme alt faktörlerinde yapılan öğretimin anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Yapılan görüşmelerin bazıları da bu durumu destekler niteliktedir. Fakat özgüven alt faktöründe yapılan öğretimin öğretmen adaylarının özgüven becerilerini geliştirdiği bulunmuş ve bu durum yapılan görüşmelerde de öğretmen adayları tarafından açıkça dile getirilmiştir. Ayrıca Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği'nde yer alan kendilik değerini arttıran becerilerin de yapılan öğretim sonrasında gelişmesi bu durumu destekler niteliktedir. Bu öğretim kapsamında öğretmen adaylarına hata yapmalarının önemli olmadığı ve öğretmenlik ile ilgili ilk tecrübelerinin bu sınıfta kazanılacak olması sebebiyle çekinmeden tahtaya çıkıp konu anlatabilecekleri ve istedikleri zaman soru sorabilecekleri defalarca vurgulanarak öğretime katılmaya özendirilmeye çalışılmıştır. Bu durum da öğretmen adaylarının sınıf ortamında daha rahat olmalarına, istedikleri gibi yargılanmadan davranabilmelerine ve ilk defa öğretmen olacaklarının bilincine varmaya başlamalarına sebep olmuştur. Dolayısıyla yapılan öğretim ve hazırlanan sınıf ortamının öğretmen adaylarının kendilerine olan özgüvenlerinin artmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir.

6.4 Tam Stüdyo Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin gözlem yapma, değişkenleri belirleme, deney yapma, sonuç çıkarma, analiz yapma gibi pek çok beceriyi öğrenmelerini sağlarken, akademik başarılarının artmasına da yardımcı olmaktadır. Bu sebeple okulöncesinden yükseköğretime kadar pek çok seviyede bilimsel süreç becerileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmada da tam stüdyo modelinin

öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar yapılan öğretimin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir. Ölçeğe ait alt faktörler değerlendirildiğinde ise grafiği ve verileri yorumlama alt faktörü hariç diğer bütün faktörlerde anlamlı farkın olduğu bulunmuştur.

Alan yazın incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Şahin ve Benzer (2012) bu çalışmaları BSB ile ilgili durum tespiti yapan, BSB ile ilişkili ve BSB'yi geliştirmeye yönelik çalışmalar olmak üzere üç grupta incelemektedir. Bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi hedefleyen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde ise öğrenci merkezli etkinliklerin yer aldığı yapılandırmacılığa dayanan öğretim yaklaşımlarının genellikle bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmektedir (Ateş, 2004; Bilgin, 2006; Altunsoy, 2008; Anagün & Yaşar, 2009; Çelik, 2009; Şahin & Benzer, 2012; Karaca, 2011). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da bu durumu destekler niteliktedir.

Anagün ve Yaşar (2009), 5. sınıf öğrencilerinin deneydeki değişkenleri belirleyemediklerinden bahsetmektedir. Griffiths ve Thomson (1993)'da 13-16 yaş grubundaki öğrencilerin hem hipotez ile tahmini birbirine karıştırdıklarını hem de bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini yanlış ifade ettiklerini vurgulamaktadır. Bu çalışmada da yapılan öğretim öncesinde öğretmen adaylarının hem teste verdikleri yanıtlardan hem de yapılan görüşmelerden özellikle değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama becerilerinde eksiklerinin olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının çoğu bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin ne olduğunu ve hipotez cümlesinin nasıl kurulması gerektiğini bilmemektedirler. Yapılan öğretim sonrasında bu eksiklerin büyük oranda giderildiği görülmüştür.

Verilen bir grafiği ya da veriyi yorumlama öğrencilerin en çok zorluk yaşadığı becerilerden birisidir. Özellikle verilerin koordinat eksenine yerleştirilememesi ve veriler arasındaki ilişkinin kurulamaması, hangi eksene hangi değişkenin yerleştirilmesi gerektiği zorlukların başında gelmektedir (Ateş & Bahar, 2002). Yapılan bu çalışmada hem öğretim öncesinde hem de sonrasında öğretmen

adaylarının verilen bir grafiği yorumlayamadıkları görülmüştür. Ayrıca yapılan analizlerde de sadece grafiği ve verileri yorumlama becerilerinde değişim olmamıştır. Bu durumun sebebi yapılan öğretim sırasında bu becerilerin gelişmesi için yeterli etkinliğin olmaması ya da öğretmen adaylarının diğer sorulara göre daha fazla dikkat isteyen bu soruları çözerken gereken dikkati göstermemiş olmaları olabilir.

Ülkemizde 2005 yılından bu yana uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programında ve daha sonraki yıllarda aşamalı olarak uygulamaya konan bütün fen bilimleri derslerinin (fizik, kimya ve biyoloji) programlarında bilimsel süreç becerilerine yer verilmektedir. Bu çalışmanın örnekleminde yer alan öğretmen adaylarının hepsi bu programları okuyarak üniversiteye gelmişlerdir. Fakat öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri hakkında hiç fikir sahibi olmamaları ve değişken ile hipotez kavramlarını bile bilmiyor olmaları bu programların yeterince uygulanmadığının ya da verimli olmadığının da bir kanıtıdır. Yapılan bu çalışma ile öğretmen adaylarının hem bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi hem de ileride öğretmen olduklarında kendi öğrencilerine öğretebilecek kadar temel alan bilgisine sahip olmaları sağlanmıştır.

7. ÖNERİLER

Bu son bölümde araştırmacının öğretim sürecinde kazandığı deneyimler ve alan yazından öğrendiği bilgilerden yola çıkılarak daha sonra yapılacak çalışmalara rehberlik etmesi amacıyla çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

7.1 Tam Stüdyo Modeline Dair Öneriler

Tam stüdyo modelinde teorik, laboratuvar ve uygulama dersi ayrımı yoktur. Dolayısıyla ders planlarının çok dikkatli hazırlanması gerekmektedir. Öğretilecek konunun ya da kavramın hem teorik hem de uygulama kısımlarını içerecek şekilde öğretim planlanması gerekmektedir. Örneğin basınç konusu anlatılırken öğrencinin hem teorik bilgiyi öğrenmesini hem de bir araştırma süreci içerisinde problem çözmesini ya da deney yapmasını sağlamak gerekmektedir.

Tam stüdyo modelinin yurtdışındaki örnekleri incelendiğinde pek çoğunun büyük bütçeli projeler yardımıyla kurulduğu görölmektedir. Bu çalışmada da hem bilimsel araştırma proje desteği hem de Tübitak bursu ile sınıf ortamı hazırlanmıştır. Dolayısıyla böyle bir sınıf ortamının kurulmasına karar verildiğinde maddi imkânların da gözden geçirilmesinde fayda bulunmaktadır.

Sınıf ortamının hazırlanması Perkins (2005)'in de bahsettiği gibi çok zaman almaktadır. Bu sebeple sınıfa dair hazırlıkların son ana bırakılmaması, kullanılacak materyallerin daha önceden temin edilmesi önerilmektedir. Ayrıca sınıf ortamında çok fazla materyal ve teknolojik araç kullanılmaktadır. Her ders öncesinde bu malzemelerin kontrol edilmesi ve bir aksilik olabilme ihtimaline karşı yedek malzemelerin de sınıfta bulundurulmasına dikkat edilmelidir.

Tam stüdyo sınıfında öğrenciler genellikle gruplar halinde çalışmaktadır ve aynı anda çok fazla diyalog, tartışma ve deney yapılmaktadır. Bu sebeple sınıf

ortamında öğretmenin haricinde sınıfın büyüklüğüne göre bir ya da iki asistanın olması ders sürecinin daha iyi kontrol edilmesine yardımcı olacaktır.

Geleneksel öğretime alışmış ve değişikliğe kapalı bazı öğrencilerin bu tarz sınıflarda öğrenim görmeleri zaman zaman sıkıntılara yol açmaktadır (Laws, 1991). Bu sebeple bu öğrencilerin öğretim öncesinde tespit edilerek, sınıfa dair motivasyonlarının arttırılarak sınıfa alışmaları sağlanmalıdır.

7.2 Aktif Öğrenme Tekniklerinin Kullanıldığı Öğretime Dair Öneriler

Alan yazında çeşitli aktif öğrenme teknikleri bulunmaktadır. Fakat önemli olan dersin ya da konunun içeriğine göre uygun tekniğin seçilmesidir. Ayrıca kullanılacak tekniğin mutlaka önceden pilot çalışmasının yapılması ve oluşabilecek problemlere karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan köşelenme, hızlı tur, takım üyesine öğretme ve araştırma yoluyla öğretme tekniklerinin öğretmen adayları tarafından çok sevildiği ve bu tekniklerin kullanıldığı etkinliklerin daha verimli geçtiği gözlenmiştir. Bu sebeple bu teknikler daha sonra yapılacak çalışmalarda da araştırmacılar tarafından öncelikli olarak değerlendirilebilir.

Yapılan çalışmada aktif öğrenme teknikleri öğretmen adaylarının derse karşı olan ilgilerinin ve meraklarının sürekli canlı kalmasına sebep olmuştur. Ayrıca çok fazla aktif öğrenme tekniği bulunmaktadır ve bunların çoğu çok fazla materyal ve zaman gerektirmemektedir. Bu sebeple her yaş grubunda her konunun öğretiminde kullanılacak bir aktif öğrenme tekniğinin olduğuna inanılmaktadır.

Bu çalışmada öğrenci sayısının yetersiz olması sebebiyle tek grup ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda birden fazla grubun olması ve tam stüdyo modelinin farklı öğretim yaklaşımları ile ya da aktif öğrenme sınıf modellerinin birbiri ile karşılaştırılması önerilmektedir.

7.3 Akışkanlar Mekaniği Ünitesinin Öğretimine ve Diğer Becerilerin Geliştirilmesine Dair Öneriler

Bu çalışmada akışkanlar mekaniğine dair kavramsal anlamalar, sorgulama becerileri, sosyal duygusal öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri dikkate alınmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda fiziğin başka konuları ve problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri gibi çeşitli beceriler göz önünde bulundurularak, aktif öğrenme teknikleri ve tam stüdyo sınıfı düzenlenebilir.

Bu çalışmada akışkanlar mekaniği ünitesi bir bütün olarak ele alınmış ve konu içerisinde geçen bütün kavramlar incelenmiştir. Bu durum konuya dair genel bir bakışın kazanılmasına yardımcı olmuş ve öğretmen adaylarının farklı kavramlar ile ilgili kavramsal anlamaları ortaya konmuştur. Fakat bu durum tek bir kavrama dair kavramsal anlamaların nasıl gerçekleştiğinin detaylı olarak açıklanamamasına sebep olmuştur. Bu sebeple daha sonra bu konuda çalışacak araştırmacıların ne yapmak istediklerine dikkatli karar vermeleri gerekmektedir.

Öğretim öncesinde uygulanan kavramsal anlama testinde ve yapılan görüşmelerde akışkanlar mekaniği ünitesinde geçen kavramlarla ilgili öğretmen adaylarının çok fazla yanlış bilgisinin olduğu görülmüştür. Hatta bunların bazılarının alan yazında olmadığı da tespit edilmiştir. Bu sebeple bu kavramlar ile ilgili çalışacak araştırmacıların bu araştırmanın bulgular ve sonuçlar kısımlarını gözden geçirmeleri önerilmektedir.

