

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM MERKEZLERİNDEKİ SERGİLERLE İLİŞKİLENDİRİLMİŞ ÇEVRİMİÇİ ATÖLYE ÇALIŞMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLUK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül KURALAY
0000-0003-2818-6591

BURSA

2022

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM MERKEZLERİNDEKİ SERGİLERLE İLİŞKİLENDİRİLMİŞ ÇEVRİMİÇİ ATÖLYE ÇALIŞMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLUK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül KURALAY
0000-0003-2818-6591

Danışman

Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

BURSA

2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Betül KURALAY

17/02/2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 28/01/2022

Tez Başlığı / Konusu: Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 122 sayfalık kısmına ilişkin, 28/01/2022 tarihinde şahsım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar dahil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

28.01.2022

Adı Soyadı:	Betül KURALAY
Öğrenci No:	801636014
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı:	Fen Bilgisi Eğitimi / Yüksek Lisans
Statüsü:	☒ Y.Lisans ☐ Doktora

Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

28.01.2022

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" adlı Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Betül KURALAY	Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda 801636014 numara ile kayıtlı Betül KURALAY'ın hazırladığı "Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 17/02/2022 günü 11.30-13.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **başarılı** olduğuna **oybirliği** ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Üye Başkanı)

Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Elif ÖZATA YÜCEL

Kocaeli Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sema Nur GÜNGÖR

Bursa Uludağ Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışma sürecimin her aşamasında değerli birikimleri ile bana yol gösteren, cesaretlendiren ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER'e teşekkürlerimi sunarım.

Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde görüşlerini aldığım Dr.Öğr. Üyesi Sema Nur GÜNGÖR, Arş. Gör. Hümeyra Azize YALÇIN ve Dr. Öğr. Üyesi Bestami Buğra ÜLGER'e teşekkürü bir borç bilirim. Çalışma sürecinde fikirlerine başvurduğum değerli hocam Doç. Dr. Yasemin Özdem Yılmaz'a ve ihtiyaç duyduğumda yardımlarını esirgemeyen ve kıymetli vaktinden ayıran değerli hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı dil bilgisi açısından inceleyen değerli arkadaşım Esra ÇAĞLAR'a, uygulama sürecinde katkı sağlayan Dila TIRAŞ, Betül KILIÇ ERDİMAN'a ve Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi eğitmenlerinden eski mesai arkadaşım Adil Şengüzel'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca uygulama sürecinin yürütülmesinde özveriyle yardımda bulunan ve manevi olarak her zaman yanımda olan Ayşenur SATILMIŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Beni her zaman destekleyen, varlıklarıyla güç veren kardeşlerim Veysel KURALAY ve Enes KURALAY'a, ablam Tuğba AKÇİL'e; bu süreçte beni her daim motive eden ve desteğini esirgemeyen nişanlım Metin GÜMÜŞ'e teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, hayatımın her aşamasında maddi-manevi destekleriyle yanımda olan ilk öğretmenlerim; babam Ahmet KURALAY ve annem Emine KURALAY'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Betül KURALAY

ÖZET

Yazar : Betül KURALAY

Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi

Ana Bilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi

Sayfa Sayısı : XIX+164

Mezuniyet Tarihi: 17.02.2022

Tez : Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi

Danışmanı : Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

BİLİM MERKEZLERİNDEKİ SERGİLERLE İLİŞKİLENDİRİLMİŞ ÇEVRİMİÇİ ATÖLYE ÇALIŞMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLUK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Bu araştırmada, bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının, ortaokul öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, karma araştırma yöntemlerden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında farklı ortaokullarda öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen 19 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak, İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testi ve Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS istatistik paket programından yararlanılmış ve bağımlı örneklemler t testi yapılmıştır. Nitel verilerin analizinde

ise içerik analizinin yanı sıra frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarından faydalanılmıştır. Sonuç olarak, bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin uygulama sonrasında daha bilimsel cümleler kurduğu, kavram yanılgılarının azaldığı ve yoğunluk kavramı ile kütle, hacim, yüzme, batma ve ayırt edici özellik kavramları arasında daha sıkı ve anlamlı ilişkiler kurduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Bilim merkezi, çevrimiçi öğrenme, atölye çalışmaları, yoğunluk

ABSTRACT

Author : Betül KURALAY

University : Bursa Uludag University

Field : Primary Education

Branch : Science Education

Degree Awarded : Master Degree

Page Number : XIX+164

Degree Date : 17.02.2022

Thesis : The Effect of Online Workshops Associated With Exhibitions at Science Centers on The Conceptual Understanding Levels of Density of Secondary School Students

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

THE EFFECT OF ONLINE WORKSHOPS ASSOCIATED WITH EXHIBITIONS AT SCIENCE CENTERS ON THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING LEVELS OF DENSITY OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

In this research, it is aimed to determine the effect of online workshops associated with science center exhibitions on the conceptual understanding levels of secondary school students about density. Convergent parallel design, one of the mixed research methods, was used in the research. The sample of the research consists of 19 seventh grade students studying at different secondary schools in the 2020-2021 academic year and willing to participate in the study voluntarily. Two-Stage Conceptual Comprehension Test and Word Association Test were used as data collection tools. In the analysis of quantitative data, SPSS statistical package program was used and dependent samples t-test was performed. In the analysis of qualitative data, besides content analysis, frequency (f) and percentage (%) distributions were used. As a result, it was determined that the online workshops associated with the science center exhibitions,

positively affected the students' conceptual understanding levels. It was concluded that the students formed more scientific sentences after the application, their misconceptions decreased, and they established more strong and meaningful relationships between the concept of density and the concepts of mass, volume, floating, sinking and distinctive feature.

Keywords: Science centre, online learning, workshops, density

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

İNTİHAL RAPORU ii

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI iii

JÜRİ İMZA TUTANAĞI. iv

ÖNSÖZ v

ÖZET vi

ABSTRACT viii

İÇİNDEKİLER x

TABLOLAR LİSTESİ xv

ŞEKİLLER LİSTESİ xviii

KISALTMALAR xix

1. BÖLÜM: GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu 2

1.2. Araştırmanın Amacı 5

1.3. Araştırmanın Soruları 6

1.4. Araştırmanın Önemi 6

1.5. Varsayımlar 7

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları 8

1.7. Tanımlar 8

2. BÖLÜM: KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 9

2.1. Kuramsal Bilgiler 9

2.1.1. Formal Eğitim 9
2.1.2. İnformal ve Non-formal Eğitim 10
2.1.3. Çevrimiçi Eğitim 12
2.1.4. Bilim Merkezleri 14
2.1.5. Bilim Merkezlerinde Yürütülen Eğitsel Atölye Çalışmaları 17
2.1.6. Kavramsal Anlama 19
2.1.6.1. İki Aşamalı Testler 20
2.1.6.2. Kelime İlişkilendirme Testi 21
2.2. İlgili Araştırmalar 23
2.2.1. Bilim Merkezleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar 23
2.2.2. Yoğunluk Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar 29
3. BÖLÜM: YÖNTEM 35
3.1. Araştırmanın Deseni 35
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu 35
3.3. Veri Toplama Araçları 36
3.3.1. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT) 36
3.3.1.1. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT)'nin geliştirilme süreci. 37
3.3.1.2. İAYKT'nin geçerlik çalışmaları 41
3.3.1.3. İAYKT'nin pilot uygulaması 43
3.3.1.4. İAYKT'nin güvenirlik çalışması 43
3.3.2. Kelime İlişkilendirme Testi. 48
3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi 49

3.4.1. Veri toplama araçlarının uygulanması 49
3.4.1.1. İAYKT'nin uygulanması ve verilerin toplanması 51
3.4.1.2. KİT'in uygulanması ve verilerin toplanması 51
3.5. Verilerin Analizi 52
3.5.1. İAYKT'den elde edilen verilerin normal dağılımlarının incelenmesi 52
3.5.2. İAYKT'den elde edilen verilerin analizi. 54
3.5.3. KİT'ten elde edilen verilerin analizi. 58
3.6. Deneysel Programın Geliştirilmesi 60
3.7. Deneysel Programın Uygulanma Süreci 62
4. BÖLÜM: BULGULAR 70
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular 70
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular 71
4.2.1. Yoğunluk kavramı ile ilgili sorularından elde edilen bulgular 72
4.2.2. İAYKT'nin yoğunluğun ayırt edici özellik olması ile ilgili sorularından elde edilen bulgular 75
4.2.3. İAYKT'nin yoğunluk - kütle ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular 78
4.2.4. İAYKT'nin yoğunluk - hacim ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. .. 81
4.2.5. İAYKT'nin yoğunluk - yüzme - batma ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular 83
4.2.6. İAYKT'nin yoğunluk - maddenin hal değişimi - tanecikli yapı ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular 84
4.2.7. İAYKT'nin suyun özel durumu ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. 87

4.2.8. İAYKT'nin birbiri içerisinde çözünmeyen sıvıların yoğunluğu ile ilgili sorusundan elde edilen bulgular 90
4.2.9. İAYKT'nin kütle ve hacim kavramları ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. 92
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular 94
4.3.1. Kelime ilişkilendirme testi cevap kelime sayılarına ait bulgular 94
4.3.2. Ön-KİT ve son-KİT kavram ağına ilişkin bulgular 95
4.3.2.1. Ön-KİT kavram ağına ilişkin bulgular. 95
4.3.2.2. Son-KİT kavram ağına ilişkin bulgular 99
4.3.2.3. Ön-KİT ve son-KİT kavram ağının karşılaştırılması 103
4.3.3. Ön-KİT ve son-KİT'te öğrencilerin yazdığı cümlelerin analizi. 105
5. BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 112
5.1. Sonuç ve Tartışma 112
5.2. Öneriler 119
6. BÖLÜM: KAYNAKÇA 122
EKLER 138
Ek 1: Araştırma İzni 138
Ek 2: Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulları Toplantı Kararı 139
Ek 3: Veli Onam Formu 140
Ek 4: Yoğunluk Kavram Haritası 141
Ek 5: İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT) 142
Ek 6: İAYKT Uzman Görüş Formu 151
Ek 7: Kelime İlişkilendirme Testi 152

Ek 8: Sergi Düzeneklerine Yönelik Tasarlanan Çalışma Yaprakları 154

Ek 9: Etkinlik Kılavuzu Örneği 159

ÖZGEÇMİŞ 161

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1. İki Aşamalı Test Çeşitleri 21
2. Yoğunluk Kavramı ile İlgili Yapılan Araştırmalar 29
3. Yoğunluk Konusuna Yönelik Önerme Cümleleri....38
4. Belirtke Tablosu....41
5. Uzman Görüşlerine Ait Frekans Tablosu....42
6. Madde Güçlük (Pj) ve Madde Ayırt Edicilik (Rjx) Değerlerine İlişkin Analiz Sonuçları....45
7. İAYKT Madde - Toplam İstatistikleri 47
8. Araştırma Desenine Uygun Olarak Düzenlenen Çalışma Akışı 50
9. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Normallik Testi Bulguları....53
10. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları 54
11. İAYKT'nin İkinci Aşamasının Analizinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri....56
12. İki Aşamalı-Açık Uçlu Soruların Analizinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri....57
13. Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Atölye Çalışmaları ve Süreleri 60
14. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının T-Testi Sonuçları 71
15. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk Tanımı ile İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 72
16. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk-Ayırt Edici Özellik ile İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 75

17. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk-Kütle İlişkisi ile İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 79
18. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk-Hacim İlişkisi ile İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 81
19. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk-Yüzme Batma İlişkine Yönelik Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları..... 84
20. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk - Maddenin Hal Değişimi - Tanecikli Yapı İlişkisi İle İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları……..……..…85
21. Öğrencilerin İAYKT'nin Suyun Özel Durumu İle İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 88
22. Öğrencilerin İAYKT'nin Birbiri İçinde Çözünmeyen Sıvılarının Yoğunluğuna İlişkin Sorulan 12. Soruya Ön ve Son Testte Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları..... 90
23. Öğrencilerin İAYKT'nin Kütle ve Hacim Kavramı İle İlgili Sorularına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları 92
24. Anahtar Kavramlara Verilen Cevap Kelimelerin Sayısı..... 95
25. Ön-KİT'te Anahtar Kavramlarla İlişkilendirilen Kelimeler ve Frekansları..... 96
26. Son-KİT'te Anahtar Kavramlarla İlişkilendirilen Kelimeler ve Frekansları..... 100
27. Anahtar Kavramlara İlişkin Ön Testte Kurulan Cümlelerin Kategorilere Göre Frekansları..... 105
28. Anahtar Kavramlara İlişkin Ön Testte Kurulan Cümlelerin Kategorilere Göre Örnekleri 107

29. Anahtar Kavramlara İlişkin Son Testte Kurulan Cümlelerin Kategorilere Göre Frekansları.....109
30. Anahtar Kavramlara İlişkin Son Testte Kurulan Cümlelerin Kategorilere Göre Örnekleri 110

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1. İnformal ve Nonformal Öğrenme (Eshach, 2007) 11
2. KİT Anahtar Kavram Örneği 49
3. Yakınsayan Paralel Desene İlişkin Akış 50
4. Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Atölye Çalışmalarının Uygulanmasında Yürütülen İşlemler 62
5. Öğrencilerin Ön-KİT Kavram Ağları 97
6. Öğrencilerin Son-KİT Kavram Ağları 101

KISALTMALAR

İAYKT: İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi

KİT: Kelime İlişkilendirme Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

KN: Kesme Noktası

BC: Bilimsel Bilgi İçeren Cümle

YBOC: Yüzeysel Bilgi İçeren veya Bilimsel Olmayan Cümle

KYC: Kavram Yanılgısı Barındıran Cümle

İBC: İlişkisiz veya Boş Cümle

DC-DG: Doğru Cevap - Doğru Gerekçe

DC-KDG: Doğru Cevap - Kısmen Doğru Gerekçe

DC-YG: Doğru Cevap - Yanlış Gerekçe

YC-YG: Yanlış Cevap - Yanlış Gerekçe

1. Bölüm

Giriş

Günümüzde bir ülkenin ekonomik açıdan kalkınması için, o ülke bireylerinin, iyi eğitim almış, okuyan, düşünen, yeni fikirler üreten, fikirlerini bilimsel çalışmalarla yeniliğe dönüştürebilen, entelektüel olarak dünyayla rekabet edebilen, teknolojiyi verimli kullanmanın yanında teknolojiyi geliştirebilme gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Cingi ve Güran, 2003). Bu özelliklerin bireylere kazandırılması ancak eğitim alanında yapılan çalışmalarla mümkün olacaktır. Ülkelerin bilimsel yönden gelişme çabaları, genellikle okullar hedef alınarak, fen bilimleri dersi öğretim programlarını ve öğretmen eğitimlerini geliştirmek gibi çözümler ile sonuçlanmaktadır (National Research Council [NRC], 2009). Ülkemiz için de benzer durumlar söz konusudur. 2018 yılında yapılan fen bilimleri öğretim programında yukarıda ifade edilen özelliklerin kazandırılmasına katkı sağlayacak şekilde bir takım düzenleme ve değişikliklere gidilmiş; mühendislik ve tasarım becerileri ve yaşam becerileri gibi beceriler eklenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarına yönelik bilgi ve becerilerin kazandırılmasında okul dışı öğrenme ortamlarına da ayrıca yer verilmiştir. Programlarda yerini bulmasına rağmen, farklı faktörlerin daha etkili olması nedeniyle genellikle, okul dışı öğrenme ortamlarında öğrencilerin fen bilgisi öğrenebilme potansiyeli göz ardı edilmektedir. Oysaki 21. yüzyılda okul dışı öğrenme ortamlarının önemi artmış ve eğitim faaliyetleri artık yalnızca okulda değil evde ve mümkün olan her alanda ve hayat boyu süregelen bir sürece dönüşmüştür (Bozdoğan, 2016). Okul dışı öğrenme ortamı olarak nitelendirilen bu alanlar; internet, televizyon, radyo gibi kitle iletişim araçları ve hayvanat bahçeleri, müzeler, planetaryumlar, bilim merkezleri gibi pek çok alanı kapsamaktadır.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin hızla gelişmesi ve pek çok kaynaktan öğrenmenin gerçekleşmesiyle günümüzde okul dışındaki öğrenme deneyimlerinin etkisi önem kazamaya başlamıştır. Okul dışı öğrenme ortamlarından bilim merkezleri ise içerdiği materyaller ve sunduğu imkânlar ile fen bilimleri eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Bilim merkezleri, öğrencilerin aktif olarak yaşayarak öğrendiği ve bilimin öğrencilere çeşitli aktivitelerle eğlenceli şekilde sunulduğu kurumlardır. Bilim merkezlerinin, bilişsel ve duyuşsal bilgi ve beceriler açısından öğrencilere çeşitli katkıları bilinmekle birlikte (Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Çığrık ve Özkan, 2016; Yavaş, 2019), bilim merkezleri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar, öğretmenlerin, okul dışı öğrenme ortamlarındaki etkinlikleri bir takım engeller nedeniyle çok fazla tercih etmediklerini göstermektedir (Bozdoğan, 2012, 2016). Tatar ve Bağrıyanık (2012); öğretmenlerin, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin gelişimine katkı sağladığına inandıkları fakat karşılaştıkları zorluklar sebebiyle eğitim süreçlerinde kullanmayı istemediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bilim merkezleri gibi informal alanları ziyaret etmelerinin önündeki zorluklardan bazıları: zaman sıkıntısı, öğretim programı yoğunluğu, sınav programları ve bürokratik zorluklardır (Bozdoğan, 2012; Poor, 2021). Öte yandan fiziksel engeli bulunan ya da çeşitli sebeplerle evde öğrenim gören öğrencilerin bu tür okul dışı ortamlardan faydalanamaması diğer bir engel olarak öğretmenlerin karşısına çıkmaktadır. Ayrıca ülkemizde her ilde bilim merkezinin olmaması bu tür ortamların öğrenme amaçlı kullanılamamasına neden olmaktadır.

Öğretmenlerin öğrencileriyle birlikte bilim merkezine gezi düzenlemeleri veya bilim merkezi etkinliklerine katılımlarının önünde çeşitli sorunlar olması sebebiyle bu merkezlerdeki zengin öğrenme fırsatlarından öğretmen ve öğrenciler yeterince istifade edememektedirler. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, 2011 yılı toplantısında, 2016 yılı itibariyle büyükşehirlerin tamamında, 2023 yılı itibariyle her ilde bir bilim merkezi kurulması

yönünde karar almıştır ([Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu], 2011). Kurulun 17 Şubat 2016 tarihinde gerçekleştirdiği son toplantıda ise bilim merkezi kurulumunun maliyetli olması ve bu merkezlerin çevre illerden gelen ziyaretçileri de ağırlayabilmesi nedeniyle bilim merkezlerinin öncelikli olan bölgelerde kurulması yönünde ek karar alınmıştır ([BTYK], 2016). Bu kararlar dikkate alındığında ülkemizde tüm illerde bilim merkezi kurulması şimdilik olası görünmemektedir. Bu durum pek çok öğrencinin bilim merkezlerini yerinde ziyaret etmesinin önünde bir engel teşkil etmekte ve bilim merkezlerini erişilebilir olmaktan uzaklaştırmaktadır.

Son yıllarda yaşanan COVİD-19 pandemisi, ülkemizde eğitim alanında hızlı bir değişime sebep olmuştur. Eğitim yöneticileri devam eden COVID-19 salgını nedeniyle oluşan yeni durumlarla mücadele ederek çevrimiçi platformlar ve uzaktan eğitim çözümleri aracılığıyla öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için çaba göstermiştir (Yurdakal ve Susar Kırmızı, 2021). Bu süreçte okullarda önce uzaktan eğitime geçiş yapılmış daha sonra hibrit eğitim modeli kullanılmıştır. 2022 yılı itibariyle COVID-19 pandemisi hala devam etmektedir. Bu süreçte okullarda yüz yüze eğitime devam etse de karantinaya alınan sınıflar uzaktan eğitim yoluyla öğrenimlerine devam etmektedirler.

Pandemi, formal eğitim alanlarında da olduğu gibi informal eğitim alanlarını da etkilemiştir. Bilim merkezleri, bir süre ziyaretçi alımını ve yüz yüze faaliyetlerini durdurmuştur (Ou, 2020). Bilim merkezleri de pandemi sürecine hızlı bir şekilde adapte olmuş ve çeşitli dijital teknolojileri kullanarak faaliyetlerini sınırlı da olsa sürdürmeye başlamıştır. Pandeminin ilerleyen zamanlarında birtakım alternatif çözüm yolları aranmıştır. Senkron veya asenkron çevrimiçi öğrenme ortamlarında farklı dijital teknolojilerin kullanıldığı çözümler üretilmiştir. Örneğin; Çin Bilim ve Teknoloji Müzesi bu süreçte sergilerinin bir kısmını sanal turlar için dijitalleştirmiş, canlı yayın platformlarında bilim deneyleri yayınlamış ve sosyal medyada bilim gösterileri yapan bilim iletişimcilerinin videolarını paylaşmıştır (Ou, 2020). Benzer şekilde

ülkemizde de bazı bilim merkezleri çevrimiçi (online) öğrenme ortamında çeşitli faaliyetler düzenlemiştir. Örneğin Konya Bilim Merkezi adli bilim temalı "Dedektiflik" kampı yürütmüştür. Kamp öncesinde öğrencilere malzemelerini ulaştırarak çevrimiçi öğrenme ortamında öğrencilerin uygulamalı etkinlikler gerçekleştirmesine olanak sağlamıştır. Bilim merkezleri tarafından çevrimiçi öğrenme ortamında seminerler, bilim turları, atölye çalışmaları, kamplar yürütülse de alanyazında çevrimiçi ortamda gerçekleştirilen bu faaliyetlerin öğrenciler üzerinde etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Pandemi sürecinde hem öğretmenler hem de okul dışı öğrenme ortamlarında görev alan eğitmenler kendi öğretim etkinliklerini çevrimiçi öğrenme ortamında uygulamada bazı zorluklar yaşamıştır (Çevik ve Bakioğlu, 2022; Corsato ve Devine, 2021; Kavuk ve Demirtaş, 2021). Öğretmenler yaşadıkları bu zorlukların üstesinden gelme noktasında özellikle çevrimiçi eğitimde öğrenenleri aktif kılacak yöntemleri araştırmaya, geliştirmeye, farklı web kaynaklı programları veya öğretim materyallerini kullanmaya yönelmiştir. Bu durum bazı çalışmalarda da ifade edilmiştir. Örneğin; Çevik ve Bakioğlu (2022), salgın sürecinde yüz yüze eğitim verememenin öğretmenlerde kaygı oluşturduğu ve kendilerini yetersiz görmesine sebep olsa da deney veya atölye çalışmalarını uzaktan eğitim ile tamamlayabileceklerini düşünen öğretmenlerin çoğunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak bu tür uygulamalı etkinlikleri Eğitim Bilişim Ağı (EBA) deney videolarını göndererek, çevrimiçi konferans programları kullanılarak, slayt gönderimi ile evde yapmalarını isteyerek yürütebileceklerini belirtmişlerdir. Çalışmada bazı fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitimde uygulamalı faaliyetleri yürütemeyeceklerini düşündüğü de belirtilmiştir. Benzer şekilde Kavuk ve Demirtaş (2021) çalışmalarında öğretmenlerin çevrimiçi eğitimde öğrenciyi aktif kılacak öğretim yöntem ve tekniklerini uygulamakta ve öğretim materyallerini kullanmakta zorluk yaşadıkları ve genellikle soru cevap yöntemini kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bir diğer çalışmaya göre de (Balaman ve Hanbay Tiryaki, 2021) öğretmenlerin uzaktan eğitim sürecinde gösterip-

yaptırma gibi uygulamalı etkinliklerin olumsuz şekilde etkilendiği, deneysel faaliyetlerin çeşitli yazılımlarla yapılsa bile gerçeği fazla yansıtmadığını düşündüğü dile getirilmiştir. Bu çalışmalar öğretmenlerin yaparak yaşayarak öğrenmeye yönelik aktiviteleri uygulamak istediklerini fakat zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Bu nedenle öğretmenlerin bu süreçte uygulama örneklerine ihtiyacı olduğu görülmektedir. Tatar ve Bağrıyanık (2012) da yaptıkları çalışmada öğretmenlere okul dışı öğrenme ortamlarında dersleri ile ilişkili olarak uygulayabilecekleri aktivite örneklerinin sunulması, uygulamalar yapılarak zengin bakış açısı kazandırılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Özetle, bilimsel çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, yaşanan küresel pandemi, çevimiçi öğrenmenin ve öğrencinin aktif katılımını destekleyen yöntem ve tekniklerin, çevrimiçi ortamlara uygun materyallerin önemini bir kez daha bizlere göstermiştir. Okul dışı öğrenme ortamı olarak nitelendirilen bilim merkezlerinin de çevrimiçi entegrasyonunun sağlanması; okullar ile okul dışı öğrenme ortamlarının bütünleştirilmesi noktasında yapılan eğitsel hazırlıkların bir kez de çevrimiçi uygulamalarla desteklenmiş haliyle gözden geçirilmesi faydalı olacaktır.

Buradan hareketle, yapılan bu araştırmada çevrimiçi öğrenme ortamında uygulanabilecek bilim merkezi sergileriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmaları geliştirilerek ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylelikle bu alandaki uygulama örneği ve bilimsel araştırma eksikliğine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisini tespit etmektir.

1.3. Araştırmanın Soruları

Araştırmanın problemi; “Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi nedir?" şeklindedir.

Araştırmanın genel amacı ve araştırma problemi doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Alt Problem: Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının, ortaokul öğrencilerinin “İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi” (İAYKT) ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Alt Problem: Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmaları, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde nasıl bir değişim gerçekleştirmiştir?
3. Alt Problem: Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmaları deney grubu öğrencilerin kelime ilişkilendirme ön test-son test verilerine göre bilişsel yapılarında nasıl bir değişim gerçekleştirmiştir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin, kavramları ezberlemelerinden ziyade derinlemesine öğrenmeleri oldukça önemlidir. Çünkü öğrencilerin konuyu kavramsal olarak anlaması hem kavramlar arasında ilişki kurabilmelerine hem de farklı sınıf düzeylerinde karşılaşacakları konuları anlamlandırmalarına yardımcı olur. Örneğin; yoğunluk konusu lise düzeyindeki kimya ve fizik ders kitaplarında farklı konular kapsamında yer almaktadır. Roach (2001) çalışmasında öğrencilerin lise müfredatlarında yoğunluk kavramı yer almasına rağmen, üniversiteye bu konuda çok zayıf bir bilimsel altyapı ile geldiklerini belirtmiştir. Araştırmada ayrıca alternatif kavramlarla bir üst öğrenim düzeyine geçen öğrencilerin bilim derslerinde sıkıntı yaşadıkları vurgulanmıştır. Bu nedenle özellikle yoğunluk gibi öğrenilmesi zor kavramların (Zoupidis,

Pnevmatikos, Spyrtou ve Kariotoglou, 2012) öğretiminde ilköğretimden itibaren öğrencilerin kavramsal anlamalarına odaklanılması ve kavramsal anlama düzeylerinin arttırılmasına yönelik öğretim uygulamalarının geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Öğrenilmesi zor ve soyut olan kavramların öğretiminde öğrencilere ilk elden deneyim yaşatılması önemlidir. Greenwood (1991), birebir aktivitelerin kullanımı gibi bazı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenmeye katılımı ve akademik başarıları üzerinde önemli bir etkisinin olabileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin aktif katılımının sağlanacağı ve eğlenerek öğreneceği yerlerin başında bilim merkezleri gelmektedir. Literatürde bilim merkezlerinin yürüttüğü atölye çalışmalarına ilişkin oldukça sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların atölye çalışmalarının tanıtılması (Özdem, Köseoğlu ve Aktaş, 2018), atölye çalışmalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerinin alınması (Ok, 2018; Özdem ve diğerleri, 2018) öğrencilerin akademik başarısına etkisi (Yavaş, 2019) üzerine olduğu görülmektedir. Fakat ülkemizde yapılan çalışmalarda bilim merkezlerinin çevrimiçi ortamda yürüttüğü faaliyetleri konu alan akademik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışmanın literatürdeki bu eksikliğe katkı sunması hedeflenmektedir. Ayrıca ülkemizde COVİD-19 pandemisinin devam ettiği, karantinaya alınan sınıfların veya evde eğitim gören öğrencilerin hala çevrimiçi ortamda öğrenimlerine devam ettiği düşünüldüğünde yapılan bu çalışmanın öğretmenlere örnek bir uygulama olacağı da düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

- Araştırmada kullanılan ölçme aracıyla ilgili görüşü alınan öğretmen ve uzmanların objektif ve samimi oldukları,
- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarındaki maddelere içtenlikle cevap verdikleri,
- Çalışma grubunu sadece bağımsız değişkenin etkilediği,
- Uygulanan testlerin tesadüfi hatalardan arınmış olduğu varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- 2020-2021 eğitim öğretim yılı, Maddenin Tanecikli Yapısı konusundaki "Yoğunluk" kavramı ile,
- Bu araştırmada elde edilen veriler Bursa ili merkez ilçelerinde yer alan ortaokullarda öğrenim gören 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencileri ile,
- Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezinde yer alan beş farklı sergi düzeneği ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

İnformal Öğrenme: Bireylerin çevresiyle etkileşim kurması sonucu oluşan, yaşam boyu süren ve kendiliğinden meydana gelen öğrenmedir (Laçin Şimşek 2011).

Bilim Merkezi: Kişilerin kendi tecrübelerinden hareketle bilgiyi zihninde ayrıntılandırdığı, keşif heyecanının yaşandığı ve öğrenmenin eğlenceli hale geldiği yerlerdir (Weitze, 2003).

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasındaki ilişkilerin ortaya konabildiği, bu kavramların ihtiyaç durumunda yeni durumlara aktarılabildiği ve günlük hayat problemlerinin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme (Olcay, 2007).

Çevrimiçi e-öğrenme ortamı: Bireylere hayat boyu öğrenmenin üstünlüğünden yararlanma fırsatı sunan, internet ya da bilgisayar teknolojileri ile eş-zamanlı veya eş-zamansız olarak iletişim kurulabilen bir öğrenme ortamıdır (Bilgiç, Duman ve Seferoğlu, 2011).

Senkron Çevrimiçi Öğrenme Ortamı: Öğreten ile öğrenenin aynı mekânda olmadan aynı zaman içerisinde etkileşimde bulundukları ortamlardır (Yorgancı, 2014).

Atölye çalışmaları: Disiplinler arası çalışmayı destekleyen, katılımcının aktif olduğu, günlük yaşamla ilişkili konuları içeren ve katılımcının ürün oluşturduğu çalışmalardır.

2. Bölüm

Kuramsal Bilgiler ve İlgili Araştırmalar

2.1. Kuramsal Bilgiler

Bu bölümde formal, informal ve nonformal eğitim, çevrimiçi eğitim, bilim merkezleri, bilim merkezlerinde eğitsel atölye çalışmaları ve kavramsal anlama hakkında kuramsal bilgiler sunulmuştur.

2.1.1. Formal Eğitim. Formal eğitim belirli bir hedefi olan, bir öğretim programı çerçevesinde planlı olarak yapılan öğretim sürecidir (Fidan, 2012). Bu süreç; belli mekânlarda, belirli bir süre içerisinde kontrollü bir şekilde yürütülür. Türk milli eğitim sisteminde formal eğitim; Milli Eğitim Temel kanunu ile belirlenen örgün eğitim ve yaygın eğitim olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

Örgün eğitim, okul öncesi eğitim kurumlarından yükseköğretim kurumlarına kadar tüm kademelerdeki okullarda yürütülen eğitim faaliyetlerini kapsar. Eğitim süreci, Millî Eğitim Bakanlığı'nın amaçlarına göre hazırlanmış öğretim programları dikkate alınarak öğretmenler tarafından tasarlanır, yürütülür ve değerlendirilir.

Yaygın eğitim; 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'na göre örgün eğitimle birlikte veya örgün eğitimden bağımsız olarak yürütülen eğitim faaliyetleridir. Bu faaliyetler okul eğitimini tamamlamak ve Türk milli eğitim sisteminin temel ilkelerinden süreklilik ilkesi ışığında hayat boyu öğrenmeyi desteklemek gibi işlevleri yerine getirmek amacı güder. Yaygın eğitim; örgün eğitimi yarıda bırakan ve devam edemeyen (Türkoğlu ve Uça, 2011) herhangi bir örgün eğitim kademesinde eğitim almamış, eğitim görmeye devam eden ya da örgün eğitimin herhangi bir kademesinden mezun olmuş kişilere yönelik olarak halk eğitim merkezleri, açık öğretim okulları ve olgunlaşma enstitüleri gibi kurumlarca yürütülür. Toplumun ihtiyaçları gözetilerek belli bir hedefe yönelik çeşitli eğitimlerin verildiği yaygın

eğitim kurumlarında eğitimler, kurumlar tarafından belirlenen tarihlerde, belirlenen sürede eğitmen ya da öğretmenler tarafından gerçekleştirilir.

2.1.2. İnformal ve Non-formal Eğitim. Öğrenciler okul döneminde haftalık ortalama 30 saat eğitim görmektedir. Otuz altı hafta eğitim aldıkları ve lise son sınıfa kadar öğrenim gördükleri düşünülürse 30*36*12=12.960 saat yani 540 günlerini okulda geçirmektedirler (Uçar, 2019). Öğrencilerin zamanlarının oldukça önemli bir kısmının okul dışında geçtiği düşünüldüğünde onların bilimi öğrenmelerini anlamak için yalnızca okul öğrenmeleri değil okul dışı deneyimleri de dikkate alınmalıdır. Çünkü öğrenciler bilimsel kavramları farklı zamanlarda farklı kaynaklardan gelen öğrenme deneyimlerinin bir araya gelmesiyle anlarlar (Falk ve Needham, 2011). Bu nedenle bilimsel bilginin öğrenilmesinde yalnızca bir kaynağın etkili olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Bu sebeple öğrencilerin okul dışında yaşadıkları deneyimler fen bilimlerine yönelik konuların öğrenilmesinde önemli bir parça olarak görülmelidir.

Okul dışı ya da sınıf dışı eğitim, informal eğitim ve nonformal eğitim olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Eshach, 2007). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde informal ve nonformal öğrenmenin tanımına ilişkin net bir fikir birliği olmadığı görülmektedir.

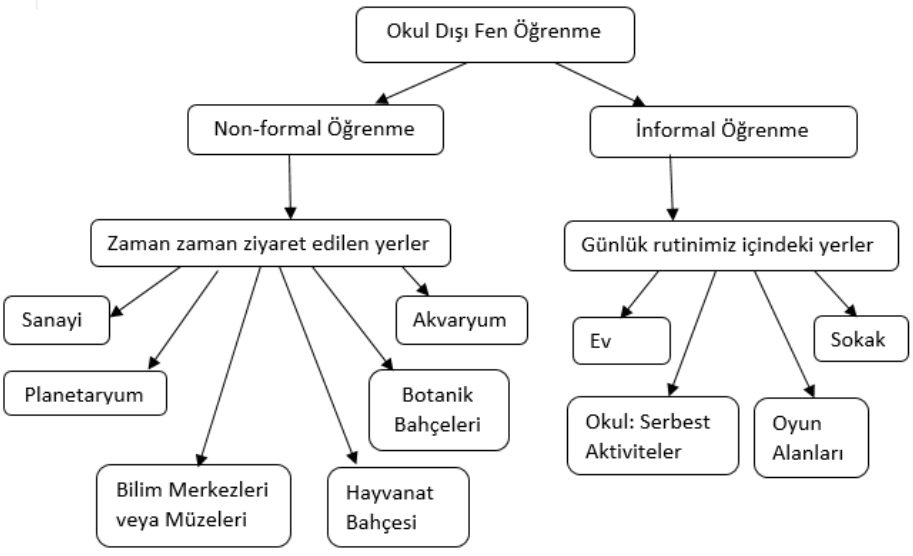
İnformal öğrenme; yaşam içerisinde kendiliğinden ortaya çıkan durumlar olarak tanımlanmaktadır (Tamir, 1991). Bu tanıma benzer şekilde Laçin Şimşek (2011) informal öğrenmeyi, kişinin doğduğu andan itibaren çevre ile etkileşimi sonucunda oluşan, kendiliğinden gerçekleşen ve hayatın her anında var olan öğrenme olarak tanımlanmaktadır. Gerber, Marek ve Cavallo (2001) ise informal öğrenmeyi, bireylerin bir öğretmen varlığındaki resmi bir sınıfta olmadığı zamanlarda gerçekleştirdiği etkinlikler olarak tanımlamıştır. Ayrıca okulda ders dışı yürütülen kulüp faaliyetleri gibi etkinlikleri de bu kapsama dâhil etmiştir. Aynı zamanda bazı çalışmalarda informal öğrenme ile okul dışı öğrenmenin eş anlamlı olarak kullanıldığı görülmektedir (Laçin Şimşek, 2011; Türkmen, 2010)

Nonformal eğitim ise literatürde formal eğitim alanı dışındaki kurum ve kuruluşlarda yürütülen planlı fakat son derece uyarlanabilir faaliyetler olarak tanımlanmaktadır (Eshach, 2007; Tamir, 1991). Bu faaliyetlere örnek olarak bir bilim merkezi gezisi ve gezi sırasında gerçekleştirilen alan turları, bir müze ziyareti ya da eğitici TV programları verilebilir.

Eshach (2007), formal öğrenme ortamlarının sınıf içinde ve yapılandırılmış, informal öğrenme ortamlarının ise sınıfın dışında ve daha az yapılandırılmış olduğuna yönelik tanımlamalara katılmadığını dile getirmiştir. Buna gerekçe olarak bilim merkezine yapılan bir ziyaretin sınıf dışı bir ortamda olmasına rağmen yapılandırılmış olarak gerçekleştirilebileceğini belirtmektedir. Örneğin; öğrenciler bir bilim merkezi gezisi sırasında öğretmen ya da bilim merkezi eğitmeni tarafından verilen bir yönergeye göre hareket edebilir veya belirli bir hedef doğrultusunda çalışma yaprakları doldurabilirler. Eshach (2007), okul dışı öğrenme ortamlarını okul dışı alanın ziyaret edilme sıklığına göre Şekil 1'deki gibi sınıflandırmıştır.

Şekil 1

İnformal ve nonformal öğrenme (Eshach, 2007)



Şekil 1'de görüldüğü gibi informal öğrenme kendiliğinden gerçekleştiğinden, günlük hayatımızın içinde sürekli bulunduğumuz ev, park, bahçe, sokak ve okulda teneffüs gibi

serbest zamanlarda gerçekleşebilmektedir. Araştırmacıya göre nonformal öğrenme bilim merkezleri, hayvanat bahçeleri veya akvaryumlar gibi alanlarda gerçekleşmektedir. Çünkü bu alanların öğrenciler tarafından ara sıra ziyaret edilmesi informal öğrenmeye nazaran daha planlı olmasını sağlayabilir.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyinin raporunda öğrenenlerin, okul koridorlarının ötesinde bilim öğrenme için çok fazla fırsatlarının olduğu, okul dışındaki çok çeşitli alanları ziyaret ederek bilim ile ilgili açıklama, keşif ve olguları deneyimleyebilecekleri bildirilmektedir ([NRC], 2009). Öğrencilerin deneyim yaşayabilecekleri çeşitli okul dışı öğrenme ortamları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; parklar, bilim müzeleri ve bilim merkezleri, hayvanat bahçeleri, akvaryumlar, botanik bahçeleri, dijital öğrenme ortamları (web siteleri, mobil uygulamalar), medya (TV, radyo), planetaryumlar ve bilim şenlikleri gibi ortamlardır (Sacco, Falk ve Bell, 2014).

Okul dışı öğrenme ortamlarındaki öğrenme deneyimleri; öğrencilerin fiziksel, duygusal ve bilişsel dâhil olmak üzere pek çok açıdan ilgisini çeker ve eğlencelidir (Bakioğlu ve Karamustafaoğlu, 2020). Bu ortamlar; bilimin dinamik yapısının ve çok yönlülüğünün gösterilmesini sağlar, doğal dünyanın ve tasarlanmış fiziksel dünyanın fenomenleriyle doğrudan veya medya aracılığıyla etkileşimlere girmeye teşvik eder (Fenichel ve Schweingruber, 2010). Fen eğitiminin içeriği düşünüldüğünde okul dışı eğitim ortamlarından bilim merkezleri önemli bir yere sahiptir.

2.1.3. Çevrimiçi Eğitim. 21. yüzyıla hızla gelişen teknoloji, eğitim ve öğretim alanlarını da etkilemektedir. Geliştirilen teknolojik araçlar ve diğer yenilikler, eğitimde zaman ve mekân sınırını ortadan kaldırmakta ve herkes için her yerde eğitim imkanı sunmaktadır. Zaman ve mekân sınırı olmaksızın eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği sisteme uzaktan eğitim adı verilmektedir. Uzaktan eğitim, farklı araçlar kullanılarak yapılabilmesi ve gelişen teknolojiyle birlikte yeni araçların ortaya çıkması nedeniyle

geçmişten günümüze çeşitli şekilde tanımlanmıştır. Örneğin; Gökdağ (1985) uzaktan eğitimi öğrenme-öğretme faaliyetlerinin eğitim teknolojileri kullanılarak öğretmen ve öğrencinin aynı zamanda ve aynı ortamda bulunmasına gerek olmaksızın planlanması ve yürütülmesi olarak tanımlamıştır. Kaya (2002) ise kendi kendine öğrenmeye ve eğitim teknolojilerinden faydalanmaya dayanan aynı zamanda yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen ve fırsat eşitliğine imkân sağlayan disiplin şeklinde tanımlamıştır.

