

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MADDE VE ISI ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMLARIN GÜNLÜK HAYATA  
TRANSFER EDİLMESİNDE DERİNLEŞTİRME AŞAMASINA  
YÖNELİK GELİŞTİRİLEN KILAVUZUN ETKİLİLİĞİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Sibel ER NAS**

**TRABZON  
Haziran, 2013**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MADDE VE ISI ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMLARIN GÜNLÜK HAYATA  
TRANSFER EDİLMESİNDE DERİNLEŞTİRME AŞAMASINA  
YÖNELİK GELİŞTİRİLEN KILAVUZUN ETKİLİLİĞİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Sibel ER NAS**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Doktora Unvanı  
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ**

**TRABZON  
Haziran, 2013**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 26 / 06 / 2013

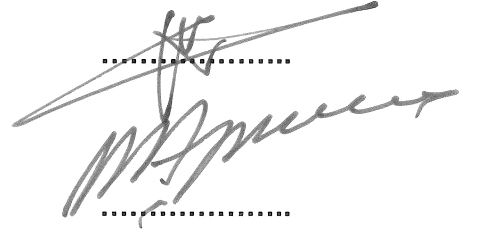
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ



Üye : Prof. Dr. Ertuğrul SESLİ



Üye : Prof. Dr. Murat GÖKDERE



Üye : Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Üye : Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGEÇ



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN  
Enstitü Müdür V.

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum**

**Sibel ER NAS**

**26/06/2013**

## ÖN SÖZ

Bu çalışmada; 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlanmış ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkileri araştırılmıştır.

Doktora tezi danışmanlığımı üstlenerek, çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, araştırma boyunca göstermiş olduğu anlayışı için sayın hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama sürecinde görüş ve önerilerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Şule BAHÇECİ ve Prof Dr. Ertuğrul SESLİ'ye minnettarlığımı bildirmek isterim. Tezin her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI ve Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİÇ'e teşekkür ederim. Ayrıca tezin her aşamasında yanımda olan değerli oda arkadaşlarım Arş. Gör. Tülay ŞENEL ÇORUHLU, Arş. Gör. Hava İPEK AKBULUT, Arş. Gör. Arzu KIRMAN BİLGİN ve Arş. Gör. Duygu TAŞKIN'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve yardımları esirgemeyen canım annem Fatma ER, babam Osman ER, kardeşim Muhammet Ali ER ve doktora süresince çocuklarımın sorumluluklarını benden çok üzerlerine alarak çalışmamı tamamlamamı sağlayan canım ablalarım Emel ER ve Güner ER'e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinin ilk aşamasında hayatıma giren ve hayatımı alt üst etmesine rağmen hayatıma renk katan ve çalışmalarım sürecinde “Anne dersin bitmedi mi?” sorusunu bıkmadan usanmadan bana yönelten oğlum Yusuf Mert NAS ve doktoramın yazım aşamasında hayatıma giren ve saat başı uyanarak çalışmalarımı bölen oğlum Emir Berk NAS'a hayatıma kattıkları anlam için çok teşekkür ederim.

Son olarak, her türlü sıkıntıma katlanan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmalarım sürecinde ufkumu genişleten canım eşim Haluk NAS'a çok teşekkür ederim.

Haziran, 2013

Sibel ER NAS

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ .....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	IX
ABSTRACT .....	X
TABLolar LİSTESİ .....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	XVIII
KISALTMALAR LİSTESİ .....	XX
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı .....	8
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....	8
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	13
1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....	13
1. 5. Tanımlar .....	13
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI .....</b>	<b>15</b>
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	15
2. 1. 1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	15
2. 1. 1. 1. 5E Modeli ve Derinleştirme Aşaması.....	16
2. 1. 1. 2. 5E Modeline Yönelik Yapılan Çalışmalar ve Derinleştirme Aşaması....	17
2. 1. 2. Madde ve Isı Ünitesinde Yer Alan Kavramlar ve Bu Kavramlara Paralel Konularla İlgili Yapılan Çalışmalar .....	25
2. 1. 3. Kavramsal Değişim Metinleri.....	27
2. 1. 3. 1. Kavramsal Değişim Metinleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	28
2. 1. 4. Örnek Olay Yöntemi.....	34
2. 1. 4. 1. Örnek Olay Yöntemine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	35
2. 1. 5. Drama ve Dramanın Eğitim Ortamında Kullanılması .....	39
2. 1. 5. 1. Dramaya Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	40
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu .....	44
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>45</b>
3. 1. Araştırmanın Tasarlanması .....	45

3. 2. Araştırmanın Yöntemi .....	46
3. 3. İdari Düzenlemeler .....	48
3. 4. Örneklem Seçimi .....	48
3. 5. Veri Toplama Araçları .....	50
3. 5. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT).....	50
3. 5. 1. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi .....	50
3. 5. 2. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT) .....	52
3. 5. 2. 1. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi .....	52
3. 5. 3. Madde ve Isı Ünitesi Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT).....	54
3. 5. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinin Geliştirilmesi .....	54
3. 5. 4. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT).....	56
3. 5. 4. 1. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinin Geliştirilmesi .....	56
3. 5. 5. Mülakat .....	58
3. 5. 5. 1. Araştırmada Kullanılan Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi .....	58
3. 5. 6. Gözlem.....	59
3. 5. 6. 1. Öğrenme Ortamında Yapılan Gözlemler.....	59
3. 5. 7. Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testi (MIÇİT) .....	60
3. 6. Kılavuzun Geliştirilmesi .....	60
3. 7. Kılavuzun Pilot Uygulaması.....	63
3. 8. Geliştirilen Öğretmen ve Öğrenci Rehber Kılavuzundan Bir Örnek.....	65
3. 8. 1. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” Konusu Öğrenci Kılavuzu ...	65
3. 8. 2. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” Konusu Öğretmen Kılavuzu .....	68
3. 9. Asıl Uygulamanın Yapılması .....	70
3. 10. Kılavuzun Kalıcılığının Tespit Edilmesi.....	74
3. 11. Verilerin Analizi .....	74
3. 11. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi .....	74
3. 11. 2. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	75
3. 11. 3. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	77
3. 11. 4. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	78

3. 11. 5. Mülakat Verilerinin Analizi .....	78
3. 11. 6. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	79
3. 11. 7. Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	79
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>81</b>
4. 1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	82
4. 1. 1. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden, Öğrenci Mülakatları ve Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular .....	82
4. 2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	139
4. 2. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular .....	139
4. 3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	142
4. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgular.....	142
4. 3. 2. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Bulgular.....	145
4. 4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	169
4. 4. 1. Gözlemlerden Elde Edilen Elde Edilen Bulgular .....	169
4. 4. 2. Uygulamayı Değerlendirmeye Yönelik Deney Grubu Öğrencileri ve Uygulama Öğretmeni ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular .....	178
4. 4. 2. 1. Uygulama Sonrasında Deney Grubu Öğrencileri ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Elde Edilen Bulgular.....	178
4. 4. 2. 2. Uygulama Sonrasında Uygulama Öğretmeni ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Elde Edilen Bulgular .....	183
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>186</b>
5. 1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma.....	186
5. 2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	201
5. 3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	203
5. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma.....	203
5. 3. 2. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma.....	206
5. 4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	208
5. 4. 1. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma.....	208
5. 4. 2. Öğrencilerinin Uygulamayı Değerlendirmelerine Yönelik Tartışma .....	211
5. 4. 3. Uygulama Öğretmenin Uygulamayı Değerlendirmesine Yönelik Tartışma .....	214



<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>217</b>
6. 1. Sonuçlar .....	217
6. 2. Öneriler .....	220
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler .....	220
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	222
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>224</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>243</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ .....</b>	<b>245</b>

## ÖZET

### **Madde ve Isı Ünitesindeki Kavramların Günlük Hayata Transfer Edilmesinde Derinleştirme Aşamasına Yönelik Geliştirilen Kılavuzun Etkililiğinin Değerlendirilmesi**

Bu çalışmanın amacı, “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerini araştırmaktır. Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülen çalışmada, Madde ve Isı ünitesinin derinleştirme aşamasına yönelik kılavuz geliştirilmiştir. Pilot uygulamalar 6. sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci ile yapılmıştır. Asıl uygulama ise 6. sınıfta öğrenim gören 33 deney grubu öğrencisi ve 34 kontrol grubu öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri; Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT), Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT), Madde ve Isı Ünitesi Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT), Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT), sınıf içi gözlemler, çizimler ve öğrenci ve öğretmen mülakatları ile toplanılmıştır. Elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi, Mann Whitney U-Testi, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik ve betimsel analize tabi tutularak analiz edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonrasında uygulanan kılavuzun deney grubu öğrencilerinin başarılarında, kavramsal değişimlerinde, kavramları günlük yaşamları ile ilişkilendirmelerinde ve olayları nedenleri ile açıklamalarında anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kavramsal anlama testi sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sahip oldukları “cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez” gibi bazı kavram yanılgılarında istenilen oranda bir azalmanın olmadığı belirlenmiştir. Sınıf içi gözlemlerde ve mülakatlarda kılavuzun eğlenerek öğrenme ortamı sağladığı, kavramların soyut bir durumdan somut bir hale gelmesine katkı sağladığı ve öğrencilerin örnek olaylarda geçen durumları günlük yaşamları ile ilişkilendirerek konuları daha iyi anladıklarını tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu alanda çalışacak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Madde ve Isı, Derinleştirme Aşaması, Kılavuz, Günlük Yaşamla İlişkilendirme

## ABSTRACT

### **Evaluating Effectiveness of the Guide Material about Transferring Concepts to Daily Life in Elaborate Stage in Matter and Heat Unit**

The aim of this study is to develop guide material according to students needs about transferring concepts to daily life in elaborate stage in Matter and Heat unit and to investigate the effects of this guide material on students' achievement, conceptual change, associating concepts with daily life and explaining events with reasons. Semi-experimental research design was used in this study. Guide material is developed based on elaborate stages of "Matter and Heat" unit. Pilot applications are done with 6th grade 25 students. Main application is carried out with 6th grade students. The sample consists of 33 experiment and 34 control group students. Data are obtained with; Matter and Heat Unit Conceptual Understanding Test (MHUCUT), Matter and Heat Unit Achievement Test (MHUAT), Matter and Heat Unit Daily Life Associating Test (MHUDLAT), Matter and Heat Unit Explanation with Reasons of Events Test (MHUERET), observations in the classroom, drawings and student and teacher interviews. The quantitative data are analysed with Wilcoxon Signed Rank Test, Mann Whitney U-Test, independent t-test, dependent t-test and ANOVA. The qualitative data are analysed with using content and descriptive analysis techniques. At the end of applications, it is determined that prepared guide material made statistically significant difference in students' achievement, conceptual change, associating concept with daily life, explaining events with reasons. According to conceptual understanding test results, students have some alternative conceptions like "Glass, which is nonconductive, does not conduct heat", it is determined that these alternative concepts are not decreased on the desired rate. Observations in the classroom and interviews showed that guide material provides the learning environment by having fun, contributes transformation of concept from abstract to perceptible. Besides, it is determined that student associating subject with daily life by using case study. Some suggestions, depending on the the results obtained are given to the researchers and educators who will work in this field.

**Keywords:** Matter and Heat, Elaborate Stage, Guide Material, Associating with Daily Life

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	5E Modeline Göre Yapılan Bazı Araştırmalar ve Bu Araştırmaların Derinleştirme Aşamasında Yapılanlar .....	22
2.	Kavramsal Değişim Metinleri İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar .....	32
3.	Örnek Olay Yöntemi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar.....	37
4.	Öğrenme Ortamlarında Drama Kullanılmasına Yönelik Yapılan Bazı Çalışmalar .....	42
5.	Araştırmanın Örneklem Grubu ve Yapılan Çalışmalar .....	49
6.	MİBAT' ta Yer Alan Sorularının Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı .....	51
7.	MİGİT'in Geliştirilmesinde Uygulamaya Katılan İlköğretim Okulları ve Öğrenci Sayıları.....	54
8.	MİGİT Maddelerinin Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı .....	55
9.	Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları .....	70
10.	Deney Grubuna Ön, Son ve Derinleştirme Aşamasında Yapılan Uygulamalar.....	71
11.	MIKAT'ın Açık Uçlu Kısımına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Düzeyler ve Bu Düzeylere Ait Açıklayıcı Tanımlar .....	75
12.	Öğrencilerin MIKAT'tan Alacakları Puanları Hesaplamak İçin Kullanılan Düzeyler .....	76
13.	Deney Grubu Öğrencilerinin 1. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	83
14.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 1. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	84
15.	Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	85
16.	Uygulama Öncesi Sönük Olarak Güneşin Altına Bırakılan Topun Belli Bir Süre Sonra Şişmesi ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	88
17.	Uygulama Sonrası Sönük Olarak Güneşin Altına Bırakılan Topun Belli Bir Süre Sonra Şişmesi ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	88

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
18.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	89
19.	Deney Grubu Öğrencilerinin 2. Soru İçin Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	91
20.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 2. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	91
21.	Deney Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	92
22.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	98
23.	Deney Grubu Öğrencilerinin 3. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	99
24.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 3. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	100
25.	Deney Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	101
26.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	104
27.	Deney Grubu Öğrencilerinin 4. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	105
28.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 4. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	106
29.	Deney Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	107
30.	Uygulama Öncesi Isının Katı Maddelerde Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	109
31.	Uygulama Sonrası Isının Katı Maddelerde Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	110
32.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	111
33.	Deney Grubu Öğrencilerinin 5. Soru İçin Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	112

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
34.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 5. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	113
35.	Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	113
36.	Uygulama Öncesi Isının Boşlukta ve Saydam Ortamlarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri.....	116
37.	Uygulama Sonrası Isının Boşlukta ve Saydam Ortamlarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri.....	117
38.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	117
39.	Deney Grubu Öğrencilerinin 6. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	119
40.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 6. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	119
41.	Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	120
42.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	122
43.	Deney Grubu Öğrencilerinin 7. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	124
44.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 7. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	124
45.	Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	125
46.	Uygulama Öncesi Isının Sıvılarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	129
47.	Uygulama Sonrası Isının Sıvılarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri .....	130
48.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	130
49.	Deney Grubu Öğrencilerinin 8. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri.....	132

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
50.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin 8. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri .....	132
51.	Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	133
52.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları için Oluşturulan Yanıt Kategorilerin Yüzdeleri .....	135
53.	Deney Grubunun MIKAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	136
54.	Deney Grubunun MIKAT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	137
55.	Deney Grubunun MIKAT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	137
56.	Kontrol Grubunun MIKAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	138
57.	MIKAT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları .....	138
58.	MIKAT Son Test Puanlarının Deney Ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	138
59.	Deney ve Kontrol Gruplarının MIBAT Ön Test Puanlarının Bağımsız t-Testi ile Karşılaştırılması .....	140
60.	Deney ve Kontrol Gruplarının MIBAT Son Test Puanlarının Bağımsız t-Testi İle Karşılaştırılması .....	140
61.	Kontrol Grubunun MIBAT Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı t-Testi İle Karşılaştırılması .....	140
62.	MIBAT Varyans Homojenliği Testi.....	141
63.	MIBAT Ön Test, Son Test Ve Geciktirilmiş Test Puanlarının ANOVA Sonuçları .....	141
64.	Deney Grubunun MIGİT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	142
65.	Deney Grubunun MIGİT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	143
66.	Deney Grubunun MIGİT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	143
67.	Kontrol Grubunun MIGİT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .....	144

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
68.	MİGİT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları.....	144
69.	MİGİT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U Testi sonuçları.....	144
70.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	146
71.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	147
72.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	148
73.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	149
74.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	151
75.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	152
76.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	153
77.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	154
78.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	155
79.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	156
80.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	157
81.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	158
82.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	159



<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
83.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	160
84.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	161
85.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	162
86.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 9. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	163
87.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 9. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	164
88.	Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 10. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri.....	165
89.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 10. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri .....	166
90.	Deney Grubunun MONAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	166
91.	Deney Grubunun MONAT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	167
92.	Deney Grubunun MONAT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	167
93.	Kontrol Grubunun MONAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	168
94.	MONAT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları .....	168
95.	MONAT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	168
96.	Öğrencilerin İşlemiş Oldukları Derlerde En Çok Hoşlarına Giden Materyaller.....	178
97.	Örnek Olayların Öğrenciye Sağladığı Katkıları .....	180
98.	Öğrencilere Göre Ünitenin Diğer Ünitelerden Farkı .....	182

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
99.	Yapılan Uygulamada Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Davranışlar.....	209

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Araştırmanın tasarlanması ve yürütülmesi.....	46
2.	MONAT'ta sorulan iki örnek soru.....	57
3.	“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda kullanılan kavramsal değişim metni 2.....	65
4.	“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda kullanılan örnek olay 2.....	67
5.	“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan kavramsal değişim metninden bir bölüm.....	68
6.	Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan drama etkinliğinden bir bölüm.....	68
7.	“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan örnek olaydan bir bölüm.....	70
8.	Çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen bulguların akış şeması.....	81
9.	MIKAT'ta sorulan 1. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	83
10.	MIKAT'ta sorulan 2. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	90
11.	MIKAT'ta sorulan 3. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	99
12.	MIKAT'ta sorulan 4. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	105
13.	MIKAT'ta sorulan 5. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	112
14.	MIKAT'ta sorulan 6. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	118
15.	MIKAT'ta sorulan 7. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	123
16.	MIKAT'ta sorulan 8. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	131
17.	MONAT'ta sorulan 1. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	146
18.	MONAT'ta sorulan 2. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	148
19.	MONAT'ta sorulan 3. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	150
20.	MONAT'ta sorulan 4. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	152

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
21.	MONAT'ta sorulan 5. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	154
22.	MONAT'ta sorulan 6. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	156
23.	MONAT'ta sorulan 7. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	158
24.	MONAT'ta sorulan 8. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	161
25.	MONAT'ta sorulan 9. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	163
26.	MONAT'ta sorulan 10. soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	164

## KISALTMALAR LİSTESİ

- SBS** : Seviye Belirleme Sınavı
- SPSS** : Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (Statistical Package for Social Sciences)
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- MIBAT** : Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi
- MIÇİT** : Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testi
- MİGİT** : Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi
- MIKAT** : Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi
- MONAT** : Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi

## 1. GİRİŞ

Öğrenme hayat boyu devam eden bir süreçtir. Bireylerin mevcut kavramlarını yeni gelişmelere paralel olarak yapılandırmaları gerekir. Bireyler gelişmelere ayak uydurduklarında çağın gerektirdiği bilimsel okuryazar bireyler olarak kabul edilirler. Bilimsel okuryazarlığın en önemli unsurlarından biri de bilimsel bilgidir. Günümüzde bilimsel bilgiler gelişmelere paralel olarak katlanarak artmakta ve teknolojik yenilikler büyük bir hızla ilerlemektedir. Fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü bir süreçte, toplumların geleceği açısından, fen ve teknoloji eğitimi anahtar bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içindedirler (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Okullarımızda fen ve teknoloji için öğrenci merkezli öğretimin yapılması, bireysel ve grup çalışmalarına öğrencilerin özendirilmesi ve fen bilimlerinin hayata adapte edilip, günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ile daha iyi sonuçlar alınabileceği belirtilmektedir (Bozdoğan, 2006). Bilgiyi öğrenmek, kavramanın yanında ihtiyaç olan bilgiye kolayca ulaşmak ve bu bilgiyi doğru yerde kullanmak önem kazanmıştır. Bilginin hızla çoğaldığı ve yaygınlaştığı günümüzde bilgiyi kullanılabilir hale getirecek öğrenme kuramları geliştirilmektedir (Ersoy, 2011). Ülkemizde yürürlükte olan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, Singapur, Kanada ve İrlanda gibi ülkelerin öğretim programlarına paralel olacak şekilde yapılandırmacı öğrenme kuramı temel alınarak hazırlanmıştır. Diğer ülkelerin Fen ve Teknoloji öğretim programları esas alınarak hazırlanan Fen ve Teknoloji öğretim programında öğrenme ve öğretme stratejileri ve değerlendirme etkinlikleri öğretmen merkezli bir yapıdan daha çok öğrenci merkezli alana doğru kaydırılmıştır (Gömlüksiz ve Bulut, 2007; MEB, 2005).

Yeniden yapılandırılan ve revize edilen Fen ve Teknoloji öğretim programı direkt olarak işaret etmese de yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alarak hazırlanmıştır. Öğretim programı bilginin öğrenen kişinin zihninde yapılandırıldığı fikri üzerinde durmaktadır (Coll ve Taylor, 2001; Geelan, 1995; Saunders, 1992; Shiland, 1999). Bu kurama göre birey bilgiyi aktif olarak yapılandırmalıdır (Matthews, 2002). Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak, yeni karşılaştıkları duruma anlam vermelerini, yeni bilgi edinmelerini açıklamaya çalışan bir kuramdır (Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000). Bu kuram bir öğrenme yönteminden ziyade, öğrencinin çevresiyle etkileşmesi sonucu öğrenmenin oluştuğunu savunur (Yaşar ve Gültekin, 2002). Bu kuramın uygulandığı öğrenme ortamlarında, öğrencilerin aktif olacağı ve daha fazla sorumluluk alabileceği öğrenme yaklaşımlarından yararlanılmaktadır (Donaldson, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme kuramının öğretimde kullanımını belirleyen birçok model geliştirilmiştir. Bu modellerden biri Biological Science Curriculum Study (BSCS)'nin öncülerinden olan Bybee tarafından geliştirilen 5E modelidir. Bu model, öğrencinin araştırma merakını artırıp, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren ve öğrenilenleri uygulama fırsatı yaratarak, öğrencilerin öğrendiklerini yapılandırmasını sağlar (Martin, 2000). Bu modelin her aşaması önemli olmakla birlikte, 2004 yılından önceki programlarda buluş yoluna dayalı bir öğretim yaklaşımı benimsendiğinden dolayı öğretmenlerimizin 5E modelinin derinleştirme aşaması hariç diğer basamaklarda çeşitli bilgi ve deneyimlere sahip oldukları düşünülmektedir (Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni, 2009). 5E modelinin derinleştirme aşaması öğrencilerin elde ettikleri bilgileri çevrelerindeki olaylarda kullanarak olaylara anlam verdikleri aşamadır. Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri kavramları genişleterek, birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri yeni olaylara uygularlar. Ayrıca, öğrencilerin bu aşamada olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmeleri gerekmektedir (Smerdan ve Burkam, 1999). Öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklayabilmeleri için araştırma, sorgulama, problem çözme ve karar verme gibi yetilere sahip olmaları gerekmektedir. Güncellenen öğretim programı incelediğinde programda araştırma sorgulama, problem çözme, analitik düşünme, girişimcilik ve karar verme gibi yapılandırmacı süreçlere yer verildiği görülmektedir. Araştırma sorgulama sürecinde problemin kaynağı olarak doğal dünyadaki olaylarla ilgili merak temel alınmalı ve “neden” sorusuna cevap aranmalıdır. Problem çözme sürecinde ise problemin kaynağı olarak günlük yaşamda karşılaşılan problemler temel alınmalı ve “nasıl” sorusuna cevap aranmalıdır. Öğretim programı ile bireyi ve toplumu bilimsel okuryazarlık düzeyinde belli bir seviyeye çıkarmak hedeflenmektedir (İlkörücü Göçmençelebi, 2007). Bu nedenle öğretim programında yer alan konuların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri gereken aşamanın 5E modelinin derinleştirme aşaması olduğu düşünüldüğünde bu aşamaya yönelik hazırlanacak olan materyallerde yer alacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olması önemlidir. Bu kurama yönelik hazırlanan fen ve teknoloji öğretim programında öğretilen bilgilerin büyük kısmının günlük yaşamla ilişki kurularak verilmesinin gerekliliği açık biçimde ortaya konulmaktadır. Bu ilişkilendirme vurgusunun ilköğretim programlarında etkin bir biçimde yapılmış olduğu dikkat çekmektedir (İlkörücü Göçmençelebi, 2007). Fakat ülkemizde öğretim programları merkezîyetçi bir yapıdadır. Hazırlanan öğretim programlarının amaç ve içerikleri doğrultusunda uygulanması beklenmekte, fakat öğrencilerin sosyo-kültürel ve ekonomik yapıları ve buldukları ortamlar dikkate alındığında merkezden gönderilen programları uygulamada sıkıntılar yaşanabilmektedir. Nitekim Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni (2010)

yapmış oldukları çalışmaları sonucunda hazırlanan materyallerin öğrencilerin günlük yaşamlarıyla ilişkili olarak hazırlanmasının öğrencilerin konuyu kavramaları açısından etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Bir program toplumu belirli bir düzeye çıkarmayı hedeflemektedir. Bu nedenle programda yer alan konuların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesi, bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlayacaktır. Kullanılmayan bilgilerin program kazanımlarına katkıda bulunması da söz konusu olamayacağı düşünülmektedir (İlkörücü Göçmençelesi, 2007). Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları olayları anlamlandırdıkları aşamanın derinleştirme aşaması veya diğer adıyla transfer aşaması olduğuna göre bu aşamada konu ve kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesi büyük bir önem arz etmektedir (Er Nas, 2008). Reed (1993) bilgilerin transferini, kişinin bir durumda öğrendiğini, başka bir duruma aktarması ya da başka durumlarda daha önce öğrendiklerine başvurması şeklinde tanımlamıştır (Akt. Bozkurt, 2008). Derinleştirme aşamasında da öğrencilerden öğrendiklerini başka durumlara aktarmaları beklenmektedir. Öğrenilenlerin başka durumlara aktarılabilmesi eğitimin varmak istediği en temel amaçlarından birinin olduğu söylenebilir. Bu nedenle derinleştirme aşamasının amacına uygun olarak uygulanması ve öğrencilere sunulacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmaları önemlidir. Nitekim İlkörücü Göçmençelesi (2007) çalışmasında belirttiği gibi ancak konular veya kavramlar günlük yaşamla ilişkilendirilerek verildiğinde istenilen sonuçlara ulaşılabilir. Aynı şekilde, Er Nas (2008) çalışmasında derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanmalarına yönelik çalışma yaprakları hazırlamıştır. Hazırlamış olduğu çalışma yapraklarının birinde öğrencilere “Karadeniz ve Akdeniz Bölgesini karşılaştırdığımızda Akdeniz Bölgesinin çatılarında daha fazla su ısıtıcı sistemler görürüz. Bunun nedeni sizce ne olabilir?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden birinin bu soruya “Ben bu sorunun cevabını bilemem. Çünkü daha önce Akdeniz Bölgesini hiç görmedim. Bundan dolayı ben iki bölgeyi karşılaştıramam” şeklinde cevap verdiği görülmüştür. Öğrencinin ifadesinden de anlaşılacağı üzere konuların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesi öğrencilerin konuyu kavramalarını sağlamak açısından son derece önemlidir.