Yoğunluk kavramı ile ilgili elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının pek çoğunun bu kavramın ne olduğunu bildiklerini göstermektedir. Fakat hangi durumlarda yoğunluğun ayırt edici bir özellik olduğu bilinmemektedir. Bu sebeple yoğunluk kavramının öğretimi ile ilgili yapılan etkinliklerde mutlaka sıcaklık ve basınç ile olan ilişkisi anlatılarak her durumda ayırt edici bir özellik olmadığı özellikle vurgulanmalıdır.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının hidrostatik basınç kavramı ile ilgili alan yazınla örtüşen pek çok kavram yanlışlığının ve yanlış fikrinin olduğu görülmüştür. Bu kavram özellikle katı basıncı ile sıklıkla karıştırılmaktadır. Bu sebeple basınç konusu anlatılırken, katı basıncı ile sıvı basıncının farklı şekillerde bulunduğu belirtilmelidir.

Arşimet ilkesi ile ilgili bazı kavram yanlışlarının öğretim sonrasında da görüldüğünden daha sonra yapılacak çalışmalarda mutlaka öğrencilerin deney ya da gözlem yapabilecekleri bir materyalin hazırlanması önerilmektedir. Bu materyalin hazırlanmasında askıda kalan ve yüzen cisimlerin aynı miktarda su taşırmayacağı, batan ve askıda kalan cisimlerin daha fazla sıvı taşırmayacağı ve aynı hacimde olan cisimlerin her zaman aynı miktarda sıvı taşırmayacağı gibi durumların dikkate alınması Arşimet ilkesinin daha iyi anlaşılmasına ve var olan kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olacaktır.

Viskozite kavramı ile ilgili daha önce yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada elde edilen sonuçlar bir ilk niteliğindedir. Yapılan öğretim öncesinde öğretmen adaylarının pek çoğunun viskoziteyi yoğunluk ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Bu sebeple öğretim esnasında yapılan etkinlikte (birer bardak su, zeytinyağı, gliserin ve bal aynı anda ters çevrilerek, akış süreleri kronometre yardımıyla ölçülmüştür) bu duruma odaklanılmıştır ve yapılan bu etkinliğin böyle bir kavram yanlışlığının giderilmesinde oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Debi ve süreklilik denklemi ile ilgili sonuçlar öğretmen adaylarının öğretim öncesinde pek çok yanlış bilgiye sahip olduklarını göstermiştir. Öğretim sonrasında ise bu fikirlerin pek çoğu bilimsel fikirler ile değiştirilmiştir. Fakat özellikle kesit alanı değiştiğinde geçen akışkan miktarının da değişeceği yanlışlığı öğretim sonrasında da görülmektedir. Bu sebeple farklı kesit alanlarındaki su miktarını ölçen ya da gösteren bir materyalin geliştirilmesi bu yanlışlığın giderilmesine yardımcı olabilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarına akışkanlar mekaniği ile ilgili teorik bilgi ve bu bilginin nasıl öğretileceği birlikte verilerek bu durumun daha verimli bir öğrenme sağladığı görülmüştür. Bu sebeple eğitim fakültelerinde öğretilecek olan bir konunun pedagojik alan bilgisiyle birlikte öğretilmesinin öğretmen adaylarını öğretmenliğe daha iyi hazırlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada yapılan öğretim 10 ders saati (900 dakika) sürmüştür. Fakat özellikle sorgulama becerileri ölçeğinden elde edilen sonuçlar bu sürenin yeterli olmadığını göstermiştir. Bu sebeple daha sonra yapılacak çalışmalarda uygulama süresinin uzatılması önerilmektedir.

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili öğretmen adaylarının öğretim öncesinde çok fazla bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Bu sebeple bilimsel süreç becerilerinin kullanılması ve geliştirilmesinde öğretmen yetiştiren fakülterlere büyük görevler düştüğüne inanılmaktadır. En azından öğretmen adaylarının bu konuda farkındalıklarının artırılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının özellikle verilen bir grafiği ya da veriyi yorumlarken zorlandıkları ortaya çıkarılmıştır. Bu sebeple özellikle matematik ve fizik derslerinde daha fazla grafik üzerinden problem çözümleri ya da deney analizlerinin yapılmasına odaklanılması bu becerinin de gelişmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada yapılan grup çalışmalarının çok fazla faydasının olduğu öğretmen adaylarının grup çalışmalarında kendilerini daha rahat hissettikleri ve bu sebeple daha az stresli olduklarından anlaşılmaktadır. Yapılan etkinliklerde grupla birlikte daha güzel ürünler ortaya konduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının özgüven ve kendilik değerini arttıran becerilerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin sosyal ve duygusal becerilerinin gelişmesine yardımcı olması sebebiyle grup çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

7.4 Öğretim Programlarına Dair Öneriler

Bu çalışma öğretmen adayları ile birlikte uygulamanın yapıldığı fakültenin mevcut şartları altında tam stüdyo sınıfı kurularak yürütülmüştür. Ortaöğretimde ya da ilköğretimde çalışılmamasının sebebi milli eğitime bağlı okullarda boş sınıfın olmaması ve bu tarz bir sınıfın kurulmasının önünde çeşitli zorlukların çıkabileceğinin öngörülmesi olmuştur. Fakat tam stüdyo sınıf yaklaşımı ve aktif öğrenmenin faydaları göz önüne alındığında öğrencilerin küçük yaşlarda böyle bir öğretim yaklaşımı ile tanışmalarının hem akademik anlamda hem de diğer öğrenme çıktıları anlamında önemli olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde son yıllarda Fatih Projesi gibi çeşitli çalışmalar yapılmakta ve okulların iyileştirilmesine yönelik projeler geliştirilmektedir. Yine böyle bir proje yardımıyla okullarımızda her ders için kullanılabilir aktif öğrenme sınıfları kurulması ya da her ders için (fizik sınıfı, fen bilimleri sınıfı, biyoloji sınıfı) özel sınıfların hazırlanması mümkün olmayacak bir durum değildir.

Son yıllarda ülkemizde hazırlanan fen bilimleri alanlarındaki derslerin (fizik, kimya, fen bilimleri gibi) öğretim programlarının ortak amacı, sadece öğrenciye bilgiyi sunmak değil, aynı zamanda bilimsel bilgiyi üretebilen, araştıran, sorgulayan, problemleri yorumlayabilen ve öğrendiklerini başka durumlara uyarlayabilen bireyler yetiştirmektir. Ayrıca öğrencilerin sadece zihinsel alanda gelişim göstermeleri yeterli görülmemiş aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor alanda da ilerlemeleri hedeflenmiştir. Aktif öğrenme ve tam stüdyo sınıf yaklaşımı da benzer hedefleri baz almaktadır. Edwards (2015), aktif bir öğrenme ortamında öğrencinin zihinsel, sosyal ve fiziksel olarak derse katılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sebeple çalışmada örneklenen tam stüdyo sınıf modelleri aslında öğretim programlarımız ile doğrudan örtüşmektedir.

Bir öğretim programının öncelikli amacı öğrencilere ilgili dersin içeriği ile ilgili bilgi sunmaktır. Fakat son yıllarda bunun yeterli olmadığı, öğrenciyi sosyal ve duygusal anlamda geliştirmeyen programların yeterli düzeyde fayda sağlamadığı görülmüştür. Ayrıca sosyal ve duygusal anlamda kendini yeterli hisseden öğrencilerin hem akademik başarılarının, hem de okula dair motivasyonlarının daha yüksek olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Kabakçı, 2006). Kısacası

bireyin akademik başarısının artması, sosyal duygusal becerilerinin iyileştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu sebeple hazırlanan öğretim programlarına öğrencilerin sosyal ve duygusal anlamda gelişmelerini sağlayacak çeşitli etkinliklerin eklenmesi gerekmektedir. Örneğin daha fazla grup çalışmaları yapılarak, öğrencilerin iletişim ve problem çözme becerilerinin artırılması ya da öğrencinin daha fazla öğretim süreci içerisinde söz alması sağlanarak özgüven becerilerinin artırılması hedeflenmelidir. Talim ve Terbiye Kurulu'nun öğretim programlarının yer aldığı internet sayfası incelendiğinde ilköğretim seviyesinde Sosyal ve Duygusal Gelişim Dersi Öğretim Programı'nın (1-8.Sınıflar) olduğu görülmektedir (URL-4). Bu program incelendiğinde bu becerilerin gelişmesini hedefleyen ayrı bir ders olduğu görülmektedir. Fakat bu becerilerin gelişmesi zorlu ve zaman alan bir süreçtir. Aynı zamanda diğer derslerde bu becerileri geliştirmeye yönelik amaçların olmaması öğrencinin öğrenmesini ve bu becerileri alışkanlık haline getirmesini zorlaştıracaktır. Dolayısıyla bu dersin ayrı bir ders olması ile birlikte, diğer derslerin içeriğinin de bu hedefler doğrultusunda düzenlenmesinin daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

Sorgulama yapma ve bilimsel düşünme fen bilimleri alanlarındaki derslerin öncelikli amacıdır. 2005 yılından bu yana hazırlanan bütün öğretim programlarında da bu becerilere dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Fakat yapılan bu çalışmada öğretim öncesindeki görüşmelerde öğretmen adaylarının pek çoğunun bir bilgi ile karşılaştıklarında nasıl öğrenmeleri gerektiğini, bilginin doğruluğunu nasıl kontrol edeceklerini bilmedikleri ve bir bilgiyi öğrenirken kendilerine güvenmedikleri ortaya çıkmıştır. Bilimsel düşünme becerilerinden olan bilimsel süreç becerileri ile ilgili de çok fazla bilgilerinin olmadığı, hipotez kurma, değişkenleri belirleme gibi becerilerde bile sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Bu durum programlarda yer alan bu becerilere yeteri kadar önem verilmediğini ve ders sürecinde bu becerilerin gelişimine yönelik uygulamalara yer verilmediğini göstermektedir. Bu sebeple, öncelikle öğretim programlarının bu beceriler açısından tekrar düzenlenmesinin ve öğretmenlere hizmet içi eğitimler yardımıyla bu becerilere yönelik derslerini nasıl düzenlemeleri gerektiği konusunda örnek uygulamalar ile bilgi verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

8. KAYNAKÇA

AAAS. (1990). *This year in school science 1990: assessment in the service of instruction*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Ahmetoğlu, E. (2009). *Sosyal gelişim. Erken çocukluk gelişimi ve eğitimi*. (Ed: Y. Fazlıoğlu), İstanbul: Kriter Yayınları.

Akay, Y., & Kocabaş, A. (2013). Sınıf öğretmenlerinin aktif öğrenmeyi nasıl algıladıklarına ilişkin görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 91-110.

Akkaya, D. (2015). İlkokul ve ortaokul öğretmenlerinin yapılandırmacı öğrenme kuramına ilişkin bilişsel farkındalık düzeylerinin belirlenmesi (Kayseri ili örneği). Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.

Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4 (2), 55-64.

Aksu, H. (2005). İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Aldan Karademir, Ç., & Saracaloğlu, A. S. (2013). The development of inquiry skills scale: reliability and validity study. *Asian Journal of Instruction*, 1 (2), 56-65.