Uzaktan eğitim, yeterince tasarlanıp yönetilirse sayısız potansiyel faydaları bulunmaktadır. Ba ve Keisch (2004) bu faydaları şu şekilde özetlemiştir:

- Uzaktan eğitim programları, tasarım ve uygulama sistemleri nedeniyle belirli öğrenci ihtiyaçlarına veya çalışma gereksinimlerine uyarlanabilir.
- Uzaktan eğitim; müzeler, akvaryum vb. gibi resmi olmayan ortamları ziyaret etmeye gücü yetmeyen öğrencilere ulaşabilir.
- Uzaktan eğitim etkileşimli ve öğrenen merkezli bir ortam sağlayabilir.
- Uzaktan eğitim kısa sürede daha fazla öğrenciye ulaşabilir.

Son dönemde popülerliği artan uzaktan eğitimde sıkılıkla kullanılan yollardan biri kişisel bilgisayar ve bilgisayar ağları yoluyla öğrenilen çevrimiçi öğrenmedir. Çevrimiçi öğrenme ortamları; öğrenci ve öğretmenlerin zaman ve mekandan bağımsız olarak senkron (eş-zamanlı) ya da asenkron (eş-zamansız) olarak iletişim kurduğu ortamlardır (Bilgiç ve diğerleri, 2011). Çevrimiçi eğitimde geleneksel yüz yüze eğitimin aksine, sanal ortamlarda faaliyetler yürütülmektedir.

Toplumsal gelişim açısından çok önemli bir yere sahip olan eğitim şüphesiz kesintisiz şekilde sürdürülmesi gereken bir süreçtir. Son yıllarda dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi, depremler ve diğer olgusal sorunlardan dolayı eğitim ve öğretim faaliyetlerinin kesintiye uğramaması adına değişiklere gidildiği ve uzaktan eğitimin önem kazandığı görülmektedir (Telli Yamamoto ve diğerleri, 2020). Bu durum bilim merkezleri gibi okul dışı

öğrenme alanlarında da etkisini göstermiştir. Eğitimcilerin ve politika yapıcıların, son dönemlerde bilim merkezleri gibi okul dışı öğrenme ortamlarının kaliteli eğitim kaynaklarından uzaktan eğitim yoluyla yararlanma fırsatına ilgi duymaya başladığı görülmektedir (Ba ve Keisch, 2004).

2.1.4. Bilim Merkezleri. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, bilim merkezlerini şu şekilde tanımlamıştır:

> Her yaştan, farklı birikime sahip insanları bilimle buluşturarak, bilim ve teknolojiyi toplum için anlaşılır ve ulaşılır bir hale getiren, etkileşimli öğretim yaklaşımı ile ziyaretçilerini denemeye ve keşfetmeye teşvik eden, bilim ve teknolojinin önemini toplum gözünde artırmayı amaçlayan, deneysel ve uygulamalı etkinlikler içeren merkezlerdir (Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, 2011).

Bilim merkezlerinde bireyler bilimle buluşturulmakta ve ilk elden deneyim yaşamalarına fırsat verilmektedir. Bu merkezler öğrenmenin zevkli hale geldiği, keşfetme heyecanının yaşandığı merak uyandırıcı faaliyetler içeren, öğrenme isteği oluşturan ya da bu isteği arttıran ve yaşam boyu öğrenme imkânı sunan merkezlerdir (Kanlı, 2019; Weitze, 2003).

Literatürde bilim merkezleriyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bilim merkezi kavramı yerine bilim ve teknoloji merkezi (Ball ve Hunter, 2010) ifadesinin de kullanıldığı görülmektedir. Rennie ve McClafferty (1996) çalışmasında bilim ve teknoloji arasında bir ayrım yapmanın çok uygun olmadığını bu tür merkezlerin genellikle hem bilim hem de teknolojiyi barındıran sergiler içerdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu kavramların başına "hands-on (uygulamalı)" ve "interactive (etkileşimli)" terimleri ayrı ayrı veya birlikte eklenerek de ifade edilmektedir. Örneğin; etkileşimli bilim merkezi (Lucas, 2000; Ogawa, Loomis ve Crain, 2009), uygulamalı bilim merkezi (Nadelson, 2013), etkileşimli bilim ve teknoloji merkezi (Afonso ve Gilbert, 2007; Rennie ve McClafferty, 1995), uygulamalı etkileşimli

bilim merkezi (Nadelson, 2013) şeklinde de ifade edilmektedir. Rennie ve McClafferty (1996) "hands-on" ve "interactive" kelimelerinin aynı anlama gelmemesine karşın bilim merkezleri ve sergileri söz konusu olduğunda sıklıkla aynı anlamda kullanıldığını belirtmiştir. Ülkemizde bilim merkezlerinin sergi alanları ve yürüttüğü faaliyetler düşünüldüğünde genel olarak uygulamalı, etkileşimli ve teknolojiyi içinde barındıran öğrenme deneyimleri sağlandığı söylenebilir. Bu nedenle bu araştırma boyunca özel isimler dışında ön ek belirtilmeksizin daha genel bir ifade olan "bilim merkezi" terimi kullanılacaktır.

Quin (1990), bilim merkezlerinin çeşitli türleri olmasına rağmen birçok ortak özelliğinin olduğunu belirtmiş ve bu özellikleri şu şekilde tanımlamıştır:

- Büyük ölçüde bilim ve teknolojiye yöneliktir. Mühendislik ve endüstriyel süreçleri de kapsar.
- Yalnızca tarihsel olmaktan ziyade çağdaştır.
- Ziyaretçileri teknolojiyle deney yapma ve doğal fenomenleri araştırmaya teşvik eden özel olarak oluşturulmuş sergiler vasıtasıyla etkileşimlidir (uygulamalıdır).
- İnformal alanlardır. Burada yer alan rehberler ya da açıklayıcılar her zaman karşılamaya, sergi düzenekleri hakkında tartışmaya ve gerekirse yardım etmeye hazırdır.
- Halka ve eğitime yöneliktir. Amaç; ziyareti hem eğlenceli hem de bilgilendirici hale getirmektir.

Bilim merkezleri günümüzde geçmişe nazaran daha yüksek bir toplumsal değere ulaşmış bununla birlikte çoklu amaçlara da sahip olmaya başlamıştır (Rodari, 2008). Bu amaçlardan bazıları şu şekildedir: Bilim eğitimi yoluyla bilim okuryazarlığına katkıda bulunmak (Medved ve Oatley, 2000), halkı bilimsel yenilikler konusunda bilgilendirmek ve bilimi daha yaygın hale getirmek (Kanlı, 2019), halkın bilime yönelik ilgisini arttırmak, bilimsel keşifler konusunda bilgi vermek, öğrencileri bilimsel çalışmalar yürütme konusunda cesaretlendirmektir. Günümüzde bilim merkezlerine verilen önem gün geçtikçe artmaktadır.

Çünkü bilim merkezleri ve bu merkezler tarafından gerçekleştirilen bilim gösterileri, bilim şenlikleri, yarışmalar ve bilimsel etkinlikler, bilim ve halk arasında köprü kurulmasını sağlamada etkili olabilecek informal çevrelerdir (Burns, O'Connor ve Stocklmayer 2003). Günümüzde üretilen bilimsel bilgi hızla artmaktadır. Buna karşın bilim insanları ile halk arasında bilimsel bilgi açısından bir uçurum oluşmaya ve bilim halktan bağımsız hale gelmeye başlamıştır (Dursun, 2010). Bilim merkezlerinin fiziki ortamları, imkânları, faaliyet ve katılımcı çeşitliliği düşünüldüğünde halkın bilim anlayışını geliştirmede önemli bir rolü vardır. Örneğin; Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin Uludağ'da gerçekleştirdiği Astrofest etkinliği ile aileler gökyüzü gözlemi, alan uzmanlarıyla astronomi söyleşileri, atölye çalışmaları, doğa yürüyüşleri ve bilim gösterilerine katılabilmektedir (Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi, 2020). Bu tür etkinliklerde bireyler hem eğlenceli vakit geçirmekte hem de bilim insanları ve bilim merkezi eğitmenleriyle çeşitli faaliyetlerde çift yönlü iletişim kurabilmektedir. Benzer bir diğer örnek ise Konya Bilim Merkezi'nin gerçekleştirdiği "TÜBİTAK Bilim Genç Kafe Söyleşileri'" etkinliğidir (TÜBİTAK, 2016). Bu etkinlik, belirlenen temalarda alanında uzman kişilerle gençleri bir araya getirmektedir. Böylelikle karmaşık bilim konuları daha sade bir dil ile gençlere aktarılmaktadır. Gençler bilim insanlarıyla ilgili konularda sohbet edebilmekte ve aklına takılan soruları sorabilmektedir. Bu tür faaliyetler bilim iletişimi kanalıyla halkın bilim anlayışını geliştirmede önemli bir yere sahiptir.

Bilim merkezlerinin gün geçtikçe önemli bir rol almalarının sebeplerinden biri de toplumda Ar-Ge kültürünü oluşturmaya katkı sunabilme potansiyelidir. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (2011), gençlerin Ar-Ge alanlarına yönlendirilmesine dikkat çekerek bu yönlendirmenin sağlanabilmesi için öğrencilere yönelik popüler bilimsel etkinliklerin arttırılması ve bilime yönelik merak uyandırmanın önemini vurgulamaktadır. Bu noktada bilim merkezleri sunduğu öğrenme fırsatlarıyla ve yaratıcı düşünceyi teşvik eden kurumlar

olması nedeniyle Ar-Ge kültürünün oluşturulması ve bu kültürün toplumun her kesimine yerleştirilmesinde önemli bir role sahiptir (Alkan, Kuralay ve Yaşarsoy, 2014). Bilim merkezine gelen ziyaretçiler sergi alanlarında dokunmaya, denemeye, keşfetmeye yönlendirilmektedir. Örneğin; Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi sergi alanlarında "Dokunmamak Yasak" ifadesiyle ziyaretçileri deneme yapamaya cesaretlendirmektedir. Bilim merkezine hazır bilgi beklentisi içerisinde gelen ziyaretçiler araştırmaya, soru sormaya, sorgulamaya teşvik edilmektedir. Böylelikle araştıran sorgulayan bir toplum oluşturmada ilk tohumlar ekilmektedir.

2.1.5. Bilim Merkezlerinde Yürütülen Eğitsel Atölye Çalışmaları. Bilim merkezlerinde sergi alanları, kütüphaneler, planetaryumlar gibi alanların ötesinde okul müfredatıyla ilişkilendirilerek çok çeşitli konularda eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik atölye çalışmaları, takım çalışması, karar verme ve problem çözme becerilerini geliştiren eğitim programları, yatılı programlar ve kamplar gibi pek çok etkinlik yer almaktadır (Ünalan, 2011). Bu eğitim etkinlikleri içerisinde atölye çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Atölye çalışmaları; disiplinler arası çalışmaya imkân sağlayan, belirli bir süre içerisinde eğitmenlerin doğrudan öğrencilerle iletişim içinde olduğu, aktif katılımı teşvik eden, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebildikleri ve ürün (somut bir materyal veya öğrenme ürünü) ortaya çıkardığı etkinliklerdir (Kırgız, 2018; Özdem ve diğerleri, 2018).

Atölye çalışmaları gibi uygulamalı etkinlikler, katılımcıların ilgisini çekmekte, katılımcının özgüven kazanmasını desteklemekte ve bu çalışmalarda kullanılan materyaller öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Price&Hein, 1991). Atölye çalışmaları yürütülürken öğrencilerin farklı materyaller kullanması, sürecin öğrenci merkezli olması, aktif katılımın desteklenmesi, etkinlik sonunda öğrencinin oluşturduğu ürünü evine götürebilmesi gibi durumlar öğrencilerin olumlu etkilenmesini sağlayabilmektedir. Yürütülen çalışmaların öğrenciler üzerinde olumlu bir iz bırakabilmesi için ilgi çekici olması da önemlidir. Ok ve

Aslan (2020) çalışmalarında atölye çalışmalarının öğrenciler tarafından ilgici çekici olarak nitelendirilme durumunun heyecan verici olması, eğlenceli olması, eğitmenlerin etkinlik sırasında kullandığı cümlelerin anlaşılabilir ve etkileyici olması, etkinliğin öğrenci tarafından kontrol edilebilmesi ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Atölye çalışmalarının etkili olabilmesi için sahip olması gereken bazı özellikler şu şekilde özetlenebilir: (ASTC,1996; aktaran Köseoğlu, Mirici ve Pirpiroğlu Gencer):

- İlgi çekici şekilde sunulma,
- Katılımcıların gelişim düzeyine uygun olma,
- Kolaydan zora doğru ilerleme,
- Günlük hayatla ilgili olma,
- Farklı disiplinlerle ilişki kurulması,
- Atölye çalışması sonunda elde edilen ürünün katılımcılar tarafından evde kullanabilir olması,
- Anlık olarak ölçme ve değerlendirme tekniklerini birleştirme,
- Uygulama sürecinde değerlendirme yapma,
- İşbirlikli (kubaşık) öğrenme tekniklerini kullanma.

Bilim merkezlerinde gerçekleştirilen atölye faaliyetleri öğrencilerin akademik başarılarını arttırmakta (Yavaş, 2019), fen bilimlerine yönelik motivasyonunu olumlu yönde etkilemekte (Kırgız, 2018) ve öğrenmeyi pekiştirmektedir (Özdem ve diğerleri, 2018). Ayrıca bu çalışmalara öğrencilerin genellikle olumlu görüş belirttiği (Ok, 2018) bilinmektedir. Öğrencileri bilişsel ve duyuşsal açılardan olumlu etkileyen atölye çalışmalarına artan bir ilgi olduğu da görülmektedir. Bilim merkezi yöneticileri de bu merkezlerin sürdürülebilirliğini sağlamak adına atölye çalışmaları gibi uygulamalı aktiviteleri önemsemektedir. Çünkü bilim merkezlerinde yer alan sergi alanları, göze hitap eden etkileyici alanlar olmasına rağmen sürekli güncellenememektedir (Ok ve Aslan, 2020). Bilim merkezine özellikle hafta sonu

gelen ziyaretçilerin bu alanları birkaç kez ziyaret ettikten sonra yeniden bilim merkezine gelmelerini sağlamak sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Yeniden ziyareti sağlamada sürekli değişen atölye çalışmaları önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca güncel bilimsel gelişmelerin aktarılabilmesi bu çalışmaları cazip kılmaktadır. Özetle atölye çalışmaları, öğrenciler üzerine olumlu etkileri, bilim merkezlerini güncel ve dinamik tutması gibi nedenlerle önemli bir yere sahiptir.

2.1.6. Kavramsal Anlama. Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerde bilimsel yönden doğru bir şekilde kavram öğretimini gerçekleştirmektir. Kavramlar; nesneleri, insanları, olgu ve fikirleri birbirine benzeyen yönlerine göre gruplara ayırdığımızda bu gruplara verilen isim olarak tanımlanmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Yörek, 2007). Bilginin temel parçası olan kavramlar bizlere öğrenme çıktılarını organize ve kategorize etmede yardımcı olurlar (Birişçi ve Metin, 2010).

Günümüzde öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini iyileştirmeye katkı sunan etkili bir öğretim programının geliştirilmesi eğitim araştırmaları için önemli bir konu alanı haline gelmiştir (Huang ve Witz, 2011). Çünkü öğrencilerin kavramları derinlemesine anlaması ve günlük yaşam problemleriyle karşı karşıya kaldıklarında kavramlara yönelik bilgilerini transfer etmeleri önemlidir. Fakat öğrencinin pasif olduğu ve tek yönlü bir aktarımın sağlandığı program içerikli geleneksel yöntemler derinlemesine öğrenmeyi sağlamada yetersiz kalmaktadır. Öğrencilerin kavramların tanımlarını ezberlemeleri ve karşılarına çıkan soruları çözmeleri ile anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesi ve edinilen bilgilerin günlük yaşamda kullanılması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin ön öğrenmelerini ortaya çıkaran, ilgilerini çeken ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı (İnel, 2012) öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanımı önem kazanmıştır.

Günümüzde yapılandırmacı yaklaşımın yaygınlaşması sadece öğretim yöntem ve tekniklerinde değil ölçme araçlarında da bir takım değişikliklere gidilmesine neden olmuştur.

Çünkü araştırmacılar artık öğrencilerin kavramlara ilişkin bilgileriyle birlikte kavramlar arası ilişkileri, bilişsel yapılarını, yeni edindikleri bilgiler ile önceki öğrenmelerini ilişkilendirme durumlarını, kendi bilgileri ile günlük yaşamdaki olayların işleyişini nasıl anlamlandırdıkları değerlendirebilecekleri alternatif ölçme araçlarına yönelmişlerdir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010). Öğrencilerin bilişsel yapısını ölçmek ve kavramsal anlama düzeylerini değerlendirmek için kullanılan araç ve yöntemlere; tartışma, anoloji, simülasyonlar, iki aşamalı testler, kelime ilişkilendirme testi, kavram haritaları örnek olarak verilebilir (Bahar, 2003; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu araştırmada öğrencilerin öğretim uygulaması öncesinde kavramsal anlama düzeylerini incelemek ve öğretim uygulaması sonrasında bu düzeyde nasıl bir değişim olduğunu değerlendirmek için iki aşamalı bir test ve kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Bu nedenle bu bölümde iki ölçme aracına yönelik bilgiler sunulmuştur.

2.1.6.1. İki Aşamalı Testler. Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin temel amaçları, öğrencilerin hangi davranışları ne düzeyde kazandığını belirlemek (Çepni, 2012) ve öğrenciler hakkında doğru kararlar alabilmeyi sağlamaktır (Yılmaz, 2012). Öğrencilere yönelik bilgi toplama ve bu bilgilerle karar vermeyi sağlamada önemli ölçme araçlardan biri de testlerdir.

Testlerin bir türü olan ve sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testler öğrencilerin öğrendikleri kavramlara ilişkin fikir vermede faydalıdır. Yanıtlanmasının kolay olması, çok sayıda öğrenciye aynı anda uygulanabilmesi, puanlamanın objektif yapılabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Yılmaz, 2012). Fakat öğrencilerin öğrendikleri kavramların altında yatan nedenleri yorumlamaya imkân tanımamaktadır. Ayrıca çoktan seçmeli testlerde şans başarısı geçerlik ve güvenirliği tehdit eden bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır (Ülger ve Güler, 2016). Kavramsal anlamanın değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda bu testlerin dezavantajları bulguların niteliğini de etkileyebilmektedir.

1980'li yıllarda, çoktan seçmeli testlerin dezavantajlarını en aza indiren ve üstün yönlerini sağlayan iki aşamalı testler geliştirilmiştir (Karataş ve diğerleri, 2003).

İki aşamalı testler isminden de anlaşılacağı üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında öğrenciler çoktan seçmeli ya da doğru yanlış testine cevap vermektedir. İkinci aşamada ise çoktan seçmeli ya da açık uçlu maddeler ile verdikleri bu cevabın altında yatan nedenler araştırılmaktadır.

İki aşamalı testler hakkında alanyazın incelendiğinde Tablo 1'de verilen farklı çeşitlerde kullanıldığı görülmektedir (Karataş ve diğerleri, 2003).

Tablo 1.

İki aşamalı test çeşitleri

İki Aşamalı Testlerin Çeşitleri	**Birinci Aşama**	**İkinci Aşama**
1. Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+Açık Uçlu)
2. Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli (+Açık Uçlu)
3. Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

Bu araştırmada birinci aşaması çoktan seçmeli ikinci aşaması açık uçlu formda olan "açık uçlu iki aşamalı test" kullanılmıştır.

2.1.6.2. Kelime İlişkilendirme Testi. Kelime ilişkilendirme testi bireylerin kavramlarla ilgili bilişsel yapısını ortaya koymak ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları (bilgi ağını) çözümlemek, uzun süreli bellekte kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarından biridir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999).

Kelime ilişkilendirme testlerinde öğrenciye anahtar (uyarıcı) kavram gösterilir ve belirli bir süre içerinde aklına gelen ilk kelime ya da çağrışım yapan tüm kelimeleri yanıt olarak vermesi istenir (Shavelson, 1974). KİT, bazı temel varsayımlara dayanmaktadır. Öğrencilerin testte yer alan anahtar kavrama uzun süreli bellekten verdiği yanıtların bilişsel yapıda anlamsal yakınlığı (semantic proximity) gösterdiği ve kavramlar arası bağlantıları

ortaya çıkardığı farzedilmektedir (Bahar ve Özatlı, 2003). Anlamsal yakınlık ya da anlamsal mesafe etkisine göre (semantic distance effect) iki kavram, anlamsal bellekte ne kadar yakınsa o kadar sıkı bir ilişki içerisindedir (Bahar ve diğerleri, 1999; Bahar ve Özatlı, 2003). Dolayısıyla hatırlama sırasında bu iki kavramla ilgili cevaplar daha önce verilecektir. Bu durum, öğrencilerin her bir anahtar kavrama verdikleri yanıtlar ve bu yanıtların sırasının önemini göstermektedir.

KİT'in önemli avantajlarından biri testin hazırlık sürecinin kısa olmasıdır. Diğer bir avantajı ise kalabalık gruplarda bile veri toplama işleminin 5-10 dakika gibi kısa bir sürede yapılabilmesidir. Bununla birlikte veri analiz süresi çok daha uzundur (Gulacar, Sinan, Bowman ve Yildirim, 2015). KİT'in önemli bir sınırlılığı, iki kavram arasında öğrenci tarafından algılanan ilişkiyi ortaya çıkarmasına rağmen bu ilişkinin ne olduğunu göstermemesidir. Gunstone (1980) çalışmasında uyarıcı anahtar kavrama aynı yanıtı veren iki öğrencinin kavramlar arasındaki ilişkiyi çok farklı şekillerde kurabileceğini belirtmiştir. Bu sınırlılığı ortadan kaldırmak adına tekniği yeniden düzenlemiştir. Düzenlenen testte kelime ilişkilendirmenin sonuna, kavramı ve yanıtları içeren bir cümle kurulması istenen bölüm eklenmiştir. Düzenlenen KİT, öğrencinin verdiği yanıt ile uyaranı ilişkilendirme şeklini ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığını değerlendirmeye olanak sağlamaktadır (Bahar, Johnstone, & Sutcliffe, 1999). Böylelikle kurulan cümleler (önermeler) incelenerek öğrencilerin bilişsel yapısı hakkında daha derinlemesine bilgi sahibi olunmaktadır.

KİT verilerinin analizi ve yorumlanmasında öğrencinin anahtar kelimelere verdiği yanıtların sayısı, türü, sırası ve iki kavram için örtüşen cevap sayısı kullanılabilmektedir (Shavelson, 1974). Bunun yanı sıra Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından önerilen Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılarak elde edilen kavram ağları da kullanılmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde KİT'lerin fen eğitiminde; öğrencilerin belli kavramlar hakkındaki bilişsel yapılarını incelemek (Bahar ve diğerleri, 1999; Bahar ve Özatlı, 2003;

Balbağ, 2018; Kostova ve Radoynovska, 2008; Kurt ve Ekici, 2013; Özata Yücel ve Özkan, 2015), bir öğretim uygulaması öncesi ve sonrasında kavramsal anlayıştaki değişimi tespit etmek (Hovardas ve Korfiatis, 2006; Nakiboglu, 2008, Timur ve Taşar, 2011), farklı öğrenme yaklaşımlarının uygulandığı gruplarda öğrencilerin zihinsel yapılarını ortaya koymak ve karşılaştırmak (Bilgin, Coşkun, ve Aktaş, 2013); kavram yanılgılarını belirlemek (Balbağ,2018; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Özata Yücel ve Özkan, 2015; Kurt ve Ekici, 2013) gibi çeşitli amaçlarla kullanıldığı görülmektedir. Araştırma sonuçları KİT'in bilişsel yapıyı, kavram yanılgılarını ve kavramlar arasındaki ilişkiyi tanımlamak ve kavramsal anlamayı değerlendirmek için etkili tekniklerden biri olduğunu göstermektedir (Bahar ve diğerleri, 1999; Bahar ve Özatlı, 2003; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Hovardas ve Korfiatis, 2006; Kostova ve Radoynovska, 2008; Nakiboglu, 2008; Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014).

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde bilim merkezleriyle ve yoğunluk kavramıyla ilgili literatürde yapılan çalışmalar sırasıyla sunulmuştur.

2.2.1. Bilim Merkezleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar. Öztürk ve Laçin Şimşek (2019), çalışmalarında İstanbul'da yer alan bilim merkezlerinden Bilim Üsküdar'ı ziyaret eden 52 aileyi gözlem formu ile incelemişlerdir. Çalışmada bilim merkezini aile olarak ziyaret eden grupların sergi alanlarındaki davranışlarının, düzeneklere yönelik ilgilerinin ve düzenekleri kullanma biçimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ebeveyn ve çocukların bireysel gezmekten ziyade birlikte gezmeyi tercih ettikleri, ziyaret esnasında düzenek etiketlerini genellikle ebeveynlerin okuduğu tespit edilmiştir. Ailelerin, deney düzeneğinin nasıl çalıştığını anlamakla ilgilendiği fakat deney düzeneğinin çalışmasının altında yatan bilimsel bilginin anlaşılmasına odaklanmadığı belirtilmiştir.

Öztürk ve Başbay (2016), çalışmasında Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Fen Bilimleri Kulübü tarafından geliştirilen öğretim programlarının öğrencilerin bilime yönelik

tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. 197 ilköğretim öğrencisi ile çalışılan bu çalışmada ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna, bilim merkezi eğitmenleri tarafından 10 etkinlikten oluşan etkileşimli deney uygulamaları gerçekleştirilirken kontrol grubu öğrencilerinin bilim merkezindeki faaliyetlere katılmamıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimin anlamlı düzeyde olduğu kontrol grubundaki öğrencilerin ise bilimsel süreç becerilerinde bir değişim olmadığı rapor edilmiştir. Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin bilime yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Yurtkulu, Şare Akkuş ve Laçin Şimşek (2017) yaptıkları çalışmada Feza Gürsey Bilim Merkezi'nde yer alan Fısıltı Tabakları sergi düzeneği ile ilgili bir etkinlik örneği tanıtmayı amaçlamıştır. Bu amaçla öğrencilerin gezi sırasında kullanacakları bir çalışma yaprağı tasarlamışlardır. Çalışma yaprağıyla öğrencilerin ilgili sergi düzeneğini bularak bir problemi çözmeleri istenmiştir. Böylelikle öğrenciler sergi düzeneğini bulmaya ve düzenek üzerinde düşünmeye yönlendirilmektedir. Ayrıca çalışma yaprağında bir uygulama ile öğrencilerin düzeneği etkin ve anlamlı kullanmaları teşvik edilmiştir. Öğretmenlerin bilim merkezlerinde yer alan sergi düzeneklerinin daha etkili kullanımı için gezi sırasında uygulanmak üzere benzer etkinlikler geliştirmeleri önerilmiştir.

Erçetin ve Görgülü, (2018) çalışmasında okul dışı öğrenme ortamlarının fen bilimleri dersi program uygulamalarına etkilerini değerlendirmek amacıyla bilim merkezlerini ziyaret eden öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Konya Bilim Merkezi'ni ziyaret eden 20 altıncı sınıf öğrencisiyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin yeni şeyler öğrenme amacıyla bilim merkezi gezisine katıldıkları belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin gezi sırasında en çok vücudumuz ve doğa olayları konularıyla ilgili bölümlerden etkilendiği ve bilim

merkezinde Dünyamız ve Uzay alanına yönelik sergi alanlarının olmasını istedikleri tespit edilmiştir.

Yavuz Topaloğlu ve Balçın (2021), iç içe karma desen kullandıkları çalışmalarında 17 dördüncü sınıf öğrencisiyle bilim merkezi ve doğa eğitim gezisi düzenlemişlerdir. Yapılan gezinin öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına etkisini incelenmiştir. Okul dışı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin fen dersine yönelik tutum düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu fen dersine yönelik uygulama örneklerin fazla olması, somutlaştırmayı ve eğlenerek öğrenmeyi sağlaması gibi sebeplerle derslerin yürütülmesinde okul dışı ortamların kullanılmasının gerektiğini belirtmişlerdir.

Bozdoğan (2012), okul dışı öğrenme ortamlarına yapılacak gezilerin nasıl yürütüleceğini açıklamak, öğretmen adaylarının yaptıkları uygulamaları ve görüşlerini incelemek amacıyla eylem araştırması yöntemini kullanmıştır. 34 Fen Bilgisi öğretmen adayının katıldığı bu çalışmada altı farklı okul dışı ortama ziyaret düzenlenmiştir. Veriler gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gezi boyunca işbirliği içinde çalıştığı, neşeli, öğrenmeye istekli ve dikkatli oldukları raporlanmıştır. Yapılan geziler sonrası öğretmenlerin gezi planlamaya yönelik kendilerine güvenlerinin arttığı belirtilmiştir. Öğretmenlerin uygulama öncesinde önemli bir kısmının gezileri eğlence amaçlı gördükleri, uygulama sonrasında ise bu konudaki fikirlerinin değiştiği vurgulanmıştır.

Özdem ve diğerleri (2018), araştırmalarında BİLMER-MEGEP projesi kapsamında bilim merkezleri için tasarlanan Adli Tıp Atölyesi etkinliğini tanıtmayı amaçlamıştır. Bu araştırmada bahsi geçen BİLMER-MEGEP projesi TÜBİTAK desteği ile yürütülmüş “Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitmen Mesleki Gelişim Modeli” isimli araştırma projesidir. Bu projenin amacı öğretmen ve bilim merkezi eğitmenlerinin bilim eğitiminde bilim merkezlerinin

imkânlarını daha etkili kullanmalarına yönelik uygulamalı etkinlikler geliştirmektir. Araştırmanın bu proje kapsamında geliştirilen Adli Tıp Atölyesinin tanıtılması dışında bir diğer amacı atölye uygulaması yapıldıktan sonra bilim merkezi eğitmenlerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin bu etkinlik hakkındaki görüşlerini incelenmektir. Araştırma sonucunda bilim merkezi eğitmenlerinin ve öğretmenlerin atölye çalışmasını; öğrencilerin bilim öğrenmelerine olası etkisi, planlama - yürütme süreci ve pedagojik stratejilerin öğrenilmesi yönünden etkili buldukları belirtilmiştir. Öğretmenlerin bu etkinliğin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri pekiştirme konusunda faydalı olacağını düşündüğü paylaşılmıştır.

Çığrık ve Özkan (2016), tarafından yapılan çalışmada bilim merkezinde yürütülen öğrenme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerin akademik başarına etkisi ve motivasyon seviyesiyle ilişkisi incelemek amacıyla yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda öğrencilerin ders kitabındaki etkinliklerle Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nde yer alan ilgili sergi düzenekleri eşleştirilmiş ve öğrencilerin konuyu bu düzeneklerle öğrenmesini sağlanmıştır. Öğrenciler deney uygulaması sırasında çalışma yaprakları kullanmışlardır. Kontrol grubunda ise öğrencilerin ders kitabında bulunan etkinlikler dâhilinde laboratuvar uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarındaki artışın daha fazla olduğu, bu öğrencilerin motivasyon düzeyiyle bilim merkezinde öğrenmeleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu rapor edilmiştir.

Özdem, Alper ve Erar (2012), yapmış oldukları çalışmada Atılım Üniversitesi Eğlenceli Bilim Merkezi'nde gerçekleştirilen atölye çalışmalarının ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemişlerdir. Uygulama 8 hafta boyunca yürütülmüş ve öğrencilerle her hafta bir atölye çalışması olmak üzere toplam 8 etkinlik gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin etkinlik sonrasında öğrencilerin tahmin yürütme, gözlem ve araştırmadan elde ettikleri sonuçları sunma becerisinde olumlu yönde bir değişim olduğunu raporlamışlardır.

Ek olarak veri toplama, veri kaydetme ve düzenleme ile soru sorma becerilerinde belirgin bir değişim olmadığı belirtilmiştir.

Zeren Özer ve Güngör, (2017) çalışmalarında, farklı sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencilerinin Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'ndeki sergi düzeneklerine ilişkin görüşlerini incelemiş ve karşılaştırmışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden gelişimsel araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırmada 5, 6, 7 ve 8. Sınıf düzeyinde 195 öğrenciye anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda tüm sınıf düzeylerindeki öğrencilerin bilim merkezini yeniden ziyaret etmek istediklerini, merkezdeki sergi düzeneklerini beğendiklerini, ilgi çekici, eğlenceli ve eğitici bulduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca tüm sınıf düzeylerindeki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sergi düzeneklerinin hangi fen kavramları ile ilişkili olduğunu belirlemekte zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada öğrencilerin gezi sırasında eğlence odaklı olmasının öğrenmenin önüne geçtiğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin belli kazanımları elde edebilmesi için öğretmenlerin gezi öncesi gezi amaçlarını netleştirerek planlı bir ziyaret yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bilim merkezlerinde en çok beğenilen ve tercih edilen düzeneklerin tüm sınıf seviyeleri için belirlenerek öğrencilerin gezi sırasında ilgilerinin azaldığı anlarda bu düzeneklerin kullanabileceği yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Han ve Bilican (2017), çalışmalarında bilim merkezi eğitmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini incelemek ve eğitmenlerin ziyaretçilerle iletişiminde ve gerçekleştirdikleri etkinliklerde bilimin doğası öğretimine yönelik gayretlerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Ankara'da bulunan bir bilim merkezinde görevli 3 eğitmen oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak; açık uçlu Bilimin Doğası Görüşler Anketi, ses kaydı, görüşme, gözlem notları kullanılmıştır. Eğitmenlerin bilimin doğasına ilişkin bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu ve bilim merkezinde yürütülen etkinliklerde bilimin doğasına yönelik alternatif kavram oluşturabilecek söylemlerde bulunulduğu belirtilmiştir.

Bozdoğan ve Yalçın, (2006), Ankara ilinde bulunan Enerji Parkı'na yapılan gezinin 6. Sınıf ve 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik ilgilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda bu parka yapılan gezinin öğrencilerin her iki sınıf düzeyi için de fene yönelik ilgiyi arttırdığını belirlemişlerdir. Buna karşın 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında anlamlı düzeyde bir artış olduğu görülürken 6. sınıf öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir artış olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu durumun Enerji Parkı'nda yer alan materyallerin ve bu parkta gerçekleştirilen aktivitelerin 6. sınıf öğrencilerinin düzeyine uygun olmamasından ve gerçekleştirilen gezinin 1,5 saat içerisinde tek seferde gerçekleştirilmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Hakverdi Can (2013a), yaptığı çalışmada, Ankara ilinde yer alan bir bilim merkezini ziyaret eden 108 ilköğretim öğrencisinin gezi sonrasında bilim merkezi deney düzenekleri hakkındaki görüşlerini ve elde ettikleri kazanımları incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin önemli bir kısmının genel kazanımlar elde ettiklerini ve az sayıda öğrencinin somut yeni bilgi edindiğini belirtmiştir. Öğrencilerin öğrendiğini ifade ettiği bilgilerin önemli bir kısmının bilim gösterileriyle ilgili olduğunu, bu bilgilerin yüzeysel bilgi içerdiğini, analiz ve sentez düzeyinde kazanım içermediğini belirtmiştir. Öğrencilerin; eğlenceli, değişkenleri kendilerinin değiştirerek sonuçlarını gördükleri ve daha aktif katılım sağladıkları düzenekleri daha çok beğendikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bu tür düzeneklerin nasıl çalıştığını ve işlevlerini doğru bir şekilde açıklayabildikleri belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin, çeşitli sebeplerle çalışır duruma getiremedikleri, uygulamakta zorlandıkları ve bilgi seviyelerine uygun olmayan sergi düzeneklerini beğenmedikleri vurgulanmıştır.

Hakverdi Can, (2013b), tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise, bilim merkezini ziyaret eden ilköğretim öğrencilerinin öğretmen ya da bilim merkezi eğitmenlerinin planlı bir anlatımının olmadığı serbest zaman dilimindeki davranışları incelenmiştir. 63 öğrenci ile yapılan bu çalışmada veri toplama aracı olarak gözlem formu kullanılmıştır. Araştırma

sonucunda 48 deney düzeneğinin yer aldığı bilim merkezinde öğrencilerin bu düzeneklerle 317 kez ve farklı şekillerde etkileşimlerde bulundukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin serbest zaman dilimi süresince ortalama 5 sergi düzeneğini incelediği ve her sergi düzeneğinde ortalama 1,5 dakika zaman geçirdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilim merkezinde serbest bırakıldıkları zaman diliminde genellikle amaçsızca gezdikleri belirtilmiştir. Deney düzenekleriyle etkin ve anlamlı etkileşim düzeylerinin sınırlı olduğu ve serbest zamanda öğrenci söylemlerin önemli kısmının (% 71,94) bilimsel bilgiye dayanmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçları ışığında; bilim merkezi eğitmen ve öğretmenlerinin gezi öncesi, gezi sırası ve gezi sonrasında yapılması gerekenler hakkında ortak çalışma yürütmelerinin, yürütülen gezilerden elde edilen verimi arttıracağı vurgulanmıştır.

2.2.2. Yoğunluk Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar. Yoğunluk konusuna yönelik literatürde yapılan çalışmalar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Yoğunluk kavramı ile ilgili yapılan araştırmalar

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Forbes, (2004)	Kimya öğrencilerinin yoğunluk, çözünürlük ve faz değişimleri konularında alternatif kavramlarını tespit etmek ve geleneksel laboratuvar etkinliklerinin bu alternatif kavramları kabul edilen bilimsel kavramlara dönüştürmeye etkisini belirlemek	genel kimya dersini alan 38 üniversite öğrencisi	çoktan seçmeli test, mülakat, açık uçlu soru	Laboratuvar etkinlikleri öğrencilerin kavramsal anlamalarını iyileştirmede etkili olmamıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda ortaya çıkan kavram yanılgılarına benzer yanılgılar tespit edilmiştir. Özellikle yoğunluk kavramı için son test puanlarının, ön test puanlarından önemli ölçüde daha düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 2'nin devamı

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Çepni ve Özsevgeç, (2006)	Farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin yüzme ve batma kavramını nasıl algıladıklarının tespit edilmesi	7. ve 8. sınıf öğrencileri ile 10 ve 11. sınıflarda öğrenim gören öğrenciler	açık uçlu çoktan seçmeli kavram testi	Çalışmanın yapıldığı tüm sınıf düzeylerinde yüzme, batma, yoğunluk kavramlarının öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığı ve yanılgılara sahip oldukları tespit edilmiştir.
Şahin ve Çepni, (2011)	Yüzme- batma kavramları ile ilgili kavramsal yapılardaki farklılaşmayı tespit etmek için iki aşamalı test geliştirilmesi	78, 8. sınıf öğrencisi	ikinci aşaması açık uçlu olan iki aşamalı kavram testi	Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.81 olarak bulunmuştur.
Zoupidis, Pnevmatikos, Spyrtou ve Kariotoglou, (2012)	Öğrencilerin bir öğrenme-öğretme dizisi uygulanmadan önce, uygulama sırasında ve uygulama sonrasında yüzme batma olgularını açıklamada yoğunluk kavramını ifade ederken nedensel ilişkisel akıl yürütme kullanıp kullanmadıklarını araştırmak. Ayrıca öğrencilerin yoğunluğu malzemelerin bir özelliği olarak görüp görmediğini tespit etmek.	41, 5. sınıf öğrencisi	açık uçlu soru, açık uçlu- çoktan seçmeli iki aşamalı sorular	Yoğunluğu malzemelerin bir özelliği olarak gören öğrencilerin sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında yüzme ve batma kavramlarını açıklarken nedensel ilişkisel akıl yürütme ile yoğunluğu kullanan katılımcı sayısı uygulama sırasındaki duruma göre önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca nedensel ilişkisel akıl yürütme kullanan öğrencilerin doğrusal akıl yürütme kullanan öğrencilere göre kavramsal anlama düzeylerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2'nin devamı

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Yıldırım ve Berberoğlu, (2012)	Rehberli sorgulamaya yönelik deneylerin, öğrencilerin yüzme ve batma, kaldırma kuvveti ve basınç konularında akademik başarı, kavramsal gelişim ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmak	55, 8. sınıf öğrencisi	iki aşamalı kavramsal değişim testi, başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi	Rehberli sorgulamaya dayalı deneylerin, kavramsal değişimi gerçekleştirmede, bilimsel süreç becerilerini ve başarıyı arttırmada klasik doğrulayıcı deneylere nazaran daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kasap ve Ültay, (2014)	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin "yüzen- batan cisimler ve sıvılarda kaldırma kuvveti" konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini incelemek	51 sınıf öğretmeni adayı	çoktan seçmeli kavram testi	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin mevcut öğrenme yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanılgılarının büyük oranda giderildiği görülmüştür.
Harrell ve Subramaniam, (2014)	Bir öğretim uygulamasından önce ve sonra ilköğretim öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavramsal anlayışlarını incelemek	55 ilköğretim öğretmen adayı	kavram haritası, görüşme	Öğretmen adayları öğretim uygulaması öncesi zayıf bir kavramsal anlayışa sahiptir. Ön test ve son test sonuçları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna karşın öğretmenler bazı kavram yanılgılarını öğretim uygulamasının sonrasında da sürdürmüştür.