Geliştirilen bir öğretim programının uygulanmasının zor bir iş olduğu bilinmektedir (Özsevgeç, 2007). Özellikle ülkemizde öğretim programları merkezîyetçi bir yapıda ve başka ülkelerin programlarının birleşimi ve adaptasyonu olması bazı sıkıntıların oluşmasına neden olmaktadır. Çünkü öğretim programı yeterli hazırlık yapılmadan ve pratiğin üzerine inşa edilmeden değişimlere uğramaktadır (Kılıç, 2005; Tekişik, 2005). Ülkemizde öğretim programının uygulamadaki eksiklikleri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Özsevgeç (2006) çalışmasında ülkemiz eğitim sisteminin merkezîyetçi bir yapıya sahip olması, sınıfların kalabalık oluşu ve yeterli araç gerecin olmamasının



programın uygulanmasını zorlaştıracaklarını ifade etmektedir. Aynı şekilde Akpınar, Turan ve Gözler (2006) çalışmalarında öğretmenlerin yeni programa göre araç-gereç temin etme konusunda en çok problem yaşadıkları dersin fen ve teknoloji dersi olduğunu belirtmişlerdir. Yine, Gelen ve Beyazıt (2006) tarafından yapılan çalışmada sınıfların mevcut öğrenci sayılarının fazla olduğu, okullarda yeterli materyallerin mevcut olmadığı, içeriğin geri dönüşlere izin vermeyecek yoğunluğu taşıdığı ve özellikle köy okul şartlarının yeni programın amacına hizmet edebilecek durumda olmadığını ifade etmektedirler. Şahin (2008), yaptığı çalışmasında ise programın ülkemizin sosyal, ekonomik ve diğer birçok açıdan bölgesel farklılıkları karşılamadığını ifade etmiştir. Ayrıca Dindar ve Yangın (2007), yeni öğretim programının hazırlanırken ülkemizin ekonomik ve sosyal koşullarının göz önünde tutulması gerektiğini belirtmişlerdir. Okullarımızda aşırı kalabalık sınıflarda öğrencilerin öğrenimlerine devam ettiklerini, yeterli araç-gereç ve laboratuvarın bulunmadığını ifade ederek, bütün ülke şartlarının göz önünde tutularak fen ve teknoloji programının hazırlanmış olmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde derinleştirme aşamasının önemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü derinleştirme aşamasında öğrencilere sunulacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmaları ve öğrencilerin çevrelerindeki olayları anlamlandırmalarına yardımcı olmaları büyük önem arz etmektedir.

Fen bilimlerinde birçok alanda ve özellikle fizik alanında anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi açısından problemler bulunmaktadır. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretime yönelik yapılan araştırmalarda öğrencilerin birçok soyut fen kavramını yeterince anlayamadıkları tespit edilmiştir. Nitekim, Çepni, Aydın ve Ayvacı (2000), ilköğretim 4 ve 5. sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri ile ilgili yürüttükleri çalışma sonucunda, öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyi en düşük olan kavramlardan birinin ısı olduğunu belirtmişlerdir. Stephan (1994), yapmış olduğu çalışmasında atom ve molekül kavramının iyi öğretilmemesinin ısı konusunda meydana gelen mikroskobik değişimler olarak, atom ve moleküllerin hacimlerinin, kütlelerinin, yoğunluklarının veya sayılarının artması gibi kavram yanlışlığına sebep olabileceğini belirtmiştir. Jacobi, Martin, Mitchell ve Newell (2004), ısının yayılma yollarına yönelik yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerin metallerdeki ısı iletimini, sıvı ve gazlardan farklı olduğunu kavrayamadıklarını ifade ederek, metallerdeki yani katı maddelerdeki ısı iletiminin sıvı ve gazlarda olduğu gibi atomların yer değiştirerek gerçekleştiğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Bischoff (2006), çalışmasında ısı ile gazlarda genişlemenin olduğunu fakat nedenlerinin tam olarak açıklanamadığını tespit etmiştir. Lubben, Netshisaulu ve Campbell (1999), yapmış oldukları çalışmaları sonucunda öğrencilerin ısının yayılma çeşitlerinin birbirlerine benzer

kavramlar olduğu ve ısının yayılması sırasında maddeyi oluşturan atomların erime-parçalanma ve birleşme gibi değişimlere uğradıklarını ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Yukarıda yer alan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin gözle görülmeyen mikroskobik kavramlar hakkında birçok yanılgıya düştükleri belirlenmiştir (Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee, 1993). Ayas ve Özmen (2002), çalışmalarında öğrencilerin sıcaklıkla su moleküllerinin sayısının değiştiğini, şekillerinde büzülme olduğunu ve kaybolduklarını düşündüklerini belirlemiştir. Altıncı sınıf "Madde ve Isı" ünitesinde yapılmış çalışmaların oldukça sınırlı olmasına karşın bu konulara paralel diğer konularda da benzer kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Madde ve ısı ünitesi ile ilgili kavramsal zorlukların asıl kaynağı, üniteye soyut kavramların bolca yer almasıdır (Sezer, 2008). Soyut kavramları içeren fen konularının öğrencilere somutlaştırılmadan verilmesinin öğrencilerde farklı kavram yanılgılarının oluşmasının temel nedenleri arasında yer aldığı bildirilmektedir (Ural Keleş, 2009; Üstün, Yıldırğan ve Çeğiç, 2001). "Madde ve Isı" ünitesinde yer alan kavramlarla öğrenciler ilk kez altıncı sınıfta karşılaşmaktadırlar. İlköğretim seviyesinde öğrenilen önemli bazı fen kavramlarının daha ileri düzeydeki fen konuları için bir çatı oluşturduğu ve öğretim programımızın kademeli bir yapıda olduğu düşünüldüğünde (MEB, 2005), ilköğretim seviyesinde verilen fen kavramlarının doğru öğretilmesinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Madde ve ısı ünitesinde soyut kavramların fazla olması ve bu üniteye yer alan kavram yanılgılarından dolayı soyut kavramların somutlaştırılarak öğrencilere sunulması büyük önem arz etmektedir. Lubben, Netshisaulu ve Campbell (1999), yapmış oldukları çalışmaları sonucunda kültürel farklılıklara göre kavramların farklı algılandığını tespit etmişlerdir. Bu nedenle kültürel farklılıklara göre öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmanın sonucu derinleştirme aşamasında öğrencilere sunulacak materyallerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olması gerekliliğini destekler niteliktedir. Nitekim Kolay (2004) çalışmasında toplumun kültürel ve ekonomik yapısının okulu ve dolayısıyla öğrencileri dolaylı veya dolaysız olarak etkilediğini ifade etmiştir. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye kullanmaya çalıştıkları aşamanın derinleştirme aşaması olduğu düşünüldüğünde bu aşamada öğrencilerin kültürel yapılarına uygun yakın çevrelerinde yer alan örneklerle karşı karşıya getirilmelerinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin gerçek yaşam sorunları ile karşı karşıya getirdikleri yöntemlerden biri de örnek olay yöntemidir. Bu yöntem ile öğrencilerin yaşam becerilerini geliştirmek hedeflenmektedir (Temiz, 2010). Örnek olayların öğrencileri günlük hayattaki problemlerle karşı karşıya getirmesi ve öğrencilerin derste anlamakta güçlük çektikleri birçok soyut kavramı somutlaştırması açısından uygulanabilecek etkili bir yöntemdir (Önen, 2005). Bu

yöntemin öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılan bir olayı çözmeleri esasına dayanması nedeniyle öğrencilerin sürece aktif olarak katılmaları ve olayların nedenleri hakkında fikirler ve çözüm önerileri üretmeleri istenir (Saban, 2004). Bu yöntem ile öğrenciler edindikleri bilgileri gerçek bir durumda uygulama imkânı bularak bu şekilde okul bilgisi ile gerçek yaşam arasında bağlar kurabilirler (Çepni ve Çil, 2009). Bu yöntem uygulamaya yönelik, gerçekçi ve sorun içeren nitelikte olmalıdır. Sorun içermeyen bir örnek olay, öğrencilerin güdülenmesini sağlayamaz. Örnek olayın bir bütünlük taşıması ve yeterli bilgilerle donatılmış olması ve örnek olayın geçtiği yerin yöresel adetlerine uygun olması önemlidir (Adalı, 2005). Örnek olay yönteminin öğrencilerin problem çözme, analiz edip sonuca ulaşma ve karar verme becerilerini (Adalı, 2005; Aydemir, 2010; Bars, 2009; Merseth, 1991), yaratıcılıklarını (Merseth, 1991), etkili dinleme becerilerini (Bars, 2009) geliştirmesine rağmen ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programının ikinci kademesinde örnek olaylara sınırlı sayıda yer verildiği görülmektedir.

Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alabilecek olan öğrenci merkezli öğretim tekniklerinden biri de dramadır. Drama bir grup çalışması içinde, bireylerin bir yaşantıyı, bir olayı, kimi zaman soyut bir kavramı ya da bir davranışı, eski bilişsel örüntülerin yeniden düzenlenmesi yoluyla ve gözlem, deneyim, yaşantı ve duyguların gözden geçirildiği “oyunsu” süreçlerde canlandırılmasıdır (Teker, 2009). Fen ve Teknoloji öğretim programının temelini oluşturan yapılandırmacı öğrenme kuramında önemli bir nokta da öğrenmenin bireyin kendi çabası ve çevre ile etkileşimi sonucu gerçekleşmesidir (Baker ve Piburn, 1997). Öğretim programında öğrenme sosyal ortamlar içerisinde gerçekleşmesine rağmen ders kitaplarında öğrencilere drama gibi sosyal ortamlar yaratacak etkinliklere oldukça az yer verilmektedir (Ural Keleş, 2009). Bu durum ise drama etkinliklerinin sayısının artırılmasını gerekli kılmaktadır. Değirmençay (2010) çalışmasında derinleştirme aşamasında soyut kavramları daha derinlemesine öğretmek, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmak ve öğrencilerin değerlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla dramaların kullanılabileceğini ifade etmiştir. Dramaların öğrencilerin başarılarını ve motivasyonunu artırdığı, kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olduğu, soyut fen kavramlarını somutlaştırarak öğretimi kolaylaştırdığı (Arielli, 2007; Başkan, 2006; Oğur, 2005; Sağır, 2001) bildirilmesine rağmen Fen ve Teknoloji ders kitapları incelendiğinde drama etkinliklerine yeterince yer verilmediği dikkat çekmektedir (Ural Keleş, 2009).

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanılarak geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımlarının önemi gittikçe artmaktadır. Kavramsal değişim yaklaşımı; öğrencileri kavram yanlışlarından, yani bilimsel olmayan bilgilerinden, bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda cesaretlendiren bir yaklaşımdır (Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde, öğrencinin konu hakkındaki ön

kavramlarını ortaya koyacak ve öğrencinin kavram yanılgılarını değiştirmeye yardımcı olacak stratejilerin kullanılması gerekmektedir (Sevim, 2007). Bu amaçla kullanılacak etkili stratejilerden biri de kavramsal değişim metinleridir (Berber ve Sarı, 2009; Chambers ve Andre, 1997; Köse, Ayas ve Uşak, 2006; Ünal, 2007; Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin yanılgılarının giderilmesine en başarılı (Ünal, 2007) ve öğrencilerde kavramsal değişimi meydana getirmek için en çok faydalanılan (Berber ve Sarı, 2009) yöntemlerden biri olarak ifade edilmektedir. Ayrıca literatürde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını gidermede başarılı oldukları pek çok çalışmanın sonuçlarında vurgulanmaktadır (Berber ve Sarı, 2009; Mikkilä-Erdmann, 2001; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Ural Keleş, 2009; Ünal, 2007; Wang ve Andre, 1991).

“Madde ve Isı” ünitesinde soyut kavramların fazla olması ve bu üniteye yönelik yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması, “Madde ve Isı” ünitesinde derinleştirme aşamasına odaklanmış çalışmalara pek rastlanılmaması, derinleştirme aşamasının konuların kavratılması açısından son derece önemli olması ve bu aşamanın nasıl uygulandığı ve öğrencilere bu aşamada ne tür örneklerin sunulacağı yönünde çalışmaların olmayışı, öğretmenlere ve öğrencilere derinleştirme aşamasında yardımcı olabilecek kılavuzun gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Hazırlanan kılavuz derinleştirme aşamasında örnek olay ve drama etkinlikleri ile zenginleştirilmiş, öğretim sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları kavram yanılgıları ise kavramsal değişim metinleri ile giderilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda “Madde ve Isı” ünitesinin derinleştirme aşamasında kavramsal değişim metinleri, örnek olay ve drama etkinliklerini içeren kılavuzun, öğretmenlere derinleştirme aşamasının uygulanmasında bir rehber, öğrencilerin yakın çevrelerinde yer alan örneklerle karşı karşıya kalarak konulara olan ilgilerinin artacağı ve öğrenmenin daha etkili olmasının sağlanacağı, soyut kavramların somutlaştırılarak eğlenceli bir ortamda verileceği, bunun da öğrencilerin kavramsal değişimleri, başarıları, olayları nedenleri ile açıklamaları ve kavramları günlük yaşamları ile ilişkilendirmelerine olumlu etkiler yapacağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki paragraflar dikkate alındığında, “Altıncı sınıf “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik geliştirilen kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine etkileri nelerdir?” bu çalışmanın temel problemidir. Bu temel probleme dayalı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerininin kavramsal değişimleri üzerinde ne derece etkilidir?

2. Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde ne derece etkilidir?
3. Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerinin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerinde ve olayları nedenleri ile açıklamalarında ne derece etkilidir?
4. Geliştirilen kılavuzun ve yapılan uygulamaların öğrenme ortamına etkileri nelerdir?

## 1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerini araştırmaktır.

Çalışmanın alt amaçları şu şekildedir:

- ✓ Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine olan etkilerini araştırmak.
- ✓ Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkilerini araştırmak.
- ✓ Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri ve olayları nedenleri ile açıklamalarındaki etkilerini araştırmak.
- ✓ Geliştirilen kılavuzun öğrenme ortamına etkilerini belirlemek.

## 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Eğitim öğretimin en önemli amaçlarından birisi de bireyleri yaşama hazırlamak ve bireylerin kendi ayaklarının üzerinde durabilmelerini sağlamaktır. Öğretim programında öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini amaçlayan kazanımlar yer almaktadır. Ayrıca öğretim programında öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmeleri hedeflenmektedir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Bireyler okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylarla ilişkilendirebilmeleri onların bilimsel okuryazar olmalarına katkı sağlar (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993). Okulda öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi bilgilerin özümsemesini ve kalıcı olmasını da sağlar. Bu nedenle okulda verilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkili olarak sunulması son derece önem taşımaktadır (Özmen, 2003). Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan birçok model vardır. Bu modellerden biri de 5E modelidir. 5E modelinde öğrencilerin elde ettikleri bilgileri günlük yaşamları ile ilişkilendirdikleri ve olayları anlamlandırmaya

çalıştıkları aşama derinleştirme aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerin öğrenmiş oldukları olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmeleri beklenmektedir (Er Nas, 2008; Çepni vd., 2000; Smerdan ve Burkam, 1999; Keser, 2003; Wilner ve Shuttleworth, 2005).

Merkeziyetçi bir yapıda geliştirilen fen ve teknoloji programları beraberinde bazı sıkıntıları da getirmektedir. Bu sıkıntılardan biri de geniş bir coğrafyaya yayılmış farklı kültür ve sosyal yapıları içinde barındıran ülkemizde şartların bölgeden bölgeye hatta bölge içinde dahi farklılıklar göstermesinden kaynaklanan sosyal yapılardır. Farklı sosyal yapılarda yetişen bireylerden aynı gelişim ve değişim beklenemez. Öğrencilerin değişimi ve gelişimi göstermeleri gereken aşama derinleştirme aşamasıdır (Loyens, Rikers ve Schmidt, 2007). Bu nedenle derinleştirme aşamasında öğrencilere sunulacak olan uygulamaların öğrencilerin yakın çevrelerinde yer alan örnekleri içermesinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Okulda öğrenilen bilgilerin öğrenciler tarafından günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilmesi, öğretimin başarısını ve bilgilerin kalıcılığını ortaya koyması bakımından önemlidir (İlkörücü Göçmençelebi ve Özkan, 2011). Yapılan çalışmalarda konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi öğrencilerin konulara olan ilgisini artırdığı ve öğrenmenin daha etkili olmasını sağladığı bildirilmektedir (Coştu, Ünal ve Ayas, 2007; Fortus, Krajcik, Charles, Marx ve Mamlok-Naaman, 2005; Özmen, 2003). Öğretim programlarında yer alan konularla günlük yaşam arasında bir bütünlük sağlanması son derece önemlidir. Araştırmaların büyük çoğunluğu fen bilgisi derslerinde öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi gerektiği noktasında birleşmektedir (İlkörücü Göçmençelebi ve Özkan, 2010). Etkili öğretim, gerçek yaşam problemlerini ve yaşanan çevredeki hayatın kendisini ele alan konular üzerinde derinleşen öğretimdir (Gedik, 2010). Öğretim programında da öğrencinin öğrenme sürecinde deneyimlerini kullanmasına ve çevreyle etkileşim kurmasına fırsat verilmektedir. Çünkü öğretim programında derslerin ezbercilikten uzak, eğlenceli, kullanılabilir ve hayatın içinde olması ilkeleri esas alınmıştır (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Öğrencilerin verilen bilgileri günlük yaşamda karşılaşılan olaylarla bağdaştırabilme dereceleri onlara verilen eğitimin ezberden ne derece uzak olduğunun bir göstergesidir. Öğrenciler tarafından kazanılan bilgiler günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirebildiği ölçüde karşılaşılan yeni durumları yorumlamada daha kolay kullanılabilirler (Özmen, 2003). Bu nedenle fen derslerinde öğrencilere sadece eğitim süreci içerisinde kullanacakları alana ilişkin değil, günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere mantıklı çözüm önerileri sunabilmeleri sağlanmalıdır (Erdemir ve Bakırcı, 2009). Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere mantıklı çözüm önerileri sunmaları beklenen aşama derinleştirme aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri kavramları genişleterek birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara uygularlar. Derinleştirme

aşamasında öğretmen öğrencilerin yeni bilgilerini farklı durumlara uygularken öğrencilerden daha çok çaba ve sorumluluk ister (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Niederberger, 2009; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Wilcox ve Sterling, 2006). Derinleştirme aşamasında öğrenciler öğrendikleri bilgilerini yeni ve farklı durumlara transfer ederek anlamalarını daha kalıcı ve etkili bir şekilde sağlayabilirler. Bu aşamada önemli olan bilgilerin günlük hayata uyarlanabilmesidir. Öğrencilerin öğrenmiş olduğu bilgileri bu aşamaya gelindiğinde sergilemesi gerekir. Bu nedenle bu aşamanın 5E modelinin öğrenmeyi kalıcı kılan en önemli aşamalarından biri olduğu söylenebilir (Er Nas ve diğ., 2010).

Tüm alanlarda olduğu gibi fen öğretimde de ders kitapları, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de öğretmen ve öğrencilerin tamamına yakınının mevcut ders kitaplarını tek kaynak olarak kullandıkları bildirilmektedir (Çepni ve Çil, 2009). Ders kitapları incelendiğinde kitapların daha çok teknoloji odaklı hazırlandıkları görülmektedir. Kitaplarda geliştirilen materyaller ve etkinlikler dikkate alındığında bütün öğrencilere sunulan örneklerin aynı olduğu kolayca fark edilmektedir. Öğretim programlarının ülkemizin sosyo-ekonomik gerçekleriyle örtüşmediği, ülkemizin her köşesinde aynı koşulların geçerli olduğu varsayımına dayandırıldığı yönünde görüşler hâkimdir. Ayrıca bu durumun da eğitimdeki eşitsizliği gidermek yerine daha da derinleştirdiği ifade edilmektedir (URL-1, 2009). Olcay ve Döş (2009) çalışmalarında sosyo-kültürel ve ekonomik yapının öğrencinin öğrenmesini doğrudan etkileyen faktörler olduğunu ifade etmişlerdir. Derinleştirme aşamasında öğrencilere sunulacak materyallerin onların sosyo-kültürel yapılarıyla uyumluluk göstermesinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Fakat ders kitaplarında bu ayrımın olmaması derinleştirme aşamasının uygulanmasında sıkıntıların oluşmasına neden olabilmektedir. Öğrenmenin gerçekleşmesinde bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin ve günlük yaşamın bir parçasının olması, bilginin içselleştirilmesi noktasında önemlidir (Özden, 2003). Nitekim, İlkörücü Göçmençelebi (2007) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde verilen bilgilerini kullanma ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışması sonucunda öğrencilerin vücudumuzun bir parçası olan yağ dokusu ile ilgili soruya % 84 düzeyinde doğru yanıt verdiklerini belirlemiştir. Ders kitabında yağ dokusuna çok az yer verildiğini belirterek, öğrencinin yakın çevresinin öğrenmede çok daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin salgı dokuya yönelik cevaplarını inceleyen araştırmacı öğrencilerin doğru yanıtlarını özellikle Bursa ilinin coğrafi özellikleri nedeniyle çam ağaçlarının çok bulunması ve öğrencilerin reçine ile çok karşılaşılıyor olmasının bu sonucun çıkmasında etkili olabileceğini belirtmiştir. Bu durumun günlük yaşamımızda içinde bulunduğumuz

çevrenin de öğrenmedeki etkisini göstermesi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Öğrencilere yakın çevrelerinde bulunan örneklerin sunulması onların konuyu anlamlandırmalarına katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Altıncı sınıf “Madde ve Isı” ünitesi Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı, Isının Yayılma Yolları ve Isı Yalıtımı olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır. Ayvacı ve Devecioğlu (2006) çalışmalarında içeriği soyut olan konuların anlaşılmasında güçlük çekildiğini belirtmişlerdir. Soyut konulardan olan ısı ve sıcaklık ile ısı iletimi ve yalıtım kavramlarının birbirleri yerine hatalı olarak kullanıldıklarını ve öğrencilerin farklı kavramsal yapılar taşıdıklarını dile getirerek bu kavramların öğretimi için yanlış anlamaların giderilmesine yönelik eğitim durumlarının etkili bir şekilde planlanması ve uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Margel, Eylon ve Scherz (2004) yapmış oldukları çalışmalarında ısının katı, sıvı ve gazlarda yayılması ve etkileri konusunda geçen atom ve moleküllerdeki değişimlerin çoğunlukla karıştırıldığını belirtmişlerdir. Değirmençay (2010) çalışmasında soyut kavramların öğretiminde somut materyallere ihtiyaç olduğunu belirterek, ısının yayılması ve etkileri, fiziksel ve kimyasal olaylar gibi konularda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Johnson (1998) çalışmasında soyut konuların çok iyi anlaşılması için maddenin tanecikli ve temel yapısının iyi öğretilmesi gerektiğini belirtmiştir. “Madde ve Isı” ünitesinde soyut kavramlar bolca yer almaktadır. Öğrenciler bu üniteye birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları için bu üniteyi öğrenirken sıkıntılar yaşamaktadırlar (Sezer, 2008). Öğrencilerin bu üniteyi anlayabilmeleri için somut materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim İlkörücü Göçmençelebi (2007) çalışmasında okulda öğretilen bilgilerin öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkilendirildiğinde ve günlük yaşamlarında kullanılabildiği ölçüde öngörülen hedeflere ulaşılabilirliğini ifade etmiştir. Okulda öğrenilen bilgilerin hayatta karşılaşılan durumlara uygulanabilirlik düzeyi kişinin hayatını kolaylaştırabilmesi ve bilgilerin özümsemesini göstermesi bakımından önemlidir (Özmen, 2003). Yukarıda yer alan ifadelerde dikkate alındığında öğrencilere sunulacak kılavuz veya materyallerin onların günlük yaşamları ile ilişkilendirilerek sunulması son derece önemlidir.

Fen ve teknoloji derslerinde Madde ve Isı ünitesi ile ilk kez 6. sınıfta karşılan öğrencilerin bu üniteye maddenin tanecikli yapısı ve ısı, iletim, ışıma, konveksiyon ve ısı yalıtımı kavramlarını kavramaları amaçlanmaktadır. Madde ve ısı ünitesi ile ilgili kavramsal zorlukların asıl kaynağı, üniteye soyut kavramların bolca yer almasıdır. Öğrenciler madde ve ısı ünitesinde birçok kavram yanlışlığına sahip olduklarından bu üniteyi öğrenirken sıkıntılar yaşamaktadırlar (Sezer, 2008). Öğrencilerin bu üniteyi kavramsal olarak anlamaları için mikroskobik kavramları somutlaştırıcı materyallere ihtiyaç vardır. Dolayısıyla, bu kavramların öğretimi amacıyla yanlış anlamaların giderilmesine



yönelik eğitim durumlarının etkili bir şekilde planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Öğrencilerin Madde ve Isı ünitesi kapsamında yer alan kavramaların ileri sınıflarda bu kavramlarla ilgili konuların öğrenilmesinde öğrencilere temel oluşturacağı düşünülmektedir. Fen ve teknoloji öğretim programının kademeli bir yapıda olduğu ve diğer birçok fen konularını yakından ilgilendirdiği düşünüldüğünde, konu kapsamında geçen kavramların doğru ve eksiksiz öğrenilmesinin önemi artmaktadır.

Günümüzde merkezî bir yapıya sahip programların amaç ve içerikleri doğrultusunda uygulanması beklenmekte fakat ülkemizin ekonomik ve sosyal koşulları dikkate alındığında merkezden gönderilen programların uygulanmasında bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Yangın ve Dindar (2007) yapmış oldukları çalışmalarında yeni öğretim programının hazırlanırken ülkemizin ekonomik ve sosyal koşullarının göz önünde tutulması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Kurul Tural (2002) çalışmasında ailenin toplumsal, ekonomik ve kültürel özelliklerinin öğrenci başarısını etkileyen oldukça önemli etkenlerden olduğunu belirtmiştir. Öğretim programını incelediğinde programın merkezi yapıda olduğu ve derinleştirme aşamasında bütün öğrencilere aynı örneklerin sunulduğu görülmektedir. Derinleştirme aşamasının öğrencilerin konuyu anlamlandırdıkları aşama olduğu da dikkate alındığında bu aşamada onlara sunulacak materyallerin ve örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasının büyük önem arz ettiği düşünülmektedir. Bu durum derinleştirme aşamasında öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik ve öğrencilerin yakın çevrelerinde yer alan örnekleri içeren ve çevrelerindeki olayları anlamlandırmalarına yardımcı olabilecek materyallerin ve kılavuzların geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Ülkemizde son yıllarda fen bilimleri eğitiminde kılavuz ve materyal geliştirme ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmasına rağmen hazırlanan bu kılavuzlar ve materyallerde uluslararası literatürdekine benzer bölgesel farklılıkların dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu nedenle madde ve ısı ünitesinde öğrencilerin yakın çevrelerinde yer alan örnekleri içeren ve derinleştirme aşamasına yönelik olarak geliştirilecek olan kılavuzun ne derece etkili olacağı merak konusudur.