Allen, D. A. (2003). The development and assessment of an active learning environment, cac12 concept advancement through chemistry laboratory-lecture. Phd Thesis, *North Carolina University*, North Carolina.

Altunsoy, S. (2008). Ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Anagün, Ş., & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8 (3), 843-865.

Arı, E., & Bayram, H. (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 10 (1), 311-324.

Ash, D. (2000). *The process skills of inquiry foundations. Inquiry: thoughts, views, and strategies for the K-5 classroom*. vol. 2, Washington, D. C.: National Science Foundation, 51-62.

Aşıroğlu, S. (2014). Aktif öğrenme temelli fen ve teknoloji dersi etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin problem çözme becerileri ve başarıları üzerindeki etkisi. Doktora Tezi, *İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.

Ateş, S. (2004). The effects of inquiry-based instruction in developing integrated science process skills of pre-service elementary teaching majors having different piagetian developmental levels. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 275-290.

Ateş, S., & Bahar, M. (2002). Araştırmacı Fen Öğretimi Yaklaşımıyla Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yöntem Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül 2002. ODTÜ. Ankara.*

Aydede, M. N. (2006). İlköğretim altıncı sınıf fen bilgisi dersinde aktif öğrenme yaklaşımını kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Aydede, M., & Kesercioğlu, T. (2012). The effect of active learning applications on students' self direct learning skills. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37-49.

Aydede, M., & Matyar, F. (2009). Fen bilgisi öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının bilişsel düzeyde öğrenci başarısına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 115-127.

Aydın, Z. (2011). İlköğretim 6.sınıf matematik dersinde kullanılan aktif öğrenme temelli etkinliklerin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına, akademik başarı ve yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep*.

Ayvacı, H. Ş. (2010). A pilot survey to improve the use of scientific process skills of kindergarden children. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 1-24.

Babadoğan, C., & Gürkan, T. (2002). Sorgulayıcı öğretim stajininin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulamaları*, 1 (2), 147-160.

Balcı, A. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler*. (8. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

Balım, A., & Taşkoyan, S. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi*, 21, 58-63.

Balım, A., İnel, D., & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7 (1), 188-202.

Belcher, J. (2001). Studio physics at MIT. *MIT Physics Annual*, 58-64.

Bell, D., & Kahrhoff, J. (2006). *Active learning handbook*. 12.02.2015 tarihinde Webster University: <http://www.webster.edu/fdc/alhb/alhb2006.pdf> adresinden alınmıştır.

Bernhard, J. (2000). Improving engineering physics teaching-learning from physics education research. *Physics Teaching in Engineering Education*. Budapest.

Besson, U. (2004). Some features of causal reasoning: Common sense and physic teaching. *Research in Science & Technological Education*, 22 (1), 113- 125.

Besson, U., & Viennot, L. (2004). Using models at the mesoscopic scale in teaching physics: Two experimental interventions in solid friction and fluid statics. *International Journals of Science Education*, 26 (9), 1083- 1110.

Bilge, O. (2005). İlköğretim 6. sınıf matematik dersi asal sayılar ve çarpanlara ayırma ünitesinin hedef ve davranışlarını kazandırmada aktif öğrenme yaklaşımının etkisi. Yanırlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (19), 27-37.

Biricik, G. (1999). İlköğretim 2. sınıf matematik dersinde “aktif etkileşimli öğrenme yaklaşımı”nın öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

Boas, H. (1989). Implementing a school-based staff development project designed to promote active learning and increase student interest in elementary social studies: A case study. *Dissertation Abstract International*, 49 (7).

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. ERIC document reproduction service no. ED 340272 .

Bozan, M., & Küçüközer, H. (2007). İlköğretim öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili problemlerin çözümünde yaptıkları hatalar. *İlköğretim Online*, 6 (1), 24-34.

Brown, P., & Friedrichsen, P. (2011). Teaching Bernoulli's principle through demonstrations. *Science Activities*, 48, 65-70.

Bruner, J. (2009). *Eğitim süreci* . (Çev. Öztürk, T.), Ankara: Pegem Akademi.

Bueche, F., & Jerde, D. (2000). *Fizik İlkeleri I* . (Çev. Kemal Çolakoğlu), (6. Baskı), Ankara: Palme Yayıncılık.

Bulunuz, M., Jarrett, O., & Bulunuz, N. (2009). Middle school students' conceptions on physical properties of air. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (1), 37-49.

Burbach, M., Matkin, G., & Fritz, S. (2004). Teaching critical thinking in an introductory leadership course utilizing active learning strategies: a confirmatory study. *College Student Journal*, 38(3), 482-493.

Burke, R. (2002). Social and emotional education in the classroom. *Kapa Delta Pi Record*, 38 (3), 108-111.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* . (6. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

Candan, A., Türkmen, L., & Çardak, O. (2006). Kavram haritalamanın ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet kavramlarını anlamalarına etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (1), 65-75.

Casel. (2005). *CASEL: The first ten years 1994-2004 building a foundation for the future* . Chicago: University of Illinois.

Celep, A., & Bacanak, A. (2013). Yüksek lisans yapan öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ve kazandırılması hakkındaki görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (1), 56-78.

Cohen, J. (2001). Social and emotional education: core concepts and practices. (Ed.Cohen, J.). *Caring classrooms/intelligent schools: the social emotional education of young children*. içinde New York: Teachers College Press.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* . (Çev. Ed. Dede Y. & Demir S. B.), Ankara: Anı yayıncılık.

Crouch, C., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *Am. J. Phys*, 69 (9), 970-977.

Cummings, K., Marx, J., Thornton, R., & Kuhl, D. (1999). Evaluating innovation in studio physics. *Am. J. Phys*, 67 (7), 38-44.

Çeken, R. (2002). Yedinci sınıf öğrencileri üzerinde basınç kavramının öğretilmesinde aktivitelerin etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Çelik, H., & Özbek, G. (2013). 7E öğretim modelinin hipotez kurma ve değişken belirleme becerileri üzerine etkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 13-23.

Çelik, S. (2009). Projeye dayalı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve teknolojinin doğası anlayışlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Çepni, S. (2006). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. (Ed. S. Çepni) (5.Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Çermik, Y. (2008). Van merkez lise 10. sınıfta okuyan öğrencilerin gazlar konusunu kavrama düzeylerini belirlemek. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.

Çullu, F. (2003). Aktif öğrenmenin yüklemeler, başarı ile hatırd tutma üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Dağerik, M. (1999). İlköğretim 4. sınıf matematik öğretiminde aktif etkileşimli öğrenmenin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012). 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 77-87.

Demirci, C. (2003). Fen bilgisi öğretiminde etkin öğrenme yaklaşımının erisi, tutum ve kalıcılığa etkisi. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Doğru, M. (2008). The application of problem solving method on science teacher trainees on the solution of the environmental problems. *Journal of Environmental & Science Education*, 3 (1), 9-18.

Dolinsky, B. (2001). An active approach to teaching statistics. *Teaching of Psychology*, 28 (1), 55-56.

Dori, Y., Belcher, J., Bessette, M., Dangizer, M., McKinney, A., & Hult, E. (2003). Technology for active learning. *Review Feature*, 44-49.

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of scienc. *International Journal of Science Education*, 11, Special Issue, 481-490.

Duran, M. (2015). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerine Etkisi. *International Journal of Academic Social Science Studies*, 32, 399-420.

Duru, M., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.

Durualp, E. (2014). Ergenlerin sosyal duygusal öğrenme becerilerinin cinsiyet ve sınıfa göre incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 26, 13-25.

Edwards, S. (2015). Active learning in the middle grades. *Middle School Journal*, 26-32.

Elias, M. J. (2001). Prepare children for the tests of life, not a life of tests. *Education Week*, 21 (4), 40.

Elias, M. J. (2006). The connection between academic and social emotional learning. (Elias, M.J. & Arnold, H.). *The Educator's Guide to Emotional Intelligence and Academic Achievement*. içinde Thousand Oaks: Corwin Press, 4-14.

Evans, N. (2001). Inquiry-based professional development: letting questions direct teachers' learning. *Voyages in Mathematics and Science*, 26, 2-13.

Evrekli, E. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Evren, B. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme yaklaşımının öğrencilere sahip oldukları eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.

Fishbane, P., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. (2008). *Temel Fizik Cilt I*. (Ed.Cengiz Yalçın) (3.Baskı), Ankara: Arkadaş Yayınevi.

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, h., et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, 111 (23), 8410-8415.

Gaffney, J. D., Richards, E., Kustus, M. B., Ding, L., & Beichner, R. J. (2008). Scaling up education reform. *Journal of College Science Teaching*, 18-23.

Gafoor, A., & Akhilesh, P. (2013). Strategies for facilitating conceptual change in school physics. *Researches and Innovations in Education*, 3 (1), 34-42.

Gatch, D. (2010). Restructuring introductory physics by adapting an active learning studio model. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4 (2), 1-12.

Gazioğlu, G. (2006). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin basınç konusunu kavramada çoklu zeka tabanlı öğretimin öğrenci başarısı, tutumu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effect of computer simulated experiment and problem solving approaches on students learning outcomes at the high school. *Journal of Educational Research*, 86 (1), 5-10.

Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86 (5), 693-705.

Gilbert, J., & Watts, D. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.

Glaserfeld, E. (1990). An exposition of constructivism: why some like it radical. *Monographs of the journal for research in mathematics education*, 19-29.

Goodwin, M. W. (1999). Cooperative learning and social skills: what skills to teach and how to teach them. *Intervention in School and Clinic*, 35 (1), 29-33.

Griffiths, A., & Thompson, J. (1993). Secondary School Students' Understandings of Scientific Process: An Interview Study. *Research in Science & Technological Education*, 11 (1), 15-26.

Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *TÜBAR*, XXXII, 127-146.

Güneş, T., Taştan Akdağ , F., & Güneş, O. (2016). Lise öğrencilerinin sıvıların kaldırma kuvvetinin öğrenilmesine yönelik hazır bulunuşlukları ve kavram yanılgıları. *International Journal of Social Sciences and Education Research* , 2 (1), 24-39.

Gür, H., & Seyhan, G. (2007). *İlköğretim 7.sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi*. 01.02.2016 tarihinde <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20061/baufbe2006-1-3.pdf> adresinden alındı.

Hake, R. R. (1992). Socratic pedagogy in the introductory physics laboratory. *The Physics Teacher*, 546-552.

Hake, R. R. (1997). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Physics* , 66, 64-74.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6 (1), 129-144.

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.

Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: designing problems and structuring groups. *Am.J.Phys.*, 60, (7), 637-644.

Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. *Am. J. Phys.*, 60 (7), 627-636.

Hestenes, D., Megowan-Romanowicz, C., Osborn Popp, S., Jackson, J., & Culbertson, R. (2011). A graduate program for high school physics and physical science teachers. *American Journal of Physics*, 79 (9), 971-979.

Heuvelen, A. V. (1991). Learning to think like a physicist: a review of research-based instructional strategies. *Am.J.Phys.* , 59 (10), 891-897.

Hewson, P. (1992). *Conceptual change in science teaching and teacher education*. National Center for Educational Research Documentation and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.

İnan, H. (2003). İlköğretim birinci sınıfta aktif öğrenme stratejilerinin kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

İnel, D. (2009). Fen ve teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımının öğrencilerin kavramları yapılandırma düzeyleri, akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Işık, G. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.