Tablo 2'nin devamı

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Akben, (2015)	Öğretmen adaylarının açık sorgulama düzeyinde laboratuvar etkinlikleri geliştirmelerinin, bu seviyeye uygun deney geliştirme becerileri ve yoğunluk konusunda kavram yanılgılarına etkisinin belirlenmesi	28 sınıf öğretmeni adayı	anket, açık uçlu kavram testi	Yoğunluğun yüzme ile ilişkisinin ele alındığı bu çalışmada öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Yapılan uygulamaların kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir
Kirman Bilgin, (2015)	REACT Stratejisinin öğrencilerin akademik başarıları kavramsal değişimleri ve fen kavramları ile bağlamları ilişkilendirmeleri üzerine etkisini incelemek	12 adet 6. sınıf öğrencisi	çoktan seçmeli akademik başarı testi, açık uçlu iki aşamalı kavram testi, açık uçlu bağlam testi, klinik mülakat	Geliştirilen öğretim materyalinin akademik başarı değişkeni açısından daha başarılı olduğu, daha kalıcı öğrenme sağladığı ve alternatif kavramları gidermede kontrol grubunda yürütülen etkinliklere göre daha başarılı olduğu görülmüştür
Almuntasheri, Gillies ve Wright, (2016)	Öğretmenlere uygulanan sorgulamaya dayalı mesleki gelişim programının ve mevcut öğretmen merkezli programın, öğrencilerin yoğunluk kavramını anlama ve bilimsel açıklama geliştirmelerine etkisini araştırmak	107, 6. sınıf öğrencisi ve 6 fen bilgisi öğretmeni	yoğunluk başarı testi (çoktan seçmeli test ve açık uçlu sorular)	Çoktan seçmeli sorularda Rehberli sorgulamaya dayalı öğretim alan deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin mevcut öğretmen merkezli programa göre öğretim alan öğrencilere yoğunluk kavramını açıklama düzeylerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.
Kılınç, (2017)	Yoğunluk konusuna yönelik kavram yanılgısı tanı testinin geliştirilmesi ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu konudaki bilimsel bilgileri, bilgi eksikleri ve kavram yanılgılarını tespit etmek	470 fen bilgisi öğretmen adayı	dört aşamalı kavram yanılgıları belirleme testi	Doğru cevap verilen sorulara göre KR-20 güvenirlik katsayısı 0,753, kavram yanılgılarına göre KR-20 güvenirlik katsayısı 0,528 olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının yoğunluk konusunda çok sayıda kavram yanılgısına sahip olduğu özellikle hacim yoğunluk ilişkisinin kurmakta güçlük çektiği tespit edilmiştir.

Tablo 2'in devam

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Zorluoğlu ve Sözbilir, (2017)	Birbiri içinde çözünmeyen sıvılar konusunda yoğunluk kavramının etkili öğretimi için tasarlanan bireyselleştirilmiş öğretim materyallerinin görme yetersizliğinden etkilenen öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini incelemek	8 görme yetersizliğinden etkilenen 6. sınıf öğrencisi	görüşme ve gözlem	Geliştirilen öğretim materyalleri ile desteklenen öğretim tasarımının öğrencilerin kavram öğreniminde ve akademik başarısında olumlu bir artış sağladığı görülmüştür.
Çümen, (2018)	GEMS tabanlı öğrenme programının 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk konusundaki başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, kavramsal gelişmelere etkisini araştırmak ve uygulanan öğrenme programı hakkındaki görüşlerini incelemek	67, 6. sınıf öğrencisi	iki aşamalı teşhis testi, kelime ilişkilendirme testi, bilimsel süreç becerileri testi, görüş formu	GEMS tabanlı öğrenme programının kavramsal anlama düzeyi, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını arttırmada ders kitabındaki mevcut öğrenme programına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Harman, (2018)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının katılarda yoğunluğun hesaplanması ile ilgili hazırbulunuşluklarını tespit etmek	39 fen bilgisi öğretmen adayı	açık uçlu soru	Öğretmen adaylarının önemli bir kısmının düzgün geometrik şekli olan ve olmayan katıların yoğunluğunu hesaplamada hazırbulunuşluklarının yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kütle-ağırlık, hacim-yoğunluk kavramlarını birbirine karıştırdıkları tespit edilmiştir.
Akben ve Köseoğlu, (2010)	Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin "maddenin ayırt edici özellikleri-yoğunluk" konusunun kavranmasında ve fen ve teknoloji dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesinde etkisini araştırmak	29 ilköğretim 5. sınıf öğrencisi	anket, fen ve teknoloji dersine karşı tutum testi	Yoğunluk konusu 5. sınıf öğrencilerinin kavramada güçlük çektiği konuların başında gelmektedir. Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin kavramları oluşturmasında ve fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Literatür taraması sonucunda yoğunluk kavramı ile ilgili çalışmaların örnekleminin öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmalarda öğrencilerin kavramı nasıl algıladıklarının değerlendirme (Çepni ve Özsevgeç, 2006) öğretmenlerin hazırbulunuşluklarını tespit etme, yoğunluk kavramına yönelik test geliştirme (Kılınç, 2017; Şahin ve Çepni, 2011), öğrencilerin yoğunluk kavramını ifade ederken nedensel ilişkisel akıl yürütme kullanma durumlarını incelemek (Zoupidis ve diğerleri, 2012) gibi amaçlarla yürütüldüğü görülmektedir. Ek olarak yoğunluk kavramının öğretiminde farklı öğretim yöntem tekniklerin kullanımının etkililiği üzerine çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak laboratuvar etkinliklerinin (Akben ve Köseoğlu, 2010; Forbes, 2004; Altınay Yıldırım ve Berberoğlu, 2012) etkisinin değerlendirilmesi üzerine olmakla birlikte, REACT stratejisinin (Kirman Bilgin, 2015), GEMS tabanlı öğrenme programının (Çümen, 2018), kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretimin (Kasap ve Ültay, 2014) etkisinin değerlendirildiği çalışmalardır. Yöntem ve teknikler incelendiğinde yoğunluk kavramının öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca literatürdeki bazı araştırmalar uygulanan farklı öğretim tekniklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini iyileştirmediği (Forbes, 2004) ya da iyileştirse de öğretim sonrasında öğrencilerin kavram yanılgılarının tamamen giderilmediğini göstermiştir (Harrell ve Subramaniam, 2014; Kasap ve Ültay, 2014). Bu çalışmalar yoğunluk kavramına yönelik daha etkili öğretim uygulamalarının geliştirilmesinin bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu durum ve literatürde bilim merkezlerinde yürütülen atölye çalışmalarının çevrimiçi öğrenme ortamında yürütülmesine yönelik çalışma olmaması bu araştırmanın yapılma gerekçesini ortaya koymaktadır. Bu ihtiyaçtan hareketle yürütülen bu araştırmada yapılan çalışmalara bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

3. Bölüm

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin toplanması, analiz edilmesi, atölye çalışmalarının geliştirilmesi, hazırlanan atölye çalışmalarının içerikleri ve uygulama süreci hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Amaç olarak bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisinin tespit edilmeye çalışıldığı bu araştırmada karma araştırma desenlerinden "yakınsayan paralel karma desen" kullanılmıştır. Araştırmada bu desenin kullanılma amacı nicel ve nitel verilerin birlikte değerlendirilmesiyle öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki gelişimin en iyi şekilde yorumlanmasını sağlamaktır.

Yakınsayan paralel desen; nitel ve nicel verilerin birleştirildiği ya da kaynaştırıldığı karma yöntem desenidir (Creswell, 2017). Bu desende nitel ve nicel veriler birlikte toplanır fakat ayrı ayrı analiz edilir. Ardından bulgular karşılaştırılarak ve bütünleştirilerek birlikte yorumlanır. Bu desende bulguların birbiriyle uyuşan ve uyuşmayan yönleri açıklanarak araştırma problemi hakkında kapsamlı bir inceleme sağlanmış olur (Creswell, 2017).

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu araştırmada örneklemin belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi (convenience sampling) kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı; yakın, ulaşılması kolay ve çalışılmaya hazır olan bir örneklemi seçer (Frankel, Wallen ve Hyun, 2012). Araştırmaya hız ve pratiklik kazandırması sebebiyle bu yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın evrenini Bursa il merkezindeki ilköğretim okullarında öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2020-2021 eğitim-öğretim yılında farklı

ilköğretim okullarında öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen 7. sınıf öğrencileri (N=19) oluşturmaktadır. Araştırmanın deneysel boyutunda tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırmanın uygulanabilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı ve Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır. Araştırma izni Ek 1'de, etik kurul toplantı kararı ise EK 2'de sunulmuştur. Ayrıca, uygulama öncesinde araştırmanın amacı, içeriği ve uygulanma sürecine ilişkin bilgilerin yer aldığı Veli Onam Formu hazırlanarak öğrenci velilerinin onayı alınmıştır. Hazırlanan Veli Onam Formu Ek 3'te sunulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmanın veri toplama araçları başlıklar halinde verilerek her ana başlığın altında ölçme araçlarının hazırlanma aşamalarına ilişkin ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

3.3.1. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT). Öğrencilerin öğretim uygulaması öncesinde "yoğunluk" konusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini tespit etmek ve öğretim sonrasında kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT) geliştirilmiştir. Veri toplama aracı toplam 22 maddeden oluşmaktadır. İAYKT' deki her bir maddenin birinci aşaması çoktan seçmeli ikinci aşaması açık uçlu olarak planlanmıştır. Bu nedenle İAYKT' den hem nicel hem de nitel verilerin toplamasında faydalanılmıştır. İAYKT' de yer alan maddelerin ilk aşamasında yoğunluk kavramına yönelik çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. Çoktan seçmeli sorularda dört seçenek bulunmaktadır. Bu dört seçenekten biri sorunun bilimsel anlamda kabul edilen doğru cevabı iken diğer üç seçenek, soru ile ilgili olası kavram yanılgılarını içeren ifadelerden oluşmaktadır. Test maddelerinin ikinci aşamasında ise "Çünkü" ile başlayan bir bölüm yer almaktadır. Bu aşamada öğrencilerin ilk

aşamadaki tercihlerini gerekçelendirmeleri ve yazıya dökmeleri istenmektedir. İkinci aşamada açık uçlu bir yapının tercih edilmesinin sebebi, öğrencilerin öğretim sonrasında kavramsal anlama düzeylerindeki gelişimi derinlemesine inceleyebilmektir.

3.3.1.1. İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT)'nin geliştirilme süreci.

İAYKT' nin hazırlanmasında Treagust (1988)'un iki aşamalı testlerin geliştirilmesine yönelik önerisi temel alınarak aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

A. İçeriğin Belirlenmesi

Üç adımdan oluşan bu aşamada, geliştirilecek testin konu ya da kavramlarının sınırlarının çizilmesi amaçlanmaktadır.

1. Adım: Konuyla İlgili Bilgi Önermelerinin Tespiti

İki aşamalı testte yer alacak soruların hazırlanmasında öğretim programında yer alan "yoğunluk, yoğunluk birimi" kavramları seçilmiştir. Bu aşamada, 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabı dışında yoğunluk konusu ile ilgili akademik çalışmalar, İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı (İOKBS) ve Liselere Geçiş Sınavı (LGS) çıkmış soruları ve çeşitli kaynaklardan yararlanılarak önerme cümleleri oluşturulmuştur. Önerme cümlelerinin konu ya da kavramın tüm yönlerini içermesi gerekmektedir (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Yoğunluğun türetilmiş bir kavram olması sebebiyle öğrencilerin kütle ve hacim kavramlarını bilmeleri ön koşul öğrenmedir. Ayrıca, öğrencilerin suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırabilmeleri için aynı ünite içerisinde yer alan Maddenin Tanecikli Yapısı konusunu öğrenmeleri oldukça önemlidir. Bu sebeple yoğunluk konusundan bağımsız düşünülemeyecek bu konuda yer alan kavramlara yönelik bazı önermeler de eklenmiştir. Sonraki aşamalarda kapsam geçerliliğinin değerlendirilmesinde dikkate alınması amacıyla önermeler kategorilere ayrılmıştır. Oluşturulan önerme cümleleri Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3

Yoğunluk konusuna yönelik önerme cümleleri

	Alt Konular	Önerme
1	Yoğunluk Tanımı ve Birimi	Bir maddenin birim hacminin kütlesine yoğunluk denir. Yoğunluğun birimi gr/cm3'tür.
2	Ayırt Edici Özellik	Saf maddeler için yoğunluk değeri sabittir. Yoğunluk, saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
3	Yoğunluk - Kütle İlişkisi	Aynı hacme sahip farklı saf maddelerin yoğunlukları farklıdır. Hacimleri eşit olan saf maddelerden kütlesi küçük olanın yoğunluğu daha küçüktür. Eşit hacimli saf maddelerden yoğunluğu büyük olanın kütlesi de büyüktür.
4	Yoğunluk - Hacim İlişkisi	Kütlesi eşit olan birbirinden farklı saf maddelerin yoğunluğu farklıdır. Kütlesi eşit olan saf maddelerden yoğunluğu büyük olanın hacmi küçüktür. Eşit kütleli saf maddelerden hacmi büyük olanın yoğunluğu küçüktür.
5	Yoğunluk - Yüzme Batma İlişkisi	Bir nesnenin yoğunluğu içinde bulunduğu sıvının yoğunluğundan küçükse nesne o sıvıda yüzer. Bir nesnenin yoğunluğu içinde bulunduğu sıvının yoğunluğundan büyükse nesne o sıvıda batar. Bir maddenin yüzme batma durumu, maddenin yoğunluğu ile sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
6	Yoğunluk - Maddenin Hal Değişimi - Tanecikli Yapı İlişkisi	Bir madde hal değiştirdiğinde hacmi değişir. Bir madde hal değiştirdiğinde yoğunluğu değişir. Erime ve buharlaşma sonucu genellikle tanecikler arası boşluk artar. Donma ve yoğunlaşma sonucu genellikle tanecikler arası boşluk azalır. Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk arttığında yoğunluğu azalır. Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk azaldığında yoğunluğu artar.
7	Suyun Durumu ve Canlılar İçin Önemi	Su, donarken hacmi artan bir sıvıdır. Buzun yoğunluğu, suyun yoğunluğundan küçüktür. Göl deniz gibi yerüstü sularının diplerinde su donmadığı için buradaki canlılar yaşamını sürdürür. Eşit kütleli su ve buzdan, buzun hacmi daha büyüktür.
8	Birbiri İçinde Çözünmeyen Sıvılar	Birbiri içinde çözünmeyen sıvılar aynı kaba konduğunda yoğunluğu büyük olan sıvı kabın en alt kısmında kalır. Birbiri içinde çözünmeyen sıvılar aynı kaba konduğunda yoğunluğu küçük olan sıvı kabın en üstünde kalır.
9	Kütle ve Hacim Kavramları	Madde miktarına kütle denir. Kütle birimi gram olabilir. Kütle eşit kollu terazi veya elektronik terazi ile ölçülür. Hacim, maddenin boşlukta kapladığı yerdir. Hacim birimi cm^3 olabilir.

2. Adım: Konu içeriğiyle ilgili kavram haritasının hazırlanması

Yoğunluk konusu ile ilgili kavram haritası hazırlanmıştır. Bu aşamada bazı uzun önermelerin kavram haritasına yerleştirilmesinde Oluk ve Ekmekçi (2016) tarafından geliştirilen Novak tipi kavram haritalamayı temel alan indisleme yöntemi kullanılmıştır.

3. Adım: Bilgi önermelerinin kavram haritalarıyla ilişkilendirilip, haritaya dâhil edilmesi

Bu adımda birinci adımda hazırlanan kavramlar arası ilişkileri ifade eden önermeler kavram haritasında ilgili alanlara yerleştirilmiştir. Hazırlanan "Yoğunluk Kavram Haritası" Ek 4'te sunulmuştur.

4. Adım: Kapsam geçerliliğinin sağlanması

Hazırlanan bilgi önermeleri ve kavram haritası için iki alan uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri dikkate alınarak bilgi önermelerinin bilimsel açıdan doğruluğu değerlendirilmiştir. Ayrıca kavramla doğrudan ilişkili olmadığı düşünülen bazı önermeler çıkarılmıştır. Böylelikle kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

B. Öğrencilerin Kavram Yanılgıları Hakkında Bilgi Edinilmesi

5. Adım: İlgili alanyazın incelenmesi

İlgili alanyazın incelenerek öğrencilerin yoğunluk konusunda sahip olduğu alternatif kavramlar tespit edilmiştir (Akben, 2015; Çepni ve Özsevgeç, 2006; Forbes, 2004; Harrell ve Subramaniam, 2014; Harman;2018; Kasap ve Ültay, 2013; Kılınç, 2017; Kıvılcım ve Öztuna Kaplan, 2018; Zan Yörük, 2003).

6. Adım: Yapılandırılmamış mülakatların gerçekleştirilmesi

Bu aşamada öğrencilerin yaygın alternatif kavramları hakkında daha detaylı bilgi edinilmesi amacıyla öğrencilerle mülakatlar yapılmalıdır (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Araştırmanın yapıldığı dönemde araştırmacı bilim merkezinde çalışması nedeniyle bilim

merkezinde yoğunluk konusuyla ilgili atölye çalışmalarında ve bilim turlarında araştırmacı tarafından yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilerek öğrencilerin alternatif kavramları hakkında bilgi edinilmiştir.

7. Adım: Çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi

Bir önceki adımlarda tespit edilen alternatif kavramlar çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesinde dikkate alınmıştır. İAYKT için 25 soru maddesi geliştirilmiştir. Her bir soruya 1. adımda oluşturulan bilgi önermelerinden bir ya da birkaçı yerleştirilmiştir. Çeldiriciler ise bu bilgi önermeleri hakkındaki yaygın kavram yanılgılarından oluşmaktadır. Test maddeleri geliştirilirken kavram yanılgısı içeren çeldiricilerin kullanılması öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine odaklanılmasını sağlamaktadır. (Tamir, 1971). Bu nedenle madde ile sorgulanan bilgi önermelerine yönelik yaygın alternatif kavramlar çeldirici olarak şıklarda kullanılmıştır.

C. Testin Geliştirilmesi

8. Adım: İki aşamalı testin geliştirilmesi

Çoktan seçmeli soruların sonuna öğrencilerin verdikleri cevabın gerekçesini belirtecekleri "Çünkü" ifadesinin olduğu bir bölüm eklenmiştir.

9. Adım: Belirtke tablosunun oluşturulması

Geliştirilen İki Aşamalı Yoğunluk Karam Testi'nde (İAYKT) yer alan soruların hangi bilgi önermelerini içerdiğini gösteren belirtke tablosu hazırlanmıştır. Hazırlanan belirtke tablosu Tablo 4'te verilmiştir. Belirtke tablosunda Tablo 3'te belirtilen alt konu kategorilerine göre dağılım belirtilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde her kategoriyle ilgili soru yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4

Belirtke tablosu

Alt Konular	Soru Numarası
Yoğunluk Tanımı ve Birimi	7, 8
Ayırt Edici Özellik	3, 16, 22
Yoğunluk - Kütle İlişkisi	6, 17
Yoğunluk - Hacim İlişkisi	5,19
Yoğunluk - Yüzme Batma İlişkisi	4, 14, 15, 18, 20, 21
Yoğunluk - Maddenin Hal Değişimi - Tanecikli Yapı İlişkisi	9, 10
Suyun Durumu ve Canlılar İçin Önemi	11, 13
Birbiri İçinde Çözünmeyen Sıvılar	12
Kütle ve Hacim Kavramları	1, 2

10. Adım: Pilot çalışmanın yapılması

Geliştirilen İAYKT hakkında uzman görüşü alınarak pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrasında madde analizi yapılarak testin güvenirliği hesaplanmıştır. Bu adımda yapılan işlemler İAYKT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları bölümünde detaylı anlatılmıştır.

3.3.1.2. İAYKT'nin geçerlik çalışmaları. Geçerlik; ölçme aracının ölçülen özelliği ne denli doğru ölçtüğünün göstergesidir (Karakoç ve Dönmez, 2014; Karasar, 2018). Bir testin içerik geçerliğini sağlamak için testte yer alan maddelerin ölçme amacına ne derece uygun olduğunun ve ölçülmek istenen durumu temsil edebilme düzeyinin değerlendirilmesi gerekir. Ölçme aracının içerik geçerliği uzman görüşüne göre belirlenebilir (Karasar, 2018). İAKT'nin içerik ve görünüş geçerliğini sağlamak amacıyla 4 öğretim görevlisi ve 2 fen bilimleri öğretmeninin görüşü Ek 6'da yer alan İAYKT Uzman Görüş Formu ile alınmıştır. Uzman görüşlerine ait frekans tablosu Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Uzman görüşlerine ait frekans tablosu

Madde No	Soru Uygun	Soru Çıkartılmalı	Soru Düzeltilmeli	Soru Hakkında Görüşler
1	5	-	1	Dört sorunun aynı soru kökü üzerinden çözülmesi öğrenci seviyesine uygun değildir. Soru ikiye bölünerek problem giderilebilir.
2	6	-	-	-
3	6	-	-	-
4	6	-	-	-
5	6	-	-	-
6	4	-	2	Harfler yerine element isimleri verilebilir.
7	5	-	1	Dengeye gelmek kelimesi yerine "dengelendiği" kelimesi kullanılabilir.
8	5	-	1	Soru kökündeki "Bu durumun soğuk bölgelerde suda yaşayan canlıların hayatta kalmasını sağladığını öğrenmiştir." cümlesi çıkarılabilir.
9	4	-	2	Çeldirici fazla güçlü. "Hacmi artar" şıkkı değiştirilebilir.
10	5	-	1	"Taneciklerdeki değişimin sembolik gösterimi aşağıdaki gibidir." şeklinde sorulursa kavram yanılgısı oluşumunun önüne geçilmiş olunur.
11	6	-	-	-
12	6	-	-	-
13	4	-	2	Buzun yüksekliği daha anlaşılır hale getirilmelidir.
14	6	-	1	"Sudan" kelimesi "suyun yoğunluğundan" şeklinde düzeltilmelidir.
15	6	-	-	-
16	4	2	-	-
17	6	-	-	-
18	6	-	-	-
19	5	-	1	"Yüzey alanları eşit L ve M cisimleri" şeklinde düzeltilebilir.
20	6	-	-	-
21	5	-	1	B şıkkında yer alan " Cisim yağın içinde batar" cümlesi diğer şıklara nazaran çok kısa görünüyor, düzeltilmelidir.
22	5	-	1	Bilyelerin yoğunluğu belirtilebilir ve hangisi gibidir kelimesi yerine " hangisi en iyi temsil eder?" denmesi daha uygun olabilir.
23	5	1	-	Benzer kazanıma yönelik sorular yeterli.
24	5	1	-	-
25	6	-	-	-

Test maddelerinin amacına uygunluğu ve yoğunluk konusunu kapsayıp kapsamadığına yönelik alınan uzman görüşleri doğrultusunda test yeniden düzenlenmiştir. Madde sayısı 25'ten 22'ye düşürülmüş ve 11 maddede iyileştirmeler yapılmıştır. Ayrıca testin düzenlenen hali için iki Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeninden görüş alınarak uygun görülmeyen kısımlar

düzeltilmiştir. 1. soruda yer alan "genişlik ve yüksekliği" ibaresi "genişlik ve yükseklikleri" ibaresiyle, 20. soruda yer alan "Şekil 1" ibaresi "şekil 1" ile ve "göründüğü" ibaresi "görüldüğü" ibaresiyle, 21. soruda yer alan "aşağıdakilerden" ibaresi "aşağıdaki görsellerden" ibaresiyle değiştirilmiştir. Ayrıca bazı kelimelerin vurgulanması yönündeki öneriler dikkate alınarak düzenlemeler yapılmıştır.

3.3.1.3. İAYKT'nin pilot uygulaması. Uzman görüşleri doğrultusunda oluşturulan 22 soruluk İAYKT'nin pilot çalışması 2020-2021 eğitim-öğretim yılında toplam 122 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların %57,4'ü kız, %42,6'sı erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

3.3.1.4. İAYKT'nin güvenirlik çalışması. Güvenirlik; ölçme aracı aynı şartlarda tekrar uygulandığında elde edilen bulguların kararlılığının bir göstergesidir (Çepni, 2014; Ercan ve Kan, 2004). Başka bir deyişle güvenirlik; çalışma ikinci kez yapıldığında benzer sonuçlar elde edilmesi durumudur. Ayrıca yapılan ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olmasıyla ilişkilidir. Güvenirliği düşük olan ölçme, bilimsel bir nitelik taşımamaktadır (Karasar, 2018; Çepni,2014). Bu nedenle ölçme sonuçlarının güvenirliğinin değerlendirilmesi önemlidir.

Araştırma kapsamında hazırlanan İAYKT'nin ilk aşaması, güvenirlik analizi için toplam 122 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Katılımcıların %57,4'ü kız, %42,6'sı erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Madde analizi yapılması için öğrencilerin İAYKT'nin ilk aşamasından aldığı puanlar hesaplanmıştır. Testin puanlanmasında her soru için doğru seçenek işaretlenmişse "2" yanlış seçenek işaretlenmişse "0" puan verilmiştir. Öğrenciler, puanı en yüksek olandan en düşük olana doğru sıralanmıştır. Alt ve üst grup oluşturmak için toplam öğrenci sayısının % 27'sine karşılık gelen otuz üçer kişi belirlenmiştir. Seçilen gruplarla madde analizi yapılarak ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri hesaplanmıştır.

Madde güçlük indeksi (p_j) testte yer alan maddenin doğru cevaplanma oranını gösterir ve değeri 0.0 ile 1.0 arasında olabilir. Bu değerin bire yaklaşması maddenin kolaylaştığı, sıfıra

yaklaşması ise zorlaştığını ifade etmektedir. Maddeler değerlendirilirken güçlük indeksi değerleri 0.80 ve 1.00 arasında ise madde çok kolay, 0.65-0.79 arasında ise madde kolay; 0.35-0.64 arasında ise madde orta düzeyde, 0.20-0.34 arasında ise madde zor, 0.19 ve daha küçük değerlerde ise madde çok zor olarak kabul edilir (Sözbilir, 2010). Testteki maddelerin güçlük indeksleri için kabul edilen ideal aralık 0.2 ile 0.8 arasıdır. Genel olarak madde güçlük indeksinin 0,50'ye yakın değerler olması istenir. Ancak ideal bir ölçme aracında istenen durum maddelerin her birinin güçlük indeksinin 0.50 olmasından ziyade ortalama güçlük değerinin 0,50 civarında olmasıdır (Yılmaz, 2012; Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020)

Madde ayırt edicilik indeksi (rjx); bir maddenin başarı seviyesi yüksek (üst grup) öğrenciler ile başarı seviyesi düşük (alt grup) öğrencileri ayırt etme derecesidir. rjx; -1.0 ile +1.0 arasında değer alabilmektedir. Bu değerin bire yaklaşması ayırt ediciliğinin yüksek olduğunu, 0'a yaklaşması ise ayırt ediciliğinin düşük olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2012). Ayırt edicilik değerlendirilirken hesaplanan değer; 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30 ile 0.39 arasında ise madde iyi ve düzeltilmesi gerekmez; 0.20 ile 0.29 arasında ise madde düzeltilmeli; 0.19 ve daha küçük bir değerde ise madde çok zayıftır. Rjx ≤ 19 olduğu durumlarda maddenin ayırt etme gücü düşüktür ve kullanılmamalıdır.

İAYKT'de yer alan maddelerin güçlük indeksi $p_j = \frac{Dü+Da}{2N}$ formülü ile ayırt edicilik indeksi ise $r_{jx} = \frac{Dü-Da}{N}$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formüllerde yer alan Dü maddeyi üst grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısını, Da maddeyi alt grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısını, N ise toplam öğrenci sayısının %27'sini ifade etmektedir.

İAYKT'nin alt ve üst %27'lik gruplar için gerçekleştirilen madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksine ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

Madde güçlük (p_j) ve madde ayırt edicilik (r_{jx}) değerlerine ilişkin analiz sonuçları

Madde No	Madde Güçlük İndeksi (p_j)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r_{jx})	Yorum
M1	0,58	0,73	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M2	0,55	0,55	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M3	0,50	0,70	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M4	0,52	0,91	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M5	0,62	0,70	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M6	0,61	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M7	0,50	0,33	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derece.
M8	0,39	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M9	0,30	0,42	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü biraz fazla.
M10	0,50	0,39	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derece.
M11	0,56	0,82	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M12	0,64	0,61	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M13	0,50	0,76	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M14	0,55	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M15	0,61	0,79	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M16	0,67	0,55	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecenin altında.
M17	0,62	0,64	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M18	0,61	0,79	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M19	0,58	0,61	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M20	0,64	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M21	0,62	0,70	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.
M22	0,50	0,88	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derece.

Tablo 6 incelendiğinde İAYKT için madde güçlük indekslerinin 0,30 ile 0,67 arasında değerler aldığı görülmektedir. Ayrıca testin ortalama madde güçlük indeksi 0.55 olarak hesaplanmıştır. Bu durum soruların güçlük düzeyinin ideal aralıkta olduğu ve kullanabileceğini göstermektedir. Testin ayırt edicilik indeksi değerleri ise 0.39 ile 0.91 arasında değişmekte olup testin tümü için ortalama ayırt edicilik indeksi 0.66'dır. r_{jx} değerlerinin 0.29'un üstünde olması düzeltilmesi veya çıkarılması gereken madde olmadığını ve soruların kullanılabileceğini göstermektedir.

İki aşamalı ve sıralamalı ölçek türüne giren İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi'nin (İAYKT) güvenirliğini tespit etmek amacıyla Cronbach Alfa güvenirlik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda testin güvenirlik katsayısı $\alpha = 0.918$ olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle İAYKT'nin oldukça güvenilir bir ölçme aracı olduğu kabul edilmiştir. Çünkü güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa) $0.90 < \alpha < 1.00$ aralığında ise ölçeğin yüksek güvenirlikte olduğu kabul edilir. (George ve Mallery, 2019)

İAYKT'nin madde-toplam analizine ilişkin bulgular Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde testte yer alan maddelerin herhangi birinin silinmesi durumunda Cronbach alfa değerinin önemli ölçüde değişmediği görülmektedir. Ayrıca maddelerin toplamla korelasyonları aynı yönlüdür ve korelasyon katsayıları kabul edilebilir bir düzeydedir. Hazırlanan İAYKT'nin son hali Ek 5'te sunulmuştur.

Tablo 7

İAYKT madde - toplam istatistikleri

	Madde silindiğinde ölçeğin ortalaması	Madde silindiğinde ölçeğin varyansı	Düzeltilen madde-toplam korelasyonu	Madde silinirse Cronbach alfa değeri
Madde 1	26,11	229,650	0,477	0,916
Madde 2	26,00	233,223	0,335	0,920
Madde 3	26,36	226,067	0,547	0,915
Madde 4	26,34	223,994	0,652	0,913
Madde 5	26,51	226,533	0,664	0,913
Madde 6	26,02	230,677	0,553	0,915
Madde 7	26,66	239,828	0,296	0,919
Madde 8	26,65	226,759	0,567	0,914
Madde 9	27,03	234,577	0,469	0,916
Madde 10	26,40	238,788	0,302	0,919
Madde 11	26,53	228,995	0,603	0,914
Madde 12	25,93	224,144	0,628	0,913
Madde 13	26,36	220,943	0,694	0,912
Madde 14	26,13	222,479	0,624	0,913
Madde 15	25,98	223,983	0,646	0,913
Madde 16	26,01	228,570	0,548	0,915
Madde 17	26,24	230,745	0,607	0,914
Madde 18	25,71	225,215	0,596	0,914
Madde 19	26,66	230,343	0,574	0,914
Madde 20	26,34	223,765	0,699	0,912
Madde 21	25,96	229,726	0,513	0,915
Madde 22	26,60	227,267	0,711	0,912

3.3.2. Kelime İlişkilendirme Testi. Araştırmada kullanılan ikinci ölçme aracı Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)'dir. Araştırmada KİT, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilişsel yapısını incelemek ve böylelikle kavramsal anlamalarındaki değişiklikleri tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. KİT hazırlanmasında anahtar kavramların belirlenmesi amacıyla öncelikle fen bilimleri ders kitabı incelenmiştir. İnceleme sonucunda yoğunluk kavramının anlaşılmasında kilit rolü olduğu düşünülen kütle, hacim, ayırt edici özellik, yüzme, batma, katı, sıvı, gaz ve hal değişimi kavramları seçilmiştir. Öğrencilerin yoğunluk kavramını hangi kavram ya da kelimelerle ilişkilendirdiğine dair bilgi edinmek için literatür taraması yapılmıştır. Bilgin, Aktaş ve Çetin (2014), araştırmaları sonucunda öğrencilerin yoğunluk kavramını en çok kütle, yüzme, batma, ayırt edici özellik, silgi ve su kavramıyla ilişkilendirdiklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra çalışmalarında ***ö***ğrencilerin kütle, kaynama, buharlaşma, taş, tahta kavramları ile yoğunluk kavramı arasında daha düşük frekansta ilişki kurduğu görülmüştür. Yapılan başka bir araştırmada öğrencilerin öğretim uygulamaları sonrasında yoğunluk kavramını en çok tahta, kütle, hacim, yüzme, batma, ağırlık, kaynama, buharlaşma ve su kavramları ile ilişkilendirdiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin ayırt edici özellik kelimesi ile en çok ilişki kurdukları beş kavramın içerisinde yoğunluk kavramı yer almaktadır (Çetin, 2010). Bu bilgiler dikkate alınarak fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacının ve bir öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler sonucunda anahtar kavram olarak yoğunluk, kütle, hacim, ayırt edici özellik, yüzme ve batma kavramları seçilmiştir. Bu sayede kapsam geçerliği sağlanmıştır.

KİT'in ilk sayfasında testin uygulama biçimini anlatan bir açıklama yer almaktadır. İkinci sayfasında ise örnek bir uygulama bulunmaktadır. Daha sonra, belirlenen her bir kavram için ayrı bir sayfa düzenlenmiştir. Sayfanın üst kısmına ve ortasına gelecek şekilde anahtar kavram yazılmıştır. Hemen altına bu anahtar kavram on kez tekrarlanarak yazılmış ve her birinin karşısına öğrencilerin ilişkilendirdikleri kavramları yazmaları için boşluk bırakılmıştır. Anahtar kavramın alt alta on kez yazılmasının sebebi, zincirleme cevap riskini önlemektir. Zincirleme

cevap; öğrencilerin anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimenin anımsattığı sözcükleri yazması durumudur (Kurt ve Ekici, 2013). Bu sorun öğrencinin her yanıt sonrası anahtar kavrama tekrar dönmesi sağlanarak önlenmeye çalışılmaktadır. Öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu ilişkinin anlamlı olup olmadığını inceleyebilmek için her anahtar kavramdan sonra "ilgili cümle" bölümü yer almaktadır. Bu bölümde öğrencilerin anahtar kavramla ilgili bir cümle yazmaları istenmiştir.

Hazırlanan testte anahtar kavramların yazımına ilişkin bir örnek Şekil 2'de verilmiştir. Testin tamamı Ek 7'de sunulmuştur.

Şekil 2

KİT anahtar kavram örneği

YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	

İlgili Cümle:

3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi

Bu bölümde veri toplama araçlarının uygulanmasına ilişkin genel bilgi, İAYKT ve KİT'ten elde edilen verilerin toplanması ve bu verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

3.4.1. Veri toplama araçlarının uygulanması. Araştırma sürecinde katılımcıların bağımlı değişkene yönelik ölçümler uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında testler

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada hem uygulama öncesinde hem uygulama sonrasında aynı veri toplama araçları uygulanmıştır. Uygulama sürecine ilişkin çalışma akışı Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

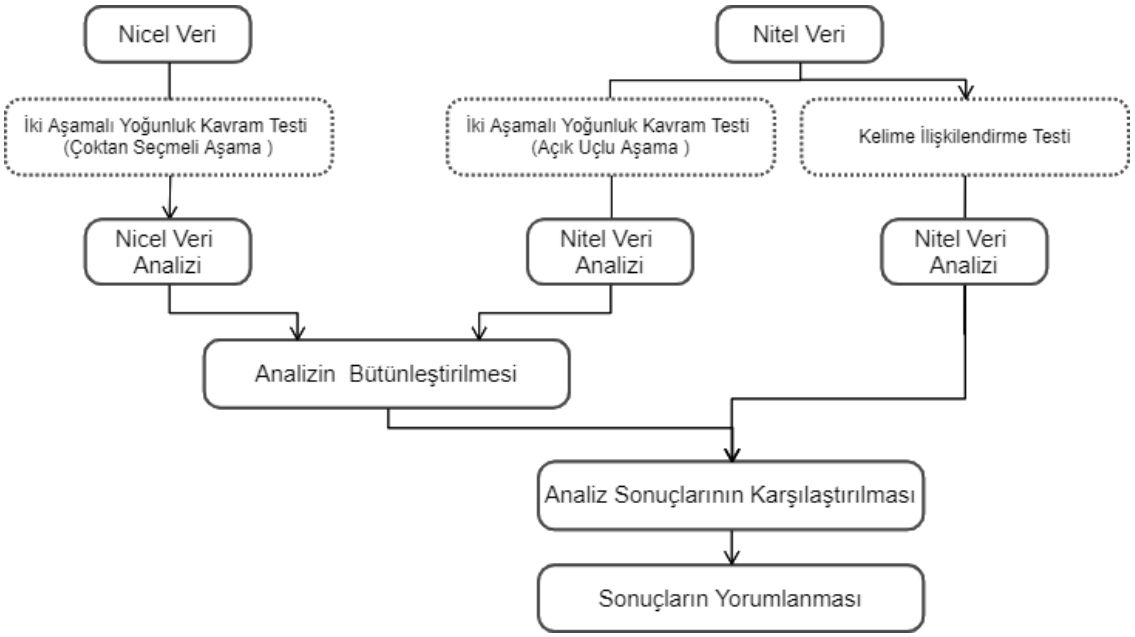
Araştırma desenine uygun olarak düzenlenen çalışma akışı

	Uygulama öncesi işlemler	Uygulama sürecindeki işlemler	Uygulama sonrası işlemler
Uygulama Grubu	Kelime İlişkilendirme Testi İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testi	Bilim Merkezi Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmaları Uygulamaları	Kelime İlişkilendirme Testi İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testi

Araştırmada nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak toplanarak ayrı ayrı analiz edilmiş ve birleştirilerek yorumlanmıştır. Araştırmanın yakınsayan paralel desene uygun olarak veri toplama, analiz ve yorumlama süreci Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3

Yakınsayan paralel desene ilişkin akış



3.4.1.1. İAYKT'nin uygulanması ve verilerin toplanması. Araştırmacı tarafından geliştirilen İAYKT, uygulama öncesi ön test, uygulama sonrasında ise son test olarak gerçekleştirilmiştir. İAYKT, Google Form aracılığıyla uygulanmıştır. Uygulama süresince senkron çevrimiçi ortam (zoom platformu ile) kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının uygulanmasında çevrimiçi ortam kullanımının sebebi araştırmanın uygulandığı süreçte Covid-19 pandemisi nedeniyle tam kapanma tedbirleri alınarak yüz yüze eğitime ara verilmiş olmasıdır.

İAYKT uygulanmadan önce öğrenciler testin uygulama süreci hakkında bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin çevrimiçi ortamda soru çözümüne ısınmaları ve Google form kullanımını öğrenmeleri için asıl uygulamadan bir gün önce deneme uygulaması yapılmıştır. Deneme için ayrı bir form oluşturularak öğrencilere gönderilmiş ve bu formu yanıtlamada sıkıntı yaşayan öğrencilerin sorunları giderilmiştir. Asıl uygulamada öğrenciler kendilerine zoom programı üzerinden Google form linki gönderilmesiyle teste başlamıştır. İAYKT'de yer alan her bir soru Google form üzerinde iki aşamadan oluşan bir bölüm olarak planlanmıştır. Öğrenci bir soruyu bitirdikten sonra sorunun altındaki "sonraki" bölümüne tıkladığında diğer soruya ilerlemektedir. Öğrencilerin testin gerekçe kısımlarını yazmaya yeterince vakit ayırabilmeleri amacıyla test için 50 dk süre verilmiştir.

3.4.1.2. KİT'in uygulanması ve verilerin toplanması. Kelime ilişkilendirme testi verileri senkron çevrimiçi ortamda (zoom platformu ile) toplanmıştır.

KİT uygulanmadan önce öğrencilere örnek bir kavram üzerinden teste nasıl cevap verecekleri gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerin teste ısınmaları için araştırma konusundan bağımsız bir kavram verilerek bir uygulama yapılmıştır.

Testin uygulanması sırasında ekran paylaşımı yapılarak öğrencilerin KİT'in ilk kavramını görmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerden anahtar kavramlar ile ilişkili olduğunu düşündüğü kelimeleri sırayla yazmaları ve iletmeleri istenmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda her bir anahtar kavram için genellikle 30 sn. süre verildiği görülmektedir. (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999; Bahar & Özatlı, 2003; Nakiboğlu, 2008). Fakat bazı çalışmalarda yaş grubu veya farklı faktörler göz önünde bulundurularak 60 sn. süre verildiği görülmektedir. (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Özata Yücel ve Özkan, 2015). Bu araştırmada öğrencilerin sınıf düzeyi dikkate alınarak her bir anahtar kavrama kelime yazmaları için 60 sn. ve kavramla ilgili cümle kurmaları için 60 sn. olmak üzere, toplamda 120 sn. süre verilmiştir. Öğrencilere birinci dakikanın sonunda cümle kısmına geçmeleri hatırlatılmış, cümlelerini bir dakika içerisinde yazarak iletmeleri istenmiştir. İkinci dakikanın sonunda diğer anahtar kavram ekrana yansıtılmıştır. Her anahtar kavramda süre hatırlatması yapılarak bu işlem tekrar edilmiştir. Böylelikle toplam on iki dakikada test tamamlanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde İAYKT'den elde edilen verilerin normal dağılımlarının incelenmesi, İAYKT'den ve KİT'ten elde edilen verilerin analizi sırasıyla sunulmuştur.