Madde ve Isı ünitesinin derinleştirme aşamalarına yönelik hazırlanan ve kavramsal değişim metinleri, örnek olaylar ve drama etkinlikleri içeren kılavuz ile öğrencilerin kavramsal değişimleri, başarıları, kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri ve olayları nedenleri ile açıklamalarını incelemeyi amaçlayan bu çalışmanın, özellikle öğretmenlere derinleştirme aşamasının uygulanmasında yol göstermede, drama etkinlikleri ile öğrenmeyi zevkli hale getirmede, örnek olaylarla öğrencilerin dikkatlerini kavramlar üzerinde yoğunlaştırıp, olayların nedenlerinin kavratılmasında, öğrencilerindeki konu ile ilgili kavram yanlışlarının belirlemede ve bu yanlışların gidermesinde nasıl bir öğretim planlamaları gerektiği konusunda önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

Geliştirilecek olan bu kılavuzun öğretmenlere diğer ünitelerde de derinleştirme aşamasının amacına uygun olarak uygulanmasında katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinin derinleştirme aşamasına ilk kez bu kadar detaylı bir şekilde odaklanılmış, bu aşamada kavramsal değişim ve başarı dışında günlük yaşamla ilişkilendirme ve olayları nedenleri ile açıklama değişkenlerine odaklanıldığından bu çalışmanın sonuçlarının öğretmenlerin yanı sıra araştırmacılara ve program geliştiricilere de derinleştirme aşamasının uygulanmasında önemli bilgiler vereceği düşünülmektedir.

### **1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

✓ Kılavuz geliştirme çalışması 6. sınıf ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan konuların derinleştirme aşamaları ile sınırlı tutulmuştur.

✓ Çalışma Trabzon ili Cumhuriyet İlköğretim Okulu’nda gerçekleştirilmiştir. Okulda 6. sınıf düzeyinde bulunan iki sınıfta öğrenim gören 67 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu örneklem ile sınırlıdır.

### **1. 4. Araştırmanın Varsayımları**

✓ Araştırmanın alt amaçlarına yönelik verileri toplamak için kavramsal anlama testi, günlük yaşamla ilişkilendirme testi, olayları nedenleri ile açıklama testi ve başarı testi kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarının öğrencilerin düşünce ve anlamalarını tam olarak yansıttığı, örneklem tarafından içtenlikle yanıtlandığı varsayılmıştır.

✓ Çalışmada kullanılan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kılavuz kullanmadan önceki bilgi ve başarılarının birbirine yakın olduğu varsayılmış, bu uygulanan ön test sonuçlarının değerlendirilmesi ile ispatlanmıştır. Her iki grubun öğrencilerinin demografik özellikleri ve aile yapıları bakımından seviyelerinin benzer olduğu varsayılmıştır.

✓ Deney grubuna derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve bu aşamada kontrol grubunda kullanılan ders kitabının amaçlarına göre uygulandığı kabul edilmiştir.

### **1. 5. Tanımlar**

Yapılandırmacı öğrenme kuramı: Fen eğitiminde yapılandırmacı öğrenme kuramının temelini oluşturulmasında Piaget ve Vygotsky’ın görüşlerinden faydalanılmıştır. Piaget öğrenmenin bireyin çevresindeki objelerle etkileşimi sonucu zihninde oluştuğunu savunurken, Vygotsky öğrenmenin sosyal bir olay olduğunu ifade etmektedir. Her iki bilim

insanının görüşleri yönünde yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme bireyin bilgiyi kendi çabası ve çevresi ile etkileşimi sonucu zihninde yapılandırması şeklinde tanımlanabilir (Baker ve Piburn, 1997).

Derinleştirme aşaması: Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmede kullanmaya çalıştıkları aşama derinleştirme aşaması olarak tanımlanır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Çepni ve diğ., 2000; Özmen, 2004; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Niederberger, 2009; Wilcox ve Sterling, 2006).

Kavramsal değişim metinleri: Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olmalarını sağlayan, bu fikirlerinin neden yanlış olduğunu gerekçeleri ve örnekleri ile açıklayan ve bilimsel olarak kabul edilen kavram veya fikirler sunan yazılı dokümanlardır (Chambers ve Andre, 1997).

Örnek olay yöntemi: Gerçek yaşam sorunlarıyla öğrencileri yüz yüze getiren bir yöntemdir. Bu yöntem kuram ve uygulama arasındaki boşluğun doldurulmasına yardımcı olur (Woolfolk, 1998). Örnek olay yöntemi ile öğrenciler edindikleri bilgileri gerçek bir durumda uygulama imkânı bularak bu şekilde okul bilgisi ile gerçek yaşam arasında bağlar kurabilirler (Çepni ve Çil, 2009).

Drama: Herhangi bir konuyu rol oynama, doğaçlama gibi tekniklerden yararlanarak, bir grupta ve grup üyelerinin birikimlerinden, yaşantılarından yola çıkarak canlandırma şeklinde tanımlanabilir (Adıgüzel, 2007).

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesinde yer alan konularla ilgili teorik bilgilere yer verilmiş, konular hakkında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

### **2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi**

Bu başlık altında, çalışmaya alt yapı oluşturmak amacıyla, yapılandırmacı öğrenme kuramı, 5E modeli ve derinleştirme aşaması, Madde ve Isı ünitesinde yer alan kavramlar ve bu kavramlara paralel konularla ilgili yapılan çalışmalar, kavramsal değişim metinleri, örnek olaylar ve dramaya yönelik yapılan literatür incelemesine yer verilmiştir.

#### **2. 1. 1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı**

Yapılandırmacı öğrenme kuramı literatürde yapısalcı, inşacı, bütünleştirici ve oluşturmacı gibi değişik isimlerle belirtilmektedir. Yapılandırmacılık 18. yy felsefecisi olan Vico'nun insan herhangi bir şeyi ancak açıklayabiliyorsa biliyor demektir ifadesine kadar uzanmaktadır (Baker ve Piburn, 1997). Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilginin öğrenen kişinin zihninde yapılandırıldığı fikri üzerinde durmaktadır (Coll ve Taylor, 2001; Geelan, 1995; Saunders, 1992; Shiland, 1999). Bu kurama göre birey bilgiyi aktif olarak yapılandırmalıdır (Matthews, 2002).

Fen eğitiminde yapılandırmacı öğrenme kuramının temelini oluşturulmasında Piaget ve Vygotsky'in görüşlerinden faydalanılmıştır. Piaget öğrenmenin bireyin çevresindeki objelerle etkileşimi sonucu zihninde oluştuğunu savunurken, Vygotsky öğrenmenin sosyal bir olay olduğunu ifade etmektedir. Her iki bilim insanının görüşleri yönünde yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme bireyin bilgiyi kendi çabası ve çevresi ile etkileşimi sonucu zihninde yapılandırması şeklinde tanımlanabilir (Baker ve Piburn, 1997). Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilgi ve öğrenmeye aynı anda odaklanan bir kuramdır (Brooks ve Brooks, 1993). Bu kuramın en önemli özelliği öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına ve geliştirmesine olanak tanınmasıdır (Yaşar, 1998; Özmen, 2004). Bu kuram öğrencilerin daha önceki bilgilerini kullanarak yeni karşılaştıkları durumları anlamlandırabileceklerini savunur (Çepni ve diğ., 2000). Ayrıca öğrencilerin kendilerine özgü bilgi oluşturabileceklerini iddia eder (Coll ve Taylor, 2001; Merrill, 1991).

Al-Weher (2004)'e göre yapılandırmacılıkta bilgi bir kablodan diğerine aktarılan elektrik akımı gibi öğretmenin ağzından öğrencinin kafasına direk olarak geçmez. Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenme sürecini öğrencinin yapılan açıklamayı, eski

bilgi ve deneyimi ile özümlediği, eski bilgilerin yeterli olmadığı durumlarda da zihinde yeni bir kavram yaratarak, yeni duruma uyum sağladığı bir süreç olarak tanımlar (Ayas ve Özmen, 2002). Öğrenme sürecinde öğrencileri aktif tutmak ve bilimsel davranışlar içinde olmalarını sağlamak öğretimin temelini oluşturmaktadır.

Özetle, yapılandırmacılık eş kenarlı bir üçgeni andırmaktadır. Birinci kenar bilginin öğrenen kişi tarafından inşa edildiğini, ikinci kenar bilginin sosyal bir şekilde yapılandırıldığını ve son kenar bilginin deneyimlerle oluştuğunu ifade etmektedir.

### **2. 1. 1. 1. 5E Modeli ve Derinleştirme Aşaması**

Sürekli kendini yapılandırma anlayışı geleneksel eğitim anlayışıyla örtüşmemektedir. Bu durum ise öğrencilerin kendi bilgi yapılarını oluşturmalarına olanak sağlayan ortamların ve öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Öğrenmenin doğasını daha etkili ve pratiğe dönük olarak açıklamasından dolayı son yıllarda birçok fen eğitimi araştırmacısı yapılandırmacı öğrenme kuramını baz alan çalışmalar yürütmektedir. Bu kuram temelde öğrencilerin daha önceki bilgilerini kullanarak yeni durumlara anlam verdiklerini savunur (Bodner, 1986; Hand ve Treagust, 1991). Yapılandırmacı öğrenme kuramının çeşitli modelleri vardır. Bunlardan biri 5E modelidir. Bu model öğrencilerin araştırma merakını artırarak, beklentilerini tatmin eder. Ayrıca bu model öğrencilere öğrendiklerini uygulama fırsatı vererek, öğrencilerin öğrendiklerini yapılandırmalarını sağlar (Martin, 2000). Bybee'nin (1993) ortaya attığı 5E modelinin aşamaları; Girme (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklindedir. Bu modelinin en kritik aşamalarından biri derinleştirme aşamasıdır (Er Nas, 2008). Derinleştirme aşaması, ilgili literatür araştırmasına dayalı olarak aşağıdaki şekilde tanımlanabilir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Çepni ve diğ., 2000; Özmen, 2004; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Keser, 2003; Kurnaz ve Çalık, 2008; Niederberger, 2009; Türk ve Çalık, 2008; Ürey ve Çalık, 2008; Wilcox ve Sterling, 2006).

Öğrenciler derinleştirme aşamasında öğrendikleri kavramları genişleterek, birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara uygularlar. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye çalıştıkları aşama derinleştirme aşaması olarak tanımlanır. Öğretmen, öğrencilerin yeni bilgilerini farklı durumlara uygularken, öğrencilerden daha çok sorumluluk ister. Öğrenciler, yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir.

Derinleştirme aşamasında öğrenciler öğrendikleri bilgilerini yeni ve farklı durumlara uygulayarak anlayışlarını genişletebilirler. Örneğin bu aşamada öğrencilerden bir kavramla ilgili bir analogi oluşturmaları istenebilir. Bu şekilde öğretmenler öğrencilerinin hedef kavramla ilgili anlayışları hakkında geniş bilgi elde edebilirler (Orgill ve Thomas, 2007).

Derinleştirme aşamasında öğrenciler öğrenmiş oldukları bilgilerini uzun dönem hafızalarına kayıt ederler. Bu aşamada öğrenciler elde ettikleri bilgilerin detaylarını keşfederler. Bu aşama durumu izah etme, özetleme, analogi oluşturma, üretici not alma gibi faaliyetleri içerir (Milner, 2008). Ayrıca bu aşamada önemli olan öğrenilen bilgilerin günlük hayata uyarlanabilmesidir. Öğrenci öğrenmiş olduğu bilgileri bu aşamaya gelindiğinde sergilemesi gerekir.

Derinleştirme aşamasında öğrenciler elde ettikleri bilgileri çevrelerindeki olaylarda kullanarak olayları anlamlandırırılar. Ayrıca bu aşamada öğrenciler öğrenmiş oldukları olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmeli ve gerektiğinde pratikte işe yarar teknolojik tasarımlar geliştirip, deneyebilmelidirler.

Özetle Derinleştirme Aşamasında Öğrenciler:

- Analogi oluşturabilmeli
- Konuyu izah edebilmeli
- Öğrendiği bilgileri günlük hayata uyarlayabilmeli
- Günlük hayatla ilgili örnekler verebilmeli
- Gerektiğinde pratikte işe yarar teknolojik tasarımlar geliştirebilmeli
- Olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmeli
- Öğrendiği bilgileri farklı disiplinlerle ilişkilendirebilmeli
- Problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara uygulayabilmelidir.

Derinleştirme aşaması planlanırken yukarıda yer alan maddeler dikkate alınmalı, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayattaki olaylara, durumlara veya farklı problemlere uygulayabilmeleri yönünde etkinlik ve yönergeler öğretim materyallerinde yer almalıdır.

## **2. 1. 1. 2. 5E Modeline Yönelik Yapılan Çalışmalar ve Derinleştirme Aşaması**

Bayar (2005) çalışmasında ilköğretim 5. sınıf fen dersinin "Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu" ünitesinin bazı konularında 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek, bu etkinliklerin uygulama sürecini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma özel durum yaklaşımı kapsamında bir sınıf öğretmeni ve 20 beşinci sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacı 5E modeline uygun olarak 7 etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinliklerin beşinin

derinleştirme aşamasında öğrencilere günlük hayatla ilgili sorular yöneltilmiştir. Bir etkinliğin derinleştirme aşamasında ise, öğrencilerden çevrelerinde ısıyı daha iyi ileten maddelere örnekler vermeleri ve günlük yaşamda iletken ve yalıtkan maddeleri nasıl kullandığımızı örneklendirmeleri istenmiştir. Son etkinliğin derinleştirme aşamasında ise merdivende yapılan etkinlik ve düz sıralı diziliş şeklinde yapılan etkinliğin ortak noktaları ve farklı noktaları üzerine öğrencilerin fikirleri alınarak, öğrencilerden ısının ışıma yoluyla yayılmasına günlük hayattan örnekler vermeleri istenmiştir. Geliştirilen etkinlikler 7 ders saatinde uygulamıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen etkinliklerin öğrencilerde, yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve iş birliği yapmayı geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaştığı ve bu bilgileri güncel hayata taşıdığı sonucuna ulaşılmış ve sınıf öğretmenlerinin öğrenci merkezli sınıf ortamları oluşturmaları için eğitimdeki yeni gelişmeleri takip etmeleri gerektiği önerilmiştir.

Özsevgeç (2006) ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıf yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel yöntem kapsamında yürütülen çalışmanın örneklemini 71 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan 5E modeline uygun rehber materyallerin derinleştirme aşamalarında açık uçlu sorulara ve etkinliklere yer verilmiştir. Çalışmanın verileri başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı-yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Çalışmada uygulanan etkinliklerin ikisinin derinleştirme aşamasında açık uçlu sorulara yer verilirken, diğer bir etkinliğin derinleşme aşamasında kaybolmayan kutuplar adındaki etkinliğe yer verilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyeleri aynı iken uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur. Fakat deney grubu öğrencilerini tutumlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uygulamada grup çalışması yapılması, materyalin içeriği ve öğrenci ürün dosyasının kullanılması öğrencilerin motivasyonların sağlanmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada 5E modeline göre hazırlanan materyallerin kalıcılığa etkisinin geciktirilmiş testler uygulanarak araştırılması gerektiği önerilmiştir.

Orgill ve Thomas (2007), “Analojiler ve 5E Modeli” başlıklı çalışmalarında 5E modelinin her safhası için analogi kullanımı hakkında bilgiler sunarak, 5E modelini tanıtmışlardır. Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyguladıklarını ve anlayışlarını genişlettiklerini belirtmişlerdir. Derinleştirme aşamasında öğrencilerden bir kavram hakkında analogi oluşturmalarının istenebileceğini ifade ederek, bu şekilde öğretmenlerin öğrencilerinin hedef kavramla ilgili anlayışları hakkında detaylı bilgiler elde edebileceğini ifade etmişlerdir. Bu durumu biyoloji dersi için bir örnekle

açıklamışlardır. Öğrencilerden hücrenin organelleri için bilgilerini kullanarak bir yolculuk broşürü oluşturmalarını istemişlerdir. Öğrenciler analogilerinin uygunluğunu açıklamak için hem içerik hakkındaki bilgilerini hem de yeteneklerini değerlendirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu şekilde öğretmenlerin öğrencilerin mevcut kavram hakkındaki bilgilerini belirleyebileceklerini belirtmişlerdir.

Patro (2008), “Oksijenli Hücre Solunumunun Öğretilmesinde 5E Modelinin Kullanılması” başlıklı çalışmasında öncelikle 5E modelini tanıtmıştır. Bu modeli hücre solumu konusuna uyarlayarak her bir aşamada neler yaptığını ayrıntılı olarak açıklamıştır. Derinleştirme aşamasında en iyi öğrenme yolunun onu öğretmek olduğunu belirterek öğrencileri gruplara ayırmıştır. Grupların işbirliğine dayalı öğrenmelerini sağlayarak, öğrenme sürecinde her bir öğrencinin aktif olması için onlara fırsatlar sunulmuştur. Öğrenciler arasındaki diyalogu kolaylaştırmak için öğrencilere rehber soru listesi vermiştir. Bu listede “Glikozun ürünleri nedir?”, “Oksijenli hücre solunumunda niçin oksijene ihtiyaç vardır?” gibi 9 soru yer almaktadır. Öğrenciler bu soruları tartışırken araştırmacı gruplar arasında gezinerek öğrencilerin aralarında geçen konuşmaları dinlemiştir. Bazı durumlarda öğrencilere spesifik sorular yöneltmiştir. Derinleşme aşamasının son kısmında öğrencilere bir sınav uygulamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı hücre solunumunu öğretmek için 5E modelini kullanmaya başladığından beri öğrencilerin konu hakkındaki yeterliliklerinin arttığını belirtmiştir. Ayrıca hücre solunumu ile öğrencilerin eskiye oranla başarılarının arttığını ifade etmiştir.

Milner (2008), çalışmasında fen eğitimcilerinin öğrencilerini fenin yaşamlarındaki yerini görmeleri konusunda ikna etmeye çabaladıklarını ve gerçek (yaşam) laboratuvarların insanların yaşamlarında ve öğrenmelerinde son derece önemli olduğunu belirtmiştir. Gerçek laboratuvarların bütün öğrencilere zengin öğrenme fırsatları sunduklarını ifade etmiştir. Yapmış olduğu çalışmada öğrenme stratejilerinin üç çeşidi üzerine odaklanmıştır. Bu stratejilerden biri bilişsel stratejidir. Bilişsel stratejilerin amacının öğrenme için bir yapı sağlamak olduğu ve bu stratejilerin ilişkilendirilerek kullanımı öğrencilerin bilgilerini akılda tutmalarını, kavramalarını geliştirdiğini ifade etmiştir. Bilişsel stratejilerin anlatma, derinleştirme, organizasyon ve kritik düşünme kategorilerini içerdiğini belirtmiştir. Bu stratejilerden biri olan derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgilerini uzun dönem hafızalarına kayıt ettiklerini ve bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri bilgileri detayları ile keşfettiklerini ifade etmiştir. Ayrıca bu aşamanın durumu izah etmeyi, özetlemeyi, analogi oluşturmayı, üretici not almayı içerdiğini belirtmiştir. Yapmış olduğu çalışmada bütünleştirici sınıf ortamına dayalı bağlamsal faktörler tarafından belirlenen iki farklı öğrenme ortamının ilköğretim öğrencilerinin motivasyonları ve öğrenme stratejileri üzerinde farklı bir etkisinin olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu ortamların gerçek



(biyoçeşitlilik) laboratuvar ve düzenli sınıf ortamları olduğunu belirtmiştir. Çalışması sonucunda bütünleştirici öğrenme uygulamalarının gerçek laboratuvar ortamında daha sık meydana geldiği sonucuna ulaşmıştır.

Ürey ve Çalık (2008), yaptıkları çalışmalarında hücre ve hücrenin organelleri kavramlarını öğretmek için alternatif bir öğretim metodu sunmayı amaçlamışlardır. Amaçları kapsamında 5E modelin içerisine farklı kavramsal değişim metotlarını (analoji, kavramsal değişim metni, çalışma yaprağı) adapte etmişlerdir. Hazırlamış oldukları alternatif öğretim metodunun derinleştirme aşamasında kavramsal değişim metnine yer vermişlerdir. Bu metinde öncelikle öğrencilere bitki ve hayvan hücresi arasında fark olup olmadığı sorulmuştur. Sonrasında öğrencilerde hücre kavramıyla ilgili var olan kavram yanılgıları listelenmiş ve bu kavram yanılgılarını düzeltmeye yönelik bir metin öğrencilere sunulmuştur. Bu aşamanın son kısmında ise bitki ve hayvan hücresinin özellikleriyle ilgili kavram haritasına da yer verilebileceği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda çalışmanın kavramsal değişimin başarısını ölçmede eksikliğe sahip olduğu belirtilerek, çalışma sunulan öğretim metodunun uygulanabilirliğinin araştırılabileceği önerileriyle tamamlanmıştır.

Çardak, Dikmenli ve Saritaş (2008), yaptıkları çalışmada “Dolaşım Sistemi” ünitesine yönelik 5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmayı ilköğretim 6. sınıf (38) öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Deney grubunda 5E modeline uygun öğretim etkinlikleri kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel yapıda soru-cevap tekniği kullanılmıştır. Çalışmada veri toplamak için 15 maddeden oluşan çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Uygulamalar her iki grupta da 4 hafta sürmüştür. Deney grubunda 5E modeline uygun hazırlanan öğretim etkinliklerinin derinleştirme aşamasında öğrencilerden kan bağışının önemi hakkında bir araştırma yapmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden akciğer dolaşımı ve sistematiği hakkında bir drama hazırlayıp sunmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Değirmençay (2010) çalışmasında Isının Yayılması ve Etkileri konusuna yönelik makroskobik ve mikroskobik düzeyde öğretim gerçekleştirmek için, 5E öğretim modeline dayalı rehber materyaller geliştirmek ve bu materyallerin kavramsal değişime ve kalıcılığa olan etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Rehber materyaller deney yöntemi, animasyon ve drama etkinliklerini içermektedir. Çalışmasında basit deneysel yöntem kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini sınıf öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kavram testi ve mülakatlardan yararlanılmıştır. 5E modelinin derinleştirme aşamasında öncelikle öğrenilen kavramın

günlük yaşamımızda nasıl yer aldığı bazı sorularla tartışılmış ve ön bilgileri ile öğrenci yeni öğrendiği kavramları başka durumlara da uygulayarak, konuyu iyice pekiştirmeleri sağlanmıştır. Bununla birlikte özellikle mikroskopik kavramların öğretimi için yaratıcı drama etkinlikleri kullanılmıştır. Bu tür etkinliklerle, mikroskopik kavramlarının yapısal özellikleri ve hareketlerinde meydana gelen değişimler sorgulanarak öğretilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, geliştirilen rehber materyallerin kavram yanılgılarını yüksek oranda giderdiği ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni (2010) çalışmalarında ilköğretim 6. sınıf öğretim programında yer alan “Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması” konusuna yönelik yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modelinin derinleştirme aşamasına uygun olarak geliştirilen materyalin etkililiğini incelemişlerdir. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 47 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan ve yapılandırılmamış gözlemlerden yararlanılmıştır. Deney grubunda derinleştirme aşamasında dersler hazırlanan çalışma yaprağı ile yürütülürken, kontrol grubunda bu aşamada mevcut ders kitabı kullanılmıştır. Çalışma yaprağında öncelikle öğrencilerin grup halinde yapacakları bir etkinlik yapmaları sağlanmış ve ardından “Sıcak bir günde canımız soğuk bir ayran istediğinde ayranın içine buz atarız. Buz ayranın üzerinde yüzer. Fakat biz ayranı içtiğimizde ayranın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Bunun nedeni ne olabilir?” gibi sorular öğrenciler yöneltilmiştir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubunun konveksiyon kavramını anlama düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Turgut ve Gürbüz (2011) çalışmalarında öncelikle ilköğretim sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmişlerdir. Çalışmalarında 5E modelinin geleneksel yöntemle kıyasla kavram yanılgılarının giderilmesine ve öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmayı ve oluşan kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 37 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak üç aşamalı ısı ve sıcaklık kavram yanılgısı testi ve fen ve teknoloji tutum ölçeği kullanılmıştır. Deney grubunda dersler 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerle yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 5E modeline göre yapılan öğretimin geleneksel yöntemlere göre ısı ve sıcaklık kavramlarında, kavramsal değişimi ve bunun kalıcılığını başarılı ve etkili olarak gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Er Nas, Çalık ve Çepni (2012) yapmış oldukları çalışmalarında Isının Yayılma Yolları konusunda 5E modeline adapte edilmiş farklı kavramsal değişim pedagojilerinin 6. sınıf öğrencilerinin alternatif kavramları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 27 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 6 sorudan oluşan iki aşamalı test kullanılmıştır. Araştırmacılar 5E modelinin derinleştirme aşamasında yaratıcı drama etkinliklerinden yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda 5E modeline adapte edilmiş farklı kavramsal değişim pedagojilerinin öğrencilerin alternatif kavramlarını düzeltmede anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1’de 5E modeline yönelik bazı araştırmalar ve bu araştırmaların derinleştirme aşamasında yapılan faaliyetler özetlenmiştir.