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

Kabakçı, Ö. F. (2006). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sosyal duygusal öğrenme becerileri. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Kabakçı, Ö. F., & Owen, F. K. (2010). Sosyal duygusal öğrenme becerileri ölçeği geliştirme çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 35 (157), 152-166.

Kabakçı, Ö., & Totan, T. (2013). Sosyal ve duygusal öğrenme becerilerinin çok boyutlu yaşam doyumuna ve umuda etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6 (1), 40-61.

Kalem, S., & Fer, S. (2003). Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim sürecine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (2), 433-461.

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

Kam, C., Greenberg, M. T., & Kusche, C. A. (2004). Sustained effects of the path curriculum on the social and psychological adjustment of children in special education. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 12 (2), 66-78.

Karaca, D. (2011). Yapararak yazarak bilim öğrenmenin (YYBÖ) genel fizik laboratuvarı-I dersinde öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yüksek Lisans tezi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Burdur.

Karaoğlu, B. (2012). *Üniversiteler için fizik (1. Baskı)*. Fen Bilimleri, No:24. Ankara: Seçkin Yayıncılık .

Karar, E., & Yenice, N. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 21 (1), 83-100.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (15.Baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kariotoglou, P., & Psillos, D. (1993). Pupils' pressure models and their implications for instruction. *Research in Science & Technological Education*, 11 (1), 95.

Kariotoglou, P., Koumaras, P., & Psillos, D. (1993). A constructivist approach for teaching fluid phenomena. *Physics Education*, 28, 164-169.

Kariotoglou, P., Psillos, D., & Vallassisdes, O. (1990). Understanding pressure: didactical transpositions and pupils' conceptions. *Physics Education* , 25, 92-96.

Keyser, M. W. (2000). Active learning and cooperative learning: understanding the difference and using both styles effectively. *Research Strategies* , 17, 35-44.

Knight, R. (2004). *Five easy lessons, strategies for successful physics teaching*. San Francisco: Addison Wesley.

Kocakulah, A. (2006). Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yükseköğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Kocakulah, M. S. (1999). A study of the development of turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction. Ph.D Thesis, *University of Leeds*, Leeds.

Kocakulah, M., & Kocakulah, A. (2002). Ortaöğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramsal yapıları. *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Kocakulah, M., & Kural, M. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin üretken öğrenme modeline göre tasarlanan öğretim ile tek yarıktaki kırımın konusundaki kavramsal değişimlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* , 6 (1), 338-375.

Koç, C. (2007). Aktif öğrenmenin okuduğunu anlama, eleştirel düşünme ve sınıf içi etkileşim üzerindeki etkileri. Doktora Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi*, İzmir.

Koray, Ö., Köksal, M., Özdemir, M., & Presley, A. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6 (3), 377-389.

Kozcu Çakır, N. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nitel ve nicel analizi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Kösterelioğlu, İ. (2014). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrenme ve öğretme sürecinde oluşturduğu duygular. *International Journal of Human Sciences*, 11 (1), 256-279.

Küçük, H. (2012). İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Küçüközer, H. (2004). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: from Harvard to the two-year college. *Am. J. Phys.*, 76 (11), 1066-1069.

Laws, P. (1991). Calculus-based physics without lectures. *Physics Today*, 24-31.

Loverude, M., Gonzales, B., & Nanes, R. (2011). Inquiry-based course in physics and chemistry for preservice K-8 teachers. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, 7, 010106, 1-18.

Lup, F., & Adams, M. (2008). Feel the pressure: E-learning systems with haptic feedback. *Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environments and Teleoperator Systems*. Nevada, USA.

Marlow, L., Bloss, K., & Bloss, D. (2000). Promoting social and emotional competency through teacher/counselor collaboration. *Education*, 120 (4), 668-674.

Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R., et al. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 1063-1080.

Mazur, E. (1997). *Peer instruction: a user's manual*. Harvard University. Prentice Hall. Series in Educational Innovation.

McDermott, L. (1996a). *Physics by inquiry-volume I*. United State of America: John Wiley & Sons, Inc.

McDermott, L. (1996b). *Physics by inquiry-volume II*. United State of America: John Wiley & Sons, Inc.

McDermott, L., & Shaffer, S. (2002a). *Tutorials introductory physics*. (1st ed.), United State of America: Prentice-Hall, Inc.

McDermott, L., & Shaffer, S. (2002b). *Tutorials in introductory physics-homework*. (1st ed.), United State of America: Prentice-Hall, Inc.

McDermott, L., Shaffer, P., & Vokos, S. (1997). Sample class on physics by inquiry. In E.F. Redish and J. Rigden, (Eds.). *AIP Conference Proceedings 399* (s. 989-1005). New York: American Institute of Physics.

McNeal, A. (2001). Student Active Learning in Phycology Classroom. *Teaching and Educational Innovation*, A361.

MEB. (2005a). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayinevi.

MEB. (2005b). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayinevi.

MEB. (2008). *Ortaöğretim fizik dersi 10. sınıf öğretim programı*. Ankara: MEB, Talim Terbiye Kurulu.

Memnun, D. (2003). Sekizinci sınıf olasılık konularında aktif öğrenme yöntemi ile öğretimin öğrenci başarısı açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

Mercendetti, D. (2010). *Connecting social skills and cooperative learning*. M. Thesis, State University of New York, New York.

Merter, K. (2013). Ortaokul öğrencilerinin sosyal ve duygusal öğrenme becerileri ve benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Mertoğlu, H. (2002). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin beslenme kavramını öğrenmelerinde aktif öğrenme yöntemlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 20-40.

Minner, D. D., Levy, A. J., & 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*, 47 (4), 474-496.

Moore, T., & Harrison, A. (2007). *Floating and sinking: Everyday science in middle school*. 02.04.2013 tarihinde <http://www.aare.edu.au/04pap/moo04323.pdf> adresinden indirilmiştir.

Novak, J. (1987). Research on students' alternative frameworks in science-topics, theoretical frameworks, consequences for science teaching. *Second International Seminar, Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, USA: Cornell University.

NRC. (1996a). *National Science Education Standards*. Washington, DC: national Academy Press.

NRC. (1996b). *From Analysis to Action: Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology-Report of a Convocation*. Washington, DC: National Academy Press.

NSF. (1996). *Shaping the Future: 1996 New Expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology*. Washington.

Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Özden, Y. (2003). *Öğretme ve öğrenme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

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

Öztaş, F., & Bozkurt, E. (2011). Biology teacher candidates' misconceptions about surface tension, adhesion and cohesion. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3 (1), 75-85.

Öztuna Kaplan, A., & Boyacıoğlu, N. (2013). Çocuk karikatürlerinde maddenin tanecikli yapısı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (1), 156-175.

Öztürk, N., Tezel, Ö., & Acat, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin BSB kazanma düzeyleri ile başarıları ve fene yönelik tutumları rasındaki ilişki. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 389-423.

Parker, J., & Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 89-111.

Parvin, F. N. (1989). Integration of communication skills with active learning techniques in science. *Dissertation Abstract International*, 45 (3), 87-92.

Patti, J., & Lantieri, L. (1999). Waging peace in our schools: social and emotional learning through conflict resolution. *Educating minds and hearts: social emotional learning and the passage into adolescence* (s. 126-136). New York: College Press.

Pekin, H. (2000). İlköğretim 5. sınıf matematik öğretiminde aktif etkileşimli öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

Perkins, D. (2005). The case for a cooperative studio classroom: teaching petrology in a different way. *Journal of Geoscience Education*, 53 (1), 101-109.

Pintrich, P., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *J. Engr. Education*, 93 (3), 223-231.

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (1999). Teaching fluids: Intended knowledge and students' actual conceptual evolution. *International Journal of Science Education*, 21 (1), 17-38.

Redish, E. F. (2000). New models of physics instruction based on physics education research. *The Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Jena, Germany, March 14, 1996)*.

Redish, E., Saul, J., & Steinberg, R. (1997). On the effectiveness of active engagement microcomputer-based laboratories. *American Journal of Physics*, 65, 45-54.

Reid, D., Zhang, J., & Chen, Q. (2003). Supporting for scientific discovery learning in simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 9-20.

Sağlamer Yazgan, B. (2013). Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.

Saul, J., & Redish, E. (1998). *Final Evaluation Report for FIPSE Grant #P116P50026: Evaluation of the Workshop Physics Dissemination Project*. College Park: Physics Education Research Group University of Maryland.

Schunk, D. H. (2011). *Öğrenme teorileri-Eğitimsel bir bakışla*. (Çev Ed. Şahin, M.) (2. Baskı), Ankara: Nobel Yayıncılık.

Senemoğlu, N. (2011). *Gelişim öğrenme ve öğretme*. (19. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

Sere, M. (1982). A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *International Journal of Science Education*, 4 (3), 299- 309.

Serway, R., & Beichner, R. (2002). *Fen ve mühendislik için fizik I.* (Çev.K. Çolakoğlu) (5. Baskı), Ankara: Palme Yayıncılık.

She, H. (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.

Sinan, O. (2009). Öğretmen adaylarının kimya ve biyoloji derslerinde kullanılan bazı ortak kavramları tanımlamalarındaki farklılıklar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 1-21.

Sinan, O., & Uşak, M. (2011). Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (15), 333-348.

Sivan, A., Leung, R., Woon, C., & Kember, D. (2000). An implementation of active learning and its affect on quality of student learning. *Innovations in Education and Training International*, 37 (4), 381-389.

Sokoloff, D. R., Laws, P. W., & Thornton, R. K. (2007). Real Time Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28, 83-94.

Sokoloff, D., & Thornton, R. (1997). Using Interactive Lecture Demonstrations to Create an Active Learning Environment. In E. F. Redish and J. Rigden, (Eds.). *AIP Conference Proceedings 399* (s. 1061–1074). New York: American Institute of Physic.

Sökmen, N. (2000). Önlisans öğrencilerinin kimya dersinde uygulanan aktif eğitim yöntemleri. *Eğitim ve Bilim*, 25 (117), 29-34.

Sözen, K. (2010). Sorgulayıcı öğrenme ve programlı öğretim yöntemlerine göre işlenen biyoloji laboratuvarı uygulamalarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.

Steinberg, R., Wittmann, M., & Redish, E. (1997). Mathematical tutorials in introductory physics. E. F. Redish and J. Rigden, (Eds),. *AIP Conference Proceedings* 399 (s. 1075-1092). New York: American Institute of Physics.

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

Süzen, S. (2007). Aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi. Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Şahin, Ç., & Çepni, S. (2011). "Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 8 (1), 79-110.

Şahin, Ç., & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 220-264.

Şahin, F., & Benzer, E. (2012). Dört soru stratejisiyle geliştirilen proje uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 306-337.

Şahin, M. (2007). The importance of efficiency in active learning. *Journal of Turkish Science Education*, 4 (2), 61-74.

Şekercioğlu, A. G. (2011). Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Taçman, M. (2009). The effects of the active learning model on students. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 1 (3), 21-30.

Tandoğan, M. (1985). Ausubel'in öğrenme-öğretim teorisi. *Eğitim ve Bilim*, 9 (53), 8-11.

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38 (169), 80-95.

Taraban, R., Box, C., Myers, R., Pollard, R., & Bowen, C. (2007). Effects of active-learning experiences on achievement, attitudes, and behaviors in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 960-979.