3.5.1. İAYKT'den elde edilen verilerin normal dağılımlarının incelenmesi.

İAYKT'den elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıkları incelenmiştir.

Literatürde normal dağılımın olabilmesi için örneklem büyüklüğünün 30'dan küçük olmasının gerekli olduğu belirtilse de son dönemde yapılan çalışmalar örneklem sayısının 30'dan küçük olması durumunda da verilerin normal dağılım gösterebileceğini kanıtlamıştır (Cevahir, 2020). Verilerin normal dağılım gösterme durumunun değerlendirilmesinde örneklem

büyüklüğü 50'den küçük olduğu durumlarda Kolmogov-Smirrov yerine Shapiro Wilk testinin kullanılması önerilmektedir (Mayers, 2013).

Bu araştırmada örnek büyüklüğünün 19 (n<50) olması nedeniyle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarını tespit etmek için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Veriler SPSS 26 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Shapiro Wilk testi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi ön test ve son test puanlarına ilişkin normallik testi bulguları

		Shapiro-Wilk Testi		
	Ölçüm	İstatistik	sd	p
İAYKT	Ön test	,938	19	,246
(1. aşama)	Son test	,889	19	,030
İAYKT	Ön test	,943	19	,294
(1. Aşama + 2. aşama)	Son test	,916	19	,097

Tablo 9'da verilen Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi ön test ve son test puan dağılımının normal dağılımı sağladığı (p> 0,05) belirlenmiştir. Literatürde verilerin normal dağılımının değerlendirilmesinde yalnızca Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk gibi test sonuçlarının yeterli olmadığı ve test sonuçlarıyla basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) katsayısı değerlerinin birlikte yorumlanması önerilmektedir (Razali ve Wah, 2011). İAYKT'den elde edilen verilerin betimsel istatistik bulguları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları

	Ölçüm	N	Min	Mak	x̄	SS	Çarpıklık	Basıklık
İAYKT (1. aşama)	Ön Test	19	20	34	26,35	4,50	,230	-,862
	Son Test	19	18	38	31,27	6,68	-,674	-,703
İAYKT (1. Aşama+2. aşama)	Ön Test	19	34	80	56,12	14,16	-,024	-1,257
	Son Test	19	36	108	79,25	23,13	-,630	-,572

Literatürde verilerin normal dağılıma sahip olması için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 arasında (Tabachnick, Fidell ve Ullman, 2013) olmasının yeterli görüldüğü hatta bu değerin -2 ve +2 (George ve Mallery, 2010) aralığında olmasının da kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Tablo 10 incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 arasında değerler aldığı bu nedenle normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği söylenebilir.

Hem Shapiro-Wilk testi sonucu ($p > 0,05$) hem de çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alındığında İAYKT'den elde edilen verilerin normal bir dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle parametrik testler kullanılmıştır.

3.5.2. İAYKT'den elde edilen verilerin analizi. İAYKT'nin nicel veri toplama aracı olarak kullanılan birinci aşamasının analizinde her soru için doğru seçenek işaretlenmişse "2" yanlış seçenek işaretlenmişse "0" puan verilmiştir. İAYKT'nin yalnızca çoktan seçmeli birinci aşaması değerlendirildiğinde alınabilecek en yüksek puan 44, en düşük puan 0'dır. İAYKT'nin birinci aşamasından elde edilen veriler SPSS 26 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup verilerin normal

dağılım göstermeleri nedeniyle parametrik testlerden bağımlı örneklemler t-testi ile değerlendirilmiştir.

İAYKT'nin nicel veri toplama aracı olarak kullanılan ikinci aşaması içerik analizi yapılarak incelenmiştir. İki aşamalı testlerin analizinde öğrenci her iki aşamada da doğru cevabı verirse "1", her iki aşamada da yanlış cevabı verirse veya iki aşamanın birinde yanlış cevabı verirse "0" puan alacak şekilde değerlendirilebilir (Haslam & Treagust 1987). Ancak ikinci aşaması "açık uçlu" olan iki aşamalı testlerin analizinde 0 ve 1 gibi sadece iki kategorinin kullanılmasındansa öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin daha sağlıklı değerlendirilebilmesi için oluşturulan kategori sayısının arttırılması önerilmektedir (Karataş, Köse ve Coştu; 2003). Literatürde öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini değerlendirmek için nitel veri setinin analizinde farklı kategorilerin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin bazı araştırmacılar, tam anlama, kısmi anlama, spesifik kavram yanılgısıyla birlikte kısmi anlama, anlamama, cevaplamama kategorileri kullanılırken (Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek, 1992; Westbrook ve Marek, 1991) bazı araştırmacılar doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe, cevap vermeme kategorilerini kullanmıştır (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2007; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu araştırmada İAYKT'den elde edilen veriler, Çoştu (2002)'nun araştırmasında kullandığı anlama düzeyi kategorileri düzenlenerek "doğru gerekçe (DG), kısmen doğru gerekçe (KDG), yanlış gerekçe ve boş (YG)" kategorileri altında değerlendirilmiştir.

Creswell (2017), yakınsayan paralel karma yöntemde nitel verilerden elde edilen kod ya da temaların nicel değişkenlere çevrilerek iki veri tabanının birleştirebileceğinden bahsetmiş ve bu işlemin verilerin dönüştürülmesi olarak isimlendirildiğini belirtmiştir. Ek olarak araştırmacının nicel veri setini, nitel tema ya da kodların sayılması ile elde ettiği nicel veriler ile birleştirerek yorumlayabileceğine değinmiştir. İAYKT'nin nitel kısmından (açık uçlu 2.

aşamadan) elde edilen verilerin dönüştürülmesi için öğrencilerin açık uçlu olan bu aşamaya verdikleri yanıtların kategorilerine sayısal değerler verilmiştir. Bu değerler; Doğru Gerekçe (DG) kategorisi için "4" puan, Kısmen Doğru Gerekçe (KDG) kategorisi için"2" puan, Yanlış Gerekçe ve Boş (YG) kategorisi için "0" puan şeklindedir. İAYKT'nin ikinci aşamasının analizinde kullanılan değerlendirme kriterleri ve bu kriterlere ilişkin puanlama Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

İAYKT'nin ikinci aşamasının analizinde kullanılan değerlendirme kriterleri

Anlama Düzeyi Kategorisi	**Açıklama**	**Puan**
Doğru Gerekçe (DG)	Geçerliliği olan gerekçenin tüm yönlerini içeren cevaplar	4
Kısmen Doğru Gerekçe (KDG)	Geçerli gerekçenin tüm yönlerini içermeyen cevaplar	2
Yanlış Gerekçe ve Boş (YG)	- Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar - İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	0

Nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilebilmesi adına İAYKT'nin nicel verileri ile nitel veri setlerine ait kategoriler birleştirilmiştir. Birleştirilmiş kategoriler şunlardır; Doğru Cevap – Doğru Gerekçe, Doğru Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe, Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe, Yanlış Cevap – Doğru Gerekçe, Yanlış Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe ve Yanlış Cevap – Yanlış Gerekçe. Birleştirilmiş kategorilere ilişkin puanlama Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12'de görüldüğü üzere İAYKT'deki her bir soru için alınabilecek en yüksek puan 6, en düşük puan 0'dır. Bu nedenle 22 maddeden oluşan İAYKT'nin iki aşaması birlikte değerlendirildiğinde alınabilecek en yüksek puan 132 en düşük puan 0'dır.

Tablo 12

İki aşamalı-açık uçlu soruların analizinde kullanılan değerlendirme kriterleri

Anlama Düzeyi Değerlendirme Kriterleri	**Puan**
Doğru Cevap – Doğru Gerekçe (DC-DG)	6
Doğru Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe (DC-KDG)	4
Yanlış Cevap – Doğru Gerekçe (YC-DG)	3
Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe (DC-YG)	2
Yanlış Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe (YC-KDG)	2
Yanlış Cevap – Yanlış Gerekçe (YC-YG)	0

Tablo 12'de dikkat edilmesi gereken noktalardan biri Yanlış Cevap – Doğru Gerekçe kategorisi toplamda 3 puanla değerlendirilirken Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe kategorisi 2 puanla değerlendirilmektedir. Çünkü çoktan seçmeli aşamaya doğru cevap veren fakat gerekçelendiremeyen öğrencinin yanlışlıkla işaretleme yaptığı veya yüzeysel bir anlayışa sahip olduğu söylenebilir (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Fakat soruyu doğru gerekçelerle açıklayan bir öğrenci yanlış cevabı yanlışlıkla işaretlemiş olabilir. Böyle bir durumda öğrencinin kavramla ilgili anlama düzeyinin DC-YG kategorisinde cevap veren bir öğrenciye göre daha yüksek olduğu düşünülür.

İAYKT'de yer alan soruların ikinci aşamadan elde edilen verilerin nicelleştirilmesinden sonra öğrencilerin her bir soru için birinci ve ikinci aşamadan aldığı puanlar toplanmıştır. Ardından her bir öğrencinin İAYKT'nin bütününden ön test ve son testte aldığı toplam puanlar hesaplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 26 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklemler t-testi ile değerlendirilmiştir.

İAYKT'ye verilen öğrenci cevaplarının Tablo 12'de belirtilen kavramsal anlama düzeyinin değerlendirilmesinde kullanılan kategorilere göre ait frekans ve yüzde değerleri

bulgularda sunulmuştur. Ayrıca farklı kategorilerde sınıflandırılan öğrenci cevaplarına örnekler verilmiştir. Böylelikle her bir sorunun ölçtüğü önerme ya da önermelerin öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri değerlendirilmiştir.

İçerik analizi yapılırken güvenirliğin sağlanması için, veriler iki farklı araştırmacı tarafından incelenebileceği gibi aynı araştırmacı tarafından farklı zaman dilimlerinde analiz edilerek karşılaştırılabilir ve aralarındaki uyum incelenebilir (Jonsson ve Svingby, 2007; Türnüklü, 2000). Araştırmada güvenirliği sağlamak için veriler analiz edildikten iki ay sonra aynı araştırmacı tarafından yeniden analiz edilmiştir. İki analiz arasındaki uyum Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği formül kullanılarak %87 olarak hesaplanmıştır. Uyum yüzdesinin %80'in üzerinde olması nedeniyle, araştırma için güvenilirliğin sağlanmış olduğu kabul edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994).

3.5.3. KİT'ten elde edilen verilerin analizi. KİT'ten elde edilen verilerin analizi dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlar: cevap kelime sayılarının belirlenmesi, anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin frekanslarının belirlenmesi, anahtar kavramlar ile bu kavramlara verilen cevapların ilişkisini betimleyen kavram ağlarının oluşturulması ve öğrencilerin KİT'teki her bir kavrama yönelik kurduğu cümlelerin analizidir.

KİT verilerinin analizinde öncelikle öğrencilerin her bir anahtar kavrama verdiği cevap olarak yazdığı kelimeler sıralanmıştır. Toplam kelime sayıları belirlenmiştir. Bu kelimelerden eş anlamlı ya da benzer olanlar gruplandırılmıştır. Örneğin; terazi, kantar, tartı kelimeleri aynı kategoride değerlendirilmiştir. Anahtar kavrama verilen her bir cevap kelimenin katılımcılar tarafından kaç kez söylendiğini belirten frekans tablosu hazırlanmıştır. Ardından oluşturulan bu tablolarda anahtar kavrama verilen cevaplardan frekans toplamı 6'dan az olan cevaplar çıkarılmış ve tablolar son haline getirilmiştir.

Kavram ağları, Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından önerilen Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılarak oluşturulmuştur. Bu teknikte öncelikle anahtar kavrama verilen yanıt

kelimeler listelenmekte ve frekansları hesaplanmaktadır. Anahtar kavramlara üretilen kelimelerdeki en yüksek frekans değerinin 3-5 sayı aşağısı KN olarak belirlenmektedir. Belirlenen frekansın üstünde bulunan yanıtlar kavram ağının ilk bölümüne yazılarak kavramlar arası bağlantılar çizgilerle ifade edilir. Daha sonra KN belli aralıklarla aşağı çekilerek aynı işlemler tekrarlanır. Bu işleme anahtar kavramların tamamı kavram ağında ortaya çıkana kadar devam edilir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010). Bu araştırmada kesme noktası 14 olarak seçilmiş ve bu sayı her seferinde 4 birim azaltılarak diğer aralıklar belirlenmiştir. Frekanslar dört farklı aralıkta değerlendirilmiştir. KN 14 ve yukarısı siyah renk, KN 10-13 arası turuncu renk, KN 6-9 arası mavi renk ve KN 2-5 arası ise yeşil renk oklarla gösterilmiştir. Böylelikle her bir aralık için kavram ağı oluşturulmuştur.

Öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik kurdukları cümleler, içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Cümlelerin analizinde Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) tarafından geliştirilen kategoriler düzenlenerek kullanılmıştır. Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) çalışmalarında üç kategori kullanmış ve bunun dışında cümle yazılmayanları boş olarak nitelendirmiştir. Bu araştırmada ise bazı öğrencilerin anahtar kavramı barındırmayan ve anahtar kavramla ilişkisi olmayan cümleler kurduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle "ilişkisiz veya boş cümle" kategorisi dördüncü kategori olarak eklenmiştir. Cümleler: bilimsel bilgi içeren cümle (BC), yüzeysel bilgi içeren ve bilimsel olmayan cümle (YBOC), kavram yanılgısı barındıran cümle (KYC) ve ilişkisiz veya boş cümle (İBC) şeklinde kategorilere ayrılmıştır.

Bilimsel bilgi içeren cümle (BC) kategorisinde, öğrencilerin yazdığı cümlelerin anahtar kavramla ilişkisinin doğruluğuna ve cümlenin bilimsel açıdan uygunluğuna bakılmıştır. Öğrenci anahtar kavramla doğru bir ilişki kurmuşsa ve aynı zamanda yazdığı cümle bilimsel bir nitelik taşıyorsa bu kategoriye eklenmiştir.

Yüzeysel bilgi içeren ve bilimsel olmayan cümle (YBOC) kategorisi, anahtar kavramla doğru ilişki kurulan fakat yüzeysel bilgi içeren, bilimsel olmayan ya da kavramın günlük

yaşamdaki anlamı kullanılarak yazılan cümleleri kapsamaktadır. Örneğin; “Bazı cisimler suda batar.” veya “Taş suda batar.” cümleleri doğru bilgi olsa da bilimsel önerme içermediğinden yüzeysel olarak tanımlanmış ve bu kategoride değerlendirilmiştir. “Yoğunluk konusunu çok severim.” ve “Titanik buz dağına çarpıp battı.” gibi bilimsel olmayan ya da günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirilen cümleler de bu kategoride ele alınmıştır.

Kavram yanılgısı barındıran cümle (KYC) kategorisi, öğrencilerin anahtar kavramlara yazdığı cümlelerde kavramın bilimsel olarak kabul edilen anlamından uzak şekilde kullanılması, başka kavramlarla karıştırılması durumunu temsil etmektedir. Örneğin “Yoğunluk, cismin hacmine göre değişir.” ve “Bir cismin hacmi kütlesine eşittir.” cümleleri bu kategoriye alınmıştır.

İlişkisiz veya boş cümle (İBC) kategorisine ise anahtar kavramı barındırmayan, anahtar kavramla ilişkisiz olan cümleler veya boş bırakılan cevap alanları dâhil edilmiştir.

Öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik kurdukları cümlelerin belirtilen kategorilere göre frekans ve yüzde değerleri bulgularda sunulmuştur. Ek olarak öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik kurdukları cümlelerin kategorilere göre örneklerine de yer verilmiştir.

3.6. Deneysel Programın Geliştirilmesi

Deneysel Programı diğer bir ifade ile Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Geliştirilmesi sırasında dört adım izlenmiştir:

1. Adım: Konu ve Kazanımların Belirlenmesi

Ortaokul öğrencileri en çok madde ünitesindeki kavramları öğrenmede sıkıntı yaşamaktadır (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Bu kavramlardan yoğunluk kavramı ise soyut ve türetilmiş bir kavram olması nedeniyle öğrencilerin en çok zorlandıkları kavramlardan biridir (Zoupidis, Pnevmatikos, Spyrtou ve Kariotoglou, 2012). Bu nedenle uygulamalı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyeceği düşünülerek yoğunluk konusu seçilmiştir.

Bu kapsamda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan aşağıdaki kazanımlar seçilmiştir:

F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar.

a. Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır.

b. Yoğunluk birimi olarak g/cm3 kullanılır.

F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.

F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.

F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır. ([MEB], 2018).

2. Adım: Kazanımlara Uygun Sergi Düzeneklerinin Belirlenmesi

Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin sergi alanlarında yoğunluk kavramı ile ilgili olan beş düzenek seçilmiştir. Bu düzenekler şunlardır: Nehirde Yarış, Denizaltı Teknolojisi, Brownian Hareketi, Sıcak Hava Balonu, Yağ ve Su Karışmaz. Sergi düzeneklerinin fotoğrafları öğrencilere verilen ve eklerde yer alan çalışma yapraklarının içerisinde bulunmaktadır.

3.Adım: Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Geliştirilmesi

Atölye çalışmalarının ilk amacı öğrencilerin sergi düzeneğinin bilimsel prensibini anlamasını sağlamak ikinci amacı ise bu prensibi bir uygulama ile deneyimlemesine fırsat vermektir. Bu nedenle öncelikle öğrencilerin sergi düzeneğini keşfetmeleri için sergi düzeneklerinin videoları hazırlanmış sonrasında öğrencilerin sergi düzeneği üzerinde tartışmalarını sağlamak için çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin çeşitli materyaller ile çalışmalarını sağlayacak sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmaları geliştirilmiştir.

4. Adım: Sergi Düzenekleriyle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmaları için Malzeme Kitlerinin Hazırlanması

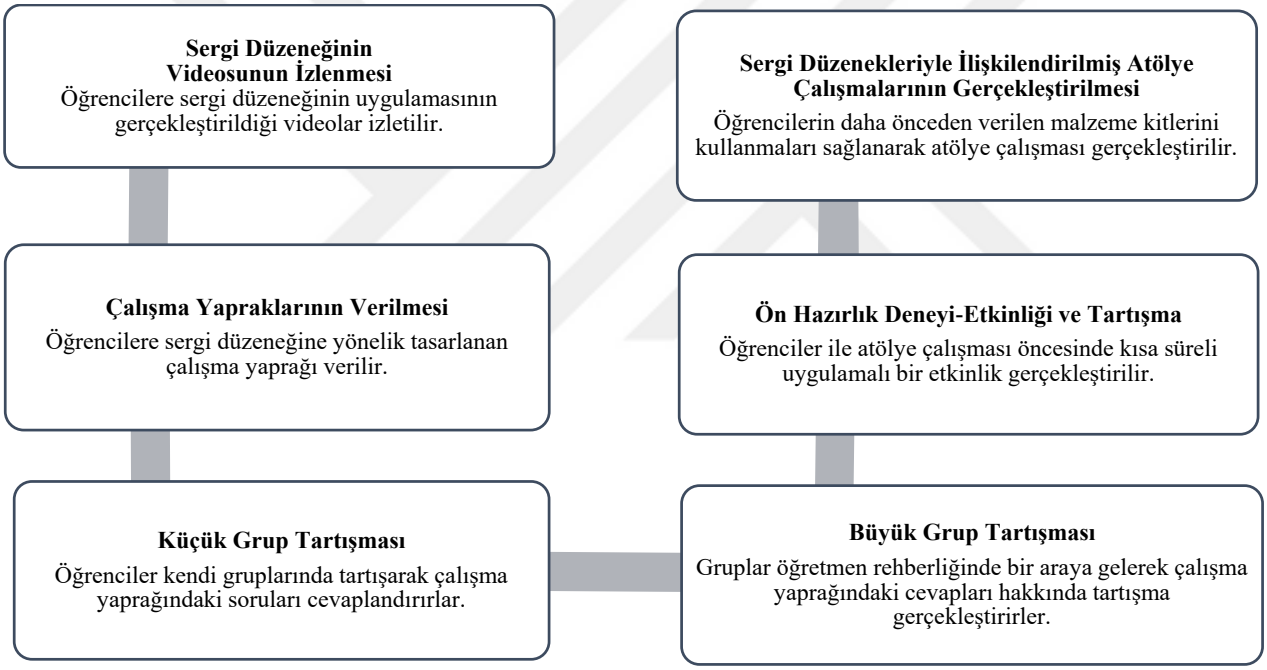
Her bir atölye çalışması için ön uygulama yapılarak gerekli malzemeler tespit edilmiştir. Malzemeler temin edilmiş ve her bir atölye için ayrı ayrı paketlenmiştir. Hazırlanan atölye kitleri uygulama öncesinde öğrencilere ulaştırılmıştır.

3.7. Deneysel Programın Uygulanma Süreci

Atölye çalışmalarının yürütülmesine ilişkin akış Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4

Sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmalarının uygulanmasında yürütülen işlemler



Akışta belirtilen adımlar beş sergi düzeneği için de gerçekleştirilmiştir. Toplam 16 saat süren uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler ve süreleri Tablo 13'te sunulmuştur. Ayrıca, Sergi düzeneklerinin çalışma yaprakları ve kullanılan etkinlik kılavuzu örneği Ek 8 ve Ek 9'da sunulmuştur.

Tablo 13

Sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmaları ve süreleri

Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi Sergi Düzeneği	Sergi Düzeneğinin Tanıtılması	Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi	Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi	Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması	Toplam Süre
Nehirde Yarış	Düzeneğin Videosunun İzlenmesi	Küçük Grup Tartışması ve Büyük Grup Tartışması	Yüzer mi Batar mı?	Tekne Tasarımı	180 dk
Denizaltı Teknolojisi	Düzeneğin Videosunun İzlenmesi	Küçük Grup Tartışması ve Büyük Grup Tartışması	Malzemeleri Karıştırmak	Su Altı Keşif Aracı	180 dk
Brownian Hareketi	Düzeneğin Videosunun İzlenmesi	Küçük Grup Tartışması ve Büyük Grup Tartışması	Hal Değişimi Yoğunluğu Nasıl Etkiler?	Hareketli Atomlar	220 dk
Sıcak Hava Balonu	Düzeneğin Videosunun İzlenmesi	Küçük Grup Tartışması ve Büyük Grup Tartışması	Isınan Suya Ne Oldu?	Sıcak Hava Balonunu Tasarla	180 dk
Yağ ve Su Karışmaz	Düzeneğin Videosunun İzlenmesi	Küçük Grup Tartışması ve Büyük Grup Tartışması	Karışmayan Karışımları Keşfet	Beni Musa Kardeşler'in Oyunbaz Cihazları	200 dk

Nehirde Yarış Sergi Düzeneğine İlişkin Etkinlikler

- Sergi Düzeneğinin Tanıtılması: Öğrencilere öncelikle Nehirde Yarış sergi düzeneğinin kullanımı sırasında çekilmiş bir video izletilmiştir. Bu aşamada öğrencilere sergi düzeneğinin prensibi hakkında herhangi bir açıklama yapılmamıştır. Burada amaç

öğrencilerin düzenek hakkında düşünmeye başlamasını ve düzeneği tanımasını sağlamaktır.

- Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi: Öğrencilere dijital ortamda çalışma yaprakları gönderilmiştir. Zoom platformunun ara odalar (breakout rooms) özelliği kullanılarak öğrenciler 4-5 kişilik heterojen gruplara ayrılmış ve her gruptan bir sözcü seçilmiştir. Ara odalara ayrılan öğrencilerden kendilerine gönderilen çalışma yapraklarındaki sergi düzeneği ile ilgili soruları kendi grup arkadaşları ile birlikte tartışmaları ve cevaplandırmaları istenmiştir. Araştırmacı bu sırada ara odalara ziyarette bulunarak öğrencilerin konu dahilinde tartışmaları teşvik edilmiştir. Bu etkinlikte amaç, öğrencilerin kendi ön bilgilerinin farkına varmasını sağlamaktır. Öğrenciler, "Mavi ve yeşil gemiler suya bırakıldığında hangi gemi nehrin sonuna ulaşamadı? Sizce geminin nehrin sonuna ulaşamamasının sebebi nedir? İki gemi arasındaki benzer ve farklı yönler nelerdir?" gibi sorulara yanıt aramaya çalışmışlardır. Aynı hacme ve şekle sahip iki geminin neden farklı yüzme ve batma davranışı sergilediğine yönelik tartışmalar yürütmüşlerdir. Daha sonra sorulara ilişkin cevaplarını not almışlardır. Öğrencilere verilen süre bittiğinde büyük grup tartışması yapmak için, ara odalardan çıkıp yeniden bir araya gelmişlerdir. Büyük grup tartışmasında, her soru için tüm gruplara cevabın ne olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin cevaplarına göre ek sorular yöneltilerek grupların birbirleriyle tartışmaları ve öğrencilerin doğru cevaba ulaşmaları sağlanmıştır.
- Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi: Bu aşamada öğrencilere "Yüzer mi Batar mı?" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere farklı nesne gruplarının görselleri verilerek yüzme batma durumlarını tahmin etmeleri istenmiştir. Etkinlik materyali olarak, aynı hacme sahip farklı kütledeki, aynı kütleye sahip farklı hacimdeki, aynı malzeme türünden üretilmiş hacimce daha küçük ve daha büyük olan

ve aynı malzeme türünden üretilmiş şekilleri farklı olan nesneler kullanılmıştır. Daha sonra belirtilen bu nesneler suya bırakılarak öğrencilerin gözlem yapmaları ve gözlem sonuçlarını açıklamaları istenmiştir. Bu açıklamalardan sonra nesnelerin kütleleri ölçülmüş ve hacimleri ile birlikte yorumlanarak öğrencilerin maddelerin yoğunluklarını, yüzme-batma durumlarını değerlendirmeleri istenmiştir.

- Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması: "Tekne Tasarımı" etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilere bir problem durumu verilerek bu probleme çözüm üretmeleri için bir tekne tasarlamaları istenmiştir. Öğrenciler zoom programı üzerinde gruplara ayrılmışlardır. Etkinlik gerçekleştirilirken öğrencilere bir etkinlik kılavuzu verilmiştir. Öğrencilerin kılavuzda yer alan sorular ile tekne tasarımında nelere dikkat ettiklerini, teknenin yüzmesini sağlamak ve yük kapasitesini arttırmak için ne gibi yollar izleyeceklerini not etmeleri sağlanmıştır. Daha sonra öğrenci grupları çevrimiçi ortamda bir araya gelerek teknelerini test etmişlerdir. Öğrenciler tarafından hangi teknenin daha çok yük taşıdığı tespit edilmiş ve durumun nedenleri üzerinde tartışılmıştır.

Denizaltı Teknolojisi Sergi Düzeneğine İlişkin Etkinlikler

- Sergi Düzeneğinin Tanıtılması: Öğrencilere Denizaltı Teknolojisi Sergi Düzeneğinin kullanımı sırasında çekilmiş bir video izletilmiştir.
- Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi: Öğrencilere dijital ortamda Denizaltı Teknolojisi Çalışma Yaprağı gönderilmiştir. Öğrenciler çevrimiçi ortamda gruplara ayrılarak çalışma yaprağında yer alan "Butonlara basıldığında sarnıç adı verilen depo alanlarında ne gibi değişiklikler gözlemlediniz? Deniz altının batması için yapılan işlem sonucunda denizaltının batmasını nasıl sağlıyor olabilir?" vb. sorulara yanıt bulmaları istenmiştir. Daha sonra gruplar bir araya gelmiş

ve grupların sorulara verdikleri cevaplar tartışılmıştır. Böylelikle öğrencilerin doğru cevaplara ulaşması sağlanmıştır.

- Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi: Bu aşamada öğrencilere "Malzemeleri Karıştırmak" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, daha az yoğun olan malzeme ile daha yoğun olan malzemeyi farklı oranlarda kullandığında yüzme ve batma durumlarının değişimini gözlemlemişlerdir. Bir strafor parçasını (daha az yoğun bir malzeme) ve oyun hamurunu (daha yoğun bir malzeme) farklı miktarlarda kullanarak yüzen, batan ve askıda kalan bir ürün oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra bu ürünlerin yüzme batma durumlarını tartışmaları sağlanmıştır.
- Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması: "Su Altı Keşif Aracı" etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden kendilerine verilen malzemeler ile bir su altı keşif aracı tasarlamaları istenmiştir. Tasarımda balıkları ya da denizaltını model alabilecekleri söylenerek keşif aracının suda yüzme, batma ve askıda kalma durumlarının hepsini yapabiliyor olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrenciler diğer gruplara kendi denizaltılarının nasıl çalıştığını çizimleriyle anlatmaları istenmiştir.

Brownian Hareketi Sergi Düzeneğine İlişkin Etkinlikler

- Sergi Düzeneğinin Tanıtılması: Öğrencilere Brownian Hareketi Sergi Düzeneğinin kullanımı sırasında çekilmiş bir video izletilmiştir.
- Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi: Öğrencilere dijital ortamda Brownian Hareketi Çalışma Yaprağı gönderilmiştir. Öğrenciler çevrimiçi ortamda gruplara ayrılarak çalışma yaprağında yer alan soruları cevaplamaları istenmiştir. Daha sonra gruplar bir araya gelerek sorulara verdikleri cevapları araştırmacı eşliğinde tartışmışlardır.

- Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi: Bu aşama öğrencilere "Hal Değişimi Yoğunluğu Nasıl Etkiler?" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrenciler bir gün önceden hazırladıkları buzu, suya bırakarak suda yüzme ve batma durumunu incelemiştir. Öğrencilere suyun farklı halleri ile yoğunlukları arasındaki ilişkiyi fark etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.
- Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması: "Hareketli Atomlar" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerden, kendilerine verilen malzemeleri kullanarak, maddenin tanecikli yapısını temsil eden bir model tasarlamaları ve tasarladıkları model üzerinde maddenin hal değişimi sırasında yoğunluğunun nasıl değiştiğini açıklamaları istenmiştir.

Sıcak Hava Balonu Sergi Düzeneğine İlişkin Etkinlikler

- Sergi Düzeneğinin Tanıtılması: Öğrencilere Sıcak Hava Balonu Sergi Düzeneğinin kullanımı sırasında çekilmiş bir video izletilmiştir.
- Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi: Öğrencilere dijital ortamda Sıcak Hava Balonu Çalışma Yaprağı gönderilmiştir. Öğrenciler çevrimiçi ortamda gruplara ayrılarak çalışma yaprağında yer alan "Düzenekte düğmeye basıldığında ne gibi bir değişim gözlemlendi? Gözlemlenen bu değişimin sebebi ne olabilir? Gözlemlediğiniz değişimin nedenini maddenin tanecikli yapısını düşünerek nasıl açıklarsınız?" vb. sorulara yanıt bulmaları istenmiştir. Daha sonra gruplar çevrimiçi ortamda bir araya gelmiş ve grupların sorulara verdikleri yanıtlar tartışılmıştır. Böylelikle öğrencilerin doğru bilgiye ulaşması sağlanmıştır.
- Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi: Bu aşama öğrencilere "Isınan Suya Ne Oldu?" isimli, gösteri deneyi şeklinde bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte kırmızı gıda boyası ile renklendirilmiş sıcak su ile mavi gıda boyası ile

renklendirilmiş soğuk su deney tüpüne eklenerek öğrencilere ne gözlemledikleri sorulmuştur. Sıcak su ve soğuk suyun neden birbirine karışmadığı tartışılmıştır.

- Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması: "Sıcak Hava Balonunu Tasarla" etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin verilen malzemeleri kullanarak kendi sıcak hava balonları tasarlamaları ve denemeleri istenmiştir. Öğrenciler kendi ürünlerinin çalışırken videosunu çekmiş ve diğer öğrencilerle paylaşmışlardır.

Yağ ve Su Karışmaz Sergi Düzeneğine İlişkin Etkinlikler

- Sergi Düzeneğinin Tanıtılması: Öğrencilere Yağ ve Su Karışmaz Sergi Düzeneğinin kullanımı sırasında çekilmiş bir video izletilmiştir.
- Sergi Düzeneğinin Bilimsel Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Keşfedilmesi: Öğrencilere dijital ortamda Yağ ve Su Karışmaz Çalışma Yaprağı gönderilmiştir. Öğrencilere gruplara ayrılarak çalışma yaprağında yer alan "Kabın içine dökülen su hangi yöne aktı? Kabın içine dökülen aynı hacimdeki yağ hangi yöne aktı? Aynı kaba dökülen su ve yağın farklı yönlere akmasının sebebi ne olabilir?" vb. sorulara yanıt bulmaları istenmiştir. Daha sonra gruplar çevrimiçi ortamda bir araya gelmiş ve grupların sorulara verdikleri cevaplar tartışılmıştır. Böylelikle öğrencilerin doğru cevaplara ulaşması sağlanmıştır.
- Sergi Düzeneğine Yönelik Ön Hazırlık Etkinliği/Deneyi: Bu aşama öğrencilere "Karışmayan Karışımları Keşfet" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrenciler verilen malzemeler ile deney tüpü içerisinde su ve yağın karışmadığını gözlemlemişlerdir. Öğrencilerin aynı kap içerisindeki sıvıların yoğunluğu ile kaptaki konumları arasındaki ilişkiyi kurmaları sağlanmıştır.
- Sergi Düzeneği ile İlişkilendirilmiş Atölye Çalışması: "Beni Musa Kardeşler'in Oyunbaz Cihazları" etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilere bir problem

senaryosu verilerek bilim merkezinde animasyon olarak gösterilen “Yağ ve Su Karışmaz” düzeneği için tasarım önerisi oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler kendi tasarımlarını çizerek tasarımlarının neden çalışması gerektiğini matematiksel olarak diğer gruplara açıklamışlardır.

4. Bölüm

Bulgular

Bu araştırmada, bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrencilerin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi incelenmiştir. Karma yöntem araştırması olarak yürütülen bu çalışmada nicel ve nitel veriler eşzamanlı toplanmıştır ve iki veri seti bir arada değerlendirilerek öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki gelişimine dair hem genellenebilir hem de derinlemesine bir perspektif sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçtan hareketle bu bölümde, toplanan verilerin analizi ile elde edilen bulgular alt problem sırasına göre sunulmuştur. .

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının, ortaokul öğrencilerinin "İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi" (İAYKT) ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu alt problemin cevaplandırılması için öğrencilere ön testte ve son testte ikinci aşaması açık uçlu olan İAYKT uygulanmıştır.

Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kavramsal anlama düzeyine ilişkin puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırılmış ve analiz sonuçları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14 incelendiğinde İAYKT'nin çoktan seçmeli birinci aşaması için öğrencilerin son test puanları lehine bir farkın olduğu ($\bar{x}_{\text{Son test}} - \bar{x}_{\text{Ön test}} = 4{,}526$) ve bu farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($t=4{,}033$; $p<.05$).

İAYKT'nin iki aşaması birlikte değerlendirildiğinde yine öğrencilerin son test puanları lehine bir farkın olduğu ($\bar{x}_{\text{Son test}} - \bar{x}_{\text{Ön test}} = 22{,}31579$) ve farkın istatistiksel olarak anlamlı

düzeyde olduğu tespit edilmiştir (t=6,047; p<.05). Bu sonuç, bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini anlamlı derecede geliştirdiğini gösterir niteliktedir.

Tablo 14

İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları

	Ölçüm	N	x̄	SS	sd	t	p
İAYKT (1. Aşama)	Ön Test	19	26,4211	4,50081	18	4,033	,001*
	Son Test	19	30,9474	6,67894			
İAYKT (1. Aşama +2.Aşama)	Ön Test	19	56,2105	14,15619	18	6,047	,000*
	Son Test	19	78,5263	23,13095			

*p<,05

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmaları, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde nasıl bir değişim gerçekleştirmiştir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu alt problemin cevaplandırılması için öğrencilere ön testte ve son testte uygulanan İAYKT'den elde edilen veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin teste verdiği yanıtlar incelenerek kavramsal anlama düzeyi kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Her bir anlama düzeyi kategorisinde kaç öğrencinin yanıtının olduğu tespit edilerek frekans ve yüzde değerleri tablolar halinde sunulmuştur. İAYKT geliştirilme aşamasında önerme cümlelerinin alt konulara ayrılarak bu konulara ilişkin sorular oluşturulması nedeniyle öğrencilerin ön test ve son testte bu alt konulara ilişkin sorularından elde edilen bulgular birleştirilmiştir. Alt konular ayrı başlıklar altında sunulmuştur. Tablolarda kullanılan kısaltmalar: f=Frekans; %=Yüzde; ÖT=Ön Test; ST=Son Test şeklindedir. Anlama düzeyine kategorilerine yönelik kısaltmalar ise daha önceki bölümde detaylı olarak sunulmuştur.

4.2.1. Yoğunluk kavramı ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT'nin 7 ve 8. sorusu, öğrencilerin yoğunluk kavramını anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Bu sorularda öğrencilerin sayısal değerler olmaksızın kütle ve hacmi birlikte değerlendirerek yoğunluk hakkında çıkarım yapabilme durumları değerlendirilmiştir. Öğrencilerin İAYKT'nin yoğunluk tanımı ile ilgili sorularına verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Öğrencilerin İAYKT'nin yoğunluk tanımı ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	7. Soru				8. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	3	15,8	8	42,1	1	5,3	3	15,8
DC-KDG	-	-	-	-	2	10,5	3	15,8
DC-YG	10	52,6	8	42,1	4	21,1	4	21,1
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	6	31,6	3	15,8	12	63,2	9	47,4

Tablo 15 incelendiğinde İAYKT'nin 7. sorusuna öğretim uygulaması öncesinde öğrencilerin yalnızca %15,8'i DC-DG kategorisinde cevap verirken öğretim uygulaması sonrasında bu oran %42'ye yükselmiştir. Öğrencilerin hem doğru seçeneği işaretleme oranı hem de bu doğru seçeneği doğru bir şekilde gerekçelendirme düzeylerinde artış olmuştur. YC-YG ve DC-YG kategorilerinde verilen cevapların oranı sırasıyla %31.6'dan %15,8'e ve %52,6'dan %32.1'e düşmüştür. İAYKT'nin 7. sorusunda DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Altın küpün hacmi gümüş küpten küçük olmasına rağmen altın küpün kütlesi daha büyüktür. Bu durumda altının birim hacimde bulunan madde miktarı yani yoğunluğu daha

fazladır.” şeklinde veya benzeri cevaplardır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıda sunulmuştur. Cümlelerin sonunda parantez içinde cevabı veren öğrencinin kodu ve bu cevabın ÖT (ön test) ya da ST (son test)’den hangisinde verildiği ve cevabın kategorisi sırasıyla verilmiştir.

*“Hacmi küçük olan bir maddenin yoğunluğu fazladır o yüzden altın daha yoğundur.” (Ö14-ÖT, Ö5-ÖT, Ö5-ST, **DC-YG**)*

*“..Çünkü kütlesi daha büyüktür.” (Ö12-ÖT, Ö16-ÖT, **DC-YG**)*

*“Altının hem kütlesi büyük hem de hacmi küçük olduğu için altın daha yoğundur.” (Ö16-ST, **DC-DG**)*

*“Altın en ağırmış ki terazi onu aşağı indirmiş.” (Ö19-ÖT, **DC-YG**)*

*“Daha ağır olduğu için daha yoğundur.” (Ö9-ÖT, Ö9-ST, **DC-YG**)*

*“Küçücük hacmine rağmen kütlesi gümüşten fazla olan altın kütle bölü hacimden daha az yoğun olan maddedir. O yüzden gümüş daha yoğundur.” (Ö3-ÖT, **YC-YG**)*

*“Burada eşit kollu terazi kullanılmıştır. Yani kütle ile alakalı bir yorum vardır, yoğunluk ile alakalı değildir. O yüzden yoğunluk ile alakalı bir yorum yapılamaz.” (Ö10-ÖT, Ö2-ST, **YC-YG**)*

Öğrenci cevapları incelendiğinde hem doğru hem de yanlış seçeneği işaretleyen öğrencilerde kavram yanılgıları olduğu görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin sayısal değerler verilmediği durumda hacim konusunda ve dolayısıyla yoğunluk konusunda yorum yapmakta zorlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yalnızca kütle (Ö12) ya da yalnızca hacim (Ö14) değişkenine odaklanarak çıkarımda bulunduğu görülmektedir. Bazı öğrencilerin ağırlığı fazla olan maddenin yoğunluğunun da fazla olacağını düşündüğü bazılarının ise yoğunluk ve ağırlık kavramlarını aynı anlamda (Ö19) kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretim uygulaması sonrasında Ö16 kodlu öğrencinin cevaplarında görüldüğü üzere bazı öğrencilerin kavram

yanılgılarını giderildiği ve daha bilimsel cümleler kurdukları görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise öğretim uygulamaları sonrasında kavram yanılgılarını sürdürdüğü görülmektedir (Ö5, Ö9).