Tablo 1. 5E Modeline Göre Yapılan Bazı Araştırmalar ve Bu Araştırmaların Derinleştirme Aşamasında Yapılanlar

Yazarlar	Konu/ Kavram	Örnekleme	Veri Araçları	Derinleştirme Aşamasında Yapılanlar	Sonuç
Bayar (2005)	Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu	İlköğretim 5.sınıf (N=20)	7 etkinlik, sınıf içi gözlem	Günlük hayatla ilgili sorular sorulup, örnekler istenmiştir.	Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenmiştir. Ayrıca etkinlikler öğrenciler arasındaki iş birliğini geliştirmiştir.
Özsevgeç (2006)	Kuvvet ve Hareket	İlköğretim 5. sınıf (N=71)	Başarı testi, tutum anketi, gözlem ve mülakat	Açık uçlu sorulara ve kaybolmayan kutuplar adındaki etkinliğe yer verilmiştir.	Deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları ve tutumlarında anlamlı bir değişimin meydana gelmediği belirlenmiştir.
Patro (2008)	Oksijenli Hücre Solunumu	-	-	Gruplar oluşturularak, işbirliğine dayalı öğrenmelerini sağlanmıştır. Öğrencilere rehber soru listesi verilmiştir. Öğrencilerin bu soruları tartışmaları sağlanmıştır. Son olarak öğrencilere bir sınav uygulanmıştır.	Çalışma sonucunda araştırmacı öğrencilerin konu hakkındaki yeterliliklerinin arttığını belirtmiştir. Ayrıca hücre solunumu ile öğrencilerin eskiye oranla başarılarının arttığını ifade etmiştir.
Çardak, Dikmenli & Saritaş (2008)	Dolaşım Sistemi	İlköğretim 6. sınıf (N=38)	Çoktan seçmeli test	Öğrencilerden kan bağışının önemi hakkında bir araştırma yapmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden akciğer dolaşımı ve sistematigi hakkında bir drama hazırlayıp sunmaları istenmiştir.	Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Tablo 1'in devamı

Ürey & Çalık (2008)	Hücre ve Hücrenin Organelleri	-	Analoji, kavramsal değişim metni, çalışma yaprağı	Kavramsal değişim yer verilmiştir. Öncelikle öğrencilere bitki ve hayvan hücresi arasında fark olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilere kavram yanılgılarını düzeltmeye yönelik bir metin sunulmuştur.	Çalışmanın kavramsal değişimin başarısını ölçmede eksikliğe sahip olduğu belirtilerek, çalışma sunulan öğretimin metodunun uygulanabilirliğinin araştırılabileceği önerileriyle tamamlanmıştır.
Değirmençay (2010)	Isının Yayılması ve Etkileri	(Üniversite) 2. sınıf öğrencileri (N=30)	Kavram testi ve mülakat	Öğrenilen kavramın günlük yaşamımızda nasıl yer aldığı bazı sorularla tartışılmış ve ön bilgileri ile öğrenci öğrendiği kavramları başka durumlara uygulamıştır. Mikroskopik kavramların öğretimi için yaratıcı drama etkinlikleri kullanılmıştır.	Geliştirilen rehber materyallerin kavram yanılgılarını yüksek oranda giderdiği ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Er Nas, Şenel Çoruhlu & Çepni (2010)	Taneciklerin Yer Değişimi ile Isının Yayılması	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=47)	Açık uçlu sorular ve gözlem	Çalışma yaprağında öncelikle öğrencilerin grup halinde yapacakları bir etkinlik yapmaları sağlanmış ve ardından "Sıcak bir günde canımız soğuk bir ayran istediğinde ayranın içine buz atarız. Buz ayranın üzerinde yüzer. Fakat biz ayranı içtiğimizde ayranın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Bunun nedeni ne olabilir?" gibi sorular öğrencilere yöneltilmiştir.	Deney ve kontrol grubunun konveksiyon kavramını anlama düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı farklilik görülmüştür.
Er Nas, Çalık & Çepni (2012)	Isının Yayılma Yolları	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=27)	İki aşamalı test	Yaratıcı drama etkinliklerinden yararlanılmışlardır.	5E modeline adapte edilmiş farklı kavramsal değişim pedagojilerinin öğrencilerin alternatif kavramlarını düzeltmede anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda sıralanan literatür özetinden görüldüğü üzere, 5E modeline odaklanılmış çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Tablo 1 incelendiğinde çalışmaların derinleştirme aşamasında yapılanlar ayrıntılı olarak görülmektedir. Bu çalışmada 5E modelinin sadece derinleştirme aşamasına odaklanılmıştır. Fakat literatür incelendiğinde sadece derinleştirme aşamasına odaklanılmış çok sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu

görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde araştırmacının yüksek lisans tezi (Er Nas, 2008) ve araştırmacının makaleleri (Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni, 2010; Er Nas ve Çepni, 2011) dışında derinleştirme aşamasına odaklanan iki çalışmaya literatürde rastlanmıştır. Bu çalışmaları özetleyecek olursak Ayvacı ve Yılmaz (2009) yapmış oldukları çalışmalarında 6. sınıf aynalar ve aynaların kullanımı ile ilgili 5E modelinin derinleştirme aşamasını dikkate alarak drama etkinliği geliştirmiş ve bu etkinliğin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Ersoy (2011) yapmış olduğu çalışmada İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan “Elektrik Akımının Manyetik Etkisi, Isıya Dönüşümü ve Elektrikli Araçlarının Gücü” konusuna yönelik, yapılandırıcı öğrenme kuramının 5E modelinin “derinleştirme” aşamasına uygun olarak hazırlanan öğrenci çalışma yapraklarını uygulayarak, bu çalışma yapraklarının etkililiğini değerlendirmek amaçlanmıştır. Fakat literatürde “Madde ve Isı” ünitesinin derinleştirme aşamasına odaklanılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca çeşitli çalışmalarda derinleştirme aşamasında kavramsal değişim metinleri (Ürey ve Çalık, 2008) ile yaratıcı drama etkinliklerinin (Ural Keleş, 2009; Değirmençay, 2010; Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012) kullanıldığı görülmektedir. Fakat derinleştirme aşamasında örnek olayların ve aynı şekilde kavramsal değişim metinlerinin, drama etkinliklerinin ve örnek olayların birlikte kullanıldığı çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. 5E modeline yönelik yapılan çalışmaların genellikle kavramsal değişim ve kavramsal anlama (Wilder ve Shuttleworth, 2004; Özsevgeç, 2007; Er Nas, 2008; Ural Keleş, 2009; Şahin, 2010; Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni, 2010; Değirmençay, 2010; Turgut ve Gürbüz, 2011; Er Nas ve Çepni, 2011; Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012), başarı (Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu 2004; Sağlam, 2005; Özsevgeç, 2006; Gürses, Akdeniz ve Atasoy, 2006; Ergin, Kanlı ve Tan, 2006; Ergin, Kanlı ve Tan, 2007; Özsevgeç, 2007; Aydoğmuş, 2008; Çardak, Dikmenli ve Sarıtaş, 2008; Ayvacı ve Yılmaz, 2009; Ural Keleş, 2009; Canlı, 2009; Temiz, 2010; Ersoy, 2011; Önder, 2011) ve tutum (Sağlam, 2005; Özsevgeç, 2006; Özsevgeç, 2007; Canlı, 2009; Ural Keleş, 2009; Temiz 2010; Turgut ve Gürbüz, 2011) değişkenlerine odaklandığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada geliştirilen kılavuzun başarı ve kavramsal değişim değişkenleri dışında günlük yaşamla ilişkilendirme ve olayları nedenleri ile açıklama değişkenlerine odaklanılmıştır. Literatürde derinleştirme aşamasında bu değişkenlere odaklanılmış çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca veri araçları incelendiğinde literatürde 5E modelinin kullanıldığı çalışmalarda olayları nedenleri ile açıklama testi ve günlük yaşamla ilişkilendirme testi kullanılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum geliştirilen kılavuzun değişkenler üzerindeki etkisinin araştırmaya değer olduğuna işaret etmektedir.

## 2. 1. 2. Madde ve Isı Ünitesinde Yer Alan Kavramlar ve Bu Kavramlara Paralel Konularla İlgili Yapılan Çalışmalar

“Madde ve Isı” ünitesi Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı, Isının Yayılma Yolları ve Isı Yalıtımı olmak üzere üç ana konudan oluşmaktadır. Isının Yayılma Yolları konusu da kendi içinde Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması, Tanecik Olmadan Isının Yayılması ve Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması olmak üzere 3 alt başlığa ayrılmaktadır. “Madde ve Isı” ünitesinde soyut kavramlar bolca yer almaktadır. Öğrenciler bu üniteye birçok kavram yanılgısına sahip oldukları için bu üniteyi öğrenirken sıkıntılar yaşamaktadırlar (Sezer, 2008). Literatürde “Madde ve Isı” ünitesine yönelik birebir çalışma çok az olsa da paralel disiplinlerde yapılan çalışmaların sonuçlarından yararlanarak, “Madde ve Isı” ünitesinde geçen kavramlar hakkında yanılgılar tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan konuların derinleştirme aşamalarına yönelik kılavuz geliştirilmiş ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimleri, başarıları, olayları nedenleri ile açıklamaları ve öğrendikleri bilgileri günlük yaşamları ile ilişkilendirmeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada yararlanılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Stephan (1994), yapmış olduğu çalışması sonucunda atom ve molekül kavramının iyi öğretilmemesinin ısı konusunda meydana gelen mikroskobik değişimler olarak, atom ve moleküllerin hacimlerinin, kütlelerinin, yoğunluklarının veya sayılarının artması gibi kavram yanılgısına sebep olabileceğini belirtmiştir.

Lubben, Netshisaulu ve Campbell (1999), çalışmaları sonucunda öğrencilerin ısının yayılma çeşitlerinin birbirlerine benzer kavramlar olduğu ve ısının yayılması sırasında maddeyi oluşturan atomların erime-parçalanma ve birleşme gibi değişimlere uğradıklarını ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada kültürel farklılıklara göre kavramların farklı algılandığı bulunarak, kültürel farklılıklara göre öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ayas ve Özmen (2002), çalışmaları sonucunda öğrencilerin sıcaklıkla su moleküllerinin sayısının değiştiğini, şekillerinde büzülme olduğunu ve kaybolduklarını düşündüklerini belirlemişlerdir.

Jacobi, Martin, Mitchell ve Newell (2004), ısının yayılma yollarına yönelik yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerin metallerdeki ısı iletimini, sıvı ve gazlardan farklı olduğunu kavrayamadıklarını ifade ederek, metallerdeki yani katı maddelerdeki ısı iletiminin sıvı ve gazlarda olduğu gibi atomların yer değiştirerek gerçekleştiğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Çökelez (2009) çalışmasının sonucunda öğrencilerin katıdan gaza doğru gidildikçe taneciklerin boyutunun değiştiğini düşündükleri ve bu değişimin genelde tanecik

boyutunun büyüdüğü yönünde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çalışmasında “katı ve sıvı tanecikleri temas eder, gaz tanecikleri temas etmez”, “tanecikler hiçbir durumda temas etmezler”, “maddeler akışkanlık özelliğini taneciklerin teması sonucu kazanırlar”, “katı taneciklerin belli bir hızı vardır ve öteleme hareketi yaparlar”, “katıdan gaza doğru gidildikçe taneciklerin hızları, enerjileri ve hareketi azalmaktadır”, “katı taneciklerin hiç enerjisi olmadığı için titreşim yapamamaktadırlar” şeklinde literatürde bulunmayan kavram yanılgılarını belirlemiştir.

Değirmençay (2010) çalışmasının sonucunda ısının yayılımı ve etkilerine yönelik geçen kavramlar olan katı, sıvı ve gazlarda ısının yayılması ile katı, sıvı ve gazların genişmesine yönelik kavramların çoğunlukla günlük yaşamda karşılaşılan kavramlar olduğunu ifade ederek, ısının iletimi ve genişleme olaylarının makroskobik düzeydeki değişimlerinin öğrenciler tarafından çoğunlukla bilindiğini tespit etmiştir. Isının katılarda yayılması konusundaki mikroskobik düzeydeki yanılgılar olarak; atomların eridikleri, parçalandıkları ve hacimlerinin değiştiği ifadeleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte atomların yer değiştirme hareketlerinin arttığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin makroskobik düzeydeki değişimlerin farklı olduğunu yüksek oranda bildikleri ancak mikroskobik kavramlar hakkında hiç bilgilerinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Er Nas, Çalık ve Çepni (2012) farklı kavramsal değişim pedagojilerinin ısının yayılma yolları konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmaları sonucunda öğrencilerin ön testte % 40'nin camın yalıtkan olduğunu ve ısıyı iletmediğini düşündükleri ve bu oranın son testte de % 30 olduğunu belirlemişlerdir.

Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni (2010) çalışmalarında “taneciklerin yer değiştirmesi ile ısının yayılması” konusuna yönelik derinleştirme aşamasına uygun çalışma yaprağı geliştirmişler ve bu materyalin etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda materyalin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin konveksiyon kavramına kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla örnek verdikleri belirlenmiştir.

Yukarıda yer alan çalışmalar dikkate alındığında madde ve ısı ünitesinde yer alan kavramların öğretimi için ilgili literatürdeki çalışmaların sonuçları dikkate alınarak öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada, yukarıda yer alan araştırmaların sonuçlarından tespit edilen kavram yanılgıları iki önemli noktanın gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır. Bu kavram yanılgıları (1) kavramsal değişim metinlerinin geliştirilmesinde, (2) çalışmada kullanılan ve veri toplama araçlarından olan madde ve ısı ünitesi kavramsal anlama testinin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

### 2. 1. 3. Kavramsal Değişim Metinleri

Kavram yanlışlarını gidermek amacıyla kullanılan birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerden biri de Roth (1985) tarafından ortaya atılan kavramsal değişim metinleridir. Roth'un modeline göre öncelikle kavram yanlışları tanımlanır. Tanımlanan bu kavram yanlışları aktif hale getirilerek bunların neden yanlış oldukları anlatılır (akt. Öner Armağan, 2011). Kavramsal değişim metinleri, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olmalarını sağlayan, bu fikirlerinin neden yanlış olduğunu gerekçeleri ve örnekleri ile açıklayan ve bilimsel olarak kabul edilen kavram veya fikirler sunan yazılı dokümanlardır (Chambers ve Andre, 1997). Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel olmayan düşüncelerinin bilimsel düşüncelere dönüşmesini sağlayan metinlerdir (Demirci, 2011). Hynd ve Alvermann (1986)'a göre kavramsal değişim metinleri bilimsel olarak doğru olan bilgilerle kavram yanlışları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koyan metinler olarak tanımlanmaktadır (akt. Ural Keleş, 2009). Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek amacıyla kullanılır. Bu metinlerle öğrencilerin ön kavramlarının düzeltilmesi veya mevcut bilgi yapısının yeniden düzenlenmesi amaçlanır. Dolayısıyla kavramsal değişim metinleri öğrencilere mevcut kavramlarının, bazı olayların açıklanmasında yetersiz kaldığını hissettirebilecek şekilde hazırlanır (Sevim, 2007). Kavramsal değişim metinlerine bir soruyla başlanır. Sorulan soru vasıtası ile öğrencilerin mevcut duruma bir açıklık getirmeleri sağlanmış olur. Daha sonra konuyla ilgili kavram yanlışları ve bunların neden yanlış olduğu öğrencilere açıklanır. Bu sayede öğrencilerin, kendi yanlışlarını görmeleri ve bu durumdan rahatsız olmaları da sağlanır (Chambers ve Andre, 1997).

Kavramsal değişim metinleri genellikle "açıklayıcı" ve "öyküsel" olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanabilir. Araştırmalarda daha çok açıklayıcı kavramsal değişim metinleri kullanıldığı görülmektedir (Mikkila-Erdmann, 2001; Ünal, 2007). Bu çalışmada da açıklayıcı kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin yanlışlarının giderilmesine en başarılı (Ünal, 2007) ve öğrencilerde kavramsal değişimi meydana getirmek için en çok faydalanılan (Berber ve Sarı, 2009) yöntemlerden biri olarak ifade edilmektedir.

Kavramsal değişim metinleri yanlış fikirlerin karşılaştırılmasını sağlaması ve kavramsal çelişki oluşturabilmesi sürecinde etkili bir yöntem olduğu literatürde belirtilmektedir (Demirci, 2011; Ünal, 2007). Kavramsal değişim metinlerinin bu özellikleri yapılandırmacı öğrenme kuramı ile benzerlik göstermektedir. Kalabalık mevcutlu sınıflarda metne dayalı öğretimin kullanılması kavramsal değişimin gerçekleşmesini kolaylaştırdığı, öğretmene yardımcı olabileceği ve öğretimi zenginleştireceği belirtilmektedir (Chambers ve Andre, 1997). Kavramsal değişim metinleri derste işlenen bilgilerin anlamlı bir şekilde



öğrenilmesinde etkili bir araç olduğu da ifade edilmektedir (Çetingül ve Geban, 2011). Ayrıca kavramsal değişim metinleri birkaç dakikada okunduğu için zamandan tasarruf sağlamaktadır (Ünal, 2007).

Aşağıda kavramsal değişim metinleri ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası bazı araştırmalara yer verilmiştir.

### **2. 1. 3. 1. Kavramsal Değişim Metinleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Diakidoy, Kendeou ve Ioannides (2003) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin enerji konularını anlamalarında kavramsal değişim metinlerinin, açıklayıcı metinlerinin ve geleneksel öğretimin etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 215 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada iki deney, bir kontrol grubu kullanılmıştır. Deney gruplarının birinde kavramsal değişim metinleri, diğerinde ise açıklayıcı metinler kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenci anlamalarını ölçmek ve gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için 16 sorudan oluşan test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin ön ve son testlerdeki performanslarının diğer iki gruptan da anlamlı ölçüde fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, kavramsal değişim metninin düzenli sınıf ortamında kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

Alkhalwaldeh (2007) yapmış olduğu çalışmada insan dolaşım sisteminde geçen kavramların öğretilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanılması ile yapılan öğretim ile geleneksel öğretimi karşılaştırmasını amaçlamıştır. Bu yöntemleri ile insan dolaşım sisteminde geçen kavramları öğrencilerin anlaması ve öğrencilerde bu kavramların anlaşılmasının kalıcılığını karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 9. sınıfta öğrenim gören 73 kız öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak dersler yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 14 çoktan seçmeli sorudan oluşan insan dolaşım sistemi kavram testi kullanılmıştır. Kavram testi deney ve kontrol gruplarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca test uygulamadan bir ay sonra gruplara geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram testinden aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu belirlenmiştir.

Özay (2008) çalışmada mitoz ve mayoz konularının öğretiminde kavramsal değişim metinleri ile yapılan öğretimle, geleneksel öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın örneklemini 9. sınıfta öğrenim gören 80 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak mitoz ve mayoz konularındaki yanlışlardan ve öğretmen ve öğrenci mülakatlarından faydalanılarak 21 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri belirlenen yanlışlar dikkate alınarak hazırlanan kavramsal değişim metinleri ile öğretilirken, kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasıyla öğretim yapılan öğrencilerin öğretim öncesinde belirlenen yanlış anlamalarını giderebilme bakımından geleneksel öğretim yöntemi ile öğretilen öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya koyulmuştur.

Berber ve Sarı (2009) yapmış oldukları çalışmalarında kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusu ile ilgili kavramları anlamalarına ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristiklerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öntest-sontest desenli deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 10. sınıfta öğrenim gören 51 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama araçları olarak iş-güç-enerji kavram testi ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği kullanılmıştır. Deney grubunda dersler kavramsal değişim metinlerinin eşliğinde işlenmiştir. Uygulamada 14 kavramsal değişim metni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda iş-güç-enerji kavramlarının anlaşılması açısından kavramsal değişim metinlerinin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada sonucunda kavramsal değişim metinlerinin iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre özellikle fizik dersine olan ilgi ve tutum açısından daha olumlu oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Akgül (2010) çalışmasında düz ve çürütücü metinlerle karşılaştırıldığında üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlamaları üzerine olan etkisini ve bu etkinin kalıcılığını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ve örnek olay incelemesinin kullanıldığı çoklu metot kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 105 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Rastgele oluşturulan üç gruptan birincisine düz metinler, ikincisine çürütücü metinler ve üçüncüsüne ise üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okutturulmuştur. Çalışmada veri toplama araçları olarak ısı ve sıcaklık kavramları testi ve okutulan metinlere karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Örnek olay incelemesi için seçilen öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmış üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen

adayları metin okuma süreçlerinin video kaydı alınmıştır. Araştırma sonucunda düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci sonrasındaki ısı ve sıcaklık konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında kavramsal değişim metinlerini okumuş olan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarında metinleri okuma süreci öncesinde tespit edilen alternatif kavramların giderilmesinde üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okunurken farklı üstkavramsal faaliyetlerin aktif hale geldiği tespit edilmiştir.

Yılmaz, Tekkaya ve Sungur (2011) yapmış oldukları çalışmalarında tahmin/tartışmaya dayalı öğrenme evresinin, kavramsal değişim metninin ve geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin genetik kavramlarını anlamalarına olan etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 81 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada iki deney ve bir kontrol grubu kullanılmıştır. Birinci deney grubundaki öğrenciler (N=30) genetik konusunu tahmin/tartışmaya dayalı öğrenme evresi ile, ikinci deney grubundaki öğrenciler (N=25) kavramsal değişim metni ile, kontrol grubu öğrencileri (N=26) ise geleneksel öğretim yöntemiyle işlemişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak genetik kavram testi kullanılmıştır. Üç öğretim yönteminin öğrencilerin genetik konularını anlamalarına ve bilgilerinin kalıcılığına olan etkilerini belirleyebilmek amacıyla Genetik Kavram Testi ön-test, son-test ve ertelenmiş son-test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney gruplarında bulunan öğrencilerin genetik konularını kontrol grubundaki öğrencilere göre istatistiksel olarak daha iyi anladıkları ve öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarı Ay (2011) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin ısı ve sıcaklık konusunda yer alan kavram yanılgıları üzerinde, kavramsal değişim yaklaşımı içerisine giren kavramsal değişim metninin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araşmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak kavram başarı testi ve görüşme formu kullanılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim ile müfredata uygun bir şekilde dersler işlenmiştir. Bu geleneksel yöntem kapsamında öğrencilere deneyler yaptırılmış ve düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Deney grubundaki öğretim ise deneylerle birlikte kavram yanılgılarının kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi incelenen kavramsal değişim metinleri ile birlikte yapılmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest-sontest kavram başarı erişimleri

ortalamaları arasındaki farklar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin öntest-sontest kavram puanlarının ortalamasındaki yükselişin, kontrol grubu öğrencilerinininkinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kavramsal değişim metinleri ile yapılan öğretim konusundaki görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür.

Demirci (2011) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunda ilgili yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesinde kavram karikatürlerinin ve animasyonlarla desteklenen kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı çoktan seçmeli test formunda hazırlanan asit-baz kavram başarı testi ve karikatür-açık uçlu soru formunda hazırlanan asit-baz kavram karikatür testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca animasyonlarla desteklenen kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin yanılgılarını gidermede ve daha bilimsel anlamalara sahip olmalarında oldukça başarılı olduğu ortaya koyulmuştur.

Çetingül ve Geban (2011) yapmış oldukları çalışmalarında kavramsal değişim metinleriyle verilen benzeştirmelerin lise öğrencilerinin asit ve bazlar konusundaki başarılarına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 10. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri ile birlikte verilen benzeştirme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem dört hafta süreyle uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak asitler ve bazlar kavram yanılgısı testi ve mülakat kullanılmıştır. Ayrıca çalışmanın başında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek ve gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bilimsel işlem beceri testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim metinleriyle verilen benzeştirme yönteminin öğrencilerin bilimsel gerçekleri daha iyi anlamasında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Mülakatlar sonucunda ise öğrencilerin çözümler ve bağlar konusundaki yanlış anlamalarının ve bilgi eksikliklerinin asitler ve bazlar konusunda kavram yanılgısına yol açtığı belirlenmiştir.

Ersoy (2012) çalışmasında bilgisayar simülasyonları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin statik elektrik konusundaki başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmış ve iki farklı öğretim tekniğinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla eşit olmayan kontrol grubu desen esas alınmıştır. Çalışmanın örneklemini üniversitede öğrenim gören 94 (biyoloji öğretmenliği bölümünde okuyan 57, kimya öğretmenliği bölümünde okuyan 37) birinci

sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bilgisayar simülasyonları kullanılarak ders anlatılan Biyoloji Öğretmenliği Bölümü öğrencilerinden oluşan sınıf deney grubu, kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders anlatılan Kimya Öğretmenliği Bölümü öğrencilerinden oluşan sınıf ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Bu seçim rastgele yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, Statik Elektrik Kavram Testi ve Fizik Dersi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda başarı bakımından hem deney grubunun hem de kontrol grubunun başarı oranlarında önemli düzeyde artış belirlenmiş ve iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde deney ve kontrol grupları öğrencilerinin tutumları arasında anlamlı düzeyde bir fark gözlenmemiştir.

Tablo 2'de kavramsal değişim metinlerine yönelik yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Tablo 2. Kavramsal Değişim Metinleri İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazarlar	Konu/Kavram	Örneklem	Veri Araçları	Sonuçlar
Diakidoy, Kendeou & Ioannides (2003)	Enerji	6. sınıf öğrencileri (N=215)	Başarı testi	Kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin ön ve son testlerdeki performanslarının diğer iki gruptan da anlamlı ölçüde fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Alkhalwaldeh (2007)	İnsan dolaşım sistemi	9. sınıf öğrencileri (N=73)	İnsan dolaşım sistemi kavram testi	Kavramsal değişim metinleri ile öğretim gören deney grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır.
Özay (2008)	Mitoz ve mayoz	9. sınıf öğrencileri (N=80)	Başarı testi	Kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasıyla öğretim yapılan öğrencilerin öğretim öncesinde belirlenen yanlış anlamalarını giderebilme bakımından geleneksel öğretim yöntemi ile öğretilen öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya koyulmuştur.
Berber & Sarı (2009)	İş, güç, enerji konusu ve kavramsal değişim metinleri	10. sınıf öğrencileri (N=51)	İş-güç-enerji kavram testi ve duyuşsal karakteristikler ölçeği	Kavramsal değişim metinlerinin uygulandığı deney grubunun, geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.
Akgül (2010)	Isı ve sıcaklık	Üniversite 3. sınıf öğrencileri (N=105)	Isı ve sıcaklık kavramları testi, tutum ölçeği, mülakat ve video kaydı	Öğretmen adaylarının okuma süreci sonrasında ısı ve sıcaklık konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında kavramsal değişim metinlerini okumuş olan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.
Çetingül & Geban (2011)	Asit ve bazlar	10. sınıf öğrencileri (N=50)	Asitler ve bazlar kavram yanlışlığı testi, mülakat, bilimsel işlem beceri testi	Kavramsal değişim metinleriyle verilen benzeştirme yönteminin öğrencilerin kavram yanlışlıklarının giderilmesinde etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Yukarıda sıralanan literatür dışında kavramsal değişim metinlerinin konu alındığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunların bazılarını özetleyecek olursak; Özmen ve Demircioğlu (2003) asit ve bazlar konusuna yönelik geliştirilen kavramsal değişim

metinlerinin lise ikinci sınıfta okuyan öğrencilerin sahip oldukları yanlışların giderilmesindeki etkisini araştırmışlardır. Balcı (2006) benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin lise iki öğrencilerinin reaksiyon hızı konusunu anlamalarına, kavram yanlışlarını azaltmalarına ve kimya dersine tutumlarına etkisini incelemiştir. Gürbüz (2008) kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini araştırmıştır. Akbal (2009) mol kavramının öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin başarısını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Durmuş (2009) dördüncü sınıf “Madde ve dönüşüm” ünitesindeki bazı konuları temel alarak geliştirilen kavramsal değişim metinleri ve deney yönteminin akademik başarıya etkisini ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olup olmadığını ve öğrenilecek olan kavramların kazanılıp kazanılmadığını incelemiştir. Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu (2009) 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusyla ilgili anlamaları üzerine animasyonlarla birlikte kullanılan kavramsal değişim metinlerinin etkisini araştırmışlardır. Kaya (2010) bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesine ve biyolojiye olan tutumlara etkisini incelemiştir. Demir (2010) üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları üzerine olan etkisini araştırmıştır. Taşdelen (2011) bilgisayar destekli etkileşimli kavramsal değişim metinleri ile birlikte verilen öğretim yönteminin on birinci sınıf öğrencilerinin elektrokimya kavramlarını anlamasına ve kimyaya karşı tutumlarına etkisini incelemiştir.