Taşkın, Ö. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. (1. Baskı), Ankara: PegemA Yayıncılık.

Taşkoyan, S. N. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Temiz, B. K. (2001). Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunguluğunun incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Temiz, B. K. (2007). Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Tezci, E., & Yıldırım, B. (2007). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Balıkesir: Balıkesir Onur Kırtasiye.

Thornton, R. K. (1987). Tools for scientific thinking microcomputer-based laboratories for physics teaching. *Physics Education*, 22, 229-238.

Thornton, R. K. (1989). Tools for scientific thinking-learning physical concepts with real-time laboratory measurements tools, (Ed.Redish, E. F.). *Proceedings of conference on computers in physics instruction* (s. 177-489). Addison Wesley: Reading.

Thornton, R. K. (1997). Learning physics concepts in the introductory course: microcomputer-based labs and interactive lecture demonstrations. J. Wilson (Ed.).

Proceeding of Conference on Introductory Physics Course (s. 69-86). New York: Wiley.

Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of newton's laws: the force and motional conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66 (4), 338-352.

Totan, T. (2011). Problem çözme becerileri eğitim programının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin sosyal ve duygusal öğrenme becerileri üzerine etkisi. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Türkben, T. (2015). Aktif öğrenme yöntemiyle oluşturulmuş sınıf ortamının öğrenciler üzerindeki etkisi. *Turkish Studies*, 10 (7), 899-916.

Türkmen, H., & Kandemir, E. (2011). Öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı algıları üzerine bir durum çalışması. *Journal of European Education*, 1 (1), 15-24.

Türköz, E. (2011). Lise 9. sınıf biyoloji ders kitabında su ve konu ile ilgili öğrencilerde karşılaşına kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Türnüklü, A. (2004). Okullarda sosyal duygusal öğrenme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 37, 136-152.

Ulutaş, İ. (2005). Anasınıfına devam eden altı yaş çocuklarının duygusal zekalarına duygusal zeka eğitiminin etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Uysal, Ö. F. (1996). Öğrenme sürecinde etkin öğrenci katılımının öğrenme sonuçlarına etkisi. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Ültay, N., & Akpınar, M. (2008). Öğretmen adaylarının ve öğrencilerin özkütle hakkındaki kavram yanlışlarının tespiti. 8. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s. 1-5). Bolu: www.researchgate.net.

Ün Açıkgoz, K. (2011). *Aktif öğrenme*. (12.Baskı), İzmir: Biliş.

Ünal, S. (2008). Changing students' misconceptions of floating and sinking using hands-on activities. *Journal of Baltic Science Education*, 7 (3), 134-146.

Ünal, S., & Çoştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float? *Asia- Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 6 (1), 1.

Ünlü, P., & Gök, B. (2007). Öğrencilerin düzgün dairesel harekette merkezci kuvvet hakkındaki kavram yanlışlarının araştırılması. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 141-150.

Ünlüsoy, M. (2006). Orta öğretim fizik müfredat konularından impuls ve momentum konularındaki kavram yanlışlarının tespiti ve düzeltilmesinde işbirlikli yaklaşımın etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Vitti, D., & Torres, A. (2006). *Practicing science process skills at home-a handbook for parents*. 10.03.2016 tarihinde <http://www.nsta.org/elementaryschool/connections/200712TorresHandoutParentNSTAConn.pdf> adresinden indirilmiştir.

Wilke, R. (2003). The effect of active learning on student characteristics in human physiology course for nonmajors. *Advence in Physiology Education*, 27 (4), 207-223.

Wilson, J. (1994). The CUPLE Physics studio. *The Physics Teacher*, 32, 518-523.

Yadav, M. (2014). Clarifying the misconception about the principle of floatation. *Physics Education*, 49 (5), 523-525.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6.Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A. (1995). Lise 2. sınıf fizik dersinde aktif yöntemin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Yılmaz, F. (2014). Ortaokul 6.7.8. sınıf öğrencilerinin algılanan ebeveyn tutumları ile sosyal duygusal öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Yılmaz, S. (2015). Sorgulayıcı araştırma odaklı fen ve teknoloji uygulamaları: afetten korunma ve güvenli yaşam ara disiplini. Yüksek Lisans Tezi, *Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.

Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y., & Reid, D. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: experimental research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 269-282.

Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 614-628.

URL-1: <http://www.ncsu.edu/per/scaleup.html> (erişim tarihi: 08.11.2015).

URL-2: <https://www.mcgill.ca/tls/spaces/classrooms#activelearningroom> (erişim tarihi: 09.11.2015).

URL-3: <http://www.lib.vt.edu/instruct/classrooms/scaleupclass.html> (erişim tarihi: 01.02.2015).

URL-4: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> (erişim tarihi: 29.06.2016)

EKLER

9. EKLER

Ek A Etkinlik Örneği 1

6-15-1

Grupla Öğrenme Etkinliği 1: Yüzey gerilimi, kılcallık, adezyon ve kohezyon nedir?

Grup üyeleri: Elif Ayyüce, Sule, Aysen, Didem

Amacımız: kavram tanımlama, braketlendirme

Nasıl araştırmayı planlıyoruz?

- ❖ Kitaplardan
- ❖ Bilgisayardan
- ❖ Deney yaparak
- ❖ Tartışarak

Aramızdaki iş bölümünü şöyle yaptık:

Aysen - Didem → Kitap

Sule - Elif → Bilgisayar

Ne öğrendik?

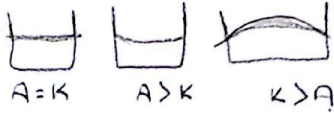
Kitaplardan bunları öğrendik:

Adezyon (Yapışma): Farklı cins moleküllerin birbirine yapışmasına denir.

Örnek: Duvara sünen banyon yapışması, çay tobağı ve çay bardağının arasındaki sudan dolayı birbirine yapışması

Kohezyon (Birbirini tutma): Aynı cins moleküllerin arasındaki çekim kuvvetine denir.

Su damlasının küresel bir yapıda durması ← Öm



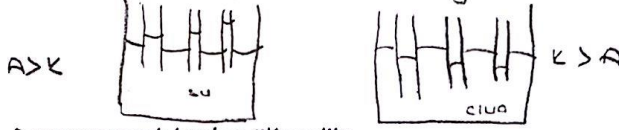
Bilgisayardan bunları öğrendik:

Yüzey gerilimi: Sıvı yüzeylerinin kohezyon kuvvetinin etkisi ile 2'er gibi davranmasıdır. Su yüzeyinde duran yaprak, Suda koşan kertenkele Su da duran böcek.

Kılcallık: Adhezyon ve kohezyon kuvvetlerinden dolayı sıvıların ince borularda yükselmesi olayına kılcallık denir.

Örnek: Peçetenin ve süngerin suyu çekmesi

Sekerin ucunu ıslattığımızda tamamının ıslanması



Deney yaparak bunları öğrendik:

Tartışarak bunları öğrendik:

Ek B Etkinlik Örneği 2

Grupla Öğrenme Etkinliği 1: Hadi bu olayları açıklayalım!!

Grup üyeleri: Gizem Akel, Cennet Bilir, Didem Bulut, Ertuğrul Arıkoğlu, Merve Kırık

Amacımız: Adesyon, kohezyon, yüzey gerilimi, kılcallığı incelemek.

Gözlemlerimiz:

- Deney 1:** Su moleküllerinin pet şişeye yapışması adesyon, yuvarlak durması kohezyon.
- Deney 2:** Suyun batık paranın üzerinde yuvarlak durması yüzey gerilimi, suyun dağılması kohezyon.
- Deney 3:** Suya batırdığımız kılcal boruda suyun yükselmesi kılcallık etkisidir. Aynı zamanda suda adesyon kuvveti kohezyon kuvvetinden büyüktür.
- Deney 4:** Kesit alanıyla boruda yükselen sıvı miktarı ters orantılıdır. Borudaki kesit alanı küçüldükçe yükselen sıvı artar.
- Deney 5:** Atacın suyun üzerinde durması yüzey geriliminden, su moleküllerinde wasserwalla kuvvetleri etkilidir.
- Deney 6:** Sıvı cinsine yüzey gerilimi farklılık gösterir. Gliserinin üzerinde atar durdu. Çünkü gliserin daha sudan daha yağın.
- Deney 7:** Deterjan yüzey gerilimini azalttığı için suya doktığımız karabiber kenarlara dağıldı.
- Deney 8:** Pet şişeye damlattığımız su peçeteyi ıslattı adesyon k. daha fazladır. Ama asıl önemli olan kılcallıktır. Peçetenin kılcallık etkisi daha fazladır.
- Deney 9:** Peçeteden diğer bordaja suyun aktarılması kılcallık etkisidir. Su suyuyleti eşitlene kadar durm eder.
- Deney 10:** Kılcallıkta bolonuk akılabilmemizin sebebi yüzey gerilimidir.
- Deney 11:** Atarın kılcallık kohezyon kuvvetinden büyük olduğu durumda aynı su gibi sıvıların da böyle bir şekilde dururken, su gibi maddelerde kohezyon adesyondan büyük olduğunda...

Ek C Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi 1.Kısım

Ad-Soyad:

Sevgili arkadaşlar,

Bu ölçekte "özkütle, sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti" ile ilgili 8 soru yer almaktadır. Lütfen her soruyu dikkatlice okuduktan sonra cevabınızı sorunun altında ya da yanında yer alan boşluğa yazınız. Bütün soruları cevaplamaya gayret ediniz.

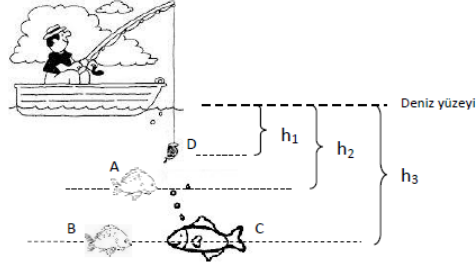
Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH
Arş. Gör.V. Nilay KIRTAĞ AD

1. Aşağıdaki tabloda K, L, M, N ve P maddelerinin kütle ve hacim değerleri verilmiştir (aynı sıcaklık ve basınçta). K, L, M, N ve P maddelerinin aynı türden olup olmamaları konusunda ne söyleyebilirsiniz?

Madde	K	L	M	N	P
Kütle (kg)	60	90	120	60	60
Hacim (m ³)	20	30	120	30	120

2.



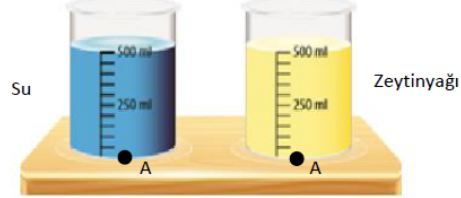
Yukarıdaki resimde bir adam balık tutmak için denize açılmıştır. (Derinlik/deniz yüzeyine olan uzaklık: $h_3 > h_2 > h_1$)

a) Denizin: h_3 derinliğindeki büyük balığa (C) ve küçük balığa (B) uyguladığı sıvı basıncı ile ilgili olarak ne söyleyebilirsiniz?

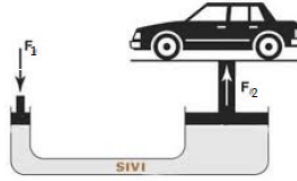
b) Denizin: h_2 ve h_3 derinliğindeki küçük balıklara (A ve B) uyguladığı sıvı basıncı ile ilgili olarak ne söyleyebilirsiniz?

c) Denizin: tekneye ve h_1 derinliğindeki yeme (D) uyguladığı sıvı basıncı ile ilgili olarak ne söyleyebilirsiniz?