Tablo 15 incelendiğinde İAYKT'nin 8. sorusuna öğretim uygulaması öncesinde öğrencilerin %5,3'ü DC-DG kategorisinde cevap verirken öğretim uygulaması sonrasında bu oran %15,8'e yükselmiştir. Benzer şekilde DC-KDG kategorisinde verilen cevaplarda da artış tespit edilmiştir. DC-YG kategorisinde verilen cevap yüzdesinde bir değişim olmazken YC-YG kategorisinde verilen cevapların oranı %63,2'den %47.4'e düşmüştür. Son testte öğrencilerin neredeyse yarısının bu soruya yanlış gerekçeler sunarak yanlış seçeneği işaretlediği görülmektedir. İAYKT'nin 8. sorusunda DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "K maddesinin L maddesine göre hem kütlesi daha fazla hem de hacmi daha büyüktür. Bu nedenle sayısal değerler bilinmeden maddelerin yoğunluklarını kıyaslamak mümkün değildir." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"K maddesi daha büyük o yüzden yoğunluğu fazla." (Ö5-ÖT, ***YC-YG)***

"K maddesi, çünkü daha ağır." (Ö5-ÖT, Ö9-ÖT, Ö9-ST, Ö19-ÖT, ***YC-YG)***

"Daha küçük olduğu için L daha yoğun…" (Ö11-ÖT, ***YC-YG)***

"Burada bize kütleleri hakkında bilgi vermiş. Biz buradan yoğunlukları ile ilgili bir şey söyleyemeyiz." (Ö10-ÖT, Ö10-ST, Ö13-ÖT, ***YC-YG)***

"Hacmi daha büyük olabilir fakat bu onun yoğunluğunun fazla olacağı anlamına gelmez kütle olarak ağır olabilir." (Ö14-ST, ***DC-KDG)***

"Kütle ne kadar büyük, hacim ne kadar küçükse o kadar çok yoğundur. Burada K'nin kütlesi ve hacmi büyük, L'nin kütlesi ve hacmi küçük. O yüzden yorum yapılamaz." (Ö2-ST, ***DC-DG)***

8. soruda öğrencilerin yorum yapmakta çok zorlandığı, doğru cevabı verse bile nedenini açıklayamadığı görülmüştür. Öğrencilerin özellikle ön testte 7. soruda belirlenen kavram

yanılgıları ile cevaplar verdikleri ek olarak ön testte “büyük olan madde daha yoğundur” yanılgısının da ortaya çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin bir kısmının bu soruda 7. soruda olduğu gibi hacimle ilgili çıkarım yapamadıkları için yoğunluğu yorumlayamadığı tespit edilmiştir.

4.2.2. İAYKT’nin yoğunluğun ayırt edici özellik olması ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT’nin 3, 16 ve 22. soruları, yoğunluğun saf maddeler için ayırt edici özellik olmasına yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Bu sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

Öğrencilerin İAYKT’nin yoğunluk-ayırt edici özellik ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	3. Soru				16. Soru				22. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	5	26.3	9	47,4	10	52,6	14	73,7	7	36,8	11	57,9
DC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC-YG	2	10,5	4	21,1	5	26,3	5	26,3	4	21,1	2	10,5
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	12	63,2	6	31,6	4	21,1	-	-	8	42,1	6	31,6

Tablo 16 incelendiğinde İAYKT’nin 3. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranı ön testte %26,3 iken bu değerin son testte % 47,4’ye yükseldiği görülmektedir. Öğretim uygulaması sonrasında DC-YC kategorisindeki cevapların oranı %10,5’ten %21,1’e yükselmiştir. YC-YG kategorisinde verilen cevapların ise öğretim uygulaması sonrasında %63,2’den %31,6’ya düştüğü görülmektedir.

İAYKT'nin 3. sorusuna DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Saf maddeler için yoğunluk değeri sabittir. Bu nedenle yoğunlukları eşittir." ya da " Demirin kütle ve hacmi aynı oranda azaldığı için yoğunluğu değişmez." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Hacimleri ve kütleleri büyük olan cismin yoğunluğu daha fazladır." (Ö7-ÖT, ***YC-YG)***

"Büyük olanın yoğunluğu azdır." (Ö5-ÖT, ***YC-YG****; Ö9-ÖT,* ***YC-YG****; Ö9-ST,* ***YC-YG)***

"Hiç emin değilim ancak en büyük olan daha yoğundur diye düşündüm."(Ö3-ÖT, ***YC-YG)***

"Maddeler hala aynı. Sadece hacimleri ve kütleleri değişti. Aynı oranda olmak üzere." (Ö3-ST, ***DC-DG)***

"K daha büyük olduğu için yoğunluğuda l den fazladır l de m den daha yoğun olacaktır." Ö2-ÖT, ***YC-YG)***

"Hepsi aynı maddeden olduğu için yoğunlukları da eşittir." (Ö2-ST, ***DC-DG)***

Tablo 16 incelendiğinde İAYKT'nin 16. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranı ön testte % 52,6 iken son testte bu oran %73,7'ye yükselmiştir. Yani, öğretim uygulaması sonrasında doğru cevabını doğru bilimsel gerekçeler ile açıklayan öğrenci sayısında artış olmuştur. Bu soruda DC-YG kategorisindeki öğrenci cevaplarının oranının (%26,3) değişmediği görülmektedir. Öğretim uygulaması öncesinde öğrencilerin %21,1'i yanlış seçeneği işaretleyip yanlış gerekçe sunarken öğretim uygulaması sonrasında YC-YG kategorisinde cevap veren öğrenci olmadığı dikkat çekmektedir. İAYKT'nin 16. sorusuna DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Şekilleri farklı olsa da maddenin cinsi aynı olduğu için yoğunluk değeri sabittir." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Testin 16. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

" D cismi daha yoğundur çünkü bir küptür." (Ö11-ÖT, ***YC-YG)***

"Yoğunlukları eşittir çünkü aynı maddeden kesilmiştir." (Ö11-ST, ***DC-DG)***

“ D cismi daha yoğundur çünkü görünüşünden dolayı.” (Ö15-ÖT, ***YC-YG)***

“Yoğunlukları eşittir çünkü aynı maddeden yapılmıştır.” (Ö15-ST, ***DC-DG)***

“Yoğunlukları eşittir çünkü hacimleri neredeyse aynıdır” (Ö4-ÖT, ***DC-YG)***

“B cismi daha yoğundur. D ve C cisminin hacmi daha büyük gibi geldi bana. Emin olmamakla beraber.“ (Ö3-ÖT, ***YC-YG)***

“Madde hala aynı. Sadece kütlesi ve hacmi (aynı oranda) küçüldü.” (Ö3-ST, ***DC-DG)***

Tablo 16 incelendiğinde İAYKT’nin 22. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranını ön testte %36,8 iken son testte bu oran % 57,9’a yükselmiştir. Öğretim uygulaması sonrasında DC-YC kategorisindeki cevapların oranı %21,1’den %10,5’e düşmüştür. YC-YG kategorisinde verilen cevapların ise öğretim uygulaması sonrasında %42,1’den %31,6’ya düştüğü görülmektedir. İAYKT’nin 22. sorusuna DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; “Saf maddelerin yoğunluk değeri sabittir. Bu nedenle saf suyun madde miktarının artması ile yoğunluk değeri değişmez.” ya da "Suyun madde miktarının artması ile kütlesi ve hacmi aynı oranda arttığı için yoğunluğu değişmez.” şeklinde veya benzeri cevaplardır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

“Yoğunluğu artar çünkü tanecik sayısı artıyor sıvı ilavesi sayesinde.” *(Ö19-ÖT,* ***YC-YG****)*

“Artar çünkü suyun yoğunluğu da 2 katına çıkar” (Ö11-ÖT, ***YC-YG****; Ö11-ST,* ***YC-YG****)*

“Yoğunluğu artar çünkü daha fazla su oluşur.” (Ö15-ÖT, ***YC-YG****)*

“… aynı maddeden koyuyoruz yoğunluğu değişmez ama hacmi artar” (Ö15-ST, ***DC-DG****)*

“ Suyun içine su koyulursa yoğunluk değişmez, kütle ve hacim artar.” (Ö10-ÖT, ***DC-DG)***

“Kütle ve hacim aynı oranda arttığı için değişmez.” (Ö3-ST, ***DC-DG)***

“Yoğunluğu değişmez çünkü deneylerde böyle gözlemlenmiştir” (Ö7-ST, ***DC-YG****)*

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin İAYKT’nin yoğunluk-ayırt edici özellik ile ilgili sorularına verdikleri cevapların tümünde doğru seçeneği işaretleyip doğru gerekçe sunan

öğrenci yüzdesinde artış olurken yanlış seçeneği işaretleyen ve yanlış gerekçe sunan öğrenci yüzdesinde azalma olmuştur. Hatta testin 16. Sorusunda YC-YG kategorisinde cevap veren öğrenci kalmamıştır. Öğrenci cevaplarına verilen örnekler incelendiğinde bazı öğrencilerin (3. soru için, Ö2 ve Ö3 kodlu öğrencilerin; 16. Soru için Ö3, Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencilerin) öğretim ortamına getirdiği kavram yanılgılarının giderildiği tespit edilmiştir. Öğrenci cevaplarına verilen örnek cümleler ve öğrencilerin cevaplarının anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımına ilişkin elde edilen bulgular ışığında uygulanan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmalarının öğrencilerin yoğunluğun saf maddeler için ayırt edici özellik olmasına yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği söylenebilir.

4.2.3. İAYKT'nin yoğunluk - kütle ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT'nin 6 ve 17. sorusu, öğrencilerin yoğunluk - kütle ilişkisine yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Testin 6. sorusunda öğrencilerin hacimleri eşit olan çinko, bakır ve kurşun küplerin yoğunluklarını kıyaslaması istenmiştir. Testin 17. sorusunda ise öğrencilerin hacimleri eşit olan sıvıların bu sefer yoğunlukları verilerek kütlelerini yorumlamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17 incelendiğinde İAYKT'nin 6. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranının %15,8'ten % 26,3'e yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin önemli bir kısmının hem ön test hem de son testte doğru cevabı işaretlese de bu cevabını yanlış ya da kısmen doğru gerekçelerle açıkladığı görülmektedir. Öğretim uygulaması sonrasında DC-KDG kategorisindeki cevapların oranı %31,6'dan %26,3'e YC-YG kategorisindeki cevapların oranı ise 26,3'ten 21,1'e düşmüştür. Benzer şekilde YC-YG kategorisinde verilen cevaplar da azalmıştır. Bu soruda DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Eşit hacimli saf maddelerden kütlesi büyük olanın yoğunluğu daha büyüktür. Bu nedenle kurşundan yapılan küp daha yoğundur" şeklinde veya benzeri cevaplardır.

Tablo 17

Öğrencilerin İAYKT'nin yoğunluk-kütle ilişkisi ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	6. Soru				17. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	3	15,8	5	26,3	8	42,1	10	52,6
DC-KDG	6	31,6	5	26,3	-	-	1	5,3
DC-YG	5	26,3	4	21,1	7	36,8	4	21,1
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	1	5,3	-	-	-	-
YC-YG	5	26,3	4	21,1	4	21,1	4	21,1

Öğrenci cevaplarına ilişkin örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Hacmine göre kütlesi en fazla olan yoğundur" (Ö19-ÖT, ***DC-DG)***

"Çünkü kursunun kütlesi daha fazladır" (Ö9-ÖT, Ö10-ST, ***DC-KDG)***

"Yoğunlukları aynıdır… hacimleri eşit olduğundan ağırlık çok rol oynamaz" (Ö13-ÖT, ***YC-YG)***

"Çinko daha yoğun çünkü kütlesi daha az" (Ö5-ÖT, Ö11-ÖT, Ö11-ST, ***YC-YG)***

"Çünkü hacmi az olan bir maddenin yoğunluğu fazladır diye hatırlıyorum."(Ö14-ÖT, ***YC-YG)***

İAYKT'nin 6. sorusunda "Çünkü kursunun kütlesi daha fazladır." gerekçesinin kısmen doğru kabul edilmesinin sebebi öğrencilerin uygulama sonrası yapılan mülakatlarda soruda zaten hacimlerinin eşit olduğu vurgulandığı için belirtme gereği duymadıklarını dile getirmeleridir. Öğrenci cevaplarında "Kütlesi az olan madde daha yoğundur." ve "Hacmi az olan madde daha yoğundur." yanılgılarına rastlanmıştır. Öğrencilerin bir kısmı atölye çalışmaları sonrasında daha doğru gerekçeler sunabilmiştir. Örneğin Ö15 kodlu öğrenci atölye

çalışmaları öncesinde “Elementleri farklı olduğu için kurşun yoğun.” cevabını verirken uygulama sonrasında “Çünkü eş hacimli ise kütleye bakılır ve kütlesi en fazla olan daha yoğundur.” cevabını vermiştir. Bazı öğrenciler (Ö11) örnek öğrenci cevaplarında görüldüğü üzere uygulaması sonrasında da kavram yanılgılarını sürdürmüştür.

Tablo 17 incelendiğinde İAYKT’nin 17. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranının ön testte %42,1 iken son testte % 52,6’ya yükseldiği görülmektedir. Öğretim uygulaması sonrasında DC-YC kategorisindeki cevapların oranı %36,8’den %21,1’e düşmüştür. Ön testte DC-KDG kategorisinde verilen öğrenci cevabı bulunmazken öğretim uygulaması sonrasında bu oranın %5,3 olduğu görülmektedir. YC-YG kategorisinde verilen cevapların oranında bir değişme olmadığı görülmektedir. İAYKT’nin 17. sorusuna DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; “Eşit hacimli saf maddelerden yoğunluğu büyük olanın kütlesi de büyüktür.” şeklinde veya benzeri cevaplardır. Öğrenci cevaplarına örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

“Etil alkolün kütlesi en fazladır çünkü kütlesi büyük olanın yoğunluğu küçüktür.” (Ö3-ÖT, ***YC-YG)***

“ Yaptığımız deneyden hatırladığım kadarıyla su 100g ile doğru orantılıydı. Yağ ise 90. O yüzden mantıken cevap D.” (Ö3-ST, ***DC-KDG)***

“Kütlesi en fazla olan su çünkü 1 gram olmuştur diğerleri ise daha azdır.” (Ö15-ÖT, ***DC-YG)***

“Eğer hacimleri eşitse kütleleri de eşittir.” (Ö2-ST, ***YC-YG)***

Öğrenci cevapları incelendiğinde Ö3 kodlu öğrencinin öğretim uygulaması öncesinde kavram yanılgısına sahipken uygulama sonrasında bu yanılgının giderildiği ve soruyu eşit hacimli sıvılarla ilgili yaptığı deneyle ilişkilendirerek kısmen doğru gerekçelerle açıklayabildiği görülmektedir.

4.2.4. İAYKT'nin yoğunluk - hacim ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular.

İAYKT'nin 5 ve 19. sorusu, öğrencilerin yoğunluk - hacim ilişkisine yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Testin 5. sorusunda öğrencilerden kütleleri eşit olan kurşun, demir ve alüminyum küplerin yoğunluklarını kıyaslaması istenmiştir. Testin 19. sorusunda ise günlük hayat bağlamında bir soru sorularak kütleleri eşit olan maddelerin bu kez yoğunlukları verilerek hacimlerinin yorumlanması istenmiştir. Öğrencilerin yoğunluk-hacim ilişkisine yönelik sorulara verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18

Öğrencilerin İAYKT'nin yoğunluk-hacim ilişkisi ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	5. Soru				19. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	1	5,3	4	21,1	6	31,6	7	36,8
DC-KDG	1	5,3	2	10,5	-	-	-	-
DC-YG	9	47,4	5	26,3	-	-	2	10,5
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	8	42,1	8	42,1	13	68,4	10	52,6

Tablo 18 incelendiğinde İAYKT'nin 5. sorusunda öğrencilerin ön testte %5,3'i verdikleri cevabı doğru gerekçelendirebilirken (DC-DG) son testte bu değer %21.1'e yükselmiştir. Doğru cevap vererek kısmen doğru açıklama yapan öğrenci sayısı ise %5,3'ten %10,5'e yükselmiştir. YC-YG kategorisindeki cevap yüzdesinin ise ön test ve son testte aynı olduğu (%42,1) görülmektedir. Öğretim uygulaması sonrasında öğrencilerin bir kısmının kavramsal anlama düzeylerinde gelişme olsa da önemli bir kısmının (%42.1) yoğunluk-hacim

ilişkisini kurmakta zorluk çektikleri görülmektedir. Bu soruda DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Eşit kütleli saf maddelerden hacmi büyük olanın yoğunluğu küçüktür." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Testin 5. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Küpler eşit kütlede ise en küçük olan en yoğundur." (Ö19-ST, ***DC-DG)***

"Cisim ne kadar küçükse yoğunluğu o kadar fazladır ama tam emin değilim." (Ö12-ÖT, ***DC-YG)***

"Hepsinden eşit kütlede alındığı için yoğunlukları eşit."(Ö16-ÖT, ***YC-YG)***

"Kurşun bana daha yoğun gibi geliyor. Yani aklımda öyle kalmış." (Ö6-ÖT, ***DC-YG)***

"Kütleleri eşitmiş ve en yoğun olabilecek kurşun. Çünkü daha küçük ama kütlesi aynı." (Ö6-ST, ***DC-DG)***

Tablo 18 incelendiğinde İAYKT'nin 19. sorusunda öğrencilerin ön testte %31,6'sı verdikleri cevabı doğru gerekçelendirebilirken (DC-DG) son testte bu değer %36,8'e yükselmiştir. Ön testte DC-YG kategorisinde verilen bir cevap bulunmazken son testte öğrencilerin %10.5'i bu kategoride cevaplar vermiştir. Öğrencilerin %68,4'ü ön testte YC-YG kategorisinde cevaplar verirken son testte bu oran 52,6'ya düşmüştür. 5. Soruya verilen cevaplardakine benzer şekilde öğrencilerin önemli bir kısmı (%52,6) öğretim uygulaması sonrasında da yoğunluk-hacim ilişkisine yönelik doğru bir kavramsal anlamaya sahip değildir. Günlük hayat bağlamında sorulan bu soruda DC-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Kütlesi eşit olan saf maddelerden yoğunluğu büyük olanın hacmi küçüktür. Bu nedenle Melis her zaman gümüşten yapılmış bilye ile oynamaktadır." şeklinde veya benzeri gerekçelerdir. Öğrencilerin Testin 19. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Alüminyum çünkü yoğunlukları en az olanın her zaman hacmi daha küçüktür" (Ö7-ÖT, ***YC-YG)***

"Demir bilye ile oynar çünkü yoğunluğu en küçük olan demirdir" (Ö12-ST, ***YC-YG)***

"Alüminyum çünkü yoğunluğu az ise hacmi de diğerlerine göre daha azdır" (Ö4-ÖT, ***YC-YG)***

"Gümüş çünkü yoğunluğu en küçük olanın hacmi de en küçüktür" (Ö4-ST, ***DC-YG)***

4.2.5. İAYKT'nin yoğunluk - yüzme - batma ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT'nin 4, 14,15, 18, 20 ve 21. soruları, yoğunluk-yüzme- batma ilişkisine yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorularda bir maddenin yüzme batma durumunun, maddenin yoğunluğu ile sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu bilmesi beklenmektedir. Bu sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19 incelendiğinde ilgili tüm sorularda doğru seçeneği işaretleyip doğru gerekçe sunan (DC-DG) öğrencilerin oranında artış olduğu görülmektedir. Benzer şekilde tüm sorularda yanlış cevap yanlış gerekçe kategorisinde cevap veren öğrenci yüzdesinde azalma olduğu tespit edilmiştir. İAYKT'nin 18. sorusunda öğretim uygulaması sonrası YC-YG kategorisinde cevap veren öğrenci olmadığı dikkat çekmektedir. Öğrenci cevaplarının anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımına (Tablo 19) ilişkin elde edilen bulgular dikkate alınarak uygulanan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmalarının öğrencilerin yoğunluk - yüzme batma ilişkisine yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği söylenebilir.

Tablo 19

Öğrencilerin İAYKT'nin yoğunluk-yüzme batma ilişkine yönelik sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	4. Soru				14.Soru				15. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	5	26,3	12	63,2	8	42,1	15	78,9	11	57,9	15	78,9
DC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC-YG	5	26,3	-	-	2	10,5	-	-	5	26,3	1	5,3
YC-DG	-	-	2	10,5	-	-	-	-	-	-	1	5,3
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	9	47,4	5	26,3	9	47,4	4	21,1	3	15,8	2	10,5
Anlama Düzeyi Kategorileri	18. Soru				20. Soru				21.Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	8	42,1	15	78,9	3	15,8	7	36,8	2	10,5	7	36,8
DC-KDG	-	-	-	-	2	10,5	1	5,3	4	21,1	3	15,8
DC-YG	5	26,3	4	21,1	3	15,8	3	15,8	9	47,4	4	21,1
YC-DG	1	5,3	-	-	-	-			-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	5	26,3	-	-	11	57,9	8	42,1	4	21,1	5	26,3

4.2.6. İAYKT'nin yoğunluk - maddenin hal değişimi - tanecikli yapı ilişkisi ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT'nin 9 ve 10. sorusu, öğrencilerin maddenin hal değişimi sırasında mikroskobik boyuttaki değişimler ve bu değişimlerin yoğunluğa etkisine yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk - Maddenin Hal Değişimi - Tanecikli Yapı ilişkisine yönelik sorularına verdikleri

cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin İAYKT'nin Yoğunluk - Maddenin Hal Değişimi - Tanecikli Yapı ilişkisi ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	9. Soru				10. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	1	5,3	5	26,3	5	26,3	8	42,1
DC-KDG	1	5,3	1	5.3	3	15,8	3	15,8
DC-YG	1	5,3	-	-	5	26,3	1	5,3
YC-DG	-	-	-	-	-	-	1	5,3
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	16	84,2	13	68,4	6	31,6	6	31,6

Tablo 20 incelendiğinde İAYKT'nin 9. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranı ön testte %5,3 iken son testte bu oran %26,3'e yükselmiştir. DC-KDG kategorisinde verilen öğrenci cevapları aynı oranda kalırken (%5.3), YC-YG kategorisinde verilen cevapların oranında (%84,2'den %68,4'e) azalma tespit edilmiştir. Ön testte soruya doğru cevap verip yanlış gerekçe sunan öğrenci yüzdesi %5,3 iken son testte bu kategoride cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Her ne kadar öğrencilerin öğretim uygulaması sonrasında daha bilimsel cümle kurdukları ve DC-DG kategorisindeki cevapların arttığı tespit edilse de öğretim uygulaması sonrasında öğrencilerin %68'inin bu soruya yanlış cevap verip yanlış gerekçe sunması dikkat çekmektedir. Aslında bu durum beklenen bir durumdur, çünkü madde analizleri sonucunda 9. soru testin en zor sorusudur. İAYKT'nin 9. Sorusu suyun donmasını maddenin tanecikli yapısı temelinde yorumlanmasına yönelik sorulmuştur. Bu soruya DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Su (diğer sıvıların aksine) donarken

hacmi artan bir sıvıdır. Bu nedenle donma sırasında su tanecikleri arasındaki boşluk artar." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Testin 9. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Taneciklerin sayıları artar çünkü taneciklerin arasındaki boşluklar azalması tanecik sayısının artması anlamına gelir." (Ö3-ÖT, **YC-YG**)

"Su taneciklerinin kütleleri artar çünkü hacmi büyüyor." (Ö13-ST, **YC-YG)**

"Aralarındaki boşluk artar çünkü su tanecikleri buza dönüşürken belirli bir düzen oluştururlar." (Ö13-ST, **DC-DG)**

"Boşluk artar çünkü donduğunda su taneciklerinin aralarındaki boşluk fazla olduğu için su genleşir ve borunun çatlamasına neden olur." (Ö7-ST, **DC-DG**)

Tablo 20 incelendiğinde İAYKT'nin 10. sorusuna DC-DG kategorisinde verilen cevapların oranı ön testte %26,3 iken son testte bu oran %42,1'e yükselmiştir. DC-KDG ve YC-YG kategorisinde verilen öğrenci cevaplarının oranının değişmediği (sırasıyla; %15,8 ve %31,6) tespit edilmiştir. Buna karşın doğru seçeneği işaretleyip yanlış gerekçe sunan öğrenci oranında azalma (%26,3'ten %5,3'e) olduğu görülmektedir. Bu soruda doğru gerekçelerle açıklamalarda bulunan bir öğrencinin sorunun çoktan seçmeli bölümünde yanlışlıkla yanlış seçeneği işaretlediği görülmektedir. İAYKT'nin 10. sorusu maddenin hal değişimi sonucunda yoğunluğunun değişmesine yönelik anlam düzeylerine değerlendirmek için sorulmuştur. Bu soruya DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Demirin katı halden sıvı hale geçmesi durumunda hacmi artar ve bu nedenle yoğunluğu azalır." ya da soru görselinde verilen tanecikli yapıyı dikkate alarak "Erime sonucunda demirin tanecikleri arasındaki boşluk artmıştır. Bu nedenle birim hacimdeki madde miktarı yani yoğunluğu azalmıştır." şeklinde veya benzeri cevaplardır.

Testin 10. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

*"Katıdan sıvıya geçtiği için yoğunluğu azalır." (Ö12-ÖT, DC-**KDG**)*

*Yoğunluğu azalır çünkü su dışında katı maddeler sıvı hallerinden her zaman daha yoğundur. (Ö3-ST, DC-**KDG**)*

*"Tanecikler arası boşluk azalır bu yüzden de yoğunluğu azalır." (Ö11-ST, **DC-YG**)*

*"Hacmi genişlediği için yoğunluğu azalır." (Ö16-ST, **DC-DG**)*

*"Madde aynı olduğu için yoğunluğu değişmez." (Ö18-ÖT, **YC-YG**)*

*"Tanecikler birbirinden uzaklaştığı için yoğunluğu azalır (Öğrenci yanlışlıkla yoğunluğu değişmez seçeneğini işaretlemiştir.)" (Ö18-ST, **YC-DG**)*

Öğrenci cevapları incelendiğinde Ö18 kodlu öğrencinin öğretim uygulaması öncesinde var olan hal değişimi sırasında yoğunluğun değişmeyeceğine yönelik yanılgısının öğretim uygulamaları ile giderildiği ve son testte daha bilimsel cümleler kurduğu tespit edilmiştir.

4.2.7. İAYKT'nin suyun özel durumu ile ilgili sorularından elde edilen bulgular.

İAYKT'nin 11 ve 13. soruları, öğrencilerin suyun donması sonucu hacim ve yoğunluğunun değişimdeki özel duruma yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Testin 11. sorusu, öğrencilerin buzun suda yüzme durumunun suyun özel durumu ile ilgisine yönelikken 13. sorusu suyun hal değişimi sırasında hacim değişimine yöneliktir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21 incelendiğinde İAYKT'nin 11. sorusunda öğrencilerin ön testte %5,3'ü verdikleri cevabı doğru gerekçelendirebilirken (DC-DG) son testte bu değer %26,3'e yükselmiştir. Hem DC-KDG kategorisinde hem de DC-YG kategorisinde verilen cevapların oranında (sırasıyla %31,6'den %26,3'e ve %42,1'den %10,5'e) azalma tespit edilmiştir. YC-YG kategorisinde verilen cevapların oranının %21,1'den %31,6'ya yükselmesi dikkat

çekmektedir. Buzkıran gemileri bağlamında sorulan bu soruda DC-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar "Suyun donma sırasında (su tanecikleri arası boşluk artar) hacmi artar, yoğunluğu azalır. Bu nedenle buz suda yüzer." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Bu soruda "Buz suda yüzdüğüne göre yoğunluğu daha azdır." benzeri makroskobik boyutta gerekçe sunan öğrencilerin hacimle ilişkilendirerek ya da tanecikli yapıyı dikkate alarak açıklama yapan öğrencilerle aynı puan alması uygun görülmediğinden yüzme-batma durumu ile açıklama yapan öğrenci gerekçelerinin "kısmen doğru gerekçe" kategorisinde değerlendirilmesi takdir edilmiştir.

Tablo 21

Öğrencilerin İAYKT'nin Suyun Özel Durumu ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	11. Soru				13. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	1	5,3	5	26,3	2	10,5	8	42,1
DC-KDG	6	31,6	5	26,3	-	-	-	-
DC-YG	8	42,1	2	10,5	4	21,1	2	10,5
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	1	5,3	-	-	-	-
YC-YG	4	21,1	6	31,6	13	68,4	9	47,4

Testin 11. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

*"Yoğunluk azaldığı için buz suyun üstünde durur." (Ö2-ÖT,**DC-KDG)***

*"Donma sırasında hacim artması sonucu yoğunlukta azalır." (Ö2-ST, **DC-DG)***

*"Yoğunluğu azalır nedeninden emin değilim." (Ö18-ÖT, **DC-YG)***

*"Çünkü su donunca yoğunluğu azalır ve üste çıkar." (Ö18-ST, **DC-KDG)***

"Donarken hacmi azalır çünkü tanecikler birbirine daha çok yaklaşır."(Ö5-ÖT, ***YC-YG)***

"Su donarken yoğunluğu azalır. Sebebi taneciklerin birbirine yaklaşmasıdır." (Ö3-ÖT, ***YC-YG)***

"Su donarken yoğunluğu azalır ve tanecikleri arasındaki boşluklar artar ve bu sayede de buzlar suyun üstüne çıkar ve yüzer." (Ö10-ST, ***DC-DG)***

"Yoğunluk azalır çünkü suyun içindeki tanecikler donarken birbirinden uzaklaşır." (Ö16-ST, ***DC-DG)***

Tablo 21 incelendiğinde İAYKT'nin 13. Sorusunda öğrencilerin ön testte %10,5'i verdikleri cevabı doğru gerekçelendirebilirken (DC-DG) son testte bu değer %42,1'e yükselmiştir. Hem DC-YG kategorisinde hem de YC-YG kategorisinde verilen cevapların oranında (sırasıyla %21,1'den %10,5'e ve %68,4'ten %47,4'e) azalma tespit edilmiştir. Bu soruda DC-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar "Su donarken hacmi artar", "Eşit kütleli su ve buzun hacmi kıyaslandığında, buzun hacmi daha büyüktür." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Testin 13. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

*"Katı maddelerin tanecikleri birbirine daha yakın olduğu için su buza dönüştüğünde hacmi azalmıştır. (Ö4-ÖT,****YC-YG)***

*"Su katılaşınca tanecik aralarındaki boşluk artar, hacmi artar." (Ö4-ÖT,****YC-YG)***

"Bence aynı kalır. Buna bir bilimsel açıklama sunamayacağım evdeki buz kalıplarından aklıma geldi ve hep ayni kalıyor ölçüleri." (Ö6-ÖT, ***YC-YG)***

"Hacmi artar çünkü su donduğunda tanecikleri artar. (Ö9-ÖT, ***DC-YG)***

"Çünkü su donarken tanecikler birbirinden uzaklaşır." (Ö16-ST, ***DC-DG)***

"Çünkü buza dönüşürken hacmi artar." (Ö12-ST, ***DC-DG)***

Tablo 21 incelendiğinde hem 11. soruda hem de 13. soruda öğrencilerin doğru seçeneği işaretleme ve bu seçeneği doğru gerekçelendirme (DC-DG) ya da kısmen doğru gerekçelendirme (DC-KDG) oranında artış görülürken yanlış gerekçelerle yanlış seçeneği işaretleyen öğrencilerin oranında azalma görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda uygulanan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmaları sonrasında öğrencilerin suyun hal değişimi sonucu hacim ve yoğunluk değişimindeki özel duruma yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği söylenebilir.

4.2.8. İAYKT'nin birbiri içerisinde çözünmeyen sıvıların yoğunluğu ile ilgili sorusundan elde edilen bulgular. İAYKT'nin 12. sorusu, birbiri içinde çözünmeyen sıvılarının aynı kaba konduğunda yoğunluklarının kıyaslanmasına yönelik anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerin 12. soruya verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Öğrencilerin İAYKT'nin birbiri içinde çözünmeyen sıvılarının yoğunluğuna ilişkin sorulan 12. soruya ön ve son testte verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi	Ön Test		Son Test	
Kategorileri	Frekans	%	Frekans	%
DC-DG	12	63,2	13	68,4
DC-KDG	-	-	-	-
DC-YG	2	10,5	5	26,3
YC-DG	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-
YC-YG	5	26,3	1	5,3

Tablo 22 incelendiğinde İAYKT'nin 12. sorusunda öğrencilerin ön testte %63,2'si verdikleri cevabı doğru gerekçelendirebilirken (DC-DG) son testte bu değer %68.4'e

yükselmiştir. DC-YG kategorisinde verilen cevapların oranı %10,5'ten %26,3'e yükselirken YC-YG kategorisindeki cevap yüzdesinin %26,3'ten %5.3'e düştüğü görülmektedir. Bu soruda DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Birbiri içinde çözünmeyen sıvılar aynı kaba konduğunda yoğunluğu büyük olan sıvı kabın en alt kısmında kalır. Bu nedenle sıvıların yoğunluklarının doğru sıralaması Z > Y > X olmalıdır." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Testin 12. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Yoğunluğu fazla olan altta kaldığı için z en büyük y ortada, en az x olur." (Ö1-ÖT, ***DC-DG)***

"Z zaten ağır fakat X'e göre Y ağır Z'ye göre hafif bu yüzden." (Ö19-ÖT, ***DC-YG)***

"Z yoğun olduğu için Y'nin altına inmiş en yoğun her zaman aşağıda olur." (Ö19-ST, ***DC-DG)***

"Z en alt sırada olur yoğunluğu en azdır."(Ö8-ÖT, ***YC-YG)***

"Z en yoğun sonra Y sonra X. Çünkü şekle bakınca anlaşılıyor." (Ö8-ST, ***DC-YG)***

"Bu maddelerin hepsi sıvı madde ve hepsinin yoğunluğu eşittir." YC-YG (Ö17-ÖT, Ö17-ST, ***YC-YG)***

Öğrencilerin ön testte birbirine karışmayan sıvıların yoğunluğunu kıyaslarken bazı yanılgılarının olduğu görülmektedir. Örneğin bazı öğrenciler (Ö19) ağırlık kavramı ile açıklamaya çalışırken, bazıları kabın alt kısmında kalan sıvının yoğunluğunun daha az olduğunu (Ö8) belirttiği görülmektedir. Ö19 ve Ö8 kodlu öğrencilerin son testte verdikleri cevaplarda görüldüğü üzere öğrencilerdeki bu yanılgıların öğretim uygulaması sonrasında giderildiği görülmüştür. Son testte yalnızca bir öğrenci yanlış cevap verip yanlış gerekçe sunmuştur. Ö17 kodlu bu öğrencinin öğretim ortamına getirdiği "sıvı maddelerin hepsinin yoğunluğu birbirine eşittir" yanılgısını devam ettirdiği görülmektedir. Son testte DC-YG kategorisinde cevap veren Ö17 kodlu öğrenci dışındaki öğrencilerin "Gözlemlerimden dolayı"

ve “Şekilden anlaşılıyor” şeklinde cevaplar verdiği görülmektedir. Bu durum konuyu bilmemelerinden ziyade sıvıların altta ya da üstte olma durumunu ifade etmek yerine kısaca bu durumun şekilde görüldüğünü ifade etmelerinden kaynaklanması olasıdır. Öğrencilerin 12. soruya verdiği cevaplar değerlendirildiğinde birbirine karışmayan sıvıların yoğunluğuna yönelik kavramsal anlama düzeylerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir.

4.2.9. İAYKT’nin kütle ve hacim kavramları ile ilgili sorularından elde edilen bulgular. İAYKT’nin 1 ve 2. sorusu, öğrencilerin yoğunluk kavramı için ön koşul öğrenme olan kütle ve hacim kavramları hakkındaki anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerin kütle ve hacim kavramlarına yönelik sorulara verdikleri cevapların anlama düzeyi kategorilerine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23

Öğrencilerin İAYKT’nin kütle ve hacim kavramı ile ilgili sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

Anlama Düzeyi Kategorileri	1. Soru				2. Soru			
	ÖT		ST		ÖT		ST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DC-DG	14	73,7	16	84,2	12	63,2	13	68,4
DC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-
DC-YG	1	5,3	-	-	2	10,5	-	-
YC-DG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-KDG	-	-	-	-	-	-	-	-
YC-YG	4	21,1	3	15,8	5	26,3	6	31,6

Tablo 23 incelendiğinde öğrencilerin öğretim uygulaması öncesinde %73’ünün DC-DG kategorisinde cevap verdiği yalnızca % 5,3’ünün verdiği cevabı gerekçelendiremediği görülmektedir. Yani öğrencilerin önemli bir kısmı yoğunluk konusunun öğretimine yönelik tasarlanan atölye çalışmaları uygulamasının öncesinde hacim konusuna yönelik doğru bilimsel

cümleler kurabilmektedir. Öğretim uygulamasından sonra DC-DG kategorisinde verilen yanıtlar %84,2'ye yükselirken YC-YG kategorisindeki yanıtların oranı %21,1'den %15,8'e düşmüştür. Hacim konusuna yönelik ön bilgi eksikliği ile gelen 4 öğrenciden 3'ü öğretim uygulamaları sırasında bu eksiğini gideremeyiştir. Yoğunluk konusunun öğretiminde kilit rol oynayan bu kavram konusunda bilgi eksikliğinin olması öğrencilerin öğrenmelerinin önünde bir engel olması olasıdır. Bu soruya DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Boşlukta kapladığı yer daha fazla olduğu için K maddesinin hacmi daha büyüktür." şeklinde veya benzeri cevaplardır. Öğrencilerin cevaplarına örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"Ölçüm yapmadan bilemeyiz." (Ö2-ÖT, Ö2-ST, ***YC-YG)***

"Çünkü sadece L ve M parçalarının genişlik ve yüksekliği aynı K ise onlardan bağımsızdır." (Ö14-ÖT, ***DC-YG)***

"En küçük odur ve hacmi daha fazladır."(Ö8-ÖT, ***YC-YG)***

"Hacmi maddenin kapladığı yer miktarı olarak hatırlıyorum ondan dolayı en çok yer kaplayan K cismi." (Ö6-ST, ***DC-DG)***

Tablo 23 incelendiğinde İAYK'nin 2. Sorusuna öğrencilerin ön testte verdiği cevapların %63'ünün DC-DG kategorisinde yer aldığı son testte ise bu oranın %68,4'e yükseldiği görülmektedir. Doğru cevap verip bunu gerekçelendiremeyen öğrencilerin oranı ise ön testte %10.5 iken son testte bu kategoride cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YC-YG kategorisinde verilen öğrenci cevaplarının %26,3'ten 31,6'ya yükselmiştir. Bu soruya DG-DG kategorisinde kabul edilen cevaplar; "Kütle madde miktarıdır. Aynı maddeden oluşan bu cisimlerden miktarı en fazla olan K cismi olduğu için kütlesi en fazla olan da odur." şeklinde veya benzeri cevaplardır.

Öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara örnek cümleler ve ait oldukları kategoriler aşağıdaki gibidir:

"En büyük K'dir bence çünkü kütlesi daha geniş" (Ö17-ÖT, ***DC-YG)***

"Ölçüm yapılmadan karar verilemez çünkü L hafif M ağır olabilir ya da tam tersi olabilir." (Ö10-ÖT, ***YC-YG)***

"İki parça da herhangi bir kütleye sahip olabilir. Bu nedenle ölçüm yapılmadan karar verilemez" (Ö4-ÖT, ***YC-YG)***

"Hepsinden küçük olduğu için kütlesi daha ağırdır." (Ö5-ST, ***YC-YG)***

Kütle konusuna yönelik ön bilgi eksikliği ile gelen öğrencilerin yoğunluk kavramına yönelik uygulanan öğretim uygulamaları sırasında bu eksiğini gideremediği görülmektedir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

"Bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmaları deney grubu öğrencilerinin kelime ilişkilendirme ön test-son test verilerine göre bilişsel yapılarında nasıl bir değişim gerçekleştirmiştir?**"** araştırma problemine ilişkin bulgular bu bölümde öğrencilerin kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevap kelime sayıları sayılarına ait bulgular, ön test ve son test frekans tablolarına göre oluşturulan kavram ağları ve kavramlara yönelik yazdıkları cümlelerin içerik analizine ait bulgular olmak üzere toplamda üç şekilde incelenmiştir.

4.3.1. Kelime ilişkilendirme testi cevap kelime sayılarına ait bulgular. Öğrencilerin KİT'teki her bir anahtar kavrama ön test ve son testte yazdıkları kelimelerin sayısı Tablo 24'te verilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi toplam kelime sayısı 659 iken uygulama sonrası toplam kelime sayısı 688'dir. Son testte anahtar kavramlarla ilişki kurulan toplam kelime sayısında bir artış olduğu gözlenmektedir. Tablo 24'te görüldüğü gibi kavramlar ayrı ayrı incelendiğinde de kütle kavramı hariç her bir anahtar kavrama verilen cevap kelime sayısının

arttığı görülmektedir. En az kelime ayırt edici özellik kavramı için üretilirken, en fazla kelime yoğunluk kavramı için üretilmiştir.

Tablo 24

Anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerin sayısı

Anahtar Kavramlar	Cevap Kelime Sayısı	
	Ön-test	Son-test
yoğunluk	133	134
kütle	119	115
hacim	109	120
ayırt edici özellik	88	100
yüzme	110	113
batma	97	106
Toplam	**659**	**688**

4.3.2. Ön-KİT ve son-KİT kavram ağına ilişkin bulgular. Bu bölümde ön-KİT kavram ağı, son-KİT kavram ağı ve bu kavram ağlarının karşılaştırılmasından elde edilen bulgular sırasıyla sunulmuştur.

4.3.2.1. Ön-KİT kavram ağına ilişkin bulgular. Anahtar kavramlara ön testte cevap olarak verilen kelimeler ve bu kelimelerin frekansları tablo 25' te verilmiştir.

Tablo 25'e göre yoğunluk anahtar kavramı, "fen bilimleri" (17) cevap kelimesi ile; kütle anahtar kavramı, "terazi" (15) cevap kelimesi ile; hacim anahtar kavramı, "ağırlık" (9) cevap kelimesi ile; ayırt edici özellik anahtar kavramı, "yoğunluk" (7) cevap kelimesi ile; yüzme anahtar kavramı, "su" (14) cevap kelimesi ile; batma anahtar kavramı, "gemi" (10) cevap kelimesi ile en yüksek frekansta ilişkilendirilmiştir.