Fen bilimlerinin farklı disiplinlerinde (fizik, kimya, biyoloji) farklı konuların öğretimde kavramsal değişim metinlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Yukarıda sıralanan literatürden görüldüğü üzere, kavramsal değişim metinleri ile ilgili farklı eğitim seviyelerinde, öğrencilerin farklı fen konularındaki kavram yanlışlarını düzeltmeye yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar üniversite düzeyi (Akgül, 2010; Aydın, 2007; Çaycı, 2007; Demir, 2010; Dilber, 2006; Dilber ve Düzgün, 2007; Ersoy, 2012; Kaya, 2010; Köse, Ayas ve Uşak, 2006; Özkaya ve diğ. 2006; Sevim, 2007; Üce ve Sarıçayır, 2002), ortaöğretim düzeyi (Akbal, 2009; Alkhaldeh, 2007; Alkhaldeh ve Al Olaimat, 2010; Balcı, 2006; Bayır, 2000; Berber ve Sarı, 2009; Çetingül ve Geban, 2005; Çetingül ve Geban, 2011; Çelebi, 2004; Demircioğlu, 2009; Dilber, Karaman ve Düzgün, 2009; Doğru, 2002; Geban ve Bayır, 2000; Gökçe, 2002; Günay, 2005; Önder ve Geban, 2006; Özay, 2008; Özmen, 2007; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Taşdelen, 2011; Tekkaya, 2003; Ünal, 2007; Yılmaz, 1998; Yürük, 2007) ve ilköğretim düzeyi (Başer ve Geban, 2007; Bayar, 2009; Demirci, 2011; Diakidoy,

Kendeou ve Ioannides, 2003; Durmuş, 2009; Gürbüz, 2008; Sarı Ay, 2011; Ural Keleş, 2009; Ünlü, 2000; Yalvaç, 1998; Yılmaz, Tekkaya ve Sungur, 2011) olarak gruplandırıldığında çalışmaların daha çok ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle yürütüldüğü görülmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını giderme, kavramsal anlama, başarı ve tutum üzerindeki etkililiğinin araştırıldığı görülmektedir. İlköğretim düzeyinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise elektrik, enerji, genetik, ısı ve sıcaklık, asit ve bazlar, madde ve dönüşüm, atom, molekül ve madde, fotosentez ve bitkilerde solunum, canlıları sınıflandırılma konularındaki yanılgıların giderilmesi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde 6. sınıf "Madde ve Isı" ünitesi kapsamında yer alan maddenin tanecikli yapısı, iletim, ışıma ve konveksiyon ve ısı yalıtımı konu ve kavramlarına yönelik öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanması noktasında kavramsal değişim metinlerinin etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatür incelemesinden ortaya çıkan bu sonuç 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Madde ve Isı ünitesi kapsamındaki konu ve kavramlar konusundaki yanılgılarını gidermede kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırmaya değer olduğuna işaret etmektedir.

#### **2. 1. 4. Örnek Olay Yöntemi**

Örnek olay yöntemi, gerçek yaşam sorunlarıyla öğrencileri yüz yüze getiren bir yöntemdir. Bu yöntem kuram ve uygulama arasındaki boşluğun doldurulmasına yardımcı olur. Öğrenciler soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kuramayabilirler. Öğrencilerin köprüyü kurabilmelerini sağlamak için örnek olay yönteminden yararlanılabilir. Bu yöntem öğrencileri aktif hale getirebilir (Woolfolk, 1998). Pehlivanlar ve Şahin (2004), yapmış oldukları çalışmalarında örnek olay yöntemi, belirli bir öğretim konusu ile ilgili gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin sınıf ortamında neden, nasıl ve sonuç ilişkisine göre incelenerek çözülmesi olarak tanımlamışlardır. Örnek olay yöntemi fen ve teknoloji konularının büyük bir bölümünde kullanılabilme özelliğine sahiptir. Örnek olay yönteminde kazanımlara ulaşabilmek için seçilen örnek olayın yaşam gerçeğine uygun, mantıklı ve anlamlı olması gerekir (Çepni ve diğ., 2005). Örnek olay yazılı bir metin olarak öğrencilere verilebileceği gibi tepegöz, video vb. araçlar ile görsel olarak ta sunulabilir. Bu yöntem ile öğrenciler edindikleri bilgileri gerçek bir durumda uygulama imkânı bularak bu şekilde okul bilgisi ile gerçek yaşam arasında bağlar kurabilirler (Çepni ve Çil, 2009). Adalı (2005) yapmış olduğu çalışmada örnek olayın sahip olması gerektiği özelliklerden birinin örnek olayın geçtiği yerin yöresel adetlere uygun olması olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Hesapçıoğlu (1998) sorun içermeyen bir örnek olayın

öğrencilerde güdülemeyi sağlayamayacağını ve öğrencinin kendi yaşamında örnek olaya benzer bir olayla karşılaşacağına inanmış olması gerektiğini belirtmiştir. Örnek olaya dayalı öğretim yöntemi gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin sınıf ortamında farklı yönleri ile tartışılmasıdır. Örnek olay, gerçeğin kısa ama derinliği olan bir parçasıdır (Adalı, 2005). Örnek olayların öğrencileri günlük hayattaki problemlerle karşı karşıya getirmesi ve öğrencilerin derste anlamakta güçlük çektikleri birçok soyut kavramı somutlaştırması açısından uygulanabilecek etkili bir yöntem olarak literatürde yerini almıştır (Önen, 2005). Bu yöntem öğrencilerin aktif öğrenme yoluyla gerçek durumlar hakkında düşünmelerini sağlayarak, örnek olay içerisinde yer alan sorunun çözümüne yönelik öneriler geliştirmelerini sağlar. Örnek olay yöntemi gerçek hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin yaşantı örnekleri ile öğrencileri hayata hazırlamada da kullanılır (Özkan, 2010). Aslında bu yöntemi kullanmadaki amaç kesin doğruları bulmak değildir. Eldeki verileri kullanarak çözüm önerileri üretebilmek ve farklı düşüncelerde olanlar karşısında düşüncelerini savunabilmektir (Şimşek, 2005). Örnek olay yöntemi sayesinde öğrencilerin problem çözme, analiz edip sonuca ulaşma ve karar verme becerileri (Adalı, 2005; Aydemir, 2010; ; Bars, 2009; Merseeth, 1991), yaratıcılıkları (Merseeth, 1991), etkili dinleme becerileri (Bars, 2009) gelişir. Bu yöntemde öğrencinin bilgiyi kendisinin bulmasından dolayı daha kalıcı öğrenme sağlanır (Adalı, 2005).

Aşağıda örnek olay yöntemi ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası bazı araştırmalara yer verilmiştir.

#### **2. 1. 4. 1. Örnek Olay Yöntemine Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Dori, Tal ve Tsaushu (2003) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilere biyoteknoloji öğretmede örnek olay yöntemini kullanmanın etkisini araştırmışlardır. Çalışma 10–12. sınıfta okuyan ve fen alanı öğrencisi olmayan 200 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada ön test-son test modeli kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak kavram tanımları, açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test, öğretmen mülakatları ve öğrenci portfolyoları kullanılmıştır. Veri toplama araçları ile öğrencilerin bilgi düzeyleri ve daha üst basamak bilişsel becerilerini ölçmek amaçlanmıştır. Araştırmacılar örnek olay yöntemi ile öğrencilerin akademik düzeyleri ne olursa olsun öğrencilerin bilgi seviyelerinde ve üst basamak bilişsel becerileri kullanmalarında belirgin bir ilerleme kaydettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda ayrıca düşük ve yüksek seviyedeki öğrencilerin akademik düzeylerindeki farkın azaldığı belirlenmiştir.



Adalı (2005) yapmış olduğu çalışmasında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde “Virüsler-Bakteriler-Mantarlar-Protistler” konusunda uygulanan örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmacı ön test-son test kontrol gruplu deneysel modelini kullanarak yürüttüğü çalışmasında kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemleri, deney grubu öğrencilerine ise örnek olaya dayalı öğrenme yöntemini kullanarak dersini işlemiştir. Veri toplama araçları olarak başarı testi ve tutum ölçeği kullanmıştır. Çalışması sonucunda örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve fen bilgisine karşı tutumlarının geleneksel öğrenme yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre deney grubu lehine anlamlı derecede bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisinin olumlu yönde olduğu ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özkan ve Azar (2005) çalışmalarında ısı ve sıcaklık konusunda örnek olay yönteminin 9. sınıf öğrencilerinin fizik dersi başarılarına, kavram öğrenmelerine ve derse karşı tutumlarına etkisinin geleneksel öğretimle karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 9. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak çoktan seçmeli başarı testi ve fizik dersine karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda örnek olay yönteminin uygulandığı deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Fizik dersine yönelik tutum ölçeği için, kontrol grubunun tutumunda önemli bir değişiklik gözlenmezken, deney grubunun fiziğe karşı tutumunda artış görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Bars (2009) çalışmasında “Canlılığın Temel Birimi-Hücre” ünitesindeki “Difüzyon-Osmoz-Osmotik Kuvvetler” konusunda örnek olay yöntemini kullanmanın öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 9. sınıfta okuyan 113 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak başarı testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda örnek olaya dayalı yöntemin öğrenci başarısına etkisinin olumlu yönde olduğu ve derse yönelik tutumları olumlu yönde değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çam (2009) çalışmasında örnek olay temelli öğrenme yönteminin on birinci sınıf öğrencilerinin çözünürlük dengesi ile ilgili kavramları anlamalarına etkisini irdelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları ve epistemolojik inançlarını araştırmıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 11. sınıfta öğrenim gören 62 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak

çözünürlük kavram testi, tutum ölçeği ve epistemolojik inanç ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda örnek olay temelli öğrenme yönteminin geleneksel yöntemle göre çözünürlük dengesinin anlaşılmasında daha etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca epistemolojik inançlar ve tutum göz önüne alındığında deney grubundan yana istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Yalçinkaya (2010) yapmış olduğu çalışmasında örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin gaz kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisini irdelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca bu yöntemin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına ve motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 10. sınıfta öğrenim gören 128 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak gaz kavram testi, kimyaya karşı tutum ölçeği ve öğrenmede güdüsel stratejiler anketi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda örnek olaya dayalı öğrenme modelinin geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerin gazlarla ilgili kavram yanlışlarını gidermede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koyulmuştur. Ayrıca bu yöntemin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını ve motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğunu belirlemiştir.

Tablo 3'te örnek olay yöntemine yönelik yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Tablo 3. Örnek Olay Yöntemi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazarlar	Konu/Kavram	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Dori, Tal & Tsaushu (2003)	Biyoteknoloji	10-12. sınıf öğrencileri (N=200)	Kavram tanımları, açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test, öğretmen mülakatları ve öğrenci portfolyoları	Örnek olay yöntemi ile öğrencilerin akademik başarıları ne olursa olsun öğrencilerin bilişsel becerilerini kullanmalarında belirgin bir ilerleme kaydedilmiştir.
Adalı (2005)	Virüsler-Bakteriler-Mantarlar-Protistler	5. sınıf öğrencileri (N=88)	Başarı testi ve tutum ölçeği	Örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisinin olumlu yönde olduğu ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Özkan & Azar (2005)	Isı ve Sıcaklık	9. sınıf öğrencileri (N=60)	Başarı testi ve tutum ölçeği	Örnek olay yönteminin uygulandığı deney grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun tutumunda önemli bir değişiklik gözlenmezken, deney grubunun fiziğe karşı tutumunda artış görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3'ün devamı

Bars (2009)	Difüzyon-Osmoz-Osmotik Kuvvetler	9. sınıf öğrencileri (N=113)	Başarı testi ve tutum ölçeği	Örnek olaya dayalı yöntemin öğrenci başarısına etkisinin olumlu yönde olduğu ve derse yönelik tutumları olumlu yönde değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Çam (2009)	Çözünürlük Dengesi	11. sınıf öğrencileri (N=62)	Kavram testi, tutum ölçeği ve epistemolojik inanç ölçeği	Örnek olay temelli öğrenme yönteminin geleneksel yöntemle göre çözünürlük dengesinin anlaşılmasında daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.
Yalçınkaya (2010)	Gaz	10. sınıf öğrencileri (N=128)	Kavram testi, tutum ölçeği ve öğrenmede güdüsel stratejiler anketi	Örnek olaya dayalı öğrenme modelinin geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerin gazlarla ilgili kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Yukarıda sıralanan literatürden görüldüğü üzere, örnek olay yöntemi ile ilgili öğretimin genellikle lise öğrencilerine yönelik yapıldığı görülmektedir. İlköğretim ilk kademeyle yönelik yapılan çalışmaların da sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Fakat ilköğretim ikinci kademeyle örnek olay yönteminin etkisinin araştırıldığı sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde “Vücudumuzda Sistemler” ünitesinin öğretiminde, örnek olay destekli 5E modelinin öğrencilerin başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır (Temiz, 2010). Bu çalışmada kullanılan örnek olaylar 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan konu ve kavramlara yönelik hazırlanmıştır. Altıncı sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan konu ve kavramlar dikkate alındığında bu konulara yönelik hazırlanmış örnek olaylara literatürde pek rastlanılmamıştır. Ayrıca bu çalışmada hazırlanan örnek olaylar derinleştirme aşamasında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Literatürde derinleştirme aşamasında kullanılmak üzere hazırlanmış ve etkililiği test edilmeye çalışılan örnek olaylara rastlanmamıştır. Literatürde görüldüğü üzere örnek olayların genellikle başarı ve tutum değişkenlerine yönelik etkisi irdelenmiştir. Fakat bu çalışmada örnek olayların başarı değişkeni dışında kavramsal anlama, günlük yaşamla ilişkilendirme ve olayların nedenleri ile açıklama değişkenlerine yönelik etkisi test edilmiştir. Örnek olayların günlük yaşamla ilişkilendirme ve olayları nedenleri ile açıklama değişkenleri üzerinde etkisinin araştırıldığı çalışmalara ülkemizdeki literatürde rastlanmamıştır. Bu durum, 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinin derinleştirme aşamasında örnek olayların kullanımını önemli hale getirmektedir.

### 2. 1. 5. Drama ve Dramanın Eğitim Ortamında Kullanılması

Dramanın eğitime adaptasyonu, kurgusal süreçleri bünyesinde barındırması ve doğasında olan yaratıcılık ve özgünlükle birlikte oyunsal olması sebebiyle oynayarak öğrenme anlayışını eğitime kazandırmıştır (Bertiz, 2005). Bir başka deyişle dramanın temelinde oyunlar vardır. Drama, herhangi bir konuyu rol oynama, doğaçlama gibi tekniklerden yararlanarak, bir grupta ve grup üyelerinin birikimlerinden, yaşantılarından yola çıkarak canlandırma şeklinde tanımlanabilir (Adıgüzel, 2007). Kitson ve Spiby'e (1997) göre drama, hareket ve insan ilişkilerini içeren gerçek ya da hayali olayların rol oynama duygusu içerisindeki taklit hareketidir (akt. Türkkuşu, 2008). Dramada önemli olan öğrencinin yaratıcılığını harekete geçirmek ve bilgiye ulaşmanın yollarını sunmaktır (Atalay ve Şahin, 2012). Drama; soyut kavramları somutlaştırması, fazla duyu organına hitap etmesi, olayları ve durumları anlaşılır hale getirmesi açısından etkili bir öğrenme yoludur. Fen ve teknoloji dersi, hayattaki olayları ele alıp inceler. Bu süreçte öğrenciler aktif olarak katılabilecekleri aktivitelere ihtiyaç duyarlar (Çam, Özkan ve Avinç, 2009). Dramalar sayesinde öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katılabilirler. Dramaya katılanlar, gerçek dünyadaki bilgi ve deneyimlerini hayali bir dünya yaratmak için kullanmakta ve tasarladıkları durumları, rolleri tanımlarken olayları ve aralarındaki ilişkileri incelemeyi öğrenebilmektedirler (O'Neill ve Lambert, 1982). Altruz (2004) yapmış olduğu çalışması sonucunda dramanın fen sınıflarında kullanılmasının fen eğitimini kolaylaştırdığı, başarıyı artırdığı ve öğrenme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Dramalar sayesinde tüm duyu organları harekete geçirilip kalıcı öğrenmeler gerçekleşir (Türkkuşu, 2008). Ayrıca fen eğitiminde dramaların kullanımı anlamlı öğrenmeyi sağlar (Arieli, 2007; Odegaard, 2003). Ural Keleş (2009) yapmış olduğu çalışmasında dramalar sayesinde fen derslerinin öğrenciler için etkili ve zevkli bir hale getirilebileceğini ifade etmiştir. Fen derslerinde drama tekniğinin kullanılmasının öğretmen için dersin kontrolünü korumaya yardım ettiği gibi sözlü iletişimi de artırmaktadır. Ayrıca dramanın öğrencilerin motivasyonlarını ve başarılarının artırdığı, soyut fen kavramlarının öğretimini somutlaştırdığı, kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (Arieli, 2007; Başkan, 2006; Sağır, 2001). Dramalar sınıfta kullanıldığında problem çözme becerisi, araştırma-sorgulama becerisi ve yaratıcı düşünme becerisi gibi öğretim programlarında hedeflenen becerilerin birçoğunu öğrencilere kazandırabilir (Koç ve Dikici, 2003). Dramaların grup etkinlikleri şeklinde yürütülmesi öğrencilerin birbirlerini anlamalarına, işbirliği yapmalarına ve birbirlerine güvenmelerine yardımcı olmaktadır (Ormancı, 2011). Drama etkinliklerinde öğrenciler görüşlerini ifade ederken, iletişim ve işbirliği becerileri gelişmekte ve motivasyonları artmaktadır (Özden, 2006). Drama

aracılığıyla olaylar ve durumlarla bunların arasındaki bağlantılar kolayca öğrenilebilir (Kara ve Çam, 2007).

Öğretimde drama tekniği, Türkiye'deki yaygın kullanımıyla "yaratıcı drama" olarak adlandırılmıştır (Tuncel, 2009). Literatür incelendiğinde yaratıcı dramanın hazırlık-ısınma, canlandırma ve değerlendirme-tartışma aşaması olmak üzere üç aşaması bulunmaktadır. Hazırlık-ısınma aşaması, katılımcıların birbirlerine ve sürece ısınmalarını sağlamak amacı ile yapılan canlandırmaları içerir. Canlandırma aşaması, konunun süreç içinde biçimlenip ortaya çıkmasını sağlayan tüm oluşum çalışmalarını içerir. Değerlendirme tartışma aşaması ise sürecin değerlendirilmesi için yapılan çalışmaları içerir (Adıgüzel, 2006; Şengün, 2010). Drama yapılandırmacı öğrenme kuramında kullanılan tekniklerden biridir (San, 1996; Wilson, 1997). Drama ile yapılandırmacı öğrenme kuramı arasında sıkı bir ilişki vardır (Başkan, 2006). Yaparak yaşayarak öğrenme drama çalışmalarında söz konusudur (Arielli, 2007, Kase-Polisini ve Spector, 1992). Öğrenciler yapısalılıkta olduğu gibi merkezde ve aktiftirler. Öğretmen ise öğrencilere rehberlik eden, onları cesaretlendiren kişidir (Altruz, 2004; Arielli, 2007; Yoon, 2006). Öğrenciler drama etkinliklerinde bilgiyi çevreleri ile etkin bir iletişime girerek elde ederler (Önder, 2004). Böylelikle öğrenciler bilgiyi kolaylıkla yapılandırabilirler (Kase-Polisini ve Spector, 1992). Dramada önemli olan bir noktada değerlendirmedir. Yapılandırmacı öğrenme kuramında olduğu gibi değerlendirmede yaşanan süreç her zaman sonuçtan daha önemlidir (Bentley, 2000).

Aşağıda drama ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası bazı araştırmalara yer verilmiştir.

### **2. 1. 5. 1. Dramaya Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Arieli (2007) yapmış olduğu çalışmasında öğrenme ortamlarına dramanın dahil edilmesinin ilköğretim öğrencilerinin fen kavramlarını anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada case study yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 130 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada karışımlar ve çözünme konusu deney grubu öğrencilerine (N=50) drama aktivitelerinin dahil edildiği bir öğrenme ortamında öğretilirken, kontrol grubu öğrencileri (N=80) için böyle bir uygulamanın yapılmadığı öğrenme ortamları kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi, mülakat ve gözlemlerden yararlanılmıştır. Çalışma sonunda uygulama öncesi deney ve kontrol grupları puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Türkkuşu (2008) çalışmasında drama ile öğretim yönteminin 8. sınıf fen bilgisi dersinde hücre bölünmeleri konularının kavranmasında ve konuların kısa süreli kalıcılığının sağlanmasında etkisinin anlaşılması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 50 (deney 25, kontrol 25) öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak hazır bulunuşluk testi, başarı testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında başarı arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Fakat kalıcılığın sağlanmasında dramanın müfredattaki metotlara göre katkısı olmadığı ortaya koyulmuştur.

Tuncel (2009) çalışmasında “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinde yaratıcı drama yöntemi ile yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada yaratıcı drama ile geleneksel öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisinin karşılaştırılmasını amaçlayan deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini altıncı sınıfta öğrenim gören 92 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada iki deney iki kontrol grubu kullanılmıştır. Yedi hafta süren araştırmada, deney grupları konularını yaratıcı drama yöntemi ile işlerken, kontrol grupları ders kitaplarına bağlı kalmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi ve mülakat yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yapılan analizler sonucu deney grupları lehine anlamlı sonuçlar bulunmuş ve drama yöntemi ile yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinin daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Erdoğan (2010) yapmış olduğu çalışmasında 7. sınıf “vücudumuzda sistemler” ünitesinde eğitici dramının öğrencilerin başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada kontrol grubu ön test son test modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 90 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda eğitici drama yöntemiyle, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle “vücudumuzda sistemler” ünitesi işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin fen ve teknoloji aşırı seviyelerini ölçmek için “fen ve teknoloji dersi ünite başarı testi” ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını belirlemek için “fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği” kullanılmıştır. Çalışma sonucunda drama yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun fen ve teknoloji dersindeki başarı düzeyleri ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya koyulmuştur.

Yağmur (2010) çalışmasında kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan yaratıcı drama yönteminin eleştirel düşünmeye ve başarıya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol grubu deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 47 (deney 24, kontrol 23) öğrenci oluşturmaktadır. Altı hafta süren deneysel işlemler sırasında deney grubunda fen ve teknoloji dersinin işlenmesinde MEB

fen ve teknoloji programı doğrultusunda hazırlanan ders planlarının yarı sıra sekiz yaratıcı drama atölyesi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise kitap doğrultusunda hazırlanan planlar uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve Cornell Eleştirel Düşünme Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin başarı ve tutumunun anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir. Fen öğretiminde yaratıcı drama çalışmalarının fen öğretiminin temel amaçlarından biri olan eleştirel düşünme becerisini olumlu etkilediği ortaya koyulmuştur.

Ormancı (2011) çalışmasında vücudumuzda sistemler ünitesinde drama yöntemi kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyon düzeyleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 36 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda drama yöntemi ile desteklenen fen ve teknoloji öğretim programına, kontrol grubunda ise sadece fen ve teknoloji öğretim programına göre dersler yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi, fen bilgisi tutum ölçeği ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda fen ve teknoloji derslerinde drama yönteminin kullanılmasının öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyon düzeyleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Öğrenme ortamlarında dramanın kullanılmasına yönelik yapılan bazı çalışmalar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Öğrenme Ortamlarında Drama Kullanılmasına Yönelik Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazarlar	Konu/ Kavram	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Arieli (2007)	Karışımlar ve Çözünme	6.sınıf öğrencileri (N=130)	Kavramsal anlama testi, mülakat ve gözlemler	Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.
Türkkuşu (2008)	Hücre Bölünmeleri	8. sınıf öğrencileri (N=50)	Hazır bulunuşluk testi, başarı testi ve tutum ölçeği	Deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir.
Tuncel (2009)	Maddenin Tanecikli Yapısı	6. sınıf öğrencileri (N=92)	Başarı testi ve mülakat	Drama yöntemi ile yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinin daha fazla olduğu belirtilmiştir.
Yağmur (2010)	Kuvvet ve Hareket	7. sınıf öğrencileri (N=47)	Başarı testi ve Cornell eleştirel düşünme testi	Deney grubu öğrencilerinin başarı ve tutumunun anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir.
Erdoğan (2010)	Vücudumuzda Sistemler	7. sınıf öğrencileri (N=90)	Başarı testi ve tutum ölçeği	Deney grubu ile kontrol grubunun başarı düzeyleri ve tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya koyulmuştur.
Ormancı (2011)	Vücudumuzda Sistemler	6. sınıf öğrencileri (N=36)	Başarı testi, tutum ölçeği ve motivasyon ölçeği	Drama yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyon düzeyleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda sıralanan literatür dışında dramanın konu alındığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunların bazılarını özetleyecek olursak; Teker (2009) 7. sınıf öğrencilerinin fen dersinde yaratıcı drama yönteminin kullanılması yönelik görüşlerini ve yaratıcı drama yöntemin öğrencilerin çevreye ilişkin problem durumlarına etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Altruz (2004) 5. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında fen sınıflarında enerji konularının verilmesinde dramanın etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Oğur (2005) 6. sınıf “Canlıların İç Yapısına Yolculuk” ve “Vücudumda Neler Var? Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?” üniteleri içerisindeki bazı konuların öğretiminde, drama yönteminin öğrenci başarısına etkisi incelemeyi amaçlamıştır. Literatür incelendiğinde dramayı konu alan çalışmaların ağırlıklı olarak ilköğretim öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir (Selçioğlu Demirsöz, 2010). Çalışmalarda genellikle dramanın çeşitli değişkenler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde dramanın belirlenen değişkenler üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğu ve anlamlı farklılığa yol açtığı görülmektedir. İlköğretim düzeyinde yapılan çalışmaları incelenen değişkenler açısından inceleyecek olursak dramanın öğrencilerin başarı (Ayvacı ve Yılmaz, 2009; Çam, Özkan ve Avinç, 2009; Erdoğan, 2010; Evin Gencil, 2009; Güzel, 2001; Kaya, 2006; Karacil, 2009; Oğur, 2005; Ormancı, 2011; Sağırlı, 2001; Tuncel, 2009; Türkkuşu, 2008; Ünüvar, 2007; Üstündağ, 1998; Yağmur, 2010; Yalın, 2003), tutum (Erdoğan, 2010; Evin Gencil, 2009; Güzel, 2001; Kaya, 2006; Ormancı, 2011; Sağırlı, 2001; Türkkuşu, 2008; Üstündağ, 1998), arkadaşlık ilişkisi (Bowers ve Basso, 1999; Uşaklı, 2006), atılganlık ve benlik saygısı (Uşaklı 2006), depresif belirtiler ve öz kavramlar (Erdoğan, 2006), dil ve anlatım becerisi (Ünsal, 2005), öğrencilerin psikolojik gelişmesi (Hui ve Lau, 2006), fene yönelik görüş ve çevre ile ilgili problem durumları (Teker, 2009), eleştirel düşünme becerisi (Yağmur, 2010), motivasyon (Başkan, 2006; Ormancı, 2011), hatırlama (Güzel, 2001) ve kavramsal anlama (Arieli, 2007; Ural Keleş, 2009) gibi çeşitli değişkenler açısından etkisi çeşitli çalışmalarda konu alınmıştır. Dramaya yönelik ilköğretim seviyesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların çoğunluğunun drama etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini incelenmeye odaklandığı görülmektedir. Fakat bu çalışmada kullanılan kılavuzda yer alan dramaların başarı değişkeninin yanında günlük yaşamla ilişkilendirme, olayları nedenleri ile açıklama ve kavramsal değişim değişkenleri üzerindeki etkisi de test edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan kavram ve konulara yönelik yapılmış drama etkinliklerine ve günlük yaşamla ilişkilendirme ve olayları nedenleri ile açıklama değişkenlerine yönelik dramanın etkisinin araştırıldığı çalışmalara literatürde rastlanmamıştır.