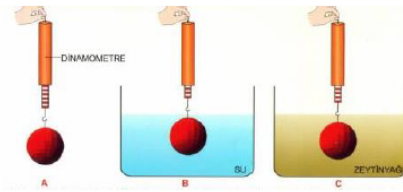
3. Aşağıdaki beherlerin birinde su diğeriinde zeytinyağı bulunmaktadır. İki beher birbiriyle özdeş ve içlerindeki sıvı miktarları eşittir. Bu sıvıların beherin tabanındaki A noktasına yaptıkları sıvı basınçları sizce nasıldır?



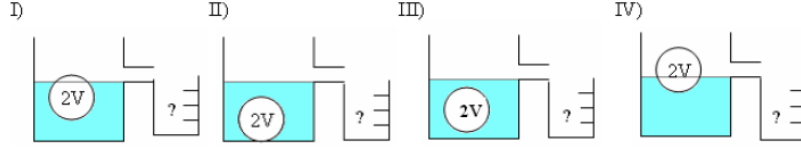
4. Aşağıdaki resimde yük kaldırma işleminde kullanılan bir hidrolik vinç görmekteyiz. Bir hidrolik vinç yardımıyla çok büyük ağırlıktaki cisimleri küçük bir kuvvet uygulayarak kaldırmak mümkün olmaktadır. Sizce bu durum nasıl açıklanabilir?



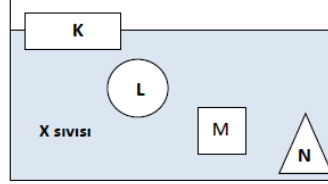
5. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir topun ağırlığı havada, suda ve zeytinyağında dinamometre yardımıyla ölçülüyor. Topun ağırlığının havada en fazla suda en az olduğu görülmüştür. Sizce bu durumun sebebi nedir?



6. Aşağıdaki resimlerde görüldüğü gibi aynı hacimli cisimler su dolu varillere bırakılıyorlar. Bu varillerden taşan su miktarı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Cevabınızı kısaca açıklayınız.



7. Hacimleri eşit cisimler sıvı içerisinde şekildeki gibi durmaktadırlar.

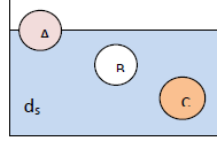


Bu duruma göre;

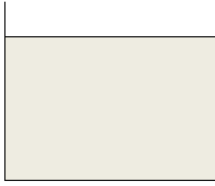
- a) K, L, M, N cisimleri ve içinde buldukları X sıvısının yoğunlukları sizce nasıldır? Eğer farklı diyorsanız büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı kısaca açıklayınız.

- b) Sıvı tarafından cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü hakkında ne söyleyebilirsiniz? Eğer farklı diyorsanız büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı kısaca açıklayınız.

8. Eşit hacimli A, B ve C cisimleri aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi yoğunluğu d_s olan sıvı içerisinde dengededirler.



- a) Cisimlerin bulunduğu havuza yoğunluğu havuzda bulunan sıvıdan daha büyük başka bir sıvı ekleniyor. Bu durumda cisimlerin yeni konumları hakkında ne söyleyebilirsiniz. Lütfen aşağıdaki havuza çizerek gösteriniz. Nedenini açıklayınız. (Sıvılar homojen olarak karışmaktadır)



.....

.....

.....

- b) Cisimlerin bulunduğu havuza yoğunluğu havuzda bulunan sıvıdan daha küçük başka bir sıvı ekleniyor. Bu durumda cisimlerin yeni konumları hakkında ne söyleyebilirsiniz. Lütfen aşağıdaki havuza çizerek gösteriniz. Nedenini açıklayınız. (Sıvılar homojen olarak karışmaktadır)



.....

.....

.....

Ek C Devamı Akışkanlar Mekaniği Kavramsal Anlama Testi 2.Kısım

Ad-Soyad:

Sevgili arkadaşlar,
Bu ölçekte "akışkanlar" konusu ile ilgili 13 soru yer almaktadır. Lütfen her soruyu dikkatlice okuduktan sonra cevabınızı sorunun altında ya da yanında yer alan boşluğa yazınız. Bütün soruları cevaplamaya gayret ediniz. Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH
Arş. Gör.V. Nilay KIRTAK AD

1.Sizce "akışkan" nedir ve akışkan olarak nitelendirilen maddeler hangi genel özelliklere sahiptir? Örnekler vererek açıklayınız.

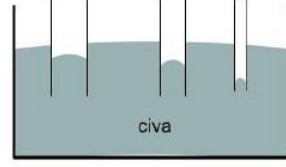
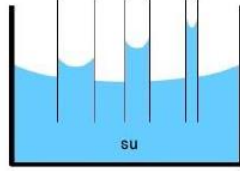
2. Aşağıdaki şekilde bir yaprak üzerinde durmakta olan bir su damlası görülmektedir. Bu su damlasının şekli neden küreseldir? Açıklayınız.



3. Şekilde, su üzerinde rahatça hareket edebilen bir su örümceği görülmektedir. Sizce su örümceği suya batmadan nasıl durabilmektedir. Açıklayınız.



4. Aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi içinde su ve cıva bulunan kaplara ince cam borular daldırılmış ve sıvıların bu cam borulardaki hareketi incelenmiştir. İçinde su bulunan kaptaki su, borularda bir miktar yükseldikten sonra sabit kalmıştır. İçinde cıva bulunan kaptaki ise cıva borularda yükselmemiş tam tersi alçalmıştır. Sizce bu durumun sebebi ne olabilir?



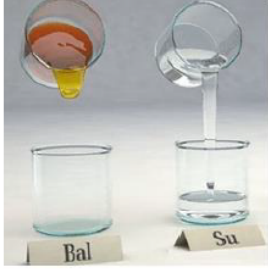
5. Bulaşık yıkarken kirleri daha kolay çıkardığı için sıcak su kullanmayı tercih ederiz. Sizce bu durumun sebebi nedir?



6. Ahmet ve kardeşi Esra mutfakta kahvaltı yapmaktadır. Esra abisinin bardağına çarpınca içindeki süt masaya dökülür. Ahmet sütü hemen silmek ister. Masada bulunan babasının gazetesinden bir parça kopararak sütün üzerine koyar, fakat istediği gibi temizleyemez. Daha sonra anneleri gelir ve birkaç parça kâğıt havlu ile masayı tertemiz yapar. Bu duruma bir türlü anlam veremeyen Ahmet annesine neden gazete kâğıdıyla sütü temizlemediğini sorar. Ahmet'in annesinin yerinde olsaydınız bu durumu nasıl açıklardınız?



7. Bir bardak balı dökmek bir bardak suyu dökmekten daha zordur. Sizce bu durumun sebebi nedir? Açıklayınız.



.....

.....

.....

8. Bir bahçe hortumunun ucunu başparmağımızla sıkıştırdığımızda suyun daha hızlı fıskırdığını görürüz. Sizce bu durumun sebebi nedir? Açıklayınız.

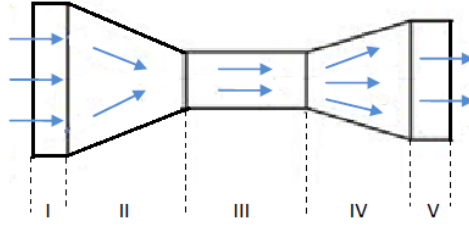


.....

.....

.....

9.



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi farklı kesit alanlarına sahip bir borudan su geçirilmektedir.

a. Sizce suyun hızı bu farklı bölgelerde değişir mi aynı mı kalır? (Eğer farklı diyorsanız büyükten küçüğe doğru sıralayınız.) Açıklayınız.

.....

.....

.....

b. Suyun borunun çeperine yaptığı basınç bütün bölgelerde değişir mi aynı mı kalır? (Eğer farklı diyorsanız büyükten küçüğe doğru sıralayınız.) Açıklayınız.

.....

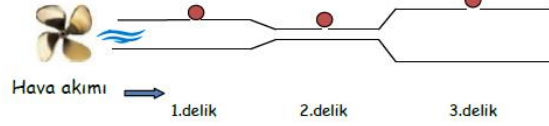
.....

.....

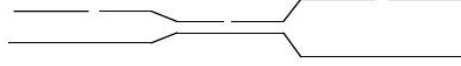
10. Hafif bir rüzgâr estiği zaman, duman bacadan daha hızlı yükselir. Bu durumun sebebi sizce nedir? Açıklayınız.



11.



Yukarıdaki şekilde içerisinde hava akımı geçen bir tüp bulunmaktadır. Bu tüpün bazı yerleri daraltılmış, bazı yerleri de genişletilmiştir. Tüp üzerinde bulunan üç deliğin üzerine üç tane pinpon topu konulmuştur. Tüp içerisinde hava akımı geçmeye başladığı zaman topların havada dengede durduğu bilinmektedir. Sizce bu üç topun tüp üzerindeki konumları nasıl olacaktır? Aşağıdaki tüp üzerinde göstererek sebebini açıklayınız.



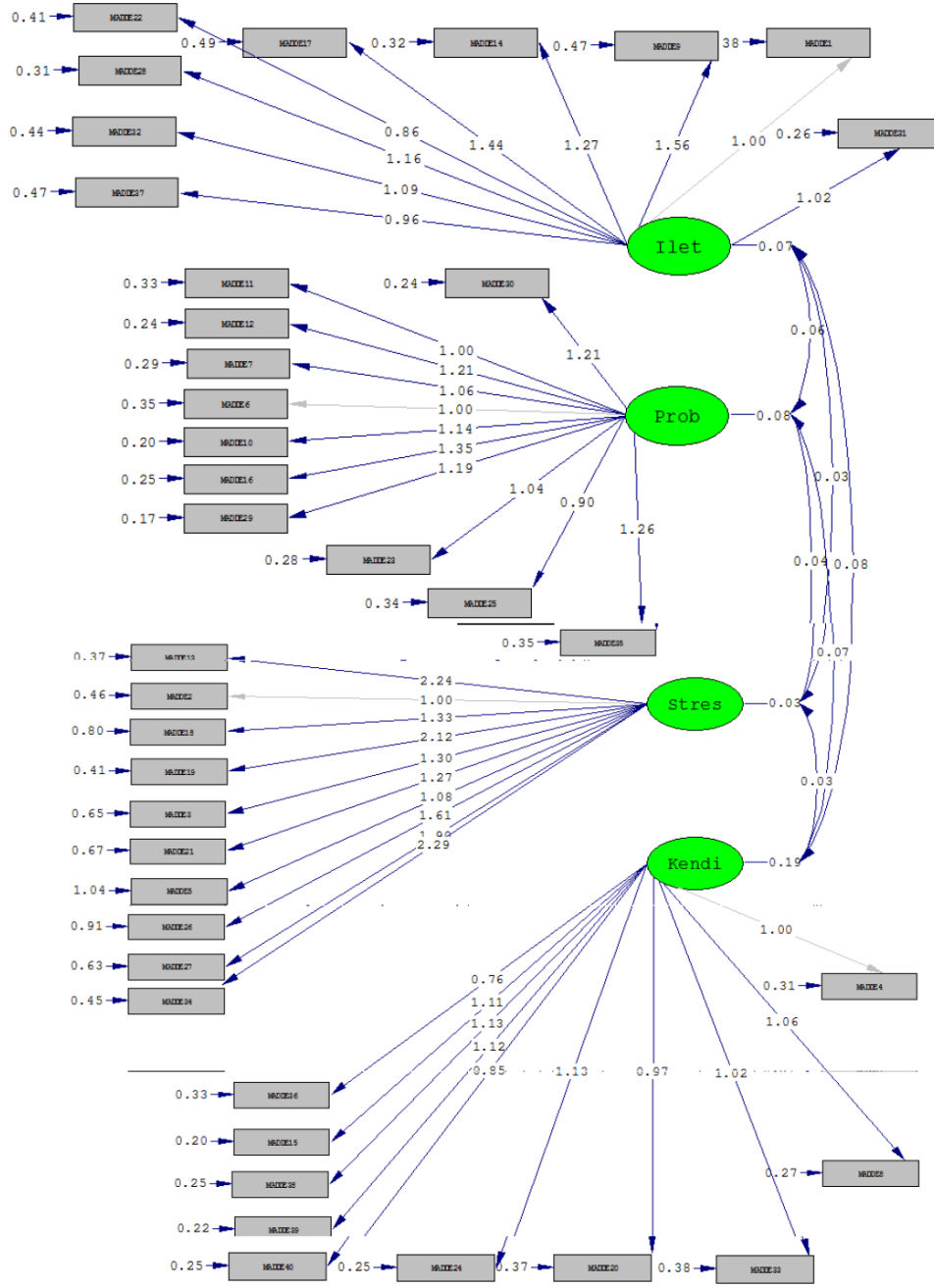
12. Normalde bir uçağın yoğunluğu havanın yoğunluğundan çok daha fazla olmasına rağmen uçak belirli bir hıza ulaştıktan sonra havalanabilmektedir. Sizce bu durum nasıl mümkün olmaktadır? Açıklayınız.