Tablo 25

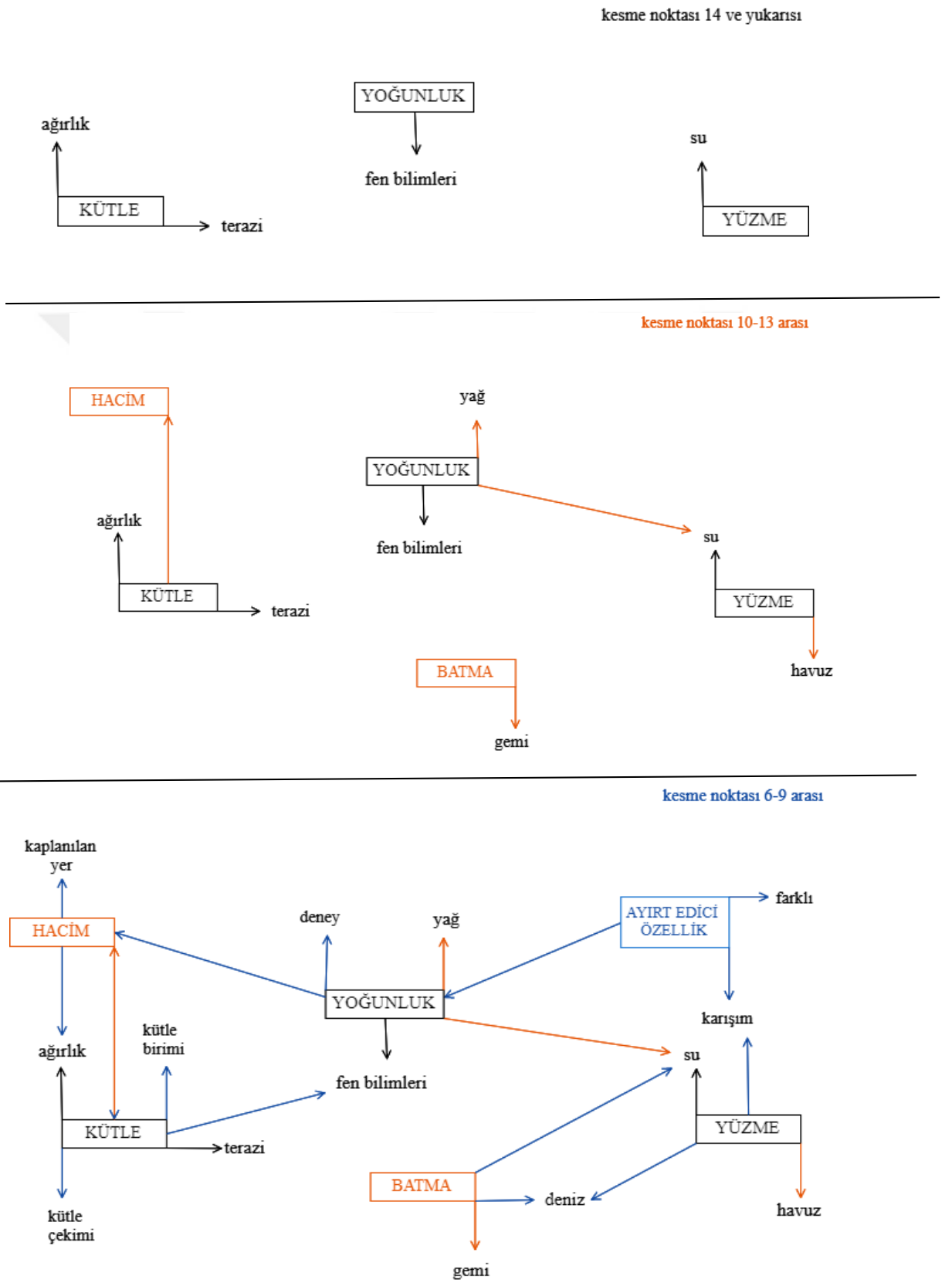
Ön-KİT'te anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimeler ve frekansları

	ANAHTAR KAVRAMLAR					
CEVAP KELİMELER	Yoğunluk	Kütle	Hacim	Ayırt Edici Özellik	Yüzme	Batma
ağırlık	1	14	9	1	2	4
ayırma	1	-		4	4	-
ayırma hunisi	2	-	-	4	-	-
fen bilimleri	17	8	5	1	-	-
cisim	1	2	2	-	1	-
damıtma	3	-	-	2	2	-
deney	7	-	-	1	1	-
deniz	-	-	-		8	7
Dünya	-	4	2	-	-	-
farklı	-	-	-	6	-	-
gemi	-	-		-	-	10
hacim	8	11	-	-	3	2
havuz	-	-	-	-	10	3
kaplanılan yer	-	-	7	-	-	-
karışım	5	-	-	6	7	-
kilo	-	2	2	1	-	1
kütle	3	-	9	3	2	2
kütle birimi	1	6	5	-	-	-
kütle çekimi	-	9	1	-	-	1
madde	4	5	5	3	2	2
Newton	1	5	-	-	-	-
sıvı	4	-	2	2	-	-
su	12	-	4	1	14	9
taş	-	1	2	1	-	3
terazi	-	15	5	-	-	-
uzay	-	3	2	1	-	-
yağ	12	-	-	-	-	-
yer	2	1	2	-	1	-
yoğunluk	-	1	5	7	3	2

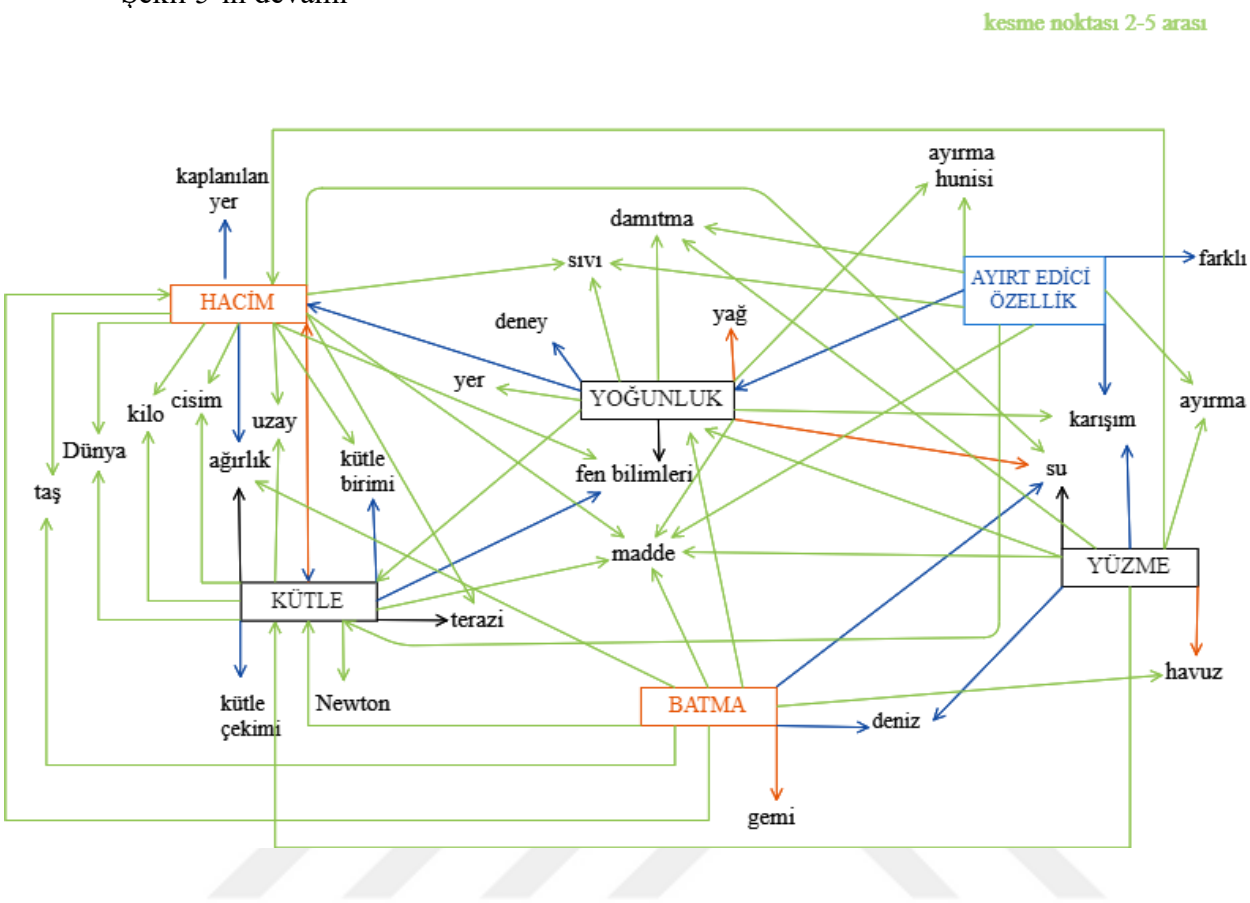
Öğrencilerin KİT'e ön testte verdikleri cevaplara ait frekanslar kullanılarak elde edilen kavram ağları Şekil 5' te verilmiştir.

Şekil 5

Öğrencilerin ön-KİT kavram ağları



Şekil 5'in devamı



Ön test kavram ağlarından elde edilen sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

Kesme noktası 14 ve yukarısı için sadece yoğunluk, kütle ve yüzme anahtar kavramları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yoğunluk kavramına ilişkili olduğu kavramlardan ziyade fen bilimleri cevap kelimesini üretmeleri dikkat çekmektedir. Kütle kavramı ile terazi kelimesi arasında ilişki kurmaları öğrencilerin bu kavramla ilgili anlamlı öğrenmelere sahip olduğunu göstermektedir. Kütle anahtar kavramına verilen ağırlık cevabı öğrencilerin kavram yanılgısına sahip olmasından kaynaklanabilir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramını birbirine karıştırdıklarını göstermektedir (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017; Koray ve Tatar, 2003).

Kesme noktası 10-13 aralığı için hacim ve batma kavramı haritaya eklenmiştir. Öğrencilerin yanıtlarının daha çok günlük hayatla ilişkili olduğu görülmektedir. Örneğin yüzme kavramı havuz kelimesi ile batma kavramı ise gemi kelimesi ile ilişkilendirilmiştir. Yüzme ve

yoğunluk kavramları arasında su ortak kelimesinin üretildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra yalnızca kütle ve hacim kavramı arasında ilişki kurdukları diğer kavramlar arasında ilişki kurulmadığı tespit edilmiştir.

Kesme noktası 6-9 için ayırt edici özellik kavramı da eklenerek tüm anahtar kavramlar ortaya çıkmıştır. Kavramlar arası ilişkiler incelendiğinde ise kesme noktası 10-13 aralığında ortaya çıkan kütle-hacim ilişkisine ek olarak yoğunluk - hacim ve yoğunluk - ayırt edici özellik ilişkisinin kurulduğu görülmektedir. Yoğunluk kavramı ile kütle, yüzme ve batma kavramları arasında ilişki kurulmadığı görülmektedir. Yoğunluk kavramının merkezinde yer alan kütle kavramı ile hala ilişki kurulamamış olması öğrencilerin ön bilgi eksikliğini göstermektedir. Kavram ağında yüzme ve batma kavramı hiçbir anahtar kavramla ilişkilendirilmemiştir. Bunun yanı sıra bu kavramlara yanıt olarak su, gemi, deniz ve havuz gibi günlük yaşamla ilişkili kelimeler üretilmiştir. Bu aralıkta tüm kavramlar çıkmasına karşın bu kavramlar arasında bağlantı oluşmaması nedeniyle bir alt kesme noktası aralığına inilmiştir.

Kesme noktası 2-5 aralığında kavramlar arası ilişkilerin arttığı görülmektedir. Bu aralıkta yoğunluk kavramı ile kütle, yüzme ve batma kavramları arasında ilişki kurulmuştur. Böylelikle yoğunluk kavramının diğer tüm anahtar kavramlarla ilişkisi ortaya çıkmıştır. Yüzme ve batma kavramı arasında hala bir ilişki kurulmadığı görülmektedir.

4.3.2.2. Son-KİT kavram ağına ilişkin bulgular. Öğrencilerin son testte anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelimeler ve bu kelimelerin frekansları Tablo 26’ da verilmiştir.

Tablo 26 incelendiğinde yoğunluk anahtar kavramı, “fen bilimleri” (13) cevap kelimesi ile; kütle anahtar kavramı, “terazi” (16) cevap kelimesi ile; hacim anahtar kavramı, “kütle” (9) cevap kelimesi ile; ayırt edici özellik kavramı, “yoğunluk” cevap kelimesi ile; yüzme ve batma anahtar kavramları ise “yoğunluk” (12, 11, 10) cevap kelimesi ile en yüksek frekansta ilişkilendirilmiştir.

Tablo 26

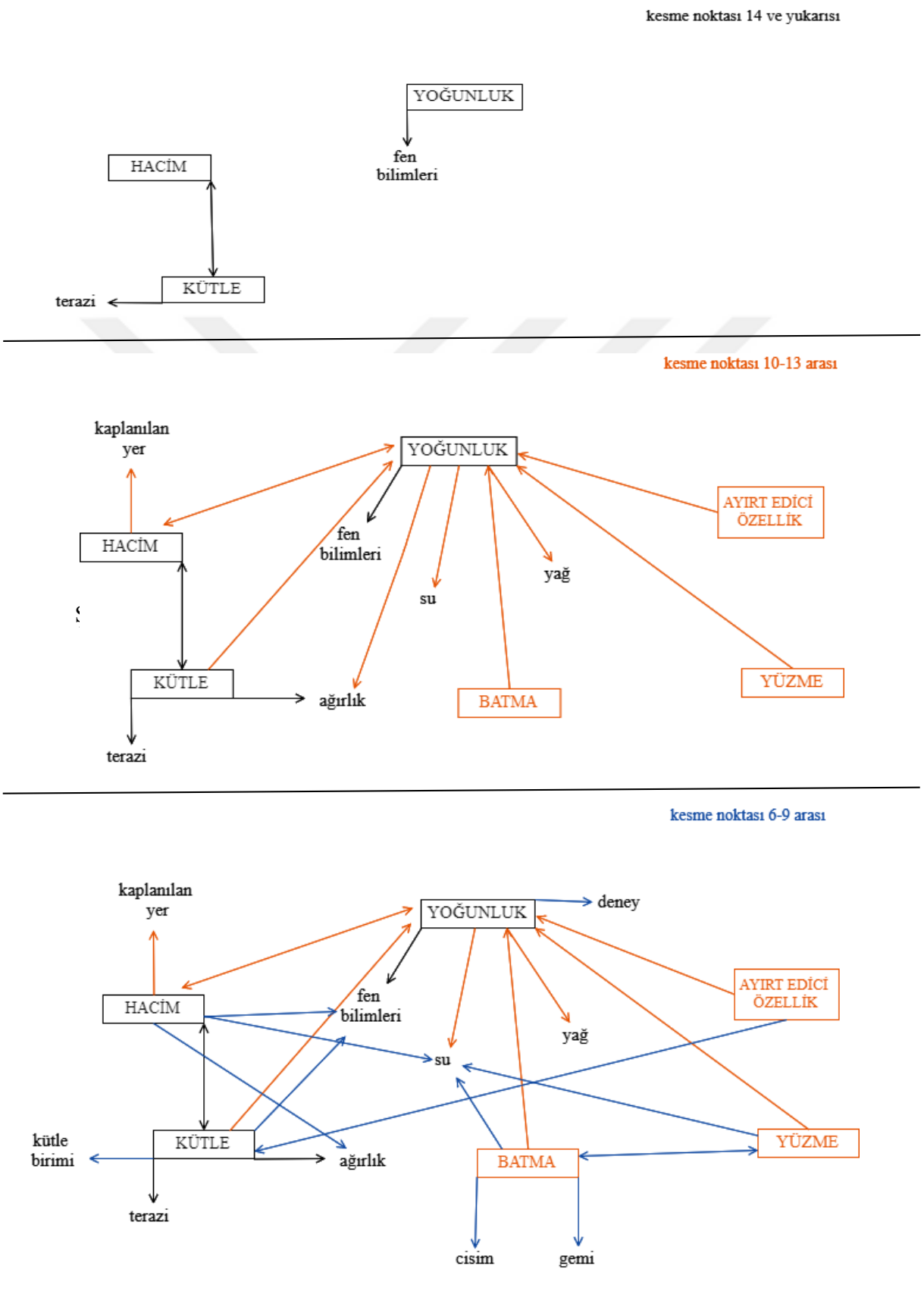
Son-KİT'te anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimeler ve frekansları

	ANAHTAR KAVRAMLAR					
CEVAP KELİMELER	Yoğunluk	Kütle	Hacim	Ayırt Edici Özellik	Yüzme	Batma
ağırlık	4	13	8	2	3	4
askıda kalma	2	-	-	-	4	4
batma	4	-	-	-	7	-
beherglas	4	-	2	1	1	2
fen bilimleri	14	7	7	4	1	2
cisim	1	2	-	1	3	7
deney	6	1	1	1	2	1
gaz	4	1	3	3	1	1
gemi	-	-	-	-	1	7
hacim	13	14	-	5	4	4
hal değişimi	5	-	3	3	2	-
karışım	3	-	2	3	1	3
katı	4	1	-	3	1	1
kaplanılan yer	-	-	10	-	-	-
kütle	11	-	14	6	4	5
kütle birimi	1	6	-	-	-	-
madde	3	3	2	2	4	4
sıvı	4	1	3	3	3	2
su	12	2	6	2	9	7
şekil	-	1	2	3	-	-
taş	-	3	1	-	-	2
terazi	-	16	1	-	-	-
yağ	11	2	3	3	2	-
yer	2	1	3	-	-	-
yoğunluk	-	10	10	12	11	10
yüzme	3	-	-	-	-	7

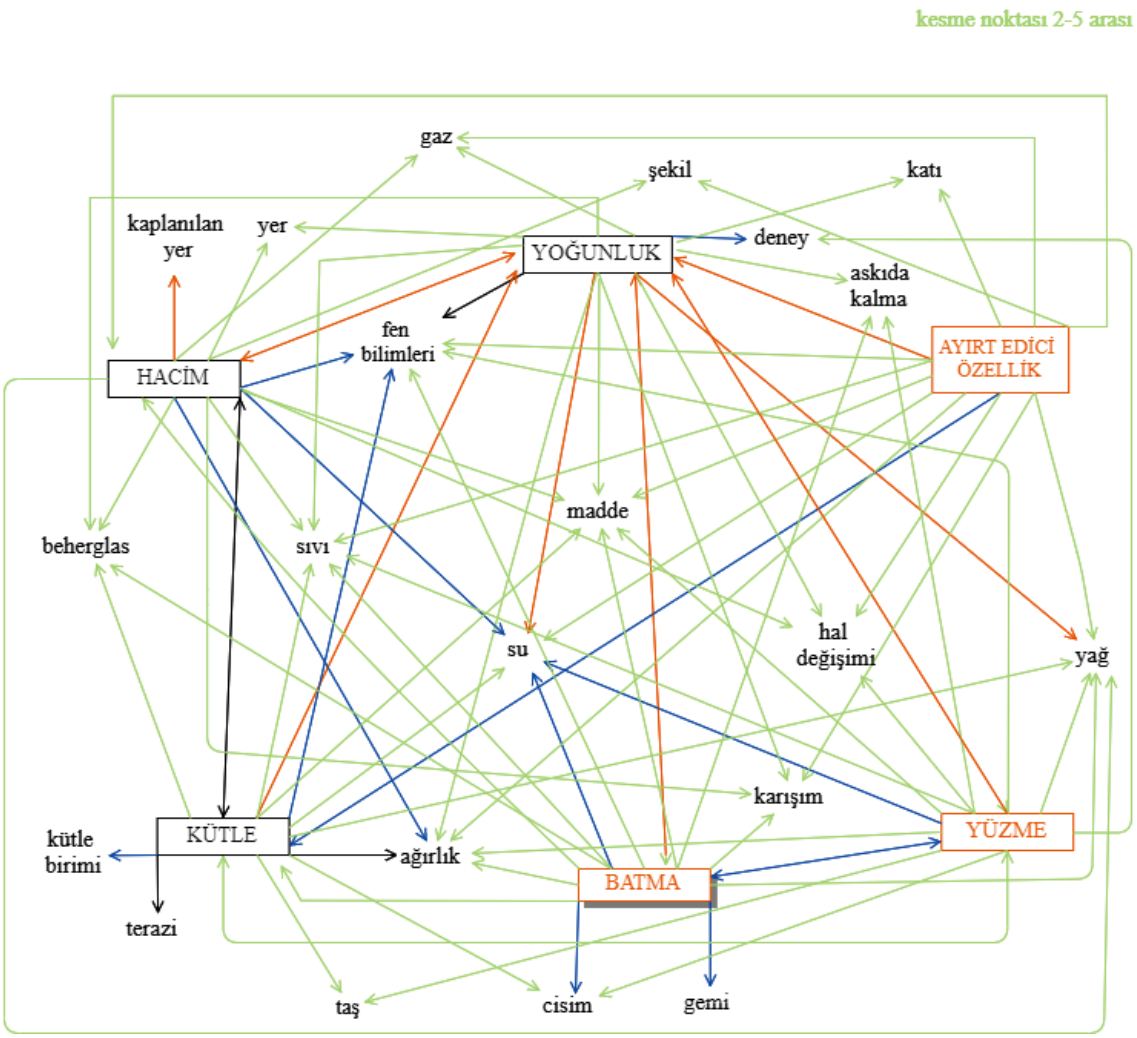
Öğrencilerin KİT'e son testte verdikleri cevaplara ait frekanslar kullanılarak elde edilen kavram ağları Şekil 6' da verilmiştir.

Şekil 6

Öğrencilerin son-KİT kavram ağları



Şekil 6'nın devamı



Son test kavram ağlarından elde edilen sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

Kesme noktası 14 ve yukarısı için yoğunluk, kütle ve hacim anahtar kavramları ortaya çıkmıştır. Yalnızca kütle ve hacim kavramları arasında bir ilişki kurulduğu görülmektedir.

Kesme noktası 10-13 aralığı için ayırt edici özellik, yüzme ve batma kavramı kavram ağına eklenmiştir. Böylelikle tüm anahtar kavramlar ortaya çıkmıştır. Bir önceki aralıkta ortaya çıkan kütle-hacim ilişkisine ek olarak yoğunluk kavramı ile diğer beş anahtar kavram arasında bağlantı kurulduğu tespit edilmiştir.

Kesme noktası 6-9 aralığı için kavramlar arası ilişkilerin arttığı ve daha ağsı bir yapı oluştuğu görülmektedir. Bu aralıkta yüzme-batma ve kütle-ayırt edici özellik bağlantısı da ortaya çıkmıştır.

Kesme noktası 2-5 aralığında kavramlar arasında sıkı bir ilişki olduğu ve karmaşık bir kavram ağı oluştuğu görülmektedir. Madde, katı, sıvı, gaz, hal değişimi ve askıda kalma gibi pek çok kelimenin ortak kelime olarak yazılması dikkat çekmektedir.

4.3.2.3. Ön-KİT ve son-KİT kavram ağının karşılaştırılması. Ön KİT ve son KİT için hazırlanan kavram ağları, kesme noktası aralıklarına göre karşılaştırıldığında yorumları aşağıda belirtildiği gibidir.

a) KN ≥ 13 için hem ön test ve hem de son testte üç anahtar kavram ortaya çıkmıştır. Ön testte öğrenciler tarafından yoğunluk, kütle ve yüzme kavramları ortaya çıkarken son testte yoğunluk, kütle ve hacim kavramları ortaya çıkmıştır. Son testte yoğunluk kavramının merkezinde yer alan kütle ve hacim kavramlarının ortaya çıkması önemli bir bulgudur. Ön kavram ağının üç adacıktan oluştuğu görülürken son kavram ağının iki adacıktan (kümelenmeden) oluştuğu tespit edilmiştir. Ön testte kavramlar arası ilişki kurulmazken son testte kütle ve hacim arasında ilişki kurulmuştur.

b) KN= 10-13 aralığı için ön testte 5 anahtar kavram ortaya çıkarken son testte tüm anahtar kavramlar (6 kavram) ortaya çıkmıştır. Ön KİT kavram ağında 3 adacık oluştuğu ve yalnızca bir adacıkta iki kavramın (kütle-hacim) birbiriyle bağlantılı olduğu görülürken son KİT kavram ağında tek bir adacık oluştuğu ve yoğunluk kavramı ile yoğunluk kavramı dışındaki beş kavram arasında ilişki kurulduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön testte yoğunluk kavramını hiçbir anahtar kavramla ilişkilendirmezken son testte tüm anahtar kavramlar ile ilişkilendirmeleri önemli bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca anahtar kavramlar arasında kurulan bağlantı sayısı ön testte 1 iken (kütle-hacim bağlantısı) son testte bu sayının 6'ya çıktığı görülmektedir. Son testte kurulan bağlantılar; "kütle-hacim" bağlantısının yanı sıra "yoğunluk-

diğer tüm kavramlar" arası bağlantılardır. Ön testte öğrenciler hacim kavramına kelime üretemezken son testte "kaplanılan yer" kelimesini üretmişlerdir.

c) KN= 6-9 aralığı için hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası kavram ağında tüm anahtar kavramlar görülmektedir. Fakat ön testte yüzme, batma ve kütle kavramları ile yoğunluk kavramı arasında hala ilişki kurulmazken son testte bir önceki aralıkta zaten bu bağlantının kurulduğu bilinmektedir. Ön testte öğrencilerin anahtar kavramlar arası bağlantı sayısı 3 iken (kütle-hacim, yoğunluk-hacim, yoğunluk- ayırt edici özellik bağlantıları) son testte bu sayı 8'e yükselmiştir. Son testte kavram ağının daha karmaşık ve örüntülü yapıda olduğu görülmektedir.

d) KN= 2-5 aralığı için hem ön kavram ağı hem de son kavram ağında bağlantıların arttığı görülmektedir. Fakat son kavram ağının çok daha karmaşık ve ağsı yapıda olması dikkat çekmektedir. Ayrıca son testte üretilen kelimelerin önemli bir kısmı anahtar kavramlar için üretilen ortak kelimelerdir. Hem kavramlar arası bağlantıların hem de kavramlara üretilen ortak kelimelerin artması anahtar kavramlar arasında daha sıkı bir ilişkinin kurulduğunu göstermektedir. Ön testte yüzme ve batma kavramları arasında ilişki kurulmazken son testte hem bu bağlantının oluştuğu hem de yüzme, batma, yoğunluk ve askıda kalma kelimeleri arasında sıkı bir ilişki kurulduğu tespit edilmiştir. Ön testte öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerine dayanarak ürettikleri havuz, deniz, kilo ve farklı gibi bilimsel olmayan kelimelerin son testte ortaya çıkmadığı görülmektedir. Ayrıca ön test kavram ağında yer almamasına karşın son test kavram ağında karşımıza çıkan katı, gaz, hal değişimi, beherglas ve askıda kalma gibi bilimsel kelimeler anlamlı ilişkilerin arttığını göstermektedir. Öğretim uygulaması süresince öğrenciler hacim ölçümünde mezür (dereceli silindir), maddeleri karıştırmak amacıyla ise beherglas kullanılmalarına karşın öğrencilerin hacim kavramı ile beherglas kavramı ile daha çok ilişkilendirdiği görülmüştür. Bu durum etkinlikte kullanılan beherglasın hacimce daha büyük olması nedeniyle dikkat çekmesi ve üzerinde hacim birimlerinin yer almasından kaynaklanıyor

olabilir. Hal değişimi kavramının yalnızca son kavram ağında üretilmesinin yanı sıra öğrencilerin bu kavramla hacim, yüzme ve yoğunluk kavramı arasında ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Ön-KİT'e kıyasla son-KİT kavram ağlarında tüm aralıklar için anahtar kavramlar arası bağlantıların arttığı tespit edilmiştir. Fakat tüm aralıklarda üretilen kelime türünün azaldığı görülmektedir. Kelime türü sayısı, KN ≥ 13 için 4'ten 2'ye, KN= 10-13 için 7'den 6'ya, KN= 6-9 için 14'ten 10'a, KN= 2-5 için 26'dan 22'ye düşmüştür. Bu durumun sebebi öğrencilerin öğretim uygulaması sonrasında daha anlamlı kelimeler yazmaya çalışmasıyla ilgili olabilir. Çünkü öğrencilerin ön KİT'te cevap olarak yazdığı günlük yaşamla ilgili bilimsel olmayan bazı kelimeleri (farklı, havuz vb.) son testte yazmadığı tespit edilmiştir.

4.3.3. Ön-KİT ve son-KİT'te öğrencilerin yazdığı cümlelerin analizi. Öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik kurdukları cümleler incelenerek içerik analizi yapılmıştır. Öğrencilerin ön-KİT'te anahtar kavramlara ilişkin kurdukları cümlelerin kategorilere göre frekansları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

Anahtar kavramlara ilişkin ön testte kurulan cümlelerin kategorilere göre frekansları

Anahtar Kavramlar	BC		YBOC		KYC		İBC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
yoğunluk	2	10,5	11	57,9	3	15,8	3	15,8
kütle	8	42,1	8	42,1	1	5,3	2	10,5
hacim	7	36,8	7	36,8	3	15,8	2	10,5
ayırt edici özellik	2	10,5	13	68,4	1	5,3	3	15,8
yüzme	1	5,3	16	84,2	0	0,0	2	10,5
batma	1	5,3	12	63,2	2	10,5	4	21,1
toplam	22	19,3	66	57,9	10	8,8	15	13,2

Bilimsel bilgi içeren cümle (BC), yüzeysel bilgi içeren veya bilimsel olmayan cümle (YBOC), kavram yanılgısı barındıran cümle (KYC) ve ilişkisiz veya boş cümle (İBC)

Tablo 27 incelendiğinde kurulan cümlelerin %13.2'sinin anahtar kavramlarla ilişkisiz veya boş cümle (İBC) kategorisinde olduğu görülmektedir. Cümlelerin ağırlıklı olarak (57.9)

“Bilim insanları yoğunluk kavramını bulmuştur.” (AK=yoğunluk), “Hacim fen biliminde olan bir kavramdır.” (AK=hacim), “Yüzmeyi çok severim.” (AK=yüzme), “Bazı cisimler suda batar.” (AK=batma) örneklerinde olduğu gibi yüzeysel bilgi içeren veya bilimsel olmayan cümle (YBOC) kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin kurdukları cümleleri yalnızca %19,3’ü bilimsel bilgi içeren cümle (BC) kategorisindedir. BC kategorisinde en çok “Kütle” (%42.1) anahtar kavramına yönelik cümle kurulurken, en az “Yüzme” (%5.3) ve “Batma” (%5.3) kavramlarına yönelik cümlelerin yer aldığı görülmektedir. Bu durum ön-KİT kavram ağından elde edilen verilerle uyum göstermektedir. Son kesme noktası aralığına kadar öğrencilerin yüzme ve batma kavramını diğer anahtar kavramla ilişkilendiremediği ve bilimsel kelime yazamadığı görülmektedir. Son KN aralığında dahi yüzme ve batma kavramı arasında bağlantı kurulmadığı bilinmektedir. Yoğunluk kavramına ilişkin cümlelerin yalnızca %10.5’inin BC kategorisinde olması dikkat çekicidir.

Öğrenci cümlelerinin %8.8’i kavram yanılgısı barındıran cümle (KYC) kategorisindedir. Öğretim uygulaması öncesinde öğrencilerin tüm anahtar kavramlarda KYC kategorisinde cümlelerine rastlanmıştır. KYC kategorisinde en fazla “yoğunluk” ve “hacim” anahtar kavramına yönelik cümlelerin yer aldığı görülmektedir.

Öğrencilerin anahtar kavramlara ilişkin kurduğu cümlelerin kategorilere göre örnekleri Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28

Anahtar kavramlara ilişkin ön testte kurulan cümlelerin kategorilere göre örnekleri

Anahtar Kavram	BC	YBOB	KYC
yoğunluk	-Yoğunluk farkı olan sıvı maddeleri ayırmak için ayırma hunisi kullanılır.	-Yoğunluk konusunu çok severim. -Bilim insanları yoğunluk kavramını bulmuştur. -Yoğunluk maddenin özkütlesidir.	-Yoğunluk cismin hacmine göre değişir. -Tereyağın suya yaptığı yoğunluk gibi hep üste çıkıyor. -Zeytinyağı ve su karıştırılamaz çünkü zeytinyağı ondan daha yoğun.
kütle	-Kütle değişmeyen madde miktarıdır. -Bir cismin kütlesi eşit kollu terazi ile ölçülür.	-Kütle konusu en sevdiğim konulardan biridir. -Bugün kütle ve ağırlık konusunu işleyecektik ama öğretmen hastalanmış. -Kütle hiçbir şekilde değişmez.	-Cisme göre kütle değişir.
hacim	-Hacim bir nesnenin uzayda kapladığı yer demektir. -Kütle bölü hacim yoğunluğa eşittir. -Litre, sıvı ölçmede kullanılan bir hacim birimidir.	-Hacmin anlamını bilmediğim için düşük not aldım. -Onun hacminin ne kadar olduğunu merak etmiştim.	-Cisimlerin hacmi nesnelere göre değişir. -Bir cismin hacmi kütlesine eşittir. -Hacim bir maddenin sıvı gaz katı ortamlarda aldığı şekillere denir.
ayırt edici özellik	-Yoğunluk maddenin ayırt edici özelliğidir. -Maddeleri ayırt edici özelliklerinden faydalanarak birbirinden ayırabiliriz.	-Ayırt edici özelliği de çok sakin biri olması. -İnsanları farklı kılan şey, onların ayırt edici özellikleridir. -Her cismin ayırt edici bir özelliği vardır.	-İnsanların boyu ve kilosu ayırt edici özelliktir.
yüzme	-Yoğunluğu suyun yoğunluğundan az olan cisim suda yüzer.	-Yüzmeyi severim. -Talaş suyun üstünde yüzer. -Maddeleri yüzdürerek ayırdı.	
batma	-Batmak, ağırlık ve kütleyle değil yoğunluk ile alakalıdır.	-Bazı cisimler suda batar. -Suda batmamak için yüzmeyi bilmek gerekir. -Titanik buz dağına çarpıp battı.	-Ağırlığı fazla olan bir cisim suda batar.

Kavram yanılgıları incelendiğinde öğrencilerin yoğunluk kavramının öğreniminde ön koşul öğrenme olan kütle ve hacim kavramlarında yanılgılara sahip olduğu görülmektedir. Kütle ve hacim kavramının birbirine karıştırıldığı tespit edilmiştir. Başka bir yanılgı da hacim kavramının şekil kavramı ile karıştırılmasıdır. Ayrıca öğrencilerin cisimlerin suda batma durumunu cismin yoğunluğundan ziyade ağırlığı ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Maddenin yoğunluğunun hacmine göre değiştiği yönünde de yanılgılar mevcuttur. Ayrıca bir maddenin diğer maddeye yoğunluk yaptığı açıklamalarına rastlanmıştır. Öğrencilerin yoğunluk kelimesini doğru anlamlandıramadığı ve bu konuda kavramsal anlayışa sahip olmadığı görülmektedir. "Zeytinyağı ve su karıştırılamaz çünkü zeytinyağı ondan daha yoğun." (AK=yoğunluk) örneğinde ise öğrencinin sıvıların birbiri içinde çözünme durumunu dikkate almaksızın yoğunlukları farklı olduğu için birbirine karışmayacağını belirtiği görülmektedir. Ayrıca zeytinyağının daha yoğun olduğunu ifade etmektedir. Öğrencilerin ayırt edici özellik kavramını anlamlandırmakta ve cümle kurmakta çok zorlandığı görülmektedir. Öğrenciler bu kavramı genellikle günlük yaşamdaki anlamıyla kullanmaktadırlar. Ön-KİT kavram ağında da ayırt edici özellik anahtar kavramını ayırma ve farklı kavramlarıyla ilişkilendirmeleri ile cümle analizi bulguları öğrencilerin bu kavrama yönelik bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin son-KİT'te anahtar kavramlara ilişkin kurdukları cümlelerin kategorilere göre frekansları Tablo 29'da verilmiştir.

Ön-KİT ve son-KİT'e öğrencilerin yazdığı cümlelerin kategorilere göre dağılımı incelediğinde öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu değişiklikler olduğu görülmektedir (Tablo 27 ve Tablo 29). Ön testte bilimsel bilgi içeren cümle (BC) kategorisinde kurulan cümle yüzdesi %19,3 iken son testte bu değerin %53.5'e yükseldiği görülmektedir. YBOC kategorisinde kurulan cümlelerin oranı ise %57.9'dan %31.6'ya düşmüştür. Yani öğrenciler gerçekleştirilen atölye çalışmaları sonrasında anahtar kavramlara yönelik yüzeysel cümlelerden ziyade daha bilimsel cümleler kurabilmişlerdir.

Tablo 29

Anahtar kavramlara ilişkin son testte kurulan cümlelerin kategorilere göre frekansları

	BC		YBOC		KYC		İBC	
Anahtar Kavramlar	f	%	f	%	f	%	f	%
yoğunluk	8	42,1	9	47,4	2	5,3	2	10,5
kütle	15	78,9	3	15,8	0	0,0	1	5,3
hacim	10	52,6	5	26,3	2	10,5	2	10,5
ayırt edici özellik	7	36,8	9	47,4	1	5,3	3	15,8
yüzme	10	52,6	6	31,6	0	0,0	3	15,8
batma	11	57,9	4	21,1	0	0,0	4	21,1
toplam	61	53,5	36	31,6	5	4.4	15	13,2

Bilimsel bilgi içeren cümle (BC), yüzeysel bilgi içeren veya bilimsel olmayan cümle (YBOC), kavram yanılgısı barındıran cümle (KYC) ve ilişkisiz veya boş cümle (İBC)

Kavram yanılgıları incelendiğinde %8.8 olan KYC kategorisindeki cümlelerin son testte %4.4'e düştüğü görülmektedir. Öğrencilerin batma ve kütle konusundaki kavram yanılgılarının giderildiği ve diğer kavramlardaki yanılgılarının azaldığı görülmektedir. Yoğunluk anahtar kavramına yönelik bazı yanılgılar giderilse de öğretim uygulaması öncesinde var olan "Yoğunluk hacme göredir." yanılgısının öğretim uygulaması sonrasında çok düşük oranda olsa da sürdürüldüğü görülmektedir. Aynı zamanda "Yoğunluk ağırlığa bağlıdır."(Ö19S) yanılgısının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu yanılgı öğretim uygulaması sırasında öğrencilerin küçük grup tartışmaları sırasında ortaya çıkmış olabileceği gibi öğrencilerde öğretim uygulaması öncesinde var olup yoğunluk anahtar kavramıyla ilgili cümle kurarken ağırlık kavramı yerine başka kavramla ilişkisine yönelik cümle kurmayı tercih etmemesinden kaynaklı ortaya çıkmayabileceği düşünülmektedir. Bu kanıya varılmasının nedeni öğrencilerin Ön-KİT'te anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelimeler ve bu kelimelerin frekanslarını gösteren tabloda yine bir öğrencinin yoğunluk ve ağırlık kavramı

arasında ilişki kurduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin öğretim uygulaması öncesinde olduğu gibi uygulama sonrasında da en çok "yoğunluk" ve "hacim" anahtar kavramlarına kavram yanılgısı barındıran cümle kurduğu görülmektedir. Hatta son testte kurulan KYC kategorisindeki cümleler az sayıda olsa da bunların önemli bir kısmı yoğunluk-hacim ilişkisine yöneliktir. Öğrencilerin hacim konusunda öğrenme ortamına getirdikleri ön bilgilerinde yanılgıların olmasının yoğunluk konusunu öğrenmelerini ve yoğunluk-hacim ilişkisini kurmalarını güçleştirdiği söylenebilir.