## 2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

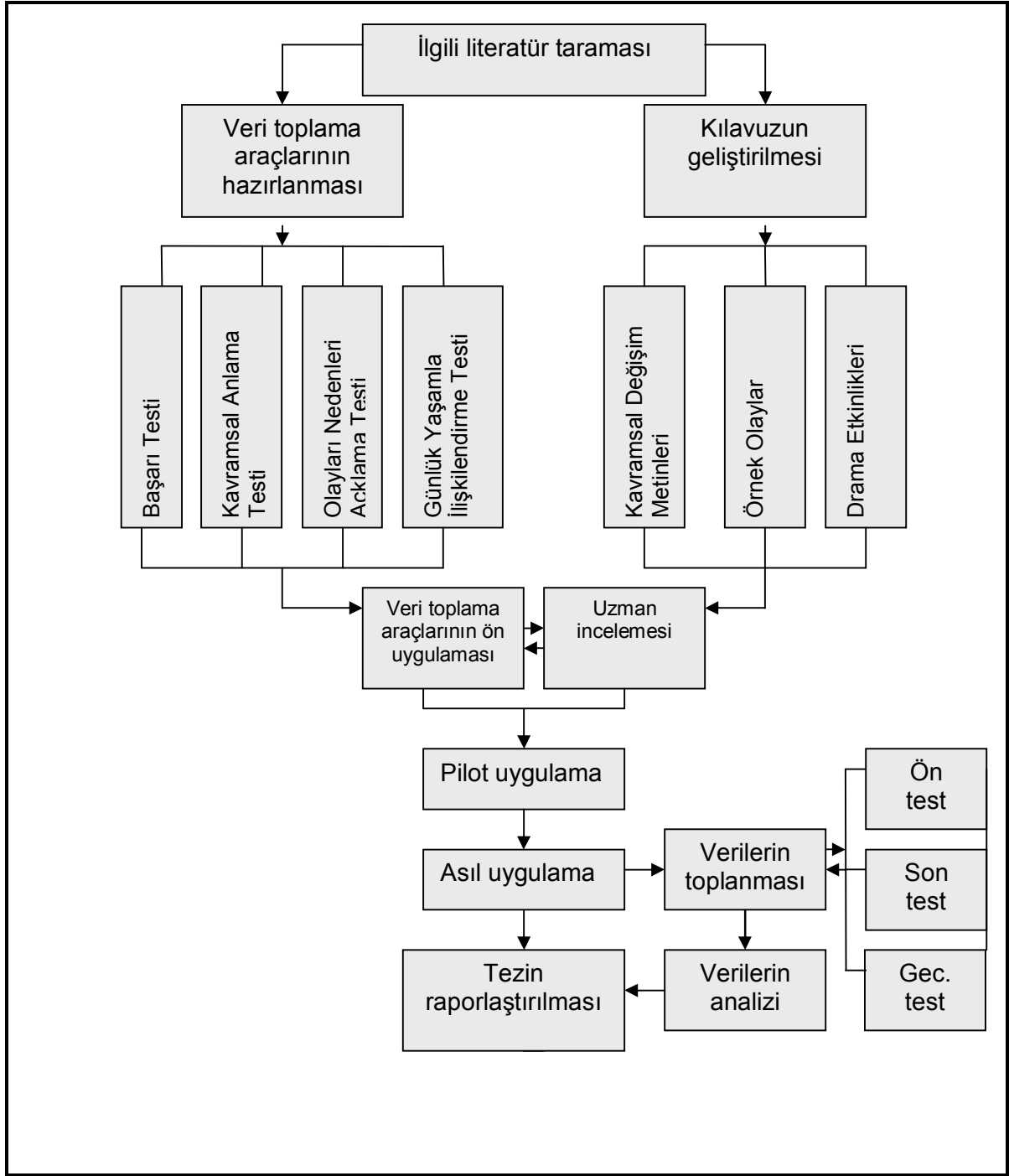
Çalışmaya alt yapı oluşturmak üzere araştırmanın kuramsal çerçevesinde verilen literatür incelendiğinde, “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan kavramlara yönelik birebir çalışmanın çok az olduğu, kavramsal değişim metninin, drama etkinliklerinin ve örnek olayların kullanımının oldukça etkili sonuçlar verdikleri görülmektedir. Fakat literatür incelendiğinde ilköğretim 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde yer alan konulara yönelik hazırlanmış örnek olay, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinlerine rastlanmamıştır. Bu çalışmada kullanılan kılavuz örnek olay, kavramsal değişim metinleri ve drama etkinliklerini içermektedir. Ayrıca bu kılavuzda sadece derinleştirme aşamasına odaklanılmıştır. Literatürde Madde ve Isı ünitesinin derinleştirme aşamasına odaklanılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürde kullanılan örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metninin kullanıldığı çalışmalarda incelenen değişkenler dikkate alındığında olayları nedenleri ile açıklama ve günlük yaşamla ilişkilendirme değişkenlerine odaklanan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu noktalar “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlanması ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerin araştırılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

### **3. YÖNTEM**

Bu çalışmada; Fen ve Teknoloji dersi 6. sınıf öğretim programında bulunan “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerinin araştırılması planlanmaktadır. Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, kılavuzun geliştirilme süreci, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilecektir.

#### **3. 1. Araştırmanın Tasarlanması**

Çalışmada öncelikle 5E modelinin derinleştirme aşaması, kavramsal değişim, madde ve ısı kavramları hakkındaki literatür incelenmiştir. İlgili alanda kullanılan veri toplama araçları, Fen ve Teknoloji öğretim programları, madde ve ısı ünitesi kazanımları, 6. sınıf ders kitapları, hazırlanacak kılavuzda bulunması gereken özellikler irdelenmiştir. Derinleştirme aşamasına yönelik kılavuz hazırlanırken aynı zamanda veri toplama araçları geliştirilmiştir. Kılavuz hazırlanmasında öncelikle ünite kazanımları göz önüne alınarak derinleştirme aşamasına yönelik örnek olaylar, kavramsal değişim metinleri ve drama etkinlikleri geliştirilmiştir. Hazırlanan veri toplama araçları fen ve teknoloji öğretmenleri ve akademisyenler olmak üzere uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Veri toplama araçlarının ön uygulaması yapılmıştır. Ön uygulamadan elde edilen veriler ışığında düzeltmeler yapılarak, pilot uygulamaya gidilmiştir. Pilot uygulamadan sonra veri toplama araçları hazır hale getirilmiştir. Geliştirilen kılavuzun pilot uygulaması yapılarak gerekli düzeltmeler ve değişiklikler yapılmıştır. Çalışmanın asıl uygulaması 2010/2011 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Veriler analiz edilerek tez raporlaştırılmıştır. Araştırmanın tasarlanma ve uygulama süreci Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırmanın tasarlanması ve yürütülmesi

### 3. 2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun örneklem üzerindeki etkisinin ölçülmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılması amaçlandığından yarı deneysel yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir.

Deneysel yaklaşım; bir araştırmada, değişkenleri (nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen özellikler) ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir. Eğer araştırmacının amacı, araştırdığı konuyu 'neden' sorusu ve sebep-sonuç ilişkisi ile irdelemek ise, kullanılacak en uygun araştırma yöntemi deneysel yöntemdir. Deneysel yöntem ölçülebilir durumlarla ilgilenir. Bu yaklaşımda kontrol ve deney grubu olmak üzere iki eşdeğer grup seçilir. Ön ve son testlerle kullanılan herhangi bir yaklaşımın deney grubu üzerindeki etkililiği araştırılır. Deney sürecinde deney grubuna özel davranımlarda bulunulurken kontrol grubuna özel bir davranımda bulunulmaz. Deneysel uygulamanın sonunda örneklem üzerinde herhangi bir değişim olup olmadığına bakılır (Çepni, 2007).

Deneysel yöntemin pek çok çeşidi bulunmaktadır. Bunlar basit deneysel, yarı deneysel ve tam deneysel yöntemlerdir. Basit deneysel yöntemde kontrol grubu aranmaz, seçilen örneklemin gelişimi takip edilir. Tam deneysel yöntemde bütün değişkenler kontrol altına alınmalıdır. Eğitim araştırmalarında bunu başarmak oldukça zordur. Yarı deneysel yöntem ise tam deneysel yöntemine alternatif olarak kullanılmaktadır (Çepni, 2007). Çünkü bazı durumlarda kişilerin gruplara rasgele dağılması imkânsız olabilmektedir. Yarı deneysel yöntem, bilimsel bakımdan tam deneysel yöntemden sonra gelir (Karamustafaoğlu, 2003). Tam deneysel yöntemin uygulanmadığı durumlarda bu yöntem kullanılabilir. Campbell ve Stanley yarı deneysel yöntemi kişilerin deney ve kontrol gruplarına gönderilmesinde rasgele dağılımın kullanılmadığı bir deney yaklaşımını içeren bir araştırma tasarımı şeklinde açıklamaktadırlar (Robson, 1993).

Yarı deneysel yöntem, farklı şekillerde uygulanabilir. Fakat bu yöntemler arasında deney ve kontrol gruplarının bulunduğu yöntemin çalışmalarda kullanılmasının daha uygun olabileceği literatürde bildirilmektedir. Bu yöntemin kullanıldığı çalışmalarda bir veya daha fazla deney ve kontrol grubu seçilebilir. Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülecek olan çalışmalarda seçilen örneklemin olabildiğince benzer niteliklerde olmasına özen gösterilmelidir (Kaptan, 1998; Karasar, 2000).

Yarı deneysel yöntem eğitim araştırmalarında oldukça fazla kullanılmaktadır. Çünkü bu yöntemin kullanıldığı araştırmalarda değişkenlerin deney ve kontrol gruplarındaki etkileri aynı olduğundan iç geçerliliği tehdit edebilecek hatalar daha çok kontrol edilebilmektedir (Karasar, 2000). Eğitim araştırmalarında genellikle yarı deneysel yöntemin kullanılması şöyle açıklanabilir. Eğitim araştırmaları genellikle doğal çevre içerisinde yürütülmektedir. Bu doğal çevre de okullardır. Okullarda rasgele örneklem seçimine ve grupların oluşturulmasına idari yönetimler tarafından izin verilmemektedir. Bu nedenle araştırmacı, olanakların el verdiği ölçüde kendisine izin verilen gruplar üzerinde çalışma yapmak durumunda kalmaktadır (Kaptan, 1998). Bu çalışmada yukarıda belirtilen

gerekçeler ve okullarımızın mevcut yapısından dolayı tam deneysel yöntem için gerekli olan şartların sağlanamaması dikkate alınarak deney ve kontrol gruplarının rasgele dağılım dışında bir yöntemle oluşturulduğu yarı deneysel yöntem kullanılmasına karar verilmiştir. Yarı deneysel yöntemde ön testlerin kullanılması, grupların uygulama öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine yardım etmektedir (Özsevgeç, 2007). Yürütülen bu çalışmada deney ve kontrol gruplarına ait ön test puanlarının olabildiğince birbirine yakın olmasının grupların karşılaştırılmasında önemli avantajlar sağlayacağı aşikârdır.

Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülen bu çalışmada; başarı testi, günlük yaşamla ilişkilendirme testi, olayları nedenleri ile açıklama testi ve kavramsal anlama testinin ön, son ve geciktirilmiş testi, uygulama öncesi ve sonrası mülakat, çizimler ve gözlem metodu kullanılmış ve bu şekilde uygulamanın etkililiği hakkında daha net ve geçerli bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

### **3. 3. İdari Düzenlemeler**

Çalışmayla ilgili uygulamaların okullarda yapılabilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'den izin alınması gerekmektedir. Bu nedenle Milli Eğitim Müdürlüğü'ne KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı aracılığıyla çalışma programı ile birlikte yazılı başvuru yapılmıştır. İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nce MEB'e yapılan başvuruda uygulanacak kılavuz ve başarı testi, olayları nedenleri ile açıklama testi, kavramsal anlama testi ve günlük yaşamla ilişkilendirme testinden oluşan veri toplama araçları gönderilmiş ve değerlendirme sonucunda Trabzon'da belirlenen okullarda çalışmaların rahatlıkla sürdürülebilmesi için MEB'den gerekli izin alınmıştır (Ek 1).

### **3. 4. Örneklem Seçimi**

Çalışmanın örneklemini Trabzon ili Cumhuriyet İlköğretim Okulu'ndan seçilen iki 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. MEB'den alınan izin doğrultusunda Trabzon merkezde bulunan bir okul asıl uygulama okulu olarak seçilmiştir. Çalışmanın yapılacağı okulların belirlenmesinde idarenin ve özellikle uygulama öğretmeninin istekli olması, öğrencilerin özelliklerinin evreni temsil etmesi ve okula ulaşımın kolay olmasına dikkat edilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen kılavuzun pilot uygulaması Ticaret İlköğretim Okulu'nda yapılmıştır. Çalışmada deney grubu öğrencilerinin sosyo-ekonomik ve kültürel özellikleri ile kontrol grubunun özelliklerinin birbirine oldukça yakın olması sebebiyle, aynı okulun farklı iki altıncı sınıfı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında okulun 6F sınıfı (N=33) deney grubu ve 6D sınıfı (N=34) kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Asıl uygulama yapmak üzere

6D ve 6F sınıflarının seçilmesindeki önemli etkenlerden biri bu sınıfların fen ve teknoloji öğretmenlerinin aynı kişi olmasıdır. Yapılan ön testlerde deney ve kontrol gruplarının başarılarının birbirine yakın olması çalışma için bir avantaj oluşturmuştur. Pilot ve asıl uygulamanın yapıldığı okullarda, okul müdürleri çalışmaya yönelik bilgilendirilmişlerdir.

Çalışmanın pilot uygulamasını yapan öğretmen Fatih Eğitim Fakültesi kimya öğretmenliğinden mezun olup, mesleğinde 16 yıllık deneyime sahiptir. Asıl uygulamayı yapan öğretmen ise Fatih Eğitim Enstitüsü mezunu olup, mesleğinde 30 yıllık deneyime sahiptir. Tablo 5'te araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar verilmiştir.

Tablo 5. Araştırmanın Örnekleme Grubu ve Yapılan Çalışmalar

	Yapılan Çalışmalar	Örneklem	Sayı
Testlerin pilot uygulaması	Başarı testinin pilot uygulaması	7. sınıf öğrencileri	82
	Kavramsal anlama testinin pilot uygulaması	7. sınıf öğrencileri	60
	Günlük yaşamla ilişkilendirme testinin pilot uygulaması	7. sınıf öğrencileri	349
	Olayları nedenleri ile açıklama testinin pilot uygulaması	7. sınıf öğrencileri	18
	Çizim testinin pilot uygulaması	7. sınıf öğrencileri	5
Kılavuzun pilot uygulaması	Hazırlanan kılavuzun pilot uygulaması	Pilot Uygulama Öğrencileri	25
Asıl Uygulamanın Yapılması	Asıl çalışma için ön testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	33
		Kontrol Grubu Öğrencileri	34
	Ön mülakatın yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9
	Ön çizimlerin yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9
	Kılavuzun uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	33
	Son testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	33
		Kontrol Grubu Öğrencileri	34
	Son mülakatın yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9
	Son çizimlerin yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9
	Geciktirilmiş testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	33

Tablo 5'te görüldüğü gibi pilot uygulama 25 (10 kız, 15 erkek) öğrenci ile yapılmıştır. Asıl uygulamanın yapıldığı deney grubunda 33 (19 kız, 14 erkek), kontrol grubunda 34 (18 kız, 16 erkek) öğrenci yer almaktadır.

### 3. 5. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın verileri; Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT), Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT), Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT), Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT), çizimler, deney grubu öğrencileri ve uygulama öğretmeni ile yapılan mülakatlar ve kılavuzun uygulanması sürecinde yapılan gözlemlerden elde edilmiştir.

#### 3. 5. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT)

Çalışmada derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT) geliştirilmiştir. Aşağıda MIBAT'ın geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

##### 3. 5. 1. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi

MIBAT'ın geliştirilme aşamasında ilk olarak 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı üniteleri içerisinde Madde ve Isı ünitesi farklı kaynak kitaplardan taranarak ünitenin tüm kazanımlarını içeren bir soru havuzu oluşturulmuştur. Bu aşamada konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar, soru bankaları, deneme sınavları soruları ve Seviye Belirleme Sınavı (SBS) soruları incelenerek belirlenen sorular bir araya getirilmiştir. Bu çalışma Madde ve Isı ünitesine yönelik geliştirilen kılavuzun etkisini belirlemek amacıyla yürütüldüğünden, hazırlanan MIBAT içerisinde hem kazanımlar kapsamında yer alan kavram yanlışlarına yönelik hem de yanlış tespit edilemeyen kazanımlara yönelik soru maddelerine yer verilmiştir.

MIBAT'ın ilk hali 30 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Test içerisinde yer alan 1. soru SBS 2010, 2. soru SBS 2009 ve 3. soru SBS 2008 sınavlarından alınmıştır. Alınan bu soruları araştırmacı kendi cümleleri ile düzenlemeye çalışmıştır. Diğer sorular ise farklı test ve kaynak kitaplar ve ilgili literatür taranarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Testte kullanılacak sorular hazırlanırken, ünitenin kazanımları, ünite ile ilgili öğrencilerdeki yaygın kavram yanlışları, öğrencilerin seviyeleri ve çalışmanın amacı kriter alınarak belirlenmiştir. Yararlanılan kaynaklardaki sorular aynen kullanılmamış, okunabilirliği, anlaşılabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği yönünden yeniden gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. MIBAT'ta kullanılan resimler araştırmacıya ait olmayıp internetten (google

görsel arama motoru) bulunarak, testte yerleştirilmiştir. Hazırlanan MIBAT, Ek 2'de sunulmuştur.

Geliştirilen test pilot uygulamadan önce kapsam geçerliliği ve okunabilirliğini tespit etmek amacı ile alanında uzman üç öğretim elemanlarına ve iki fen ve teknoloji öğretmene inceletirilmiştir. Uzmanların sorular ve seçenekler hakkındaki görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler paralelinde ilgili düzeltmeler yapıldıktan sonra test, bir okulun üç farklı 7. sınıfında okuyan toplam 82 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Bu uygulamada öğrencilerin testte kullanılan soruları ve seçenekleri anlamada zorluk çekip-çekmedikleri ve ne kadar sürede cevapladıkları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama sonrasında testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan pilot çalışma sonrasında, testte öğrenciler tarafından anlaşılmayan bazı ifadelerin varlığı tespit edilmiş ve bunlar düzeltilmiştir. Yapılan düzeltmeler Ek 3'te ayrıntılı olarak sunulmuştur. MIBAT'ta yer alan soruların konulara ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. MIBAT' ta Yer Alan Sorularının Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı

Konular	Kazanımlar	Soru sayısı	Soru maddesi
Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı	1.1. Gözlem yaparak maddeler ısındıkça moleküllerinin hızlandığı sonucuna varır.	3	5, 12, 21
	1.2. Maddeler arası ısı aktarımı ile atom-moleküllerin çarpışması arasında ilişki kurar.		
Isının Yayılma Yolları	2.1. Katılarda ısı iletimini deney ile gösterir.	2	3, 14
	2.2. Isıyı iyi ileten katıları ısı iletkeni şeklinde adlandırır.	4	8, 18, 26, 29
	2.3. Isıyı iyi iletmeyen katıları ısı yalıtkanı şeklinde adlandırır.		
	2.4. Gündelik gözlemlerinden, doğrudan temas olmadan ısı aktarımı olabileceği çıkarımını yapar.	1	17
	2.5. Isının ışımaya yoluyla (görünmez ışınlarla) yayılabileceğini belirtir.		
	2.6. Geceleri yeryüzünün neden soğuduğunu sorgulayıp açıklar.	1	11
	2.7. Yüzeyi koyu renkli cisimlerin, açık renklilerden daha hızlı ısınmasının sebebini açıklar.	2	4, 20
	2.8. Isı yalıtım kaplarının yüzeylerinin neden parlak kaplandığını izah eder.	2	7, 13
	2.9. Sıvılarda konveksiyon ile ısı yayılmasını deneyle gösterir.	6	2, 16, 19, 24, 27, 28
	2.10. Isının iletim, konveksiyon ve ışımaya yoluyla yayıldığı durumları ayırt eder.		
Isı Yalıtımı	3.1. Yalıtımın hangi durumlarda gerekli olabileceğini tahmin eder.	4	6, 10, 23, 25
	3.2. Yalıtımın yerine iletimin tercih edildiği durumlara örnekler verir.		
	3.3. Yaygın ısı yalıtım malzemelerine örnek verir.	2	9, 22
	3.4. Farklı amaçlar için kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde, yalıtkanlık özellikleri yanında başka nelerin hesaba katılması gerektiğini irdeler.		
	3.5. Binalarda yalıtımın enerji tüketimi ile ilişkisini açıklar.	2	1, 15



Geçerlik, ölçülmek istenen şeyin başka şeylerle karıştırmadan ölçülebilmesidir (Karasar, 2000). Bir başka deyişle geçerlik, bulguların araştırılan konuyu ne kadar kapsadığını anlatmak için kullanılan bir terimdir (Çepni, 2007). Testlerde geçerliği arttırmak için madde analizi yapılması önerilmektedir. Madde analizi ile her bir test maddesinin ayırt edicilik indisi ve madde güçlüğü hesaplanır. MIBAT'ta yer alan çoktan seçmeli sorular da madde analizine tabi tutulmuştur. Madde analizi için üst ve alt gruptan örneklemdaki öğrencilerin % 27'sinin yani üst ve alt gruptan 22 öğrencinin işaretledikleri şıklar madde analiz programına girilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır. Bir testteki maddelerin ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmektedir. Hazırlanan testin ayırt edicilik gücü ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmektedir. MIBAT'ın madde analizine yönelik hesaplamalar Ek 4'de verilmiştir.

Güvenirlik bir ölçme aracının yapılan her ölçümde aynı değerleri vermesidir (Çepni, 2007). Ayrıca güvenilirlik aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılık şeklinde de tanımlanabilir. Bir başka ifade ile ölçülmek istenen şeyin her ölçümde aynı sonuçları vermesi ve tesadüfî yanılardan arınık olmasıdır (Karasar, 2000). Geliştirilen MIBAT'ın madde analizi yapıldıktan sonra 4. soru ısının konveksiyon yoluyla yayılması ile ilgili başka soruların varlığı ve ayırt etme gücünün düşük olması nedeniyle testten çıkarılmıştır. Böylece 29 çoktan seçmeli soru içerecek şekilde testte son hali verilmiştir. MIBAT'tan elde edilen veriler için (KR-20) güvenilirlik katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Madde ve Isı ünitesi başarı testine yönelik bu katsayı öğrencilerin akademik başarılarını iyi derecede ölçebilecek bir özelliğe sahip olduğu söylenebilir. Pilot çalışma sonucunda MIBAT'ın 35 dakikada uygulanmasına da karar verilmiştir.

### **3. 5. 2. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT)**

Hazırlanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT) geliştirilmiştir. Geliştirilen MIKAT geciktirilmiş test uygulaması ile aynı zamanda kavramsal kalıcılığın belirlenmesi içinde kullanılmıştır. Aşağıda MIKAT'ın geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

#### **3. 5. 2. 1. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi**

Bu kapsamda ilk olarak çalışmaya konu olan "Madde ve Isı" ünitesinde yer alan kavramlar belirlenerek, bu kavramlara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında belirtilen uyarılar, konu kazanımları, kazanımlar paralelinde literatürden elde edilen yaygın kavram yanılırları ve öğrencilerin soruları

cevaplama süreleri göz önünde tutularak 8 iki aşamalı sorudan oluşan MIKAT hazırlanmıştır. Hazırlanan test maddelerinin birinci kısmı, doğru cevapla beraber 4 çeldirici içeren çoktan seçmeli, ikinci kısmı ise birinci kısımda verilen cevabın nedenini içeren açık uçlu kısım olacak şekilde düzenlenmiştir (Chen ve diğ., 2002; Karataş ve diğ., 2003; Ural Keleş, 2009). İkinci kısmın açık uçlu olacak şekilde düzenlenmesindeki amaç öğrencilerin muhakeme yeteneğini daha iyi ölçebilmek ve daha önce belirlenen yanlışlardan farklı alternatif kavramların olup olmadığını tespit edebilmektir (Çalık, 2006; Mann ve Treagust, 1998; Treagust ve Chandrasegaran, 2007; Voska ve Heikkinen, 2000). Çoktan seçmeli olarak hazırlanan kısımda bulunan seçenekler önceki çalışmalardan elde edilen kavram yanlışları dikkate alınarak oluşturulmuştur (Ayas ve Özmen, 2002; Çökelez 2009; Değirmençay, 2010; Er Nas, 2008; Stephan, 1994; Lubben ve diğ., 1999; Jacobi ve diğ., 2004). Böylece, öğrencilerin atarak tutturma ihtimalleri en aza indirilmeye çalışılmıştır (Chen, Lin ve Lin, 2002; Ural Keleş, 2009). Belirlenen yanlışların derinlemesine araştırılması amaçlandığından test iki aşamalı olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri cevapların mülakatlar ve çizimlerle de desteklenmiştir.