13. Bir futbolcunun falsolu vurduğu topun düz giderken bir süre sonra doğrultusunu ve yönünü değiştirdiğini görmüşsünüzdür. Sizce bu durumun sebebi nedir? Açıklayınız.



Ek D Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeğinin Faktör Yapısı



Chi-Square=1983.25, df=734, P-value=0.00000, RMSEA=0.058

Ek E Görüşme Formu

Öğrenci Görüşme Formu

Öğrenci ad-soyad:

Görüşmenin yapıldığı tarih:

Merhaba, ben Nilay. Uyguladığımız ölçeklerle ilgili sizlerle konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım, sorulara verdiğiniz cevaplar üzerine daha ayrıntılı konuşabilmek. Görüşmemizi iki kısım halinde yapacağız. Bu görüşmede ortaya çıkacak sonuçlar, yapacağımız ders sürecini daha iyi analiz edebilmemize olanak sağlayacaktır.

1. Bu görüşme sürecinde söyleyeceğiniz tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacılar dışında bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarınızı yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerin kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

1. Kısım

1.Sizce "akışkan" nedir?

-Sadece sıvılar mı akışkandır?

2.Özkütle nedir?

-Bütün maddelerin özkütlesi sence aynı mıdır?

-Özkütle nasıl hesaplanır?

-Özkütle nasıl bir özelliktir?

3.Katıların basıncıyla sıvıların basıncı arasında fark var mıdır?

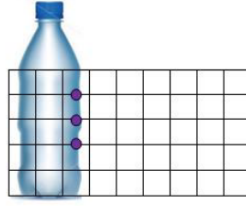
-Katıların basıncı nasıl bulunur, sıvıların basıncı nasıl bulunur?

4.



Yukarıdaki birinci resimde huni su yüzeyinde durmaktadır. Bu durumda iken U borusundaki su seviyesi iki kolda da eşittir. İkinci resimde ise huni su içerisine itilmektedir. Huni su içerisine itildikçe U borusunun kollarındaki su seviyesi değişmekte ve sağdaki koldaki su seviyesi gittikçe artmaktadır. Sizce bu durumun sebebi nedir?

5. Ağzına kadar su dolu bir su şişesinin üzerinde farklı yüksekliklerde üç tane delik bulunmaktadır. Bu şişesinin ağız ve bu delikler açıldığında suyun bu deliklerden akış menzilini nasıl çizersin?



6. Sıvıların basıncı nelere bağlıdır?

-Basınç, derinlik ilişkisi nasıldır?

-Sıvı basıncı cismin büyüklüğüne bağlı mıdır?

-Bir cisme uygulanan sıvı basıncı cismin yüzey alanına bağlı mıdır?

-Yükseklikle deliklerden çıkan suyun menzili nasıl değişir? (Şişe sorusu)

-Bir cisim düşünelim, her tarafı su ile çevrili olsun. Başka bir cisminde sadece tabanının su içinde olduğunu düşünelim. Suyun bu cisimlere uygulayacağı basınç değişir mi?

7. Sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti aynı şey midir?

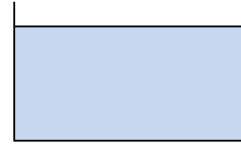
8. Kaldırma kuvveti nedir?

-Bir cisme etki eden kaldırma kuvveti nelere bağlıdır?

-Eşit büyüklükte farklı iki cisme uygulanan kaldırma kuvveti nasıldır?

9. Bir cismin yüzmesi, batması ve askıda kalması ne demektir?

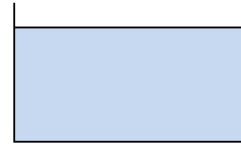
-Neden bazı cisimler yüzer, bazıları batar, bazıları da askıda kalır?



-Aynı özkütleyle sahip iki cisimden biri diğerinden ağırdır.

Konumları ile ilgili ne söyleyebilirsin?

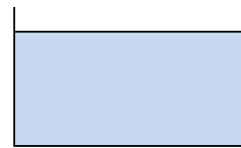
($d_s=1g/cm^3$, $d_c=1g/cm^3$)



-Aynı özkütleyle sahip iki cisimden biri diğerinden daha büyüktür.

Konumları ile ilgili ne söyleyebilirsin?

($d_s=1g/cm^3$, $d_c=1g/cm^3$)



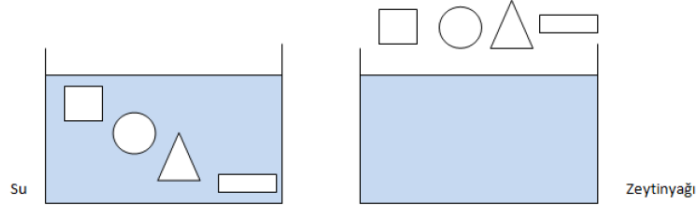
10. Cisimlerin yoğunlukları ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?

-Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri nasıldır?

-Şekillere göre kaldırma kuvveti değişir mi?

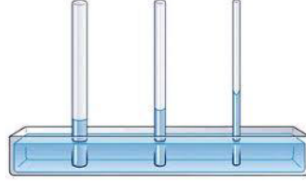
-Kaptaki sıvı zeytinyağı olsaydı cisimlerin konumu nasıl değişirdi?

-Sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti nasıl olurdu?



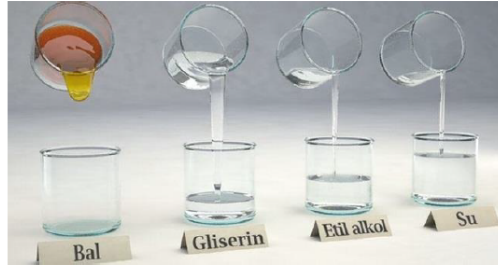
11. Bu durumun sebebi ne olabilir?

-Adezyon ve kohezyon ne?



12. Bulaşık yıkarken deterjan kullanmamızın sebebi sence ne olabilir?

13. Aşağıdaki şekille ilgili ne yorum yapabilirsin?

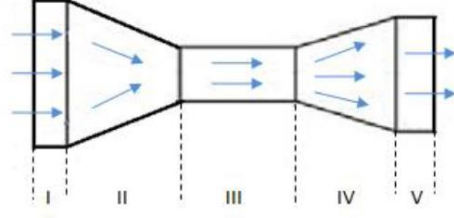


14. Viskozite nedir?

- Bütün sıvıların viskozitesi aynı mıdır?
- Gazların viskozluk özelliği var mıdır?
- Viskozite nelere bağlıdır?
- Mesela her sıvının viskozitesi aynı mıdır?
- Bir sıvıyı ısıtırsam viskozitesi değişir mi?
- Akışkanlık ile viskozite arasında nasıl bir ilişki vardır?

15. Sence denizde koşmak mı yürümek mi daha zordur?

16. Bu soruda su yerine hava akımı olsaydı, sonuç değişir miydi?



17. Kâğıtların arasına üflersek ne olur?

- Kâğıda üstten üflersek ne olur?



1. Kısım ile ilgili öğrenciye özel hazırlanan sorular:

1.

2. Kısım

Sorgulama Becerileri

- **Bilgi edinme**

1. Herhangi bir dersin sınavına çalışırken öğretmenin anlattığı ya da kitapta yer alan her şeyi ezberler misin yoksa önemli yerlere mi çalışırsın?

- Odaklandığın kısımlar genellikle sınavda çıkar mı?
- Bu kısımlar öğrenmen gereken yerler midir?

2. Sınavda cevaplarını kontrol eder misin?

3. Herhangi bir bilgiyi nasıl öğrenmeye çalışırsın?

- Sorgulamadan ezberler misin?
- Başka kaynakları tarar mısın?
- Yanlış olduğu görürsen ne yaparsın?

- **Bilgiyi kontrol etme**

4. Mesela internette bir araştırma yapıyorsun, bulduğun her şeyi doğru kabul eder misin?

- Doğruluğundan emin olmak istemez misin?

5. Bir problemle uğraşırken farklı çözüm yolları dener misin?

- **Özgüven**

6. Sınıfta herhangi bir konu hakkında düşüncelerini rahatça söyleyebilir misin?

- Soru sorabilir misin?

7. Sınıfta tahtaya çıkıp herhangi bir konuyu anlatabilir misin?

Son görüşmede kullanılacak ek sorular:

Bu özelliklerin bu derste gelişti mi/ değişti mi?

Kendini rahat ifade edebildin mi?

Korkmadan soru sorabildin mi?

Birden fazla kaynaktan araştırmalar yaptınız, bir faydası oldu mu?

Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri

- İletişim becerileri

8.Sınıftaki arkadaşlarıyla düzgün iletişim kurabilir misin?

- Nelere dikkat edersin? Vücut dilini kullanır mısın?
- Gözlerine bakar mısın?
- Duygularını rahatça söyleyebilir misin?
- Hiç tanımadığın biriyle sohbet edebilir misin?

- Problem çözme becerileri

9. Arkadaşlarıyla hiç sorun yaşadığın oldu mu?

- Ne yaptın, nasıl davrandın?
- Senin de hataların var mıydı?
- Sorununu rahatça dile getirebildin mi?
- Genel olarak sorunlarını nasıl çözersin?

- Stresle başa çıkma becerileri

10. Stresli bir insan mısın?

- Stresini azaltmak için ne yaparsın?
- Birisi seni eleştirdiğinde ne yaparsın?
- Alay etse ne hissedersin?