Öğrencilerin son-KİT'te anahtar kavramlara ilişkin kurdukları cümlelerin kategorilere göre örnekleri Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

Anahtar kavramlara ilişkin son testte kurulan cümlelerin kategorilere göre örnekleri

Anahtar Kavram	BC	YBOB	KYC
yoğunluk	-Maddenin yoğunluğu eğer içine konulan sıvıdan büyükse sıvıda batar, eşitse asılı kalır, küçükse yüzer. -Yoğunluk ayırt edici bir özelliktir. -Yoğunluğun formülü kütle bölü hacimdir.	-Yoğunluk konusunda dereceli silindir ile ilgili deney yaptık. -Yoğunluk ile ilgili en sevdiğim deney zeytinyağı su deneyidir. - Suyun yoğunluğu 1 dir. Beherglasa su doldurdum ve yoğunluğuna baktım.	- Yoğunluk diğer adıyla özkütle bir maddenin ağırlığına göredir. - Bir cismin hacmi küçükse yoğunluğu fazladır.
Kütle	- Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür. - Kütle değişmeyen madde miktarıdır. - Yoğunluğu bulmak için kütle ve hacmi böleriz. - Kütleyi belirtmek için kilogram ve gramı kullanırız.	-Her insanın bir kütlesi vardır. -Newton yerçekimini ağırlığı ve kütleyi bulmuştur.	
hacim	- Hacim bir nesnenin uzayda kapladığı yer demektir. - Sıvı maddelerin hacmi dereceli silindir ile ölçülebilir. - Kütle bölü hacim yoğunluğa eşittir. - Litre, mililitre, cm^3 hacim birimidir. - Suyun donarken hacmi artar.	- Topun hacmini bulmak için deney yaptık. - Su ve zeytinyağının hacmini ölçtüm. - Buzdolabının hacmi fırından büyüktür	-Hacim eşittir yoğunluk demektir. - Hacim artarsa yoğunluk azalır, hacim azalırsa yoğunluk artar

Tablo 30'un devamı

ayırt edici özellik	- Maddeleri ayırt edici özelliklerinden faydalanarak ayırabiliriz. -Yoğunluk maddenin ayırt edici özelliğidir. - Su ve yağın ikisi de sıvı olmasına rağmen ayırt edici özellikleri yoğunluklarıdır.	-Fen dersinde ayırt edici özelliği işledik. -Maddelerin ayırt edici özellikleri vardır.	Ayırt edici özellik maddenin kütlesi, hacmi, boyutu vb.dir
yüzme	-Yüzen cisimler yüzdüğü sıvıdan daha az yoğundur. - Yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olan cisimler suda yüzer. - Suyun yoğunluğu strafor topun yoğunluğundan fazla olduğu için strafor top suyun üstünde yüzer. - Yüzme; Bir şeyin bir sıvı üstünde/yüzeyinde durması, batmamasıdır.	-Havuzda yüzerken yoğunluk yardımıyla yüzebildi. -Strafor top suda yüzerken taş batar. -Yoğunluğu hesaplarken suyun üstüne top bıraktığımızda top yüzmüştü.	
batma	- Cismin yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyükse cisim suda batar. - Cisim sıvıdan yoğunsa sıvıda batar. - Demirin yoğunluğu suyun yoğunluğundan fazla olduğu için demir suda batar.	- Kurşun suda batar. - Deney yaptığımızda suyun içinde cismin battığını gözlemledik. - Demir suda batar.	

Genel olarak Ön-KİT ve Son-KİT cümle analizi bulguları karşılaştırıldığında bilimsel bilgi içeren öğrenci cümlelerinin arttığı, yüzeysel bilgi ve kavram yanılgılı bilgi içeren cümlelerin azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular öğretim uygulaması sonrasında öğrencilerin kavramsal anlama düzeyinde artış olduğunu göstermektedir.

5. Bölüm

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin ulaşılan sonuçlara ve tartışmalara yer verilmiştir. Ayrıca bu sonuçlar doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma kapsamında, bilim merkezi sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının 6. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyine etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki değişim, ön test ve son test olarak uygulanan İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT) ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin İAYKT'nin birinci aşamasından aldığı ön test - son test toplam puanları arasında son test lehine anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmüştür. Benzer şekilde İAYKT'nin birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirildiğinde de son test lehine anlamlı bir fark görülmüştür (Tablo 14). Bu farklılığın her iki durumda da istatistiksel olarak anlamlı olması, bilim merkezinde yer alan sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin derinlemesine incelenmesi için İAYKT'den elde edilen nitel bulgular değerlendirilmiştir. Testte yer alan sorular, dokuz alt konu kapsamına alınarak incelenmiştir. Belirtilen alt konular şunlardır: Yoğunluk, yoğunluk-kütle ilişkisi, yoğunluk hacim ilişkisi, yoğunluk - ayırt edici özellik, yoğunluk - yüzme ve batma ilişkisi, yoğunluk - maddenin hal değişimi - tanecikli yapı ilişkisi, suyun özel durumu, birbiri içinde çözünmeyen sıvılarının yoğunluğu, kütle ve hacim kavramlarıdır. Öğrencilerin test sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde belirtilen tüm alt konulara ilişkin doğru cevap verme ve bu cevabı doğru gerekçelendirme (DC-DG) oranlarında artış olmuştur. Öğrencilerin

atölye çalışmaları sonrasında kendilerini daha bilimsel cümlelerle ifade ettikleri ve kavram yanılgılarının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada hem kütle hem de hacim konusunda eksik ya da hatalı ön bilgiye sahip olan az sayıda öğrencinin, öğretim uygulamaları sonrasında genellikle bu eksiğini gideremediği sonucuna ulaşılmıştır. Elbette ki bu durum öğrencilerin yoğunluk kavramı hakkında bilimsel bir anlayışa sahip olmasını zorlaştırmıştır. Literatürde yapılan bazı çalışmalarda da öğrencilerin kütle ve hacim kavramlarına yönelik eksiklikleri vurgulanmıştır. Örneğin; Asiala (2011) çalışmasında öğrencilerin maddenin kütleye sahip olduğunu ve hacmin bu kütlenin uzayda ne kadar yer kapladığıyla ilgili olduğu konusunda anlayış eksikliği olduğunu belirtmiştir. Arons (1997), Mühendislik Fiziği dersi alan öğrencilerin bile hacim kavramı hakkında kabul edilebilir bir anlayışa sahip olmadıklarını belirtmektedir. Bu nedenle ortaokul seviyesinde öğrencilerin bu kavramlar hakkında doğru bilgiye sahip olduğunu kabul ederek bu kavramlarla bağlantılı yeni kavramların öğretilmeye başlanması etkili olmayacaktır. Forbes (2004) de çalışmasında öğrencilerin çoğunun bilimsel bir hacim anlayışından yoksun olduğunu ve bu durumun yoğunluk kavramını anlamlandırmalarını zorlaştırdığını belirtmiştir. Bu araştırmanın sonuçları yoğunluk kavramının öğretiminden önce kütle ve hacim kavramlarının üstünde durulmasının ve bu kavramların yoğunluk kavramının öğretiminin bir parçası olarak görülmesinin önemini bir kez daha hatırlatmıştır.

Araştırmada ayrıca, öğrencilerin bir maddenin yoğunluğu hakkında çıkarım yaparken yalnızca kütle ya da yalnızca hacim değişkenine odaklanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Stavridou ve Grammenos (2009) çalışmalarında öğrencilerin verilen soruda yoğunluk, kütle ve hacimden hangisinin değiştiğini takip etmekte zorlandığını ve genelde bu değişkenlerden bir ya da ikisine odaklandığını belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç ise, bazı öğrencilerin saf bir maddenin hem kütlesinin hem de hacminin

artmasına (ya da azalmasına) karşın yoğunluğunda bir değişim olmaması durumunu anlamakta sorun yaşadığıdır. Öğrenciler; kütle, hacim ve yoğunluk kavramları arasında doğru bir ilişki kurmakta zorlanmaktadırlar. Bu durum literatürde yapılan bazı çalışmalarda da vurgulanmıştır (Asiala, 2011; Forbes, 2004; Stavridou ve Grammenos, 2009). Örneğin; Asiala (2011) çalışmasında öğrencilerin bir maddenin hacminin ve kütlesinin değişmesi durumunda yoğunluğunun değişmemesini anlamakta sorun yaşadıklarını dile getirmiştir. Benzer şekilde Forbes (2004) de çalışmasında öğrencilerin ön bilgi eksikliği olmasa da kütle ve hacim arasındaki ilişkiyi sezgisel olarak göremeyebileceğini belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen başka bir sonuç, bazı öğrencilerin yoğunluk kavramını ağırlık kavramı ile açıklamaya çalıştıkları, yoğunluk kavramı yerine ağırlık kavramını kullandıkları ve yoğunluk ile hacim kavramını eş anlamlı kullandıklarıdır. Benzer şekilde Harman (2018) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının dahi hacim-yoğunluk kavramlarını birbirine karıştırdıklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerin yoğunluk konusunda makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyenin her birinde ustalaşmaları bu kavramı anlamlı bir şekilde öğrenmelerinde önemli yer tutmaktadır (Hitt, 2005). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar ve literatürde yapılan çalışmalar (Kirman Bilgin, 2015) öğrencilerin yoğunluk kavramını tanecik boyutunda açıklamakta zorlandıklarını göstermektedir.

Bu araştırmada bilim merkezinde yer alan sergilerle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini değerlendirmek için İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT) dışında Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) de kullanılmıştır. KİT ile öğrencilerin öğretim uygulaması öncesinde ve sonrasında bilişsel yapıları incelenmiş ve kavramsal anlama düzeylerindeki değişim değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme üç farklı şekilde yapılmıştır. Bunlar: kelime sayısı, kavram ağları ve cümlelerin analizidir.

Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testine yazdığı kelime sayıları dikkate alındığında; öğretim uygulaması sonrasında yoğunluk kavramı ve yoğunlukla ilgili kütle, hacim, ayırt edici özellik, yüzme ve batma anahtar kavramlarına yazılan toplam kelime sayısının arttığı tespit edilmiştir (Tablo 24). Kelime ilişkilendirme testlerinde anahtar kavrama yönelik yazılan kelimelerin sayısı, öğrencilerin anahtar kavramı anladığının önemli ve doğrudan bir göstergesidir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999). Bu nedenle öğrencilerin yoğunluk kavramını, yapılan atölye çalışmaları sonrasında daha iyi anlamlandırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Kelime ilişkilendirme testinden elde edilen kavram ağları incelendiğinde; uygulanan atölye çalışmaları sonrasında anahtar kavramlar arasında kurulan bağlantıların sayısında artış olduğu görülmektedir (Şekil 5 ve Şekil 6). Ayrıca son testte öğrencilerin kavram ağları çok daha karmaşık ve örüntülü yapıdadır. Ek olarak öğrencilerin anahtar kavramlara yazdıkları ortak kelime sayısı da artmıştır. Kavram ağlarındaki bağlantıların sayısı ve bu bağlantıların karmaşıklığı, öğrencilerin bir kavramı anlaması ile orantılıdır (Bahar ve diğerleri, 1999). Bu nedenle elde edilen sonuçlar atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etki ettiğini gösterir niteliktedir.

Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testine yazdığı cümleler incelendiğinde; öğretim uygulaması sonrasında yüzeysel olan ya da bilimsel olmayan cümlelerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin uygulanan atölye çalışmaları sonrasında kurdukları bilimsel cümle sayısında artış olurken kavram yanılgısı barındıran cümle sayısında azalma tespit edilmiştir. Bu durum da anlama düzeylerindeki gelişmenin göstergesidir. Bu araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde Çümen (2018) çalışmasında, kelime ilişkilendirme testi sonuçlarına göre uygulamalı etkinlikler gerçekleştiren öğrencilerin yoğunluk kavramını cümle içerisinde doğru kullanma oranlarının arttığını belirtmiştir. Her ne kadar bütüne bakıldığında kavramsal anlama düzeylerinde gelişme görülse de az sayıda öğrencide öğretim uygulamaları sonrasında

özellikle hacim kavramına ve yoğunluk-hacim ilişkisine yönelik kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

KİT'ten elde edilen kelime sayısı, kavram ağları ve cümle analizi sonuçları dikkate alındığında atölye çalışmaları sonrasında öğrencilerin bilişsel yapılarında önemli ölçüde gelişim olduğu görülmektedir.

Yapılan araştırma sonucunda iki farklı veri toplama aracından elde edilen nitel ve nicel bulguların birbirini desteklediği, yürütülen etkinlikler sonucunda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu yönde bir gelişme olduğu, daha bilimsel cümleler kurdukları, kavram yanılgılarının azaldığı, kavramlar arasında ilişki kurabilme düzeylerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar bilim merkezinde yer alan sergilerle ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini önemli düzeyde etkilediğini gösterir niteliktedir. Bu nedenle bilim merkezlerinin zengin öğrenme fırsatlarından çevrimiçi öğrenme ortamlarında faydalanılmasının da öğrencilerin kavramları anlamaları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Literatürde yapılan pek çok çalışmanın sonuçları da bilim merkezlerinde yürütülen faaliyetlerin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir (Beiers ve McRobbie, 1992; Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Çığrık ve Özkan, 2016; Dairianathan ve Subramaniam, 2011; Farmer ve Wott, 1995; Henriksen ve Jorde, 2001; Öz, 2015; Yavaş, 2019). Örneğin; Henriksen ve Jorde (2001), yapmış oldukları çalışmada Norveç Bilim ve Teknoloji Müzesi'nde radyasyon konusuyla ilgili bir sergi düzeneği ile bağlantılı etkinlikler içeren öğretim üniteleri geliştirmiştir. Çalışmanın sonucunda yapılan müze gezisi ve uygulamaların öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Yavaş (2019), bilim merkezindeki sergilere yönelik geliştirdiği atölye çalışmalarının öğrencilerin Basit Makineler konusundaki kavramları öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan atölye çalışmalarının

öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını tespit etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise (Dairianathan ve Subramaniam 2011) bilim merkezinde DNA ve gen konusunda etkinliklere katılan öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyinin arttığı belirtilmiştir. Çığrık ve Özkan (2016) da yapmış oldukları çalışmada bilim merkezinde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada deney grubu öğrencileri Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nde etkinlikler yürütürken, kontrol grubu öğrencileri okul laboratuvarında etkinlikler yapmıştır. Çalışmanın sonucunda bilim merkezinde etkinlik yapan öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalarda ise bilim merkezlerinde yürütülen etkinlikler sonucunda öğrencilerin bilişsel kazanımlarının oldukça düşük düzeyli olduğu görülmektedir. Örneğin; Hakverdi Can (2013a) çalışmasında bilim merkezini ziyaret eden öğrencilerin gezi sonrasında bilim merkezi sergi düzeneklerinden elde ettikleri kazanımları incelemiştir. Araştırma sonucunda az sayıda öğrencinin somut yeni bilgi edindiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Zeren Özer ve Güngör (2017) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında bilim merkezine bir gezi düzenlemişlerdir. Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin önemli bir kısmının sergi düzeneklerinin ilişkili olduğu fen kavramlarını belirlemekte zorluk yaşadıklarını dile getirmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları literatürdeki bu çalışmaların sonuçları ile uyuşmamaktadır. Bu durumun nedeni, bu araştırmada, belirtilen çalışmalardan farklı olarak bilim merkezi sergilerini inceledikten sonra bu düzeneklere ilişkin öğretim etkinliklerin yürütülmesi olabilir. Bir alan gezisi öncesinde yürütülen faaliyetler gezi sırasındaki deneyimlerin anlaşılması için ön bilgiler sağlarken gezi sonrası yürütülen etkinlikler yeni bağlantıları güçlendirir (Anderson, Kisiel ve Storksdieck, 2006). Bu nedenle gezi sonrası etkinlikler öğrencilerin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler oluşturmasını destekler. Ayrıca

programlı, hedefi olan, konu alanı sınırlandırılmış etkinlikler yürütülmesi, öğrencilerin sergi düzeneklerini incelerken kendi fikirlerini açıklamalarına olanak sunulması ve sonrasında gerçekleştirilen atölye çalışmalarının uygulamalı olması da öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde etkili olmuş olabilir. Almuntasheri, Gillies ve Wright (2016), öğrencilere açıklama yapma fırsatı verilmesinin kavramsal gelişimi etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin birebir uygulamalı aktiviteler gerçekleştirmeleri (Greenwood, 1991) ve materyal kullanmalarının (Zorluoğlu ve Sözbilir, 2017) önemi de literatürde çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır. Yıldırım ve Berberoğlu (2012) da çalışmalarında sorgulamaya dayalı uygulamalı etkinliklerin yüzme ve batma kavramlarına yönelik kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada öğrencilerin özellikle bazı düzenekleri ilgi çekici bulduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun da öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını desteklemiş olabileceği düşünülmektedir.

Bilim merkezine yapılan okul gezisi sırasında öğrenciler genellikle eğitmenler tarafından gerçekleştirilen alan turlarına (planlı anlatımlara) katılırlar. Bu turlar sırasında öğrencilere gösterilen düzenekler, bilim merkezinin kendi programına bağlı olarak öğretim programlı kazanımlarıyla ilgili ya da ilgisiz olabilmektedir. Gezi sırasında serbest zaman verildiğinde ise öğrencilerin genellikle amaçsızca gezdikleri, düzeneklerin başında 1,5 dakika gibi kısa bir süre durdukları, düzenekle etkin ve anlamlı bir etkileşim kurmadıkları görülmektedir (Hakverdi Can, 2013b). Öğrenciler genellikle serbest zaman diliminde düzeneklerin tuşlarına basarak nasıl çalıştığıyla ilgilenmekte fakat düzeneğin bilimsel prensibi üzerine düşünmemektedir. Bu araştırmada öğrencilerin çalışma yapraklarını kullanırken düzeneğin bilimsel prensibi hakkında fikirlerini paylaştıkları ve grup arkadaşlarıyla tartışmalar yürüttükleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Mortensen ve Smart (2007) yapmış oldukları çalışmada, bilim merkezi gezisi sırasında

çalışma yapraklarının kullanılmasının, öğrencilerin öğretim programıyla ilgili konuşmalarının sayısını ve çeşitliliğini artırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar öğretim programı kazanımlarına ulaşmayı desteklemesi nedeniyle çalışma yapraklarının öğretmen ihtiyacı ve müzeler arasında köprü vazifesi görebileceğini dile getirmişlerdir.

Bu araştırmada; sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmaları öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini önemli ölçüde geliştirse de bazı öğrencilerin kavram yanılgılarını sürdürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Falk ve Dierking (2000), bir bilim merkezinin ziyaret edilmesi ve ziyaret sonrası faaliyetler yürütülmesinin kavramsal anlamaya önemli bir etkisinin olduğunu belirtmiştir. Ek olarak bu faaliyetler sonrasında bazı öğrencilerin mevcut alternatif kavramlarının güçlenebileceğini hatta yeni alternatif kavramlar geliştirebileceğini dile getirmişlerdir. Öğrencilerin öğrenmesindeki bu farklılığın ön bilgi ve anlayışlarıyla bağlantılı olabileceğini de eklemişlerdir. Beiers ve McRobbie (1992) bilim müzesi gezisi sonrası "Ses" ile ilgili kavramları anlama düzeylerindeki değişimi inceledikleri çalışmasında öğrencilerin önceki bilgilerinin yeni öğrenmeleri üzerinde önemli rol oynadığını, ses kavramı ile ilgili farklı ön bilgilere sahip olan öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde farklı gelişimler olduğunu belirtmiştir. Bu araştırma sonucunda da öğrencilerin kendi ön bilgi ve deneyimlerinin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar çerçevesinde aşağıda verilen öneriler geliştirilmiştir.

- Bu araştırmanın sonuçları bilim merkezindeki sergi düzenekleriyle ilişkilendirilmiş atölye çalışmalarının kavramsal anlama düzeylerine olumlu etki ettiğini göstermektedir. Bu nedenle bilim merkezi ile ilgili yürütülen faaliyetlerde öğretmenler sergi düzeneklerinin verimli kullanımına yönelik planlamalar yapmalıdır. Bu planlamalar

yapılırken daha etkili bir öğretim için bilim merkezi sergi alanları ile öğretim programı kazanımlarını ilişkilendirmelidir.

- Herhangi bir sebeple bilim merkezine fiziki ziyaret gerçekleştiremeyen öğretmenler, sanal turlar ya da videolar aracılığıyla öğrencilerinin bilim merkezini keşfetmelerini sağlayabilirler. Bilim merkezlerinde yer alan düzenekleri kendi ders ortamlarında destekleyici materyal olarak kullanabilirler. Sergi düzeneğinin bilimsel prensibinin daha iyi anlaşılması için öğrencilerinden bu düzeneğin bir modelini oluşturmasını isteyebilirler.
- Bilim merkezleri yalnızca Covid-19 pandemisi gibi özel durumlarda değil sürekli olarak çevrimiçi faaliyetler yürütebilirler. Çevrimiçi faaliyetler kanalıyla bilim merkezleri daha geniş bir hedef kitleye ulaşabilirler. Bu tür faaliyetlerin yürütülmesiyle sosyoekonomik düzeyi düşük bölgede yer alan okullarda öğrenim gören öğrenciler ve bu okullarda eğitim veren öğretmenler de bilim merkezine erişebilecektir. Bilim merkezlerinin çevrimiçi faaliyetler yürütmesi ilinde bilim merkezi olmayan bireylerin de faydalanmasına imkân verecektir. Benzer şekilde çeşitli nedenlerle evinden çıkamayan özel gereksinimli bireyler de bu fırsattan faydalanabilir.
- Yoğunluk kavramının anlaşılabilmesi için öncelikle kütle, ağırlık, hacim gibi temel kavramların bilinmesi gerekmektedir. Bu araştırmanın uygulama sürecinde kütle ve hacim kavramları hatırlatılmasına ve vurgulanmasına karşın bazı öğrencilerin öğretim ortamına getirdiği yanılgılarını gideremediği görülmüştür. Bu nedenle bu kavramların sadece dersin başında anlatılması ya da süreçte vurgulanmasının yeterli olmadığı öğrencilere yoğunluk kavramı öğretilmeden önce kütle ve hacim kavramlarına yönelik bilimsel bir anlayış kazanmaları için zaman ayırılması önerilmektedir.

- Bu araştırmada etkinlikler yürütülürken kullanılan sürenin (16 saat) yoğunluk gibi karmaşık bir kavramın öğretimi için yeterli olmadığı fark edilmiştir. Fen Bilimleri Dersi öğretim programında Maddenin Tanecikli Yapısı ve Yoğunluk konularının öğretimi için önerilen sürenin toplam 14 ders saati olduğu görülmektedir. Maddenin tanecikli yapısı, kütle, hacim ve yoğunluk kavramlarının bir bütün olarak, ilişki kurularak ve daha fazla zaman ayırılarak öğretilmesinin daha etkili bir öğrenme ile sonuçlanacağı düşünülmektedir.
- Bu araştırmada Covid-19 pandemi sürecinin getirdiği sınırlılıklar nedeniyle tek grup üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Çevrimiçi atölye çalışmalarının öğrenciler üzerindeki etkisi kontrol grubu kullanılarak da sonuçları değerlendirilebilir. Öğrencilerin faaliyetleri yüz yüze gerçekleştirdiği durum ile çevrimiçi öğrenme ortamında gerçekleştirdiği durumun öğrenciler üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

6. Bölüm

Kaynakça

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(2), 105–120.

Afonso, A. S. ve Gilbert, J. K. (2007). Educational value of different types of exhibits in an interactive science and technology center. *Science Education*, *91*(6), 967–987.

Akben, N. (2015). The effect of open ınquiry-based laboratory activities on prospective teachers' misconceptions about matter. *International Online Journal of Educational Sciences*, *7*(3), 164–178.

Akben, N. ve Köseoğlu, F. (2010). İlköğretim 5. sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlik örneği. *e-Journal of New World Sciences AcademyNew World Sciences Academy*, *5*(3), 1281–1289.

Alkan, S., Kuralay, B. ve Yaşarsoy, B. (2014). Toplumda ARGE kültürü ve bu kültürde bilim merkezlerinin önemi. *2. Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu (Poster sunumu)*. Bursa.

Almuntasheri, S., Gillies, R. M. ve Wright, T. (2016). The effectiveness of a guided inquiry-based , teachers ' professional development programme on Saudi students ' understanding of density. *Science Education International*, *27*(1), 16–39.

Anderson, D., Kisiel, J. ve Storksdieck, M. (2006). Understanding Teachers' Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. *Curator: The Museum Journal*, *49*(3), 365–386.

Arons, A. B. (1997). *Teaching introductory physics.* New York: Wiley.

Asiala, J. (2011). Comparison of the effects of inquiry-based cooperative learning and demonstrations in science education.

Azkeskin, C., ve Topaloğlu, M. Y. (2021). Kocaeli Bilim Merkezi galerilerindeki düzeneklerin

fen bilimleri öğretim programı kazanımları çerçevesinde incelenmesi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, *6*(1), 220-245.

Ba, H. ve Keisch, D. (2004). *Bridging the gap between formal and informal learning: Evaluating the seatrek distance learning project*. *Education Development Center, Inc*.

Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, *33*(3), 134–141.

Bahar, Mehmet. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *3*(1), 55–64.

Bahar, M. ve Özatlı, N. S. (2003). Kelime İletişim Test Yöntemi İle Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *5*(2), 75–85.

Bakioğlu, B. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamlarının öğretim sürecinde kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Research in Informal Environments*, *5*(1), 80–94.

Balaman, F. ve Hanbay Tiryaki, S. (2021). Corona Virüs (Covid-19) nedeniyle mecburi yürütülen uzaktan eğitim hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of the Human & Social Science Researches*, *10*(1).

Balbağ, M. Z. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hız ve sürat kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları: Kelime ilişkilendirme testi (WAT) uygulaması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*, 38–47.

Ball, T. ve Hunter, L. (2010). Bir Bilim ve Teknoloji Merkezi Eğitim Programının Geliştirilmesi ve Sürdürülmesi : Örgütsel Değişim ve Kurumsal Değişim Aracı Olarak "Sorgulama". *Uygulamada Sorgulamadan Öğrenme*.

Beiers, R. ve McRobbie, C. (1992). Learning in interactive science centres. *Research in*

Science Education, 22(1), 38–44.

Bilgiç, H., Duman, D. ve Seferoğlu, S. (2011). Dijital Yerlilerin Özellikleri ve Çevrim içi Ortamların Tasarlanmasındaki Etkileri. *Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı* içinde (ss. 257–263).

Bilgin, İ., Aktaş, İ. ve Çetin, A. (2014). Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri TekniğininİlköğretimÖğrencilerinin Zihinsel Yapılarına Etkisi. *Elementary Education Online, 13*(4), 1352–1372.

Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu [BTYK]. (2011). Bilim Merkezlerinin Yaygınlaştırılması [2011/107]. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files//BTYPD/BTYK/btyk23/2011_107.pdf adresinden erişildi.

Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu [BTYK]. (2016). Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 29. toplantısı ek kararlar. (y.y.). https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek_kararlar.pdf adresinden erişildi.

Birisçi, S., & Metin, M. (2010, June). Developing an instructional material using a concept cartoon adapted to the 5E model: A sample of teaching erosion. In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching (Vol. 11, No. 1, pp. 1-16). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.

Bozdoğan, A. E. (2012). Eğitim amaçlı gezilerin planlanmasına ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulamaları: altı farklı alan gezisinin değerlendirilmesi. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *12*(2), 1049–1072.

Bozdoğan, A. E. (2016). Okul dışı çevrelere eğitim amaçlı gezi düzenleyebilme öz-yeterlik inancı ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, *9*(1), 111–129.

Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji parkı. *Ege Eğitim*

Dergisi, *7*(2), 95–114.

Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi. (2020).*Astrofest*. http://www.bursabilimmerkezi.org/astrofest-1438/ adresinden erişildi.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. Public understanding of science, 12(2), 183-202.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (yedinci baskı)*. Celepler Matbaacılık, Trabzon.

Çepni, S. ve Özsevgeç, T. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Millî Eğitim*, *35*(172), 297–311.

Çetin, A. (2010). *Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin başarı tutum ve zihinsel yapılarına etkisi*. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Cevahir, E. (2020). *SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi*.

Çevik, M. ve Bakioğlu, B. (2022). Investigating students' E-Learning attitudes in times of crisis (COVID-19 pandemic). *Education and Information Technologies*, *27*(1), 65–87.

Cingi, S. ve Güran, M. C. (2003). Türkiyede iktisadi kalkınmayı tehtid eden sorun: eğitim. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *21*(2), 109–137.

Çığrık, E. ve Özkan, M. (2016). Bilim Merkezi 'nde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *29*(2), 279–301.

Corsato, C. ve Devine, K. (2021). Digital engagement, diversity and access in museum education. *Digital Engagement, Diversity and Access in Museum Education*, 85–102.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications.

Çümen, V. (2018). *GEMS tabanlı öğrenme programının 6.sınıf öğrencilerinin yoğunluk*

kavramı ile ilgili başarılarına, kavramsal değişimlerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

Dairianathan, A. ve Subramaniam, R. (2011). Learning about Inheritance in an Out-of-School Setting. *International Journal of Science Education*, *33*(8), 1079–1108.

Doğan Akdeniz, E. (2019). *Matematik destekli fen öğretiminin 6. Sınıf öğrencilerinin tutum, motivasyon ve akademik başarıları üzerindeki etkisi:* Yoğunluk örneği (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Dursun, Ç. (2010). Dünyada bilim iletişiminin gelişimi ve farklı yaklaşımlar: Toplum için bilimden toplumda bilime. Kurgu, 23(1), 1-31.

Ecevit, T. ve Özdemir Şimşek, P. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *Elementary Education Online*, *16*(1), 129–150.

Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *7*(2), 136–154.

Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, *30*(3), 211–216.

Erçetin, Ş. Ş. ve Görgülü, D. (2018). Bilim merkezlerini ziyaret eden 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin görüşlerinin incelenmesi: Konya Bilim Merkezi örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *16*(2), 122–138.

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, *16*(2), 171–190.

Falk, J. H. ve Needham, M. D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(1), 1–12.

Farmer, A. J. ve Wott, J. A. (1995). Field Trips and Follow-Up Activities: Fourth Graders in a

Public Garden. *The Journal of Environmental Education*, *27*(1), 33–35.

Fenichel, M. ve Schweingruber, H. A. (2010). *National Research Council*. Learning science in informal environments. Board on Science Education, Center for Education; Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Fidan, N. (2012). *Okulda öğrenme ve öğretme (3. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Forbes, T. P. (2004). *Alternative concepts held by community college chemistry students about physical properties and processes: Density, solubility, and phase changes*. *(Under the direction of Dr. John C. Park).*

Frankel, J., Wallen, N. ve Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*.

George, D. ve Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 17.0 update (10a ed.)*. Boston: Pearson.

Gerber, B. L., Marek, E. A. ve Cavallo, A. M. L. (2001). Development of an informal learning opportunities assay. *International Journal of Science Education*, *23*(6), 569–587.

Gökdağ, D. (1985). *Uzaktan Eğitimde Basılı Materyaller*. (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Greenwood, C. R. (1991). Longitudinal analysis of time, engagement, and achievement in at-risk versus non-risk students. *Exceptional Children*, *57*(6), 521–535.

Guisasola, J., Solbes, J., Barragues, J., Morentin, M. ve Moreno, A. (2009). Students' Understanding of the Special Theory of Relativity and Design for a Guided Visit to a Science Museum. *International Journal of Science Education*, *31*(15), 2085–2104.

Gulacar, O., Sinan, O., Bowman, C. R. ve Yildirim, Y. (2015). Exploring the changes in students' understanding of the scientific method using word associations. *Research in Science Education*, *45*(5), 717–726.

Gunstone, R. F. (1980). Word association and the description of cognitive structure. *Research*

in Science Education, *10*(1), 45–53.

Hakverdi Can, M. (2013a). İlköğretim Öğrencilerinin Bilim Merkezindeki Deney Setleri Hakkındaki Görüşleri ve Öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, (1), 219–229.

Hakverdi Can, M. (2013b). İlköğretim Öğrencilerinin Bilim Merkezindeki Davranışlarının İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *38*(168).

Han, B. ve Bilican, K. (2017). Bilim Merkezlerinde Bilimin Doğası. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 1–27.

Harman, G. (2018). Fen bilgisi öğrencilerinin katılarda yoğunluk tayini ile ilgili hazırbulunuşlukları. *DPÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi / DEBDER*, *2*(1), 10–18.

Harrell, P. E. ve Subramaniam, K. (2014). Teachers need to be smarter than a 5th grader: What elementary pre-service teachers know about density. *Electronic Journal of Science Education*, *18*(6).

Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of biological education*, 21(3), 203-211.

Henriksen, E. K. ve Jorde, D. (2001). High school students' understanding of radiation and the environment: Can museums play a role? *Science Education*, *85*(2), 189–206.

Hitt, A. M. (2005). Attacking a Dense Problem: A Learner-centered Approach to Teaching Density. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, *42*(1), 25–29.

Hovardas, T. ve Korfiatis, K. J. (2006). Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Learning and Instruction*, *16*(5), 416–432.

Huang, H. M. E. ve Witz, K. G. (2011). Developing children‟s conceptual understanding of area measurement: a curriculum and teaching experiment. Learning and Instruction, 21(1), 1-13.

Huang,Jonsson, A. ve Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review, 2*(2), 130–144.

İnel, D. (2012). *Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri algılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkileri* (Doktora Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Kanlı, U. (2019). Bilim iletişimi: Bilim merkezlerinin bilim iletişiminde rolü ve öneriler. F. Köseoğlu ve U. Kanlı (Ed.), *Okul duvarlarının ötesinde öğrenme yolculuğu: Bilim-Teknoloji Merkezleri ve Bilim Müzeleri* içinde (s. 13). Nobel Akademik Yayıncılık.

Karakoç, F. Y. ve Dönmez, L. (2014). Ölçek geliştirme çalışmalarında temel ilkeler. *Tıp Eğitimi Dünyası, 13*(40), 39–49.

Karasar, N. (2018). *Bilim araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler (ikinci yazım, 33. basım)*.

Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 54–69.

Kasap, G. ve Ültay, N. (2014). Kavramsal değişim yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin yüzen-batan cisimleri anlamalarına etkisinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi 455-472, 22*(2), 455–472.

Kavuk, E. ve Demirtaş, H. (2021). Difficulties experienced by teachers in the distance education during COVID-19 Pandemic. *International Journal of Pedandragogy (e-ijpa), 1*(1), 55–73.

Kaya, Z. (2002). Uzaktan eğitim (Vol. 1). Pegem A Yayıncılık.

Kirman Bilgin, A. (2015). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi kapsamında REACT stratejisine yönelik tasarlanan öğretim materyallerinin etkinliğinin değerlendirilmesi*.

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Kılınç, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanılgılarının dört aşamalı teşhis testi ile belirlenmesi*. (Yayımlanmamş Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kırgız, M. (2018). *Konya bilim merkezi fen etkinliklerinin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi ve katılımcıların fen dersine karşı tutumları ve davranışları üzerine etkilerinin incelenmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6., 7. Ve sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(13), 187–198.

Kostova, Z. ve Radoynovska, B. (2008). Word Association test for studying conceptual structures of teachers and students. Bulgarian Journal of Science and Education Policy, 2(2), 209–231.

Köseoğlu, F., Mirici, S. ve Pirpiroğlu Gencer, İ. (2019). Bilim eğitimi atölyelerinin temel karakteristikleri üzerine tartışmalar ve bir uygulama örneği - GDO atölyesi. F. Köseoğlu ve U. Kanlı (Ed.), *Okul duvarlarının ötesinde öğrenme yolculuğu: Bilim-Teknoloji Merkezleri ve Bilim Müzeleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kurt, H. ve Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bakteri" konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Turkish Studies, International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8*(8), 885–910.

Laçin Şimşek, C. (2011). *Fen Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları*.

Lucas, K. B. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education, 84*(4), 524–544.

Mayers, A. (2013). *Introduction to statistics and SPSS in psychology*.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8.

Sınıflar). Ankara.

Medved, M. I. ve Oatley, K. (2000). Memories and scientific literacy: Remembering exhibits from a science centre. *International Journal of Science Education*, *22*(10), 1117–1132.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

Mortensen, M. F. ve Smart, K. (2007). Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during museum visits. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(9), 1389–1414.

Nadelson, L. S. (2013). Who is watching and who is playing: parental engagement with children at a hands-on science center. *The Journal of Educational Research*, *106*(6), 478–484.

Nakiboglu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, *9*(4), 309–322.

National Research Council [NRC]. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. *Washington, DC: The National Academies Press*. Washington, D.C.: National Academies Press.

Ogawa, R. T., Loomis, M. ve Crain, R. (2009). Institutional history of an interactive science center: The founding and development of the Exploratorium. *Science Education*, *93*(2), 269–292.

Ok, Z. (2018). *Konya bilim merkezinde gerçekleştirilen atölye çalışmalarının ilkokul ve ortaokul öğrencileri tarafından değerlendirilmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Ok, Z. ve Aslan, O. (2020). Konya bilim merkezinde gerçekleştirilen atölye çalışmalarının

ilkokul ve ortaokul öğrencileri tarafından değerlendirilmesi. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 9(1), 28-45.

Olcay, S. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Oluk, NT ve Ekmekçi, G. (2016). Novak kavram haritalarının hazırlanmasına farklı bir yaklaşım: İndeksleme yöntemi. *Eğitim Bilimleri: Teori & Uygulama* , 16 (6).

Ou, J. (2020). China Science and Technology Museum boosting fight against COVID-19. *Museum Management and Curatorship, 35*(3), 227–232.

Öz, R. (2015). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimokuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisi*. Marmara Üniveristesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lİsans Tezi.

Özata Yücel, E. ve Özkan, M. (2015). Determination of secondary school students cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews, 10*(5), 660–674.

Özdem, Y., Alper, U. ve Erar, H. (2012). Eğlenceli bilim: bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 27–30.

Özdem, Y., Köseoğlu, F. ve Aktaş, N. (2018). Bilim merkezleri için geliştirilen adli tıp atölyesi ve öğretmen ve eğitmenlerin atölye hakkında görüşleri. *Başkent University Journal of Education, 5*(1), 11–26.

Öztürk, A. ve Başbay, A. (2016). Mevlana toplum ve bilim merkezi öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, *25*(1), 283–298.

Öztürk, M. ve Laçin Şimşek, C. (2019). Bilim merkezinde ailelerin davranışlarının ve düzeneklere yönelik ilgilerinin incelenmesi: Bilim Üsküdar örneği. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, *4*(1), 1–21.

Poor, J. R. (2021). *The impact of virtual field Trip programs on elementary students' interest in science domains and STEM fields*. (Doctoral dissertation). University of South Carolina.

Price, S., &Hein, G. E. (1991). Morethan a fieldtrip: Science programmes for elementary school groups at museums. International Journal of science education, 13(5), 505-519.

Quin, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find it? *Physics Education*, *25*(5), 243.

Razali, N. M. ve Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, *2*(1), 21–33.

Rennie, L. J. ve McClafferty, T. P. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, *27*(1), 53–98.

Rennie, L. ve McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, *6*(4), 175–185.

Roach, L. E. (2001). Exploring students' conceptions of density. *Journal of College Science Teaching*, *30*(6), 386–389.

Rodari, P. (2008). Education and science museums. Reflections in Italy and on Italy (Italian original version). *JCOM: Journal of Science Communication*, *7*(3).

Sacco, K., Falk, J. H. ve Bell, J. (2014). Informal Science Education : Lifelong , Life-Wide ,. *PLoS Biology*, *12*(11), 1–4.

Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). "Yüzme- batma, kaldırma kuvveti ve basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılardaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Journal of*

Turkish Science Education, *8*(1), 79–110.

Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of A subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*, *11*(3), 231–249.

Stavridou, H. ve Grammenos, S. (2009). Teaching with" The Density Notebook": Learning Outcomes about the Concepts of Mass, Volume and Density. *International Journal of Learning*, *16*(7).

Tabachnick, B., Fidell, L. ve Ullman, J. (2013). *Using multivariate statistics (sixth ed.)*. Boston: Pearson.

Tamir, P. (1991). Factors associated with the relationship between formal, informal, and nonformal science learning. *Journal of Environmental Education*, *22*(2), 34–42.

Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Gördükleri Konulardaki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *Journal of Human Sciences*, *7*(1), 124–148. https://www.j-

Taşdere, A., Özsevgeç, T. ve Türkmen, L. (2014). Bilimin doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: kelime ilişkilendirme testi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *2*(2), 129–144.

Tatar, N. ve Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, *11*(4).

Telli Yamamoto, G., Altun, D., Üniversitesi, M., ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, İ., Üniversitesi, Y., Bilimler Yüksekokulu, U. ve Kaynakları Yönetimi Bölümü, İ. (2020). Coronavirüs ve Çevrimiçi (Online) Eğitimin Önlenemeyen Yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 25–34.

Timur, B. ve Taşar, M. F. (2011). Developing pre service science teachers cognitive structures about Technology: Word Association Test WAT. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*.

TÜBİTAK. (2016). Bilim Genç Kafe Konya Bilim Merkezi'nde.

https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/bilim-genc-kafe-konya-bilim-merkezinde adresinden erişildi.

Türkmen, H. (2010). İnformal (sınıf dışı) fen bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitimimize entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (39), 46–59.

Türkoğlu, A. ve Uça, S. (2011). Türkiye'de halk eğitimi: Tarihsel gelişimi, sorunları ve çözüm önerileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2*(2), 48–62.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel biraraştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, *24*, 543–559.

Uçar, S. (2019). Girişimcilik eğitimi ve okul dışı öğrenme ortamları. F. Köseoğlu ve U. Kanlı (Ed.), *Okul duvarlarının ötesinde öğrenme yolculuğu: Bilim-Teknoloji Merkezleri ve Bilim Müzeleri* içinde (s. 48). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Ülger, B. B. ve Güler, H. K. (2016). PISA ve TIMMS sınavlarının temel aldığı ölçme ve değerlendirme yaklaşımları. S. Çepni (Ed.), *PISA ve TIMMS mantığını ve sorularını anlama* içinde (ss. 141–165). Ankara: Pegem Akademi.

Ünalan, Z. (2011). Bilim Merkezleri. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, pp. 30–41.

Weitze, M. D. (2003). Science centers: Examples from the U.S. andfrom Germany. Bildiri, 'From the itinerant lecturers of the 18th century to popularizing physics for the 21st century'. June 1-6, Pognanasul Lario, İtalya.

Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, *28*(8), 649–660.

Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanimlanması. Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 13(13), 102-120.

Yavaş, S. (2019). *Bilim merkezlerindeki sergileri modelleyen atölye çalışmaları ve uygulama*

sürecinin lise öğrencilerinin kavramsal başarılarına etkisi: Basit makineler örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara/Türkiye.

Yavuz Topaloğlu, M. ve Balçın, M. D. (2021). Doğa eğitim gezisi ve bilim merkezi gezisinde dördüncü sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarının incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, *11*(1), 55–75.

Yıldırım, Ali ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*.

Yıldırım, A. ve Berberoğlu, G. (2012). Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* içinde .