Geliştirilen kavramsal anlama testi uygulamadan önce konusunda uzman üç öğretim elemanı ve iki fen ve teknoloji öğretmenine incelettirilmişdir. Uzmanlardan alınan görüşler ışığında testte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Kavramsal anlama testinin iki farklı okulda 7. sınıfta okuyan 60 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Hazırlanan testin çoktan seçmeli kısmının madde analizi yapılmıştır. MIKAT'tan elde edilen veriler için (KR-20) güvenirlik katsayısı .87 olarak hesaplanmıştır. Pilot uygulamada öğrencilerin testte yer alan soruları cevaplama süreleri öğretmenle görüşülerek kavramsal anlama testinin 6. sınıf öğrencileri tarafından 40 dakikalık zaman diliminde cevaplanabileceğine karar verilmiştir. MIKAT'ın son hali Ek 5'te yer almaktadır. Pilot uygulama sonrasında testte yapılan düzeltmeler Ek 6'da verilmiştir. Ayrıca MIKAT'ın pilot uygulamasında yapılan madde analizine yönelik hesaplamalar ise Ek 7'de verilmiştir.

Öğrencilerin kavram yanlışları dikkate alınarak hazırlanan MIKAT ile 6 sınıf öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki kavramlarla ilgili değişim düzeyleri farklı zamanlarda derinlemesine incelemeye çalışılmıştır. Öğrencilerin MIKAT'ın ön, son ve geciktirilmiş testinde yapmış oldukları açıklamalar belli kriterlere göre kategorileştirilmiş ve derinleştirme aşamasına yönelik uygulanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

MIKAT deney grubu öğrencilerine ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinde MIKAT'ı cevaplandırmak için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir.

### 3. 5. 3. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT)

Çalışmada derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerine etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT) geliştirilmiştir. Aşağıda MIGİT'in geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

#### 3. 5. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinin Geliştirilmesi

Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT), Fen ve Teknoloji dersi 6. sınıf öğretim programında yer alan “Madde ve Isı” ünitesindeki 17 kazanıma uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca MIGİT'in geliştirilmesinde 6. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarından da yararlanılmıştır. MIGİT'te yer alan ifadeler öğrencilerin ilgili üniteye yer alan kavramlar hakkında yorum yapma ve bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini ölçmeye yönelik düzenlenmiştir. Bu amaçla Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı, ilköğretim 6. sınıf kitapları (Korkmaz ve diğ., 2007; MEB, 2006; Özer Keskin ve diğ., 2006) yanında konu ile ilgili bilimsel yazılar da (Campbell ve Lubben, 2000; Yiğit, Devecioğlu ve Ayvacı, 2002) incelenmiştir.

Hazırlanan test 2010–2011 eğitim öğretim dönemi güz yarıyılında başında 349 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin geliştirilmesinde uygulamaya katılan ilköğretim okulları ve öğrenci sayıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. MIGİT'in Geliştirilmesinde Uygulamaya Katılan İlköğretim Okulları ve Öğrenci Sayıları

Okul Adı	Öğrenci sayısı
Kaleönü Murat Köse İlköğretim Okulu (Trabzon)	12
Güzel Konak YİBO (Van)	71
Çarşıbaşı Kadıköy İlköğretim Okulu (Trabzon)	8
Ticaret İlköğretim Okulu (Trabzon)	53
Yol İş İlköğretim Okulu (Trabzon)	83
Gevaş Mehmet Akif İlköğretim Okulu (Van)	24
Beşikdüzü Akkese İlköğretim Okulu (Trabzon)	11
Maçka Cumhuriyet İlköğretim Okulu (Trabzon)	62
Süphan İlköğretim Okulu (Van)	25
Toplam	349

Uygulama sonucunda çok fazla boş bırakılan, öğrenciler tarafından hakkında çok fazla soru sorulan, anlaşılmayan ve açıklama istenen maddelerin yapısı değiştirilmiştir. Ölçek maddeleri öğrencilerin seçecekleri durumlar olarak “doğru”, “yanlış” ve “bilmiyorum” şeklinde düzenlenmiştir. İfadeler sayısallaştırılırken doğru, 2 puan, yanlış, 1 puan ve bilmiyorum, 0 puan olarak puanlandırılmıştır. MIGİT’ten elde edilen veriler için Cronbach alfa güvenirilik katsayısı 0,746 olarak hesaplanmıştır. MIGİT’in kapsam geçerliliği, okunabilirliği ve konu ile ilişkisini ortaya çıkarmak için uzman 4 öğretim üyesi ve 5 fen ve teknoloji öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin biri doktora, ikisi yüksek lisans öğrencisidir. Uzman görüşleri alınmak için hazırlanan testte yer alan her bir madde için uzmanların çok iyi düzeyde ilişkilendirilmiş, orta düzeyde ilişkilendirilmiş, kısmen ilişkilendirilmiş, ilişkisiz madde şeklinde testi doldurmaları istenmiştir. Uzman görüşleri alınırken testte belirtke tablosu eklenmiştir. Ayrıca teste anlaşılmayan ve kazanım dışı olduğu düşünülen maddeler için uzmanların açıklamaları istenmiştir.

MIGİT’in ilk hali 30 maddeden oluşmaktadır. Uzmanların görüşleri ve testin geliştirilmesinde uygulamaya katılan öğrencilerin anlamakta zorlandıkları veya soru sordukları maddeler incelenerek testin son hali verilmiştir. MIGİT’te yapılan değişiklikler Ek 8’de ayrıntılı olarak sunulmuştur. Son hali 28 maddeden oluşan MIGİT Ek 9’da verilmiştir. MIGİT’in maddelerinin konulara ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. MIGİT Maddelerinin Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı

Konular	Kazanımlar	Testteki maddesi
Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı	1.1. Gözlem yaparak maddeler ısındıkça moleküllerinin hızlandığı sonucuna varır.	1, 2, 3, 4, 5, 6
	1.2. Maddeler arası ısı aktarımı ile atom-moleküllerin çarpışması arasında ilişki kurar.	
Isının Yayılma Yolları	2.1. Katılarda ısı iletimini deney ile gösterir.	7, 8, 9
	2.2. Isıyı iyi ileten katıları ısı iletkeni şeklinde adlandırır.	
	2.3. Isıyı iyi iletmeyen katıları ısı yalıtkanı şeklinde adlandırır.	
	2.4. Gündelik gözlemlerinden, doğrudan temas olmadan ısı aktarımı olabileceği çıkarımını yapar.	10, 11
	2.5. Isının ışımaya yoluyla (görünmez ışınlarla) yayılabileceğini belirtir.	
	2.6. Geceleri yeryüzünün neden soğduğunu sorgulayıp açıklar.	12
2.7. Yüzeyi koyu renkli cisimlerin, açık renklilerden daha hızlı ısınmasının sebebini açıklar.	13, 14, 16	
2.8. Isı yalıtım kaplarının yüzeylerinin neden parlak kaplandığını izah eder.	17	

Tablo 8'in devamı

	2.9. Sıvılarda konveksiyon ile ısı yayılmasını deneyle gösterir.	18
	2.10. Isının iletim, konveksiyon ve ışımaya yoluyla yayıldığı durumları ayırt eder.	15, 19
Isı Yalıtımı	3.1. Yalıtımın hangi durumlarda gerekli olabileceğini tahmin eder.	
	3.2. Yalıtımın yerine iletimin tercih edildiği durumlara örnekler verir.	20, 21, 22, 23, 24, 25,
	3.3. Yaygın ısı yalıtım malzemelerine örnek verir.	26, 27, 28
	3.4. Farklı amaçlar için kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde, yalıtkanlık özellikleri yanında başka nelerin hesaba katılması gerektiğini irdeler.	
	3.5. Binalarda yalıtımın enerji tüketimi ile ilişkisini açıklar.	

Tablo 8'de görüldüğü gibi MIGİT'te yer alan 6 madde "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı", 13 madde "Isının Yayılma Yolları" ve 9 madde "Isı Yalıtımı" konusuna yönelik hazırlanmıştır.

MIGİT deney grubu öğrencilerine ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinde MIGİT'i cevaplandırmak için öğrencilere 25 dakika süre verilmiştir.

### 3. 5. 4. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT)

Çalışmada derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki kavramlarla ilgili olayları nedenleri ile açıklayabilmeleri üzerindeki etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT) geliştirilmiştir. Aşağıda MONAT'ın geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

#### 3. 5. 4. 1. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinin Geliştirilmesi

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer etmeleri beklenen aşama derinleştirme aşamasıdır. Öğrenciler derinleştirme aşamasında öğrendikleri kavramları genişleterek, birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara uygularlar. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye kullanmaya çalıştıkları aşama derinleştirme aşaması olarak tanımlanır (Boddy ve diğ., 2003; Çepni,

Akdeniz ve Keser, 2000; Kurnaz ve Çalık, 2008; Niederberger, 2009; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Ürey ve Çalık, 2008; Wilcox ve Sterling, 2006).

Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları olayları anlamlandırmada ve problemleri çözmede ne derece kullanabildiklerini belirlemek amacıyla MONAT geliştirilmiştir. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında belirtilen uyarılar, ünite kazanımları ve öğrencilerin soruları cevaplama süreleri göz önünde tutularak 10 sorudan oluşan MONAT hazırlanmıştır. MONAT'ta öncelikle öğrencilere bir olay verilmiş ve ardından öğrencilerin bu olayı nedenleri ile birlikte açıklaması istenmiştir. MONAT'ta sorulan sorulardan ikisi örnek olarak aşağıda sunulmuştur.



Soğuk bir kış günü odanın camlarının ve kapısının kapalı, kaloriferin çok sıcak olduğu bir sırada Yusuf koşarak babasının yanına gelir. Yusuf babasına odasındaki perdenin sürekli kıpırdadığını söyler ve perdenin hareketinin nedenini babasına sorar. Sizce Yusuf'un babası Yusuf'a nasıl bir cevap vermelidir? Açıklayınız.



Mert'in annesi evde Mert'e sebzeli makarna haşlıyordu. Mert çok açtı ve ocağın üzerinde cam tencerenin içinde pişmekte olan makamalara bakıyordu. Mert birden tencerenin içindeki makamaların ve sebzelerin harekete geçtiklerini gördü. Tencerenin içinde bulunan her şey yukarıya gidiyor ve yukarıdakilerde aşağıya geliyordu. Mert kendi kendine bu bir sihir olmalı diye düşündü. Fakat bu bir sihir değildi. Mert'in açıklayamadığı bu olayın sebebi sizce ne olabilir?

Şekil 2. MONAT'ta sorulan iki örnek soru

Geliştirilen MONAT uygulamadan önce konusunda uzman üç öğretim elemanı ve iki fen ve teknoloji öğretmenine incelettirilmiştir. MONAT'ın pilot uygulaması 2010–2011 eğitim öğretim dönemi güz yarıyılında başında 7. sınıfta okuyan 18 öğrenci ile yapılmıştır.

Pilot uygulama sonucunda öğrenciler tarafından hakkında çok fazla soru sorulan, anlaşılmayan ve açıklama istenen soruların yapısı değiştirilmiş veya testten çıkarılmıştır. Uzmanların görüşleri ve pilot uygulamadaki veriler dikkate alınarak MONAT'ın son şekli verilmiştir. Pilot uygulama sonrasında MONAT'ta yapılan düzeltmeler Ek 10'da verilmiştir. Pilot uygulamada öğrencilerin testte yer alan soruları cevaplama süreleri öğretmenle görüşülerek MONAT'ın 6. sınıf öğrencileri tarafından 40 dakikalık zaman diliminde cevaplanabileceğine karar verilmiştir. MONAT'ın son hali Ek 11'de yer almaktadır.

MONAT deney grubu öğrencilerine ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır.

### **3. 5. 5. Mülakat**

Mülakat, araştırılan konu hakkında bireylerin deneyim, tutum, duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya koymak ve bunların altında yatan önemli nedenleri ortaya çıkarmak için gerçekleştirilen görüşmelerdir (Çepni, 2007; Gillham, 2000; Karasar, 2000; Wellington, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Mülakatlar araştırmanın amacına göre yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış, klinik mülakat ve olaylar ve kavramları hakkında mülakat gibi farklı şekillerde yapılabilmektedir. Mülakatlar bireysel veya grup olarak yürütülebilmektedir. Aşağıdaki alt başlıkta öğretmen ve öğrencilerle yapılan mülakatların geliştirilmesi hakkında bilgiler verilmiştir.

#### **3. 5. 5. 1. Araştırmada Kullanılan Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi**

Çalışmada yapılan uygulamaya yönelik olarak öğretmen ve öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış mülakatlar, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirme açısından avantajlıdır (Çepni, 2007). Yürütülen öğretmen ve öğrenci mülakatları araştırmacı tarafından çalışmanın amacına uygun olarak geliştirilen kılavuzun etkileri ve çalışmada yer alan öğrenme ortamlarını değerlendirmek üzere hazırlanmışlardır. Bu amaçla uygulama öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür. Uygulama öğretmeni ile yürütülen mülakat yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Öğretmenin görüş ve düşünceleri anlamlarında bir değişikliğe uğramayacak şekilde düzenlenerek okuyucuya yansıtılmıştır. Uygulama öğretmeni ile yapılan mülakatın soruları Ek 12'de verilmiştir.

Uygulanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal yapılarında farklılaşma sağlamadaki etkililiğini araştırmak amacı ile öğrencilerle kavramlar hakkında mülakatlar yürütülmüştür.

Deney gurubu öğrencilerinin dokuzu ile yarı yapılandırılmış ön ve son mülakat gerçekleştirilmiştir. Mülakat yapılacak öğrenciler MIKAT ön test sonuçları kullanılarak, başarılarına göre üst grup (3 öğrenci), orta grup (3 öğrenci) ve alt grup (3 öğrenci) olmak üzere belirlenmiştir. Aynı öğrenciler ile uygulama sonunda son mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ön ve son mülakatlarda öğrencilerin MIKAT'a verdikleri cevaplardan yola çıkılarak, öğrencilere sorular yöneltilmiştir. Her bir öğrenci ile gerçekleştirilen mülakatlar yaklaşık 20 dakika sürmüştür.

Ayrıca yapılan uygulama ve kullanılan örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinleri hakkında 10 öğrencinin görüşleri alınmıştır. Mülakat yapılacak öğrenciler gönüllülük esasına dayanarak seçilmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Öğrenci mülakatları 15–20 dakika sürmüştür. Öğrencilerle yürütülen yarı yapılandırılmış mülakat soruları Ek 13'te sunulmuştur. Mülakatlar, öğrenciler ile tek tek fen ve teknoloji laboratuvarının yanında bulunan fen ve teknoloji öğretmenin çalışma odasında gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan mülakat soruları mülakatlar yürütülmeden önce konusunda uzman bir öğretim elemanına incelettilerle anlaşılabilirlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### **3. 5. 6. Gözlem**

Bir veya daha fazla birey tarafından olayların ya da bireylerin kendi doğal ortamları içerisinde planlı bir biçimde izlenerek kayıt altına alınmasına gözlem denir (Çepni, 2007; Robson, 1993). Kişi veya kişiler, araştırılan konu hakkında sözlü olarak bilgi vermiyorlarsa ve durumu açıklamakta güçlük çekiyorlarsa böyle durumlarda gözlem yapmak önemli olmaktadır. Gözlemin önemli bir katkısı da verilerin güvenilirliğinin artırılmasıdır. Literatürde 3 farklı gözlem türü bulunmaktadır. Bunlar yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlemlerdir (Çepni, 2007). Yapılandırılmamış gözlemlerde herhangi bir çizelge kullanılmaz. Gözlemci sınıfta meydana gelen bütün olayları ve bu olayların meydana gelme şekillerini ayrıntılı bir şekilde yazar. Yapılandırılmamış gözlemler çalışılan davranışın doğal çevresi içinde gözlenmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Aşağıdaki alt başlıkta kılavuzun uygulanması sürecinde öğrenme ortamında yapılan gözlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

#### **3. 5. 6. 1. Öğrenme Ortamında Yapılan Gözlemler**

Bu çalışmada yapılandırılmamış gözlem metodu kullanılarak, geliştirilen kılavuzun öğrenme ortamına yansımaları araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Yapılandırılmamış gözlemler araştırmacının ders boyunca gerçekleşen bütün davranışları ve bu



davranışların gerçekleşme şekillerini ayrıntılı olarak not aldığı gözlemler olarak tanımlanır. Yapılandırılmamış gözlemlerde geçerliği ve güvenilirliği artırmak için video çekimlerinin kullanılması önerilmektedir (Çepni, 2007). Uygulama öğretmenin video çekimlerine sıcak bakmamasından dolayı öğrenme ortamında video çekimleri yapılmamıştır. Bu nedenle araştırmacı kılavuzun uygulanması sürecindeki tüm olayları bilgi atlamasına sebebiyet vermeyecek şekilde oldukça ayrıntılı not etmeye çalışmıştır. Ders sonrası alınan notlar düzenlenerek tarihlenmiş ve rapor haline getirilmiştir. Bu şekilde öğrenme ortamlarının da video çekimlerinin kullanılmasının öğretmen ve öğrencilerde yaratacağı olumsuzlukların da ortadan kaldırılabileceği düşünülmektedir (Ural Keleş, 2009).

### **3. 5. 7. Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testi (MIÇİT)**

Çizimlerin amacı öğrencilerde gizli kalmış inanışların ve bilgilerin öğrenciyi kelimelerle sınırlamadan ortaya çıkarılmasıdır. Çizimler öğrencinin cevabına çok az bir sınırlama getirerek, öğrencinin aklından geçenlerin ve anlama düzeyinin ortaya çıkarılmasında son derece faydalı olabilmektedir (Çepni edit, 2005). Araştırma kapsamında geliştirilen kılavuzun öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini belirlemek için Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testi (MIÇİT) geliştirilmiştir. Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisini araştırmak amacıyla MIKAT'tan elde edilen verilerin desteklenmesi amacıyla kavramlar hakkında mülakatların yanında çizim testi geliştirilmiştir. Çizim testi geliştirilirken MIKAT soruları dikkate alınmıştır. MIKAT'ta yer alan sorulardan çizim yapmaya imkân verenler dâhilinde çizim testi geliştirilmiştir. Çizim testinde 4 soru yer almaktadır. Hazırlanan çizim testi konusunda uzman bir öğretim elemanına incelettirilmiştir. Ayrıca geliştirilen testin anlaşılabilirliğini ortaya çıkarmak amacıyla 5 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Hazırlanan çizim testi Ek 14'de verilmiştir.

### **3. 6. Kılavuzun Geliştirilmesi**

Öğrenciler derinleştirme aşamasında öğrendikleri kavramları genişleterek, birlikte ulaştıkları bilgileri veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara uygularlar. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye kullanmaya çalıştıkları aşama derinleştirme aşaması olarak tanımlanır. Öğretmen, öğrencilerin yeni bilgilerini farklı durumlara uygularlarken, öğrencilerden daha çok doğruluk ve sorumluluk ister. Öğrenciler, yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir (Body ve diğ., 2003; Çepni ve diğ., 2000; Keser, 2003; Kurnaz ve Çalık, 2008; Niederberger, 2009; Özmen,

2004; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Türk ve Çalık, 2008; Ürey ve Çalık, 2008; Wilcox ve Sterling, 2006). Derinleştirme aşamasında öğrenciler öğrendikleri bilgilerini yeni ve farklı durumlara uygulayarak anlayışlarını genişletebilirler (Orgill ve Thomas, 2007). Bu aşamada öğrenciler elde ettikleri bilgilerin detaylarını keşfederler. Derinleştirme aşamada önemli olan öğrenilen bilgilerin günlük hayata uyarlanabilmesidir. Öğrenci öğrenmiş olduğu bilgileri bu aşamaya gelindiğinde sergilemesi gerekir. Özetle, derinleştirme aşamasında öğrenciler elde ettikleri bilgileri çevrelerindeki olaylarda kullanarak olayları anlamlandırır. Ayrıca bu aşamada öğrenciler öğrenmiş oldukları olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelidirler.

Yukarıda derinleştirme aşamasında öğrenciden beklenenlerin özeti yer almaktadır. Öğrenciden beklenenler hazırlanan kılavuzun çatısını oluşturmaktadır. Kılavuzda öğrencilerin beklenen kriterleri kazanmaları amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında kılavuzun geliştirilme aşamaları ve bu aşamalarda yapılan işlemler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Madde ve Isı ünitesine ait kazanımların incelenmesi ve nasıl bir çalışmanın yapılacağına karar verilmesi
2. Madde ve Isı ünitesinde yer alan kavramlarla ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi
3. 5E modeli hakkında yapılan çalışmaların incelenerek, bu çalışmaların derinleştirme aşamasında yapılanların özetlenmesi
4. Derinleştirme aşaması irdelenerek bu aşamada öğrencilerden beklenenlerin belirlenmesi
5. Altıncı sınıf fen ve teknoloji kitaplarının derinleştirme aşamasında yer alan etkinliklerin ve uygulamaların irdelenmesi
6. Ulusal ve uluslararası literatürde kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olaylar ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi
7. Madde ve Isı ünitesi kapsamında belirlenen kavram yanılgılarından kavramsal değişim metinlerinin hazırlanması
8. Madde ve Isı ünitesindeki kavramların öğrenciler tarafından derinlemesine öğrenilmesini sağlamak amacıyla yaratıcı drama etkinliklerinin hazırlanması
9. Öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki olayları ya da problemleri neden-sonuç ilişkisi açısından incelemeleri amacıyla örnek olayların hazırlanması
10. Derinleştirme aşamasına yönelik kavramsal değişim metinleri, yaratıcı drama etkinlikleri ve örnek olaylardan oluşan kılavuzun geliştirilmesi
11. Geliştirilen kılavuzun nasıl uygulanacağını belirlenmesi ve uygulamaların planlanması
12. Pilot uygulamanın yapılması ve gerekli düzeltmelerin yapılması

### 13. Düzenlemeler sonucunda kılavuzun son şeklinin verilmesi

Yapılan ulusal ve uluslararası literatür taraması sonucu Madde ve Isı ünitesinde yer alan kavramlar üzerinde yeterince durulmadığı görülmüştür. Özellikle bu üniteye yer alan “Isının Yayılma Yolları” konusu, 2005–2006 yılında uygulamaya koyulan öğretim programında ilk kez yer almıştır. Bu nedenle bu konu ve ünite bazında yeterince çalışmanın olmaması nedeni ile çalışmanın bu ünite üzerinde yapılmasına karar verilmiştir. Ünite belirlendikten sonra üniteye yer alan kavramlar ve 5E modelinin derinleştirme aşaması konusunda ulusal ve uluslararası literatür taranmış, analiz edilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Literatür taramasından elde edilen veriler, Fen ve Teknoloji öğretim programının felsefesi, özellikleri, ünite kazanımları, öğretim programında yer alan konu ile ilgili uyarılar dikkate alınarak çalışma şekillendirilmiştir.

Çalışmanın şekillendirilmesinin ardından 6. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programının kapsamında yer alan Madde ve Isı ünitesinin derinleştirme aşamasına yönelik kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olaylar geliştirilmesi yönünde çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada kullanılacak kılavuz geliştirilirken öncelikle örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinlerinin amaçları, nasıl geliştirildikleri, sınıf ortamında nasıl kullanıldıkları ile ilgili derinlemesine bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Üniteye ayrılan toplam ders saati, konunun kazanımları ve ders kitabında derinleştirme aşamasında yapılanlar incelenerek, derinleştirme aşamasına yönelik kılavuzun geliştirilmesine geçilmiştir. Kavramsal değişim metinleri geliştirilirken, öğrencilerin dikkatini konuya çekecek resimlerden yararlanılmıştır. Metinlerde kullanılacak ifadelerin net olmasına, uzun ifadeler içermemesine, sınıf seviyesini aşmamasına ve öğrenciyi yormamasına özellikle dikkat edilmiştir. Aynı şekilde drama etkinliklerinde öğrencilere kavramları daha derinlemesine öğretmek amaçlandığından, öğrencilerin deneyimlerinden yararlanarak kendi kendilerine oluşturabilecekleri ortamların yaratılmasına fırsatlar sağlanmasına özen gösterilmiştir. Örnek olayların uzun ifadeler içermemesi, anlaşılabilirliği, öğrencilerin çevrelerinden gördükleri olayları içermesine dikkat edilmiştir. Geliştirilen kılavuz iki öğretim elemanı ve iki fen ve teknoloji öğretmenine incelettirilerek görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda kılavuzda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan kılavuzun pilot uygulaması Ticaret İlköğretim Okulu’nun 6. sınıfında okuyan 25 öğrenci ile yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi “Kılavuzun Pilot Uygulamaları” bölümünde sunulmuştur.

Çalışmada kapsamında kullanılan drama etkinliklerinin geliştirilme aşamasında hangi kazanımların drama tekniğinin doğası ile uygun olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılacak drama etkinlikleri geliştirilirken kazanımlar, bu etkinliklere ayrılacak zaman, sınıf ortamında kullanılma durumları ve bütün öğrencilerin rahatça

anlayıp etkin katılımlarını sağlayacak düzeyde kolay ve ilgi çekici olmalarına özen gösterilmiştir. Çalışma kapsamında 4 drama etkinliği geliştirilmiştir. Drama etkinlikleri ile öğrencilerin öğrenilen konu ya da kavramları farklı durumlara uyarlamayabilmesi amaçlanmıştır. Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrencilerin sadece fiziksel olarak aktif olması değil, zihinsel olarak aktif olması esastır ve birey bilgiyi önceki bilgileri ile ilişkilendirerek kendi zihninde yapılandırır (Matthews, 2002). Dolayısıyla öğrencinin drama etkinliklerinde aktif olması, ilgili konunun ne şekilde canlandırılacağı, senaryonun belirlenmesi ve rol seçimi gibi konuların öğrenciler tarafından belirlenmesi ile mümkündür. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan drama etkinlikleri geliştirilirken, öğrencilerin zihinsel olarak da aktif olmalarına ve direkt olarak öğrenme sürecinin içinde yer almalarına özen gösterilmiştir.