- Kendilik değerini arttıran beceriler

11. Kendinle ilgili düşüncelerin neler?

- Dış görünümünden memnun musun?
- Kendine güvenir misin?
- Genellikle kendini nasıl hissedersin? (Sağlıklı, güçlü, mutlu, zayıf,...)
- Kendinle gurur duyar mısın?
- Hatalarına rağmen kendini sever misin?

Son görüşmede kullanılacak ek sorular:

Bu konularda bu ders sana bir şey kattı mı?

Grup arkadaşlarınızla sorun yaşadınız mı?

Grupla çalışmak stresini azalttı mı?

Seçme şansın olsa grup olarak mı yoksa bireysel olarak mı çalışmak isterdin?

Bilimsel Süreç Becerileri

- Değişkenleri tanımlama, hipotez tanımlama

12. 8. sınıfa giden Ayşe bitkinin beslenmesinde gün ışığının nasıl etkilediğini merak etmektedir. Bu nedenle bir deney tasarlamaya karar verir. Aynı tür ve hemen hemen aynı büyüklükte iki saksı çiçeği, su, duvar termometresi ve iki adet etiket kullanarak bir deney tasarlar. Saksılara etiketleri yapıştırarak 1 ve 2 olarak numaralandırır. 1. saksıyı yaklaşık olarak 20°C olan ışıklı bir yere koyar. 2. saksıyı çalışma ortamında oluşturduğu sıcaklığı yaklaşık 20°C olan ışısız bir ortama koyar. On gün süreyle 1. ve 2. saksıyı düzenli olarak eşit miktarda sular. Bu sürede değişimleri gözlemleyerek yaprak rengini ve gövde durumuna ait bir çizelge oluşturur ve deney sonuçlarını kaydeder.

- Burada Ayşe deneyi yapmadan önce nasıl bir hipotez kurmuş olabilir?
- Bu deneydeki bağımsız değişkenler nelerdir?
- Bu deneydeki bağımlı değişken nedir?
- Bu deneydeki kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?
- Buradan hareketle hipotez, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri nasıl tanımlarsınız?

- Grafik ve verileri yorumlama

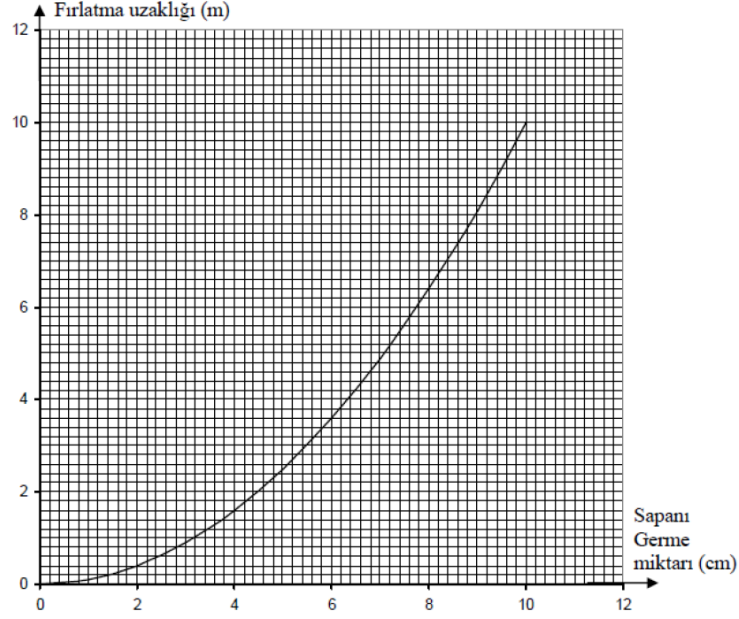
13. Hakan, bir sapanın gerilme miktarı ile saptandan atılan taşın fırlatılma uzaklığı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Deneyinde topladığı verileri kullanarak aşağıdaki grafiği çizmiştir. Aşağıdaki soruları grafiğe göre cevaplayınız.

1. Sapan 6 cm gerilirse, taş ne kadar uzağa fırlamaktadır?

- a) 8,1 m b) 7,9 m c) 4 m d) 3,8 m e) 3,6 m

2. Taşın 7 m uzağa gidebilmesi için sapanın ne kadar gerilmesi gerekir?

- a) 8 cm b) 8,2 cm c) 8,4 cm d) 4,4 cm e) 4,8 cm



- Yaparak tanımlama

14. Suyun (saf su) kaynama noktası inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, suya katılan maddeler suyun kaynama noktasını yükseltir. Bu nedenle aynı basınç altında ve 3 tane behere aynı miktarda ve oda sıcaklığında su konulur, daha sonra biri saf su olarak kalır ve diğerlerine bir miktar şeker ve tuz konur. Bu beherler aynı şiddette yanan ispirto ocağına konur ve her beher kaynayınca kadar beklenir. Bu deneyde suyun kaynama noktasının nasıl değiştiğini anlamak için nasıl bir ölçüm yapılmalıdır?

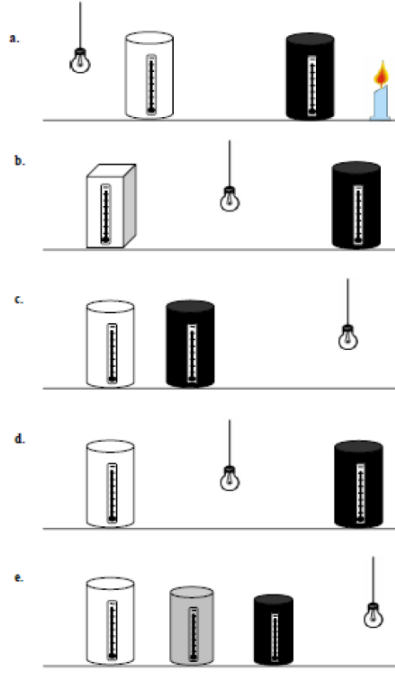
- Araştırmayı tasarlama

15. "Bir deterjanın lekeleri çıkarma gücü yıkama suyunun sıcaklığına bağlı olarak değişir." hipotezini test etmek için bir deney tasarlayınız.

- Deneyini tasarlarken nelere dikkat ettin?

- Hipotez kurma

16. "Işıқта bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınır." Hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?



Son görüşmede kullanılacak ek sorular:

Bu beceriler konusunda bu ders sana bir şey kattı mı?

Yaptığımız deneyler, etkinlikler sence ne kadar verimliydi?

Hangi etkinlikte gözlem yaptığını, hangisinde deney yaptığını hatırlıyor musun? Örnek verebilir misin?

2. Kısım ile ilgili öğrenciye özel hazırlanan sorular:

1.

**Ek F Örnekleme Yer Alan Öğretmen Adaylarının Ölçeklerden Aldıkları
Ortalama Puanlar**

Öğrenci Kodu	Üniversite Giriş Puanı	SBÖ** Ön test	SBÖ Son test	BSB*** Ön test	BSB Son test	SDÖBÖ**** Ön test	SDÖBÖ Son test
1*	261,47	3,36	3,50	27,00	30,00	2,68	2,80
2*	271,20	4,43	4,64	26,00	27,00	3,03	3,33
3	262,76	3,00	2,93	21,00	33,00	2,55	2,83
4	264,25	3,64	3,79	16,00	24,00	3,23	3,43
5	265,63	4,71	4,57	17,00	31,00	3,43	3,40
6	270,03	3,57	4,07	28,00	31,00	2,55	2,95
7	261,22	4,14	3,79	20,00	31,00	3,25	2,98
8	261,73	4,50	4,64	23,00	33,00	3,08	3,43
9	261,42	3,36	3,86	25,00	31,00	2,90	3,10
10	282,37	3,93	4,36	23,00	29,00	2,88	3,03
11	264,26	3,93	3,50	15,00	32,00	3,23	3,08
12	266,56	3,86	4,14	25,00	33,00	2,78	3,25
13	264,09	4,21	4,29	18,00	27,00	3,03	3,30
14	264,73	3,71	3,79	22,00	30,00	2,88	3,03
15	263,58	4,14	4,14	22,00	31,00	3,15	3,18
16	263,73	3,71	3,36	21,00	30,00	3,15	2,95
17	314,97	3,79	3,93	27,00	33,00	3,03	3,13
18	275,39	3,86	3,71	25,00	29,00	3,48	3,25
19*	264,01	3,79	2,79	22,00	30,00	3,15	2,88
20*	235,46	3,57	3,43	23,00	30,00	3,18	3,03
21	296,75	3,43	3,21	19,00	24,00	2,73	2,78
22	255,19	4,00	3,93	21,00	24,00	3,03	3,28
23	264,63	3,93	3,36	19,00	23,00	3,35	3,43
24*	283,33	2,79	3,00	22,00	32,00	2,87	2,83
25*	261,13	3,71	3,93	28,00	34,00	2,86	3,03
26	269,52	3,71	3,43	26,00	30,00	2,93	3,05
27	261,63	3,64	3,64	23,00	29,00	3,03	2,90
28	267,27	4,29	3,93	22,00	25,00	3,22	3,30
29	262,43	3,36	3,36	20,00	28,00	2,73	2,73
30	266,78	3,79	3,71	26,00	32,00	3,10	3,15
31	267,79	3,21	3,50	25,00	30,00	3,03	3,33
32	268,54	3,21	3,14	25,00	23,00	2,93	2,53

Öğrenci Kodu	Üniversite Giriş Puanı	SBÖ Ön test	SBÖ Son test	BSBT Ön test	BSBT Son test	SDÖBÖ Ön test	SDÖBÖ Son test
33	272,99	2,71	3,36	17,00	20,00	2,53	3,23
34	266,05	3,07	3,50	29,00	32,00	2,83	2,90
35	265,91	3,86	4,14	29,00	32,00	3,38	3,48
36*	265,91	3,14	3,36	23,00	34,00	2,68	2,45
37	263,81	4,07	4,07	22,00	22,00	3,25	2,98
38*	320,62	4,21	4,50	32,00	35,00	3,48	3,25
39	264,09	4,50	4,57	17,00	29,00	3,28	3,08
40	262,09	3,71	3,71	21,00	30,00	3,03	3,13
41	297,45	3,57	4,21	27,00	34,00	2,63	3,15
42	262,89	3,93	3,14	20,00	28,00	2,93	2,88
43	268,90	3,36	3,07	21,00	30,00	3,00	3,28
44	262,77	3,36	3,57	18,00	26,00	2,98	2,88
45	284,26	3,07	2,93	23,00	26,00	2,73	3,05
46	264,37	3,93	3,50	24,00	27,00	3,04	2,88
47	264,49	4,43	4,21	21,00	20,00	3,60	3,73
48*	264,44	4,14	4,07	17,00	24,00	3,43	3,28
49	284,58	3,57	4,00	27,00	26,00	3,18	3,28
50	265,56	3,57	3,79	20,00	29,00	2,75	3,08
51*	261,72	3,14	3,21	18,00	32,00	2,88	3,15
52*	371,47	4,07	4,14	34,00	34,00	3,45	3,45
53	273,03	3,93	3,29	20,00	21,00	3,33	3,25

* Görüşme yapılan öğrenciler

**SBÖ: Sorgulama Becerileri Ölçeği

***BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

****SDÖBÖ: Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Ölçeği