Yılmaz, A. (2012). Ölçme-değerlendirmede testler. Emin Karip (Ed.), *Ölçme ve Değerlendirme* içinde (5. Baskı., ss. 153–232). Pegem Akademi.

Yorgancı, S. (2014). Web tabanlı uzaktan eğitim yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. *Kastamanonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(3), 1401–1420.

Yurdakal, İ. H. ve Susar Kırmızı, F. (2021). Views of teacher candidates views about emergency distance education during the COVID-19 outbreak. *Journal of Higher Education and Science, 11*(2), 290–302.

Yurtkulu, A., Şare Akkuş, A. N. ve Laçin Şimşek, C. (2017). Feza Gürsey bilim merkezi etkinlik örneği: Fısıltı tabakları. *İnformal Ortamlarda Araştırma Dergisi*, (3), 70–76.

Zeren Özer, D. ve Güngör, S. N. (2017). Analysis of middle school students' views and impressions about a science center. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 14*(4), 108–125.

Zorluoğlu, S. L. ve Sözbilir, M. (2017). Birbiri içinde çözünmeyen sıvılarda yoğunluk kavramının görme yetersizliğinden etkilenen öğrencilere öğretimi. *Eğitimde Kuram Ve Uygulama, 13*(2), 211–231.

Zoupidis, A., Pnevmatikos, D., Spyrtou, A. ve Kariotoglou, P. (2012). *Causal relational reasoning of 5th graders using density in explaining floating-sinking phenomena.* In E-book proceedings of the ESERA 2011 conference, science learning and citizenship. Part (Vol. 1, pp. 104-109).

EKLER

Ek 1: Araştırma İzni

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-86896125-605.01-26956261 23.06.2021
Konu : Betül KURALAY'ın Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Yönergesi konulu 21/01/2020 tarih ve 1563891 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Uludağ Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Betül KURALAY'ın "Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışması, Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 27/05/2021 tarih ve 14330 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Uludağ Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Betül KURALAY', "Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışmasını, ilimiz Osmangazi ilçesi Osmangazi Kültür Kurs Merkezi, Yıldırım ilçesi Erdoğan Şahinoğlu Ortaokulu, Nilüfer ilçesi Özel Şahinkaya Eğitim Kurumları ve Özel Bursa Teknoloji Fen Okullarında uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın **okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aslı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile** okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca **araştırma sonuçlarının Müdürlüğümüz ile paylaşılması** komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet UZUN
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR
Sabahattin DÜLGER
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Hocahasan Mh. İlkbahar Cad. No:38 (Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Telefon No : (0224) 225 25 78
Faks : 445 18 10
İnternet Adresi : http://bursa.meb.gov.tr
E-Posta : arge16@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Fatih ALTIN
Unvan : Bilgisayar İşletmeni

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 0090-0341-3b97-bd5e-31f2 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2: Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulları Toplantı Kararı

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULLARI
(Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu)
TOPLANTI KARARI

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI
29 Nisan 2021	2021-04

KARAR NO 52: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Betül KURALAY'ın "Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak görüşme ve test sorularının değerlendirilmesine geçildi.

Yapılan görüşmeler sonunda; Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Betül KURALAY'ın "Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak görüşme ve test sorularının fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğu başvurucuya ait olmak üzere uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Feridun YILMAZ
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Abamüslim AKDEMİR
Üye

Prof. Dr. Doğan ŞENYÜZ
Üye

Prof. Dr. Ayşe OGUZLAR
Üye

Prof. Dr. Vejdi BİLGİN
Üye

Prof. Dr. Gülay GÖĞÜŞ
Üye

Prof. Dr. Alev SINAR UĞURLU
Üye

EK 3: Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı, **"Bilim Merkezlerindeki Sergilerle İlişkilendirilmiş Çevrimiçi Atölye Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yoğunluk Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi"** başlıklı bu çalışma bir yüksek lisans tez çalışmasıdır. Yüksek lisans tezi, Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER danışmanlığında Betül KURALAY tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile fen eğitimi alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı:

Bu araştırmanın amacı bilim merkezlerinde yer alan sergiler ile ilişkilendirilmiş çevrimiçi atölye çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin yoğunluk konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisini ve gerçekleştirilen etkinlikler hakkındaki görüşlerini araştırmaktır.

Araştırma Uygulaması:

Araştırma uygulaması uzaktan çevrimiçi eğitim yoluyla gerçekleştirilecek olup veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi, İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme formu kullanılacaktır.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla **gizli tutulacak** ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Çalışmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Betül KURALAY

İletişim bilgileri :

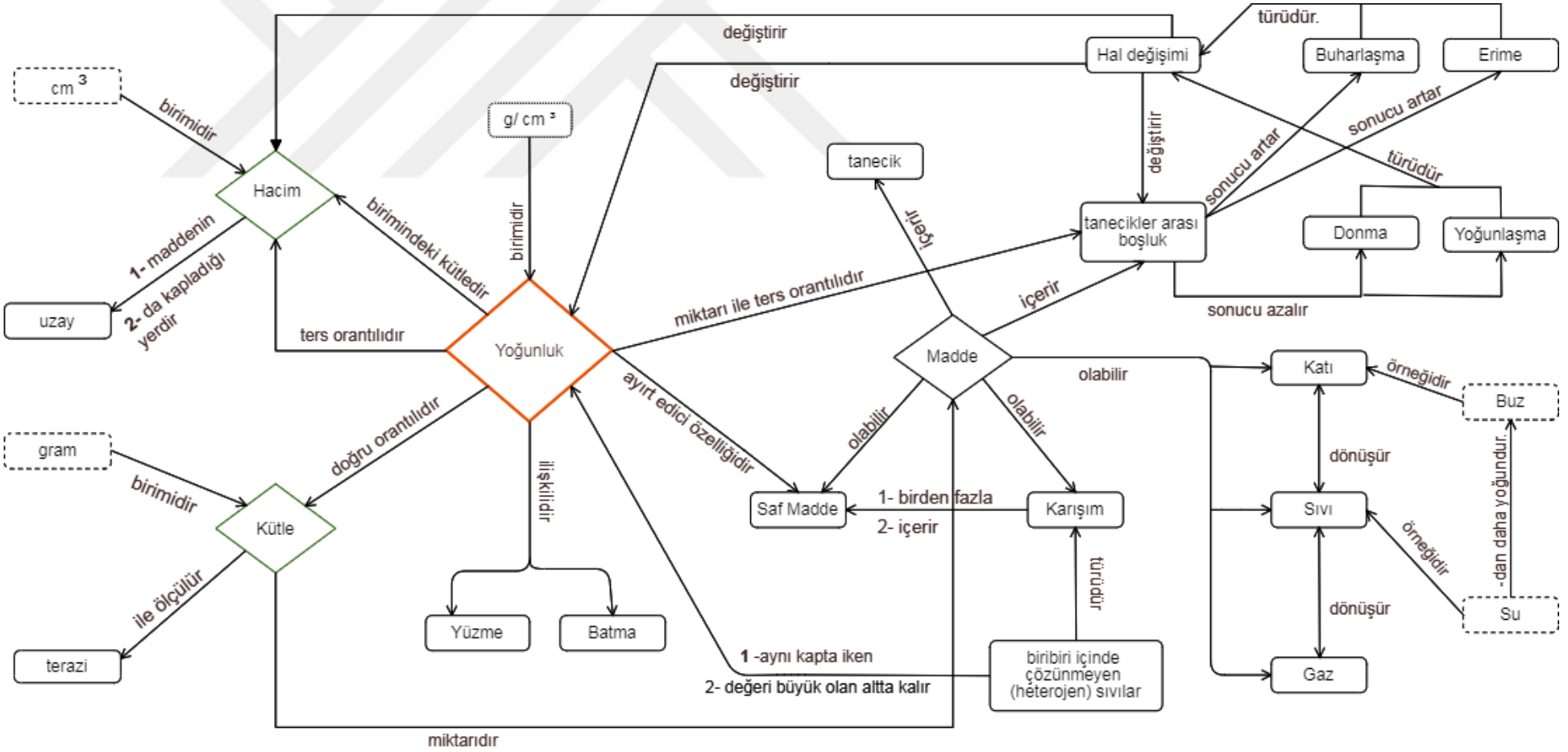
Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi .....
……'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

..../...../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :
Telefon Numarası :

Ek 4: Yoğunluk Kavram Haritası

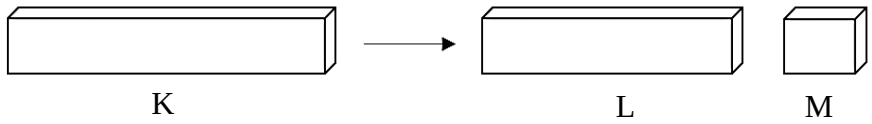


Ek 5: İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi (İAYKT)

İKİ AŞAMALI YOĞUNLUK KAVRAM TESTİ

1 ve 2. soruyu aşağıda verilen bilgiye göre yanıtlayınız.

Demirden yapılmış K bloğu iki parçaya bölünmüştür. Oluşan L ve M parçalarının genişlik ve yükseklikleri aynı, uzunlukları farklıdır.



1. Hangi şeklin hacmi en büyüktür?
A) K
B) L
C) M
D) Herhangi bir ölçüm yapılmadan karar verilemez

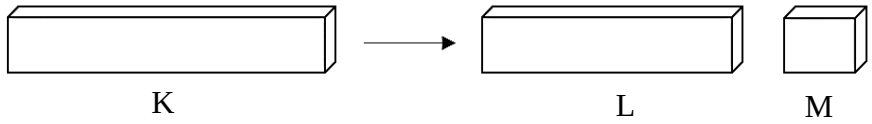
Çünkü:_____
_____

2. Hangi şeklin kütlesi en büyüktür?
A) K
B) L
C) M
D) Herhangi bir ölçüm yapılmadan karar verilemez

Çünkü:_____
_____

3 ve 4. soruyu aşağıda verilen bilgiye göre yanıtlayınız.

Demirden yapılmış K bloğu iki parçaya bölünmüştür. Oluşan L ve M parçalarının genişlik ve yükseklikleri aynı, uzunlukları farklıdır.



3. K, L ve M şekillerinin yoğunluklarının doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?
A) K > L > M
B) L > M > K
C) K > M > L
D) K = L = M

Çünkü:_____
_____

4. K bloğunun suda battığı bilindiğine göre L ve M parçaları suya bırakıldığında ne olur?

A) L ve M yüzer

B) L yüzer, M batar

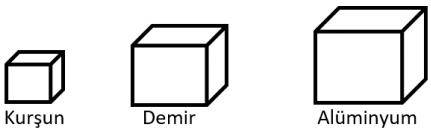
C) M yüzer, L batar

D) L ve M batar

Çünkü:_____

_____

5.



Yukarıdaki görselde eşit kütlede alınan kurşun, demir ve alüminyum küpler verilmiştir. Buna göre küplerin yoğunlukları hakkında ne söylenebilir?

A) Kurşun daha yoğundur

B) Demir daha yoğundur

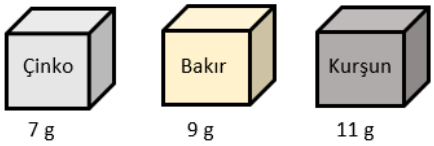
C) Alüminyum daha yoğundur

D) Yoğunlukları eşittir

Çünkü:_____

_____

6.



Yukarıdaki görselde hacimleri eşit olan çinko, bakır ve kurşun küplerin kütleleri verilmiştir. Buna göre küplerin yoğunlukları hakkında ne söylenebilir?

A) Çinko daha yoğundur

B) Bakır daha yoğundur

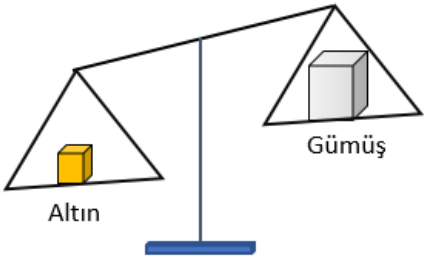
C) Alüminyum daha yoğundur

D) Yoğunlukları eşittir

Çünkü:_____

_____

7.

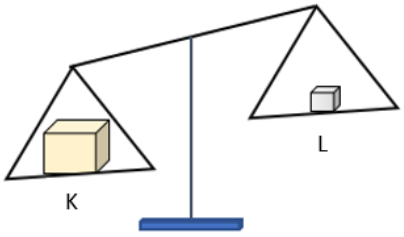


Altın ve gümüşten yapılan küpler eşit kollu terazinin kefelerine konulduğunda şekildeki gibi dengeye geldiği gözlenmiştir. Buna göre altın ve gümüşün yoğunlukları hakkında ne söylenebilir?

A) Gümüş daha yoğundur
B) Altın daha yoğundur
C) Yoğunlukları eşittir
D) Yoğunlukları hakkında yorum yapılamaz

Çünkü:_____
_____

8.



K ve L maddelerinden yapılmış küpler eşit kollu terazinin kefelerine konulmuştur. Terazi şekildeki gibi dengeye geldiğine göre bu küplerin yoğunlukları hakkında ne söylenebilir?

A) K maddesi daha yoğundur
B) L maddesi daha yoğundur
C) Yoğunlukları eşittir
D) Yoğunlukları hakkında yorum yapılamaz

Çünkü:_____
_____

9. Erzurum'da yaşayan Metin, kar yağışının ardından çeşmelerinden su akmadığını fark ediyor. Babası ile birlikte evlerinin dış duvarında yer alan su borusuna bakmaya gidiyor. Borunun dışını temizleyince içindeki suyun tamamen donduğunu ve borunun çatladığını görüyor.

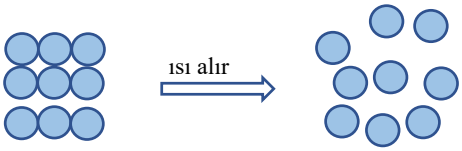


Bu olayın gerçekleşmesine neden olan <u>su taneciklerindeki</u> değişimle ilgili yapılan çıkarımlardan hangisi doğrudur?

A) Kütleleri artar
B) Yoğunluğu artar
C) Sayıları artar
D) Aralarındaki boşluk artar

Çünkü:_____
_____

10. Bir demirci ustası demiri çok yüksek sıcaklıklarda eriterek sıvı hale getirmiştir. Katı halden sıvı hale geçen demirin taneciklerindeki değişimin sembolik gösterimi aşağıdaki gibidir.



Verilen şemaya göre, demir ısıtıldıktan sonra yoğunluğunda nasıl bir değişim olur?
A) Yoğunluğu artar
B) Yoğunluğu azalır
C) Yoğunluğu değişmez
D) Yoğunluğu hakkında yorum yapılamaz

Çünkü:_____
_____

11. Buzkıran gemileri buzla kaplı denizlerde gemilerin geçeceği kanalları açık tutmak için kullanılan gemilerdir. Buzkıranlarla ilgili belgesel izleyen Ali, geminin buzları kırdığı alanlarda suyun göründüğünü ve buz parçalarının suyun üstünde kaldığını fark etmiştir.



Yukarıda verilen durum suyun hangi özelliği ile açıklanabilir?

A) Su donarken kütlesi azalır

B) Su donarken hacmi azalır

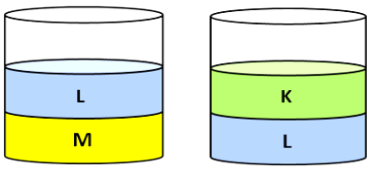
C) Su donarken yoğunluğu azalır

D) Su donarken yoğunluğu artar

Çünkü:_____

_____

12. Birbirine karışmayan saf K, L ve M sıvılarının kaplardaki konumları şekildeki gibidir. Buna göre K, L ve M sıvılarının yoğunluklarının doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?



A) L > K > M

B) K > L > M

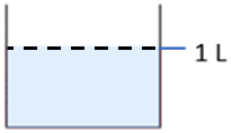
C) M > L > K

D) K = L = M

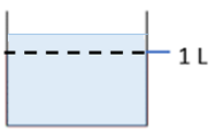
Çünkü:_____

_____

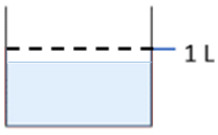
13. Şekildeki kap içerisinde 1 litre su bulunmaktadır.

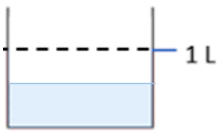


Kap tamamen buza dönüşene kadar buzdolabında bekletilirse son durumda kabın görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

A) 

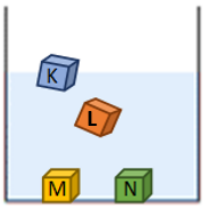
B) 

C) 

D) 

Çünkü:_____

_____

14. 

Birbirinden farklı maddelerden yapılmış K, L, M ve N küpleri suya bırakıldığında konumları şekildeki gibi olmaktadır. Buna göre küplerin yoğunluğu hakkında aşağıda verilenlerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K küpünün yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyüktür
B) M ve N küplerinin yoğunluğu birbirine eşittir
C) L küpünün yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür
D) M ve N küplerinin yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyüktür

Çünkü:_____

_____

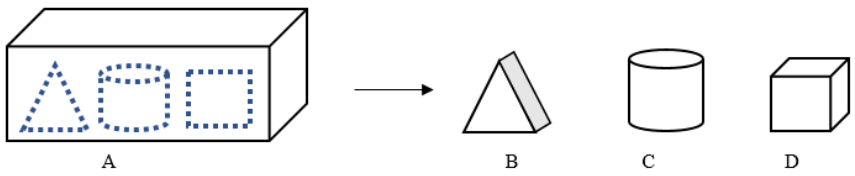
15. Ali'nin annesi ıspanak yemeği yaparken, ıspanağın içindeki kumları ayırmak istemektedir. Bu amaçla bir kabın içine bir miktar su ve ıspanakları koymuştur. Bir süre bekledikten sonra kapta şekildeki durum gözlenmiştir. Suyun yoğunluğu 1 g/cm^3 olduğuna göre kum ve ıspanağın yoğunluğu ne olabilir?



Kumun Yoğunluğu (g/cm^3)	Ispanağın yoğunluğu (g/cm^3)
A) 1'den küçük	1'den küçük
B) 1'den büyük	1'den küçük
C) 1'den büyük	1'den büyük
D) 1'den küçük	1'den büyük

Çünkü:_____

_____

16. 

Şekildeki saf A bloğu kesilerek B, C ve D cisimleri oluşturulmuştur. Bu cisimlerin yoğunlukları hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) B cismi daha yoğundur
B) C cismi daha yoğundur
C) D cismi daha yoğundur
D) Tüm cisimlerin yoğunlukları eşittir

Çünkü:_____

_____

17.

Sıvı	Yoğunluk (g/cm^3)
Etil alkol	0,8
Zeytinyağı	0,9
Su	1

Tabloda yoğunlukları verilen sıvılardan eşit hacimlerde alındığında sıvıların kütleleri hakkında ne söylenebilir?

A. Kütleleri birbirine eşittir

B. Kütlesi en az olan zeytinyağıdır

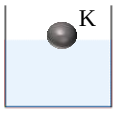
C. Etil alkolün kütlesi en fazladır

D. Kütlesi en fazla olan sudur

Çünkü:_____

_____

18. İçerisinde su bulunan kaba içi dolu K cismi bırakıldığında suda şekildeki gibi yüzdüğü görülüyor.





Buna göre aynı malzemeden aynı miktarda alınarak yapılmış yüzey alanları eşit L ve M maddelerinin suya bırakıldığında sıvı içindeki konumu aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

A) 

B) 

C) 

D) 

Çünkü:_____

_____

19. Ahmet Bey, farklı metalleri kullanarak kütleleri aynı olan bilyeler yapmıştır. Ahmet Bey'in kızı Melis her zaman hacimce daha küçük olan bilye ile oynamaktadır. Bilye yapımında tabloda yoğunlukları belirtilen metaller kullanıldığına göre, Melis hangi metalden yapılmış bilye ile oynamaktadır?

Metal	Yoğunluk (g/cm^3)
Alüminyum	2.72
Bakır	8.9
Gümüş	10.5
Demir	7.8

A) Alüminyum

B) Bakır

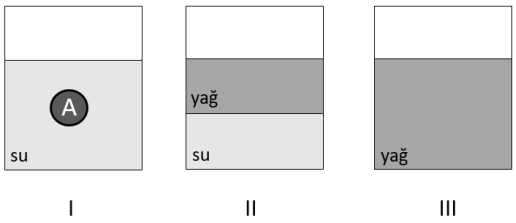
C) Gümüş

D) Demir

Çünkü:_____

_____

20.



I II III

A cismi suya bırakıldığında şekil 1'de görüldüğü gibi suyun içinde hareketsiz kalmaktadır. Su ve yağ aynı kaba konulduğunda şekil 2'deki gibi görünmektedir. Buna göre A cismi şekil 3'teki yağın içerisine bırakılırsa konumu hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Cismin bir bölümü yağın üstünde kalacak şekilde yüzer

B) Cisim yağın içinde batarak tabanında kalır

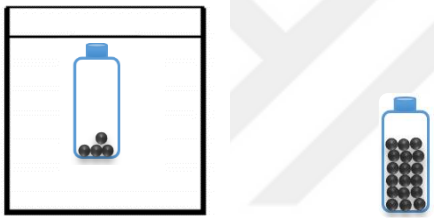
C) Cisim yağın içinde tabana yakın bir bölgede kalır

D) Cisim yağın içinde yüzeye yakın bir bölgede kalır

Çünkü:_____

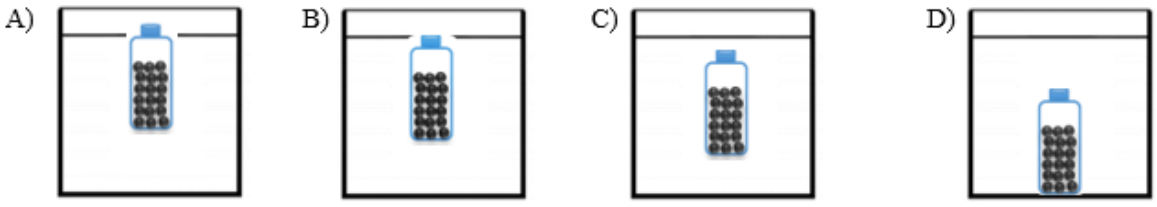
_____

21.



Şekil 1 Şekil 2

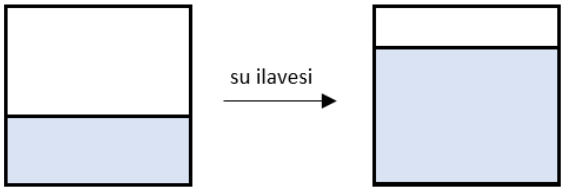
Bir pet şişenin içerisine yoğunluğu 2 g/cm^3 olan metal bilyelerden bir miktar konularak hava ve sıvı sızdırmasını engelleyecek biçimde sıkıca kapatılmıştır. Pet şişe su içerisine bırakıldığında şekil 1'deki gibi durmaktadır. Şişenin içine şekil 2'deki gibi bir miktar daha metal bilye eklenerek suya bırakıldığında şişenin konumunu aşağıdaki görsellerden hangisi en iyi temsil eder? (Suyun yoğunluğu 1 g/cm^3'tür)



Çünkü:_____

_____

22.



Şekildeki kabın içinde bir miktar su bulunmaktadır. Kaptaki su miktarı iki katına çıkarılırsa son durumdaki sıvı yoğunluğu için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Artar

B) Azalır

C) Değişmez

D) Yorum yapılamaz

Çünkü:_____

_____

Ek 6: İAYKT Uzman Görüş Formu

Değerli Hocam,
Bilim merkezi sergi düzeneklerini modelleyen atölye çalışmalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemeyi amaçladığım bir araştırma yürütmekteyim. Araştırma kapsamında öğrencilerin "yoğunluk" konusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini tespit etmek ve öğretim sonrasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla "İki Aşamalı Yoğunluk Kavram Testi" geliştirdim. Geliştirilen bu soruların amacına ne kadar hizmet ettiğine yönelik görüşlerinizi almak istemekteyim. **"Soru Düzeltilmeli"** ve **"Soru Çıkartılmalı"** olarak kodladığınız maddelerin **nedenlerini** "Soru Hakkında Görüşler" kısmına belirtmeniz soruların iyileştirilmesine büyük katkı sağlayacaktır. Vereceğiniz içten cevaplar ve ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Betül KURALAY
Bursa Uludağ Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

Madde No	Soru Uygun	Soru Çıkartılmalı	Soru Düzeltilmeli	Soru Hakkında Görüşler
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				

Ek 7: Kelime İlişkilendirme Testi

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Yönerge

Bu testin amacı "Yoğunluk" konusunda verilen bazı anahtar kelimelerin aklınıza hangi ilgili kelimeleri getirdiğini belirlemektir. OKUL kelimesi ile ilgili aşağıda verilen örneği inceleyiniz. Siz de verilen anahtar kavrama yönelik aklınıza gelen kelimeleri verilen kavramın karşısındaki boşluğa yazınız. Yazdığınız her kelimeden sonra anahtar kelimeyi düşündüğünüzden emin olun. Her anahtar kavram için 60 saniye süreniz vardır. Sürenin tamamlandığı söyleninceye kadar aklınıza gelen tüm kelimeleri yazmaya devam ediniz. Süre bitiminde anahtar kavram ve yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle kurunuz. Bu işlem için de 60 saniye süreniz olacaktır. Sürenin bittiği bilgisi verildiğinde diğer anahtar kavrama geçiniz.

Örnek Uygulama

OKUL	
OKUL	Eğitim
OKUL	Öğretmen
OKUL	Öğrenci
OKUL	Sınıf
OKUL	Kitap
OKUL	Ders
OKUL	Müdür
OKUL	Zil
OKUL	Kantin
OKUL	Arkadaş

İlgili Cümle: Okul, öğretmenlerin öğrencilere eğitim verdiği bir yerdir.

YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	
YOĞUNLUK	

İlgili Cümle:

KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	
KÜTLE	

İlgili Cümle:

HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	
HACİM	

İlgili Cümle:

AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	
AYIRT EDİCİ ÖZELLİK	

İlgili Cümle:

YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	
YÜZME	

İlgili Cümle:

BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	
BATMA	

İlgili Cümle:

Ek 8: Sergi Düzeneklerine Yönelik Tasarlanan Çalışma Yaprakları

Nehirde Yarış Düzeneğine Yönelik Çalışma Yaprağı



YER: BURSA BİLİM VE TEKNOLOJİ MERKEZİ

Sergi/Alan Adı: Su Alanı

Düzeneğin Adı: Nehirde Yarış

Sergi düzeneğinin videosunu yeniden izleyerek aşağıdaki soruları grubunuzla tartışınız.

1. Mavi ve yeşil gemiler suya bırakıldığında hangi gemi nehrin sonuna ulaşamadı?

2. Sizce geminin nehrin sonuna ulaşamamasının sebebi nedir?

3. İki gemi arasındaki benzer yönler nelerdi?

4. İki gemi arasında farklılıklar neler olabilir?

5. Bir gemi tasarlarken malzeme seçiminde sizce nelere dikkat edilir?

Denizaltı Teknolojisi Düzeneğine Yönelik Çalışma Yaprağı



YER: BURSA BİLİM VE TEKNOLOJİ MERKEZİ

Sergi/Alan Adı: Su Alanı

Düzeneğin Adı: Denizaltı Teknolojisi

Sergi düzeneğinin videosunu yeniden izleyerek aşağıdaki soruları grubunuzla tartışınız.

1. Düzeneğin siyah düğmesine basıldığında ne gözlemlediniz?

2. Denizaltını yüzeye çıkarmak için ne yapıldı?

3. Butonlara basıldığında sarnıç adı verilen depo alanlarında ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?

4. Deniz altının batması için yapılan işlem sonucunda denizaltının batmasını nasıl sağlıyor olabilir?

5. Denizaltının depolarına su yerine zeytinyağı koysaydık sizce ne olurdu?

Brownian Hareketi Düzeneğine Yönelik Çalışma Yaprağı



YER: BURSA BİLİM VE TEKNOLOJİ MERKEZİ

Sergi/Alan Adı: Hareket Alanı

Düzeneğin Adı: Brownian Hareketi

Sergi düzeneğinin videosunu yeniden izleyerek aşağıdaki soruları grubunuzla tartışınız.

1. Deney düzeneğinin üzerinde yer alan düğmeyi hareket ettirildiğinde ne oldu?
2. Deney düzeneğinin düğmesini 1., 2. ve 3. konuma getirildiğinde bilyelerin görüntülerini çiziniz.

1. Durum 2. Durum 3. Durum

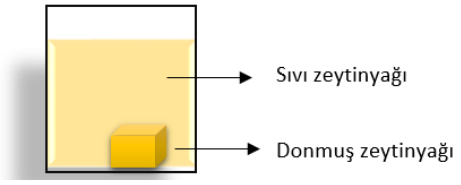
3. Bilyelerin görüntüsü maddenin hangi halinin tanecikli yapısı ile benzemektedir? Aşağıdaki kutucuklara eşleştirerek gösteriniz.

1.	Gaz
2.	Sıvı
3.	Katı

4. Eşleştirmede karar verirken hangi bilgiyi dikkate aldınız?

5. Maddenin hal değişimi konusunda öğrendiklerinizi dikkate alarak düğmenin hangi işlevi gördüğünü düşünüyorsunuz?

6. Buzdolabında dondurulmuş zeytinyağı sıvı zeytinyağı içinde batar. Sergi düzeneği ile bu bilginin nasıl bir ilişkisi olabilir?



Sıcak Hava Balonu Düzeneğine Yönelik Çalışma Yaprağı



YER: BURSA BİLİM VE TEKNOLOJİ MERKEZİ

Sergi/Alan Adı: Enerji Alanı

Düzeneğin Adı: Sıcak Hava Balonu

Sergi düzeneğinin videosunu yeniden izleyerek aşağıdaki soruları grubunuzla tartışınız.

1. Düğmeye basıldığında ne gibi bir değişim gözlemlendi?

2. Gözlemlenen bu değişimin sebebi ne olabilir?

3. Gözlemlediğiniz değişimin nedenini maddenin tanecikli yapısını dikkate alarak nasıl açıklarsınız?

Yağ ve Su Karışmaz Düzeneğine Yönelik Çalışma Yaprağı



YER: BURSA BİLİM VE TEKNOLOJİ MERKEZİ

Sergi/Alan Adı: Altın Çağ'da Bilim Sergisi

Düzeneğin Adı: Yağ ve Su Karışmaz

Sergi düzeneğinin videosunu yeniden izleyerek aşağıdaki soruları grubunuzla tartışınız.

1. Kabın içine dökülen su hangi yöne aktı? Sağ/Sol?

2. Kabın içine dökülen aynı hacimdeki yağ hangi yöne aktı? Sağ/Sol?

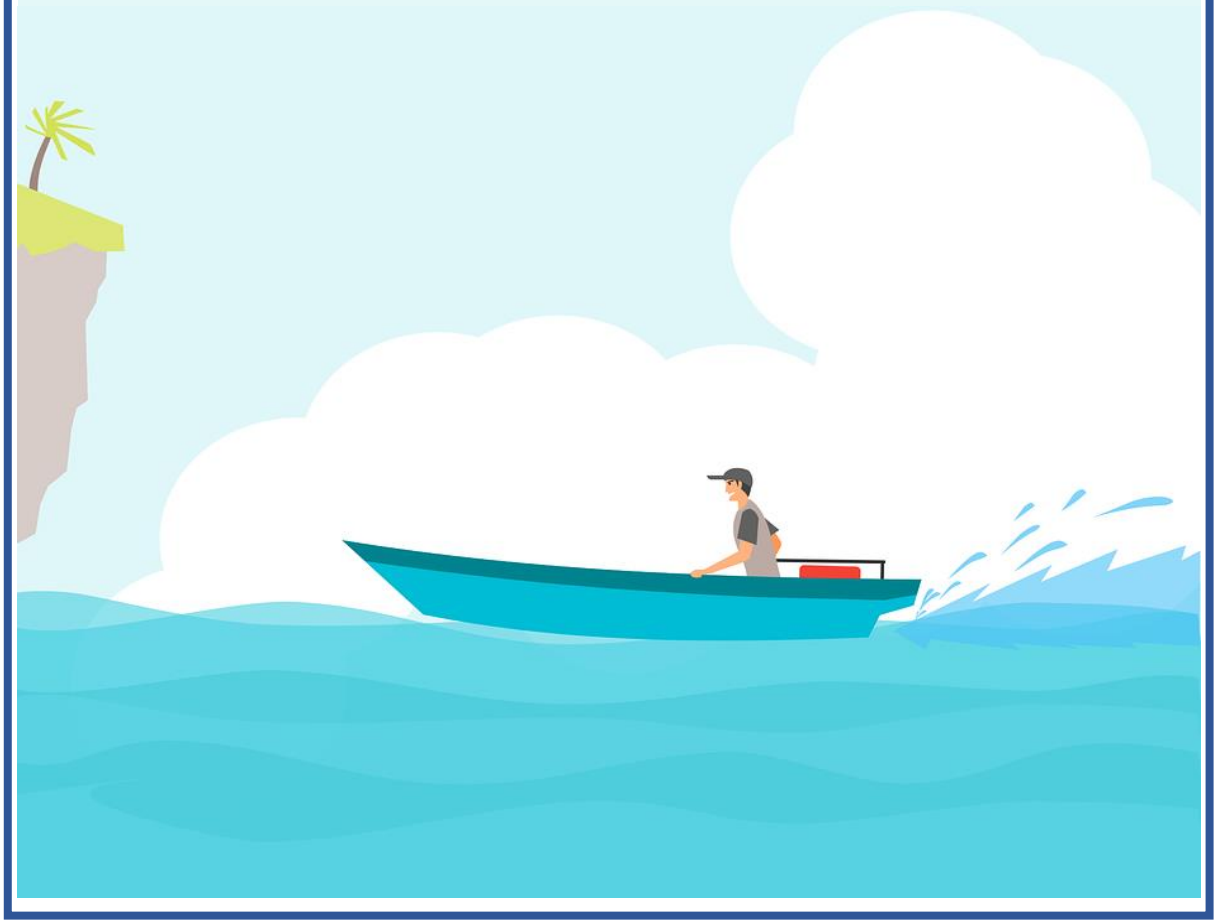
3. Aynı kaba dökülen su ve yağın farklı yönlere akmasının sebebi ne olabilir? Çizerek açıklayın.

4. Su ve yağdan farklı bir sıvı konulsaydı sizce ne olurdu?

Ek 9: Etkinlik Kılavuzu Örneği

TEKNE TASARIMI ATÖLYESİ

ÖĞRENCİ KILAVUZU



Problem Senaryosu:

Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Bartın ili, tarihinde tekne yapımı ile tanınır. Osmanlı döneminden bugüne kadar balıkçı teknesi, yük teknesi, gezinti sandalları gibi çeşitli tipte tekneler yapılmıştır. Bu bölgede yer alan bir Tekne Üretim İmalathanesinde çok yakın bir zamanda tekne siparişi gelmiştir. Tekne için istenen özellikler aşağıdaki gibidir.

- Yük kapasitesi yüksek
- Dayanıklı
- Dar kanallardan geçebilecek genişlikte olması (Maksimum 8 cm genişlikte olmalı)

Önereceğiniz model tekne ile bu imalathanede çalışan mühendislere yardımınız gerekiyor.

- Nasıl bir tekne tasarlamak istersiniz? Özelliklerini açıklayın.
- Tasarlayacağınız teknenin ne gibi sınırlılıkları var?
- Teknenin suda yüzmesi için neler gereklidir?

Tasarladığınız tekneyi aşağıdaki alana mümkün olduğunca detaylı olarak çiziniz.

Model Tekne Tasarımım

Tasarım Hakkında Açıklamalar



- Çözüm öneriniz problemin kriter ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?

- Teknenin daha çok yük taşımasını sağlamak için neler yapılmalıdır?

Grubunuzla birlikte tasarladığınız model tekneyi oluşturun ve test edin.

- **Yük Kapasitesi Testi**
  Teknenizin maksimum taşıyabileceği yükü tespit etmek için ağırlıklardan (1 TL'lerden) birer birer ekleyiniz. 1 TL'nin kütlesinin yaklaşık 8 gram olduğu bilgisini göz önünde bulundurarak teknenizin ortalama kaç gram taşıyabileceği hesap ediniz.

- **Dayanıklılık Testi**
  Tekneniz suyun üzerinde iken 10 cm yükseklikten bir ağırlık bırakın ve teknenizi gözlemleyin. Teknenizin herhangi bir yerinde bir hasar meydana geldi mi?

  Gelmediyse 20 cm yükseklikten bırakarak tekrar deneyiniz. Bu işlemi hasar oluşana kadar her seferinde 10 cm arttırarak tekrar edin. Teknenizin şeklinin bozulmaya başladığı ya da içine su aldığı yükseklik değerini aşağıdaki tabloya not edin.

- **Genişlik Testi**
  Teknenizin genişliğini ölçün ve kaydedin. Teknenizin genişliği 10 cm'yi geçiyor mu?

  Test sonuçlarınızı tablo yaparak kaydedin.

	Test	Maksimum Taşıyabildiği Yük	Dayanıklılık	Genişlik
İlk Tasarım	1			
	2			
	3			
İkinci Tasarım	1			
	2			
	3			



ÖZGEÇMİŞ

Doğum yeri ve Yılı:

Öğrenim Gördüğü Kurumlar	**Bitirme Yılı**	**Kurum Adı**
Lise	2009	Süleyman Çelebi Anadolu Lisesi
Üniversite	2013	Akdeniz Üniversitesi
Yüksek Lisans	2022	Bursa Uludağ Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi: İngilizce-Orta

Çalıştığı Kurumlar	**Başlama ve Ayrılma Tarihleri**	**Kurum Adı**
	2014-2019	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi
	2019-	Milli Eğitim Bakanlığı, Yenidoğan Anadolu Lisesi

Yurt İçi ve Yurt Dışında Katıldığı Projeler

1. Üstün Zekalılar ve Yetenekliler Akademisi (TÜBİTAK 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları), 2014
2. Doğa ve Bilim Şenliği (TÜBİTAK 4007- Bilim Şenlikleri Destekleme Programı), 2018, Atölye Lideri
3. Sınır Tanımayan Bilim Projesi (TÜBİTAK 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları), 2018, Eğitmen

Çalışmalar ve Toplantılar

Alkan, S., Kuralay, B. ve Yaşarsoy, B. (2014). "Toplumda ARGE Kültürü ve Bu Kültürde Bilim Merkezlerinin Önemi", Poster Sunumu, 2. Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu, Bursa/Türkiye

Yıldız, A., Kuralay, B. (2017). "Bilim Merkezinde Gerçekleştirilen Öğretmen Eğitimine Yönelik Öğretmen Görüşleri", Sözlü Sunum, 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri Ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu, İzmir/Türkiye

Kuralay, B., Bulunuz M. (2018). "Kimya Öğretiminde Biçimlendirici Değerlendirme Ve Etkili Uygulama Örneklerinin Tanıtılması", Sözlü Sunum, VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Manisa/Türkiye

Aldığı Ödüller/Belgeler

1. Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Bölüm Birincisi Belgesi, 2013
2. Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Yüksek Onur Belgesi, 2013
3. Uludağ Üniversitesi ve Bursa Büyükşehir Belediyesi ortaklığında yürütülen "Bilim ve Teknoloji Merkezlerinin İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisinin Bilişsel ve Duyuşsal Beceriler Yönünden İncelenmesi: Bursa İli Örneği (USİP (E)- 2013/3)" Projesi, 2013, Teşekkür Belgesi.
4. TÜBİTAK 1001 programı kapsamında desteklenen "BİLMER Projesi: Bilim Merkezlerinin Bilim Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitmen Mesleki Gelişim Modeli" konulu araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilen "Bilim Merkezleri-Okul İşbirliği Mesleki Gelişim Uygulamalı Tanıtım Çalıştayı", 2018, Katılım Belgesi.
5. Hacettepe Üniversitesi STEM & Makers Fest Expo 2017, "Proje Tabanlı Öğrenme – Kısa Film – Süreç Değerlendirme" Çalıştayı, 2017, Katılım Belgesi.
6. Milli Eğitim Bakanlığı, Başarı Belgesi, 2022 (Belge Sayısı: 41446969)
7. Bursa Büyükşehir Belediyesi (Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi, 6. THY Bursa Bilim Şenliği 2017 Guinness Dünya Rekoru Denemesi Baş Eğitmeni, Teşekkür Belgesi (Largest Practical Science Lesson kategorisinde 3417 öğrencinin aynı anda yoğunluk konusu ile ilgili iki farklı deney yapması sağlandı.

Sertifikalar

1. 2013, Başarı Sertifikası: OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi İç Tetkikçi Eğitimi
2. 2013, Başarı Sertifikası: GMP İyi Üretim Uygulamaları Temel Eğitimi
3. 2013, Başarı Sertifikası: Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Temel Eğitimi
4. 2016, Certificate of Completion: "Science Center Programs and Demonstrations Training (Science World, British Columbia)", Bursa/Turkey
5. 2017, Eğitim Sertifikası: STEM Öğretmeni Sertifika Programı, İstanbul Aydın Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi (Sertifika No: 2017/00055)
6. 2020, Müze Eğitimi Kursu, Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü, Merkez Teşkilatı, Milli Eğitim Bakanlığı (Sertifika No: 2020000236)
7. 2021, Uzaktan Eğitim Sürecinde, Tasarım ve Yönetim Becerilerinin Geliştirilmesi Kursu, Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü, Merkez Teşkilatı, Milli Eğitim Bakanlığı (Sertifika No: 2021000372)

17.02.2022

Betül KURALAY