Öğretmen rehber kılavuzu geliştirilirken geliştirilen kılavuzun sınıf ortamında nasıl kullanılacağına yönelik öğretmene açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Çalışma kapsamında etkinliklerin yapılmasında dikkat edilmesi gereken hususlara, geçmiş konular ile ilgili bazı hatırlatıcı bilgilere de kılavuzda yer verilmiştir.

### **3. 7. Kılavuzun Pilot Uygulaması**

Çalışma kapsamında kullanılan kılavuz içerisinde drama etkinlikleri, kavramsal değişim metinleri ve örnek olaylar yer almaktadır. Madde ve Isı ünitesinde yer alan her bir konu başlığı için bir olmak üzere 5 kavramsal değişim metni, 5 örnek olay ve ısının ışıma yoluyla yayılması dışında 4 konuyla ilgili drama etkinlikleri geliştirilmiştir. Geliştirilen kılavuzun pilot uygulaması Ticaret İlköğretim Okulu'nda okuyan 25 altıncı sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulama öncesinde öğretmene derinleştirme aşamasında kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olayların nasıl kullanılacağı hakkında bilgiler verilmiştir. Madde ve Isı ünitesi üç ana konudan oluşmaktadır. Madde ve Isı ünitesi kapsamında ikinci konu olarak yer alan Isının Yayılma Yolları konusu üç alt konu başlığı içermektedir. 5E modelinin girme, keşfetme, açıklama ve değerlendirme aşamalarında ders kitabı kullanılırken, derinleştirme aşamasına gelindiğinde örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Öğretmen için hazırlanan kılavuz öğretmene rehberlik etmek üzere açıklayıcı bir yapıda oluşturulmuştur. Kılavuzda hazırlanan kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olayların derslerde nasıl kullanılacağı hakkında öğretmene açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Pilot çalışma öncesinde çalışmanın yapılacağı öğretmeni öncelikle kılavuzda yer alan drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerinin kullanım amacına ilişkin bilgilendirilmiştir. Pilot uygulama öğretmenine dersle ilgili dokümanlar ders öncesi verilerek, öğretmenin de kılavuz hakkındaki görüşleri alınmaya ve eksik kalan noktalar belirlenmeye çalışılmıştır.

Ayrıca süreç içerisinde öğretmenin kafasında materyalle ilgili oluşan sorular da cevaplanmaya çalışılmıştır. Derinleştirme aşamasında öncelikle öğrencilere kavramsal değişim metinleri dağıtılmış ve üzerinde tartışmalar açılmıştır. Pilot çalışmada kavramsal değişim metinlerinde öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri noktalar, metinlerin sınıf seviyesine uygunluğu, anlaşılabilirliği ve okunabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır. Kavramsal değişim metinlerinin okunup üzerinde tartışmaların yapılmasından sonra öğrencilerin gruplara ayrılmaları sağlanmış ve drama etkinliklerine geçilmiştir. Drama etkinliklerinin uygulanmasında sıkıntı yaşanan ve anlaşılmayan noktaların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Drama etkinliklerinin ardından öğrencilere örnek olaylar dağıtılmıştır. Örnek olaylar öğrenciler tarafından okunmuş ve değerlendirme soruları tartışmaya açılmıştır.

Pilot uygulamada, kılavuzun pilot çalışması yapılmış, değerlendirilmiş ve bu kapsamda değişiklikler yapılmıştır. Bu aşamada geliştirilen kılavuz ile ilgili aksayan noktalar tespit edilerek, not edilmiş, öğretmen-öğrenci görüşleri ve sınıf içi gözlemlerden de yararlanılarak kılavuzdaki eksiklikler giderilmeye çalışılmıştır. Bu süreç sonrasında kılavuz yeniden düzenlenerek son hali verilmiştir. Kavramsal değişim metinlerinde yapılan değişiklikler Ek 15'te, drama etkinliklerinde yapılan değişiklikler Ek 16'da ve örnek olaylarda yapılan değişiklikler Ek 17'de verilmiştir. Yapılan pilot uygulama sonrası düzenlenen kavramsal değişim metinleri Ek 18, örnek olaylar Ek 19 ve drama etkinlikleri Ek 20'de sunulmuştur. Öğretmene yönelik hazırlanan kılavuzun son hali Ek 21'de verilmiştir. Pilot çalışmada yapılan değişiklikler kısaca özetlenecek olursa:

1. Kılavuzda yer alan drama etkinlikleri, kavramsal değişim metinleri ve örnek olayların okunabilirlikleri sağlanarak kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapılmıştır.
2. Kavramsal değişim metinlerinde ve örnek olaylarda yer alan ifadelerin daha kolay anlaşılabilmesi için uzun cümleler kısaltılarak ifadeler daha net hale getirilmeye çalışılmıştır.
3. Kavramsal değişim metinlerinde ve örnek olaylarda yer alan bazı açıklamalar sınıf seviyesinde olmadıkları anlaşıldığı için konu ile ilgili daha yüzeysel açıklamalarla değiştirilmiştir.
4. Kılavuzda yer alan drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerinin uygulanmasındaki tahmini süreler belirlenmiştir.
5. Örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerinde yer alan bazı resimler net ve anlaşılır olmadıkları belirlenmiş ve değiştirilmişlerdir.
6. Drama etkinliklerinin canlandırma aşamasında yer alan bazı olaylar yeterince anlaşılır olmadıklarından değiştirilmişlerdir.

7. Örnek olayların bazılarının çalışma sorularının yetersiz olduğu belirlenmiş ve bu örnek olaylara yeni sorular eklenmiştir.
8. Kavramsal değişim metinlerinde yer alan kavram yanılığı içeren bazı ifadeler daha anlaşılır hale getirilmiştir.

### 3. 8. Geliştirilen Öğretmen ve Öğrenci Rehber Kılavuzundan Bir Örnek

Bu çalışmada “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan konuların derinleştirme aşamalarına yönelik rehber bir kılavuz geliştirilmiştir. Madde ve Isı ünitesinde beş konu yer almaktadır. Bu konulardan biri olan “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusuna yönelik hazırlanan kılavuz örnek teşkil etmesi açısından aşağıda sunulmuştur. Çalışma kapsamında öğretmene ve öğrencilere yönelik kılavuz hazırlanmıştır. Aşağıda alt iki başlık altında öğrenci ve öğretmene yönelik hazırlanan kılavuz verilmiştir.

#### 3. 8. 1. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” Konusu Öğrenci Kılavuzu

“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunun derinleştirme aşamasında öncelikle öğrencilere kavramsal değişim metinleri dağıtılmıştır. Öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılıklı düşüncelerini gidermek ve konu ya da kavramlarla ilgili kavram yanılıklarını bilimsel bilgilerle değiştirmek için bu basamakta kavramsal değişim metinlerinden yararlanılmıştır. Bu sayede öğrencilerin yeni öğrendikleri bilimsel bilgiler ışığında etkinlik sonucunda varsa yaptıkları yanlış veya hatalı genellemeleri düzeltmeleri sağlanarak konu ile ilgili yanılıklı düşünceleri giderilmeye çalışılmıştır. Şekil 3'te öğrenci kılavuzunda yer alan ve bu konuda kullanılan kavramsal değişim metni verilmiştir.

#### Kavram Değişim Metni 2

##### Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması



Sizce ısı katı haldeki maddelerde nasıl yayılır ve bu yayılma şekline ne denir?

Öğrenciler;

- ❖ Isının katı haldeki maddelerde yayılmadığını,
- ❖ Isının katı haldeki maddeleri eriterek yayıldığını,
- ❖ Isının katı haldeki maddelerde yayılması için katı maddenin gaz haline geldiğini düşünmektedirler.

## Şekil 3'ün devamı

Yukarıda yer alan öğrenci düşüncelerinin üçü de bilimsel olarak yanlıştır. Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır. Örneğin içinde çay olan bardaktaki metal kaşığı tuttuğumuzda elimizin ısındığını fark ederiz. Bu örnekte olduğu gibi bazı katı maddeler ısıyı, bir uçtan diğer uca kısa sürede aktarır. Madde ısıtıldığında maddeyi oluşturan tanecikler daha hızlı titreşir ve yanlarındaki taneciklere çarparak onlarında titreşmesini sağlar. Böylece ısı enerjisi madde boyunca aktarılmış olur. Bu şekilde maddeyi oluşturan taneciklerin birbiriyle çarpışması ile ısının aktarılmasına ısının iletim yoluyla yayılması denir. Katı cisimler arasında ısının iletim yoluyla yayılması, maddeler birbirine temas ettiğinde gerçekleşir. Isının yayılması bütün katılarda aynı hızda değildir. Örneğin içinde sıcak su bulunan kaba tahta, metal ve cam çubuk bırakıp bu cisimlere elimizle dokunursak, cisimlerin ısı iletiminin farklı olduğunu görürüz.

Şekil 3. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda kullanılan kavramsal değişim metni 2

“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda kavramsal değişim metni 2 kullanıldıktan sonra drama etkinliği 2'ye geçilmiştir. Drama etkinliğinde öncelikle öğrencilere “Parayı Şoföre İlet” oyunu oynattırılmıştır. Öğrencilerin oyun sonrası düşünceleri alınmıştır. Öğrencilerden gruplar oluşturularak, ısının katı haldeki maddelerde yayılımını canlandırmaları istenmiştir. Bu canlandırmada öğrencilerin kendilerini tanecik olarak düşünmeleri istenmiştir. Öğrencilerin grupların yaptıkları canlandırmaları değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilere öğretmen tarafından bir metin okunmuş ve öğrencilerin grup üyeleri ile aralarında rol dağılımı yaparak olayı canlandırmaları istenmiştir. Canlandırmanın ardından öğretmen tarafından ara değerlendirmeye geçilmiş ve öğrencilere canlandırmaları hakkında sorular sorulmuş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrenciler yaptıkları canlandırmalardan sonra taneciklerin hareketliliği, ısı kaynağı, ısı ve ısının katılarda iletimi üzerine konuşmaları ve tartışmaları istenmiştir.

“Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda drama etkinliği 2 kullanıldıktan sonra örnek olay 2'ye geçilmiştir. Drama etkinliğinin ardından örnek olay metinleri öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerin örnek olayları okumaları sağlanmıştır. Örnek olaylar ile öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları bir olayı neden-sonuç ilişkisi açısından irdelemeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler örnek olayları okumayı tamamladıktan sonra öğrencilerden örnek olaylarda yer alan çalışma sorularını cevaplamaları istenmiştir. Her bir sorudan sonra öğrencilerin düşünceleri alınıp, tartışmaları sağlanmıştır. Şekil 4'de öğrenci kılavuzunda yer alan ve bu konuda kullanılan örnek olay verilmiştir.

## Örnek Olay 2

### ONUR KATI MADDELERDE ISI İLETİMİNİ ANLAMAYA ÇALIŞIYOR

Onur basketbolu çok sevmektedir. Okul çıkışı arkadaşları ile soğuk bir havada basket maçı seyretmeye giderler. Onur basket maçının birinci yarısını demir, ikinci yarısını ise tahta sandalyede oturarak izliyor. Onur demir sandalye üzerinde çok çabuk üşüdüğünü, tahta sandalye üzerinde ise daha az üşüdüğünü fark ediyor. Arkadaşlarına bu durumu fark edip etmediklerini soruyor. Arkadaşları da Onur gibi tahta sandalyede üşümediklerini söylüyor. Onur bu durumu anlamakta sıkıntı yaşıyor.



Onur okula gittiğinde bu soruyu fen ve teknoloji öğretmenine soruyor. Öğretmeni Onur'un bu sorusunun cevabını bugün işleyecekleri derste bulabileceğini söylüyor. Öğretmen bugün işleyecekleri konunun ısının katı maddelerde iletimi olduğunu belirtiyor. Onur dersi çok dikkatli bir şekilde izlemektedir. Öğretmen derse gösteri deneyi ile başlıyor. Bir metal kaşığıın sapı üzerine eşit aralıklarla mum damlatarak birer kibrit çöpü yapıştırıyor. Sonra kaşığıın sapını mumun üzerine gelecek şekilde tutuyor. Kibritler muma yakın olan taraftan sırasıyla düşüyorlar. Onur ve arkadaşları bu deneyi büyük bir heyecanla seyrederek. Öğretmen etkinlik sonucunda öğrencilerine neden ilk olarak muma yakın olan kibritin düştüğünü sorar? öğrenciler bu sorunun cevabını açıklamaya çalışırlar.



Öğretmen öğrencilerine “İçerinde sıcak çay bulunan çay bardağını çay tabağının üzerine koyduğumuzda çay tabağının ısındığını hissederiz. Bu durumu nasıl açıklarsınız?” sorusunu sorar. Öğrenciler bu durumu düşünürler ve bu olayın nedenini açıklamaya çalışırlar. Öğrencilerden Ayşe ısının katı maddelerde iletimine yönelik farklı bir örnek verir. Öğretmen öğrencilerinden farklı örnekler ister. Öğrenciler ısının katı maddelerde iletme yönelik çeşitli örnekler verirler.

#### Örnek Olay Çalışma Soruları:

1. Onur neden tahta sandalyede daha az üşümüş olabilir?
2. Öğretmenin yapmış olduğu gösteri deneyinde neden muma yakın olan kibrit önce düşmüş olabilir?
3. İçerinde sıcak çay bulunan çay bardağını çay tabağının üzerine koyduğumuzda çay tabağının ısındığını hissederiz. Bu durumu siz nasıl açıklarsınız?
4. Ayşe ısının katı maddelerde iletimine yönelik hangi örneği vermiş olabilir?
5. Sizde örnek olayda yer alan durumlara benzer örnekler verebilir misiniz?

Şekil 4. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda kullanılan örnek olay 2



### 3. 8. 2. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” Konusu Öğretmen Kılavuzu

Öğretmen rehber kılavuzunda öğretmenin neler yapması gerektiğine yönelik yönlendirici bilgiler sunulmuştur. Öğretmenin sırasıyla kavramsal değişim metni, drama etkinliği ve örnek olaylara yer vermesi istenmiştir. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmene yönelik hazırlanan kılavuz aşağıda sunulmuştur.

Öğretmeden öncelikle konu ile ilgili görülen kavram yanılgıları doğrultusunda hazırlanmış kavramsal değişim metni 2’yi kullanması istenerek, öğrencilerin yanlış veya eksik bilgileri ile yüzleşmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Şekil 5’de kavramsal değişim metni 2 ile ilgili öğretmen kılavuzunda yer alan bölüm verilmiştir.

#### Kavramsal Değişim Metni 2:

Öğrencilerinize “Sizce ısı katı haldeki maddelerde nasıl yayılır ve bu yayılma şekline ne denir?” sorusunu sorunuz ve öğrencilerinizin bu konudaki düşüncelerini alınız. Öğrencilerinizden kavramsal değişim metni 2’yi okumalarını isteyiniz. Öğrencilerinizin metni okumaları için onları yaklaşık 3–5 dakika veriniz. Öğrencilerinizin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıfça metin üzerinde tartışınız. Bazı öğrenciler metinde de yer aldığı gibi ısının katı maddelerde yayılmadığını, ısının katı maddeleri eriterek yayıldığını ve ısının katı haldeki maddelerde yayılması için katı maddenin gaz haline gelmesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğrencilerinizle tartışarak bu ifadelerin bilimsel olarak doğru olmadıklarını vurgulayınız. Tartışmalar sonunda ısının katı maddelerde iletim yoluyla yayıldığını öğrencilere belirtiniz. Öğrencilerle katı maddelerde ısının nasıl iletim yoluyla yayıldığını tartışarak, öğrencilerin bu konuda bir sonuca varmalarını sağlayınız.

Şekil 5. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan kavramsal değişim metninden bir bölüm

Kullanılan kavramsal değişim metninden sonra öğretmenin drama etkinliğini kullanması istenmiştir. Drama etkinliklerinin hazırlanması aşamasında, öğretmenin öğrencilere rehberlik etmesi gerektiği belirtilerek, bu etkinliklerin amacına ulaşması için dikkat edilmesi gereken noktalar ayrıntılı olarak verilmiştir. Şekil 6’da drama etkinliği 2 ile ilgili öğretmen kılavuzunda yer alan bölüm verilmiştir.

#### Drama Etkinliği 2:

Öğrencilerin sıralarına oturmaları sağlandıktan sonra, bir minibüste olduklarını düşünmelerini isteyiniz. Oyunun adının “Parayı Şoföre İlet” olduğunu söyleyiniz. Önde oturan öğrencileri şoför olarak seçiniz. Son sırada oturan öğrencilerin her birine birer bozuk para veriniz ve en arkadaki öğrencinin parayı en önde oturan şoföre iletmelerini isteyiniz. Öğrencilerin parayı elden ele şoföre iletmelerini sağlayınız. Ara değerlendirme olarak aşağıdaki soruları öğrencilere yönelterek, öğrencilerin düşüncelerini alınız.

## Şekil 6'nın devamı

## Ara Değerlendirme:

1. Sizce bu oyunda bozuk para neyi temsil etmektedir?
2. Sizce bu oyunda öğretmen neyi temsil etmektedir?
2. Peki sizler neyi temsil etmekteydiniz?
3. Sizce oyunumuzun amacı neydi?

Öğrencilerden 6'şar kişilik gruplar oluşturmalarını isteyiniz. Öğrencileri gruplar halinde tahtaya kaldırarak her birinin katı maddeyi oluşturan tanecikler oldukları belirtilir ve ısının iletim yoluyla nasıl yayıldığını göstermelerini isteyiniz. Öğrencilerin yapacakları canlandırmalara müdahale etmemeye dikkat ediniz. Öğrencilerin bedenlerini istedikleri şekilde kullanmalarını sağlayınız. Grupların yapmış oldukları canlandırmaları diğer gruplarında değerlendirmesini sağlayınız.

Öğrencilere aşağıdaki metni okuyunuz.

Öğrenciler okul çıkışı otobüse binmek için duraktadırlar. Öğrenciler otobüse sıra ile binebilmek için tek sıra halinde otobüsün gelmesini beklemektedirler. Otobüs gelir. Öğrenciler tam otobüse binecekleri sırada kuyruğun sonuna bir kişi gelir ve kuyruğun başında arkadaşını görür ve bu arkadaşına acil bir mesaj iletmek ister. Bu mesajı iletmek için sırada bekleyen öğrencilerden yardım ister.

Öğrencilere metni okuduktan sonra bu konu ile ilgili doğaçlama yapmalarını isteyiniz. Öğrencilerin grup içinde rollerini paylaşmalarını ve bu olayı canlandırmalarını isteyiniz. Öğrencilerin dikkatleri birbirlerine vermeleri gerektiğini ifade ediniz. Süreçte öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerini sağlayınız. Ara değerlendirme olarak aşağıdaki soruları öğrencilere yönelterek, öğrencilerin düşüncelerini alarak, tartışmalarını sağlayınız.

## Ara değerlendirme:

1. Doğaçlamada kimler vardı?
2. Neler izledik?
3. Isının yayılması ve doğaçlama arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Sizce mesajı ulaştırmaya çalışan öğrenciler neler hissettiler?

Öğrencilerin canlandırmadaki taneciklerin hareketliliği, ısı kaynağı, ısı ve ısının katılarda iletimi üzerine konuşmalarını sağlayınız. Tanecikler ısıyı nasıl ilettiler? Süreçte tanecikler nasıl hareket etti? sorularına benzer soruları öğrencilere yöneltiniz. Öğrencilerin sorulan sorular üzerine konuşmalarını sağlayınız. Tartışmalardan yola çıkarak öğrencilerin katı maddelerde ısının yayılması üzerine konuşmalarını sağlayınız.

Şekil 6. "Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması" konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan drama etkinliğinden bir bölüm

Kullanılan drama etkinliğinden sonra öğretmenin örnek olay 2'yi kullanması istenmiştir. Örnek olay metinleri ile öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları bir olayı neden-sonuç ilişkisi açısından irdelemeleri amaçlanmıştır. Şekil 7'de örnek olay 2 ile ilgili öğretmen kılavuzunda yer alan bölüm verilmiştir.

**Örnek Olay 2:**

Öğrencilerinize “Onur Katı Maddelerde Isı İletimini Anlamaya Çalışıyor” başlıklı örnek olayı dağıttınız ve öğrencilerinizin örnek olayı okumalarını sağlayınız. Öğrencilerinize örnek olayı bireysel okutabileceğiniz gibi bir öğrencinizin yüksek sesle okuyup diğerlerinin de dinlemesini sağlayabilirsiniz. Öğrencilerin örnek olaylarını okumaları için onlara yaklaşık 5'er dakika veriniz. Öğrenciler örnek olaylarını okumayı tamamladıktan sonra öğrencilerinize örnek olayın sonunda yer alan;

1. Onur neden tahta sandalyede daha az üşümüştü olabilir?
2. Öğretmenin yapmış olduğu gösteri deneyinde neden muma yakın olan kibrit önce düşmüştü olabilir?
3. İçerinde sıcak çay bulunan çay bardağını çay tabağının üzerine koyduğumuzda çay tabağının ısındığını hissederiz. Bu durumu siz nasıl açıklarsınız?
4. Ayşe ısının katı maddelerde iletimine yönelik hangi örneği vermiş olabilir?
5. Sizde örnek olayda yer alan durumlara benzer örnekler verebilir misiniz? sorularını yöneltiniz.

Her sorudan sonra öğrencilerinizin düşüncelerini alıp, tartışma ortamının oluşturulmasını sağlayınız. Öğrencilerinizin sorular üzerine konuşmalarını sağlayınız.

Şekil 7. “Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması” konusunda öğretmen rehber materyalinde yer alan örnek olaydan bir bölüm

### 3. 9. Asıl Uygulamanın Yapılması

Bu çalışma, 2010–2011 öğretim yılı bahar döneminde (Nisan-Mayıs) Trabzon ili Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nun 6D ve 6F sınıflarında öğrenim gören toplam 67 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada deney grubu olarak 33 (19 kız, 14 erkek) öğrencinin bulunduğu 6F sınıfı seçilmiştir. Çalışmanın kontrol grubunu ise 34 (18 kız, 16 erkek) öğrencinin bulunduğu 6D sınıfı oluşturmaktadır. Çalışmada ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Madde ve Isı” ünitesinin derinleştirme aşamasına yönelik kılavuz geliştirilmiş ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkileri araştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçları Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları

Gruplar	MIKAT, MIBAT, MIGİT ve MONAT			Mülakat		Çizim		Gözlem
	Ön test	Son test	G. Test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	
Deney G.	*	*	*	*	*	*	*	*
Kontrol G.	*	*						

Tablo 9’da görüldüğü gibi deney grubuna MIKAT, MIBAT, MIGİT ve MONAT ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencileri ile mülakatlar yürütülmüş ve bu öğrencilere çizimler yaptırılmıştır. Deney grubunda sınıf içi gözlemler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kontrol grubuna ise MIKAT, MIBAT, MIGİT ve MONAT ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Uygulamadaki dersler fen ve teknoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında yürütülen dersler sadece derinleştirme aşamasında farklılık göstermektedir. Girme, keşfetme, açıklama ve değerlendirme aşamalarında yapılan uygulamalar her iki grupta da aynıdır. Uygulama öğretmeni deney grubunda derinleştirme aşamasında geliştirilen kılavuzu uygularken, kontrol grubunda ders kitabını kullanmıştır. Uygulama öncesinde öğretmene kılavuz verilerek, kılavuzun öğretmen tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Bu aşamada öğretmene örnek olaylar, kavramsal değişim metinleri ve drama etkinlikleri tanıtılmış, bu kılavuzun ne amaçla hazırlandığı ve derslerde nasıl kullanılacağına yönelik iki saatlik bir eğitim verilmiştir. Uygulama öğretmeni özellikle kılavuzda yer alan drama etkinliklerinin nasıl uygulanacağı konusunda araştırmacıya sorular yönelmiştir.

Asıl uygulama 2011 yılının Nisan ve Mayıs aylarında yapılmıştır. Madde ve Isı ünitesinin öğretim programda 16 ders saatinde tamamlanması önerilmektedir. Yapılan uygulamada bu süreye bağlı kalınmıştır. Uygulama öğretmeni deney grubunda derinleştirme aşamasına gelindiğinde araştırmacı tarafından hazırlanan kılavuzu kullanırken, kontrol grubunda derinleştirme aşamasında ders kitabını kullanmıştır. Her iki grupta da girme, keşfetme, açıklama ve değerlendirme aşamalarında ders kitabı kullanılmıştır. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerine araştırmacı ve öğretmen tarafından uygulama ve uygulamada kullanılacak kılavuz hakkında açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılacak olan değerlendirmelerin ders notunu etkilemeyeceği araştırmacı tarafından öğrencilere belirtilmiştir. Deney grubunda yapılan uygulamalar Tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10. Deney Grubuna Ön, Son ve Derinleştirme Aşamasında Yapılan Uygulamalar

Süreç	Uygulamalar/Etkinlikler
Ön uygulamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ön testlerin uygulanması</li> <li>✓ Testlerin analizinin yapılması</li> <li>✓ Öğrencilerle ön mülakatların yapılması</li> <li>✓ Öğrencilerin ön çizimlerini yapması</li> </ul>
1. Hafta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kavramsal Değişim Metni 1: Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı</li> <li>Drama Etkinliği 1: Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı</li> <li>Örnek Olay 1: Balonun Sönmesi, Topun Şişmesi</li> </ul>

Tablo 10'un devamı

2. Hafta	Kavramsal Değişim Metni 2: Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması
	Drama Etkiliği 2: Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması
	Örnek Olay 2: Onur Katı Maddelerde Isı İletimini Anlamaya Çalışıyor
	Kavramsal Değişim Metni 3: Tanecik Olmadan Isının Yayılması
3. Hafta	Örnek Olay 3: Masa Lambası
	Kavramsal Değişim Metni 4: Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması
	Drama Etkinliği 3: Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması
	Örnek Olay 4: Elbiselerin Hareketinin Nedeni
4. Hafta	Kavramsal Değişim Metni 5: Isı Yalıtımı
	Drama Etkinliği 4: Isı Yalıtımı
	Örnek Olay 5: Battaniyenin Sırrı
Son uygulamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Son testlerin uygulanması</li> <li>✓ Öğrencilerle son mülakatların yapılması</li> <li>✓ Öğrencilerin son çizimlerini yapması</li> <li>✓ Uygulamanın bitiminden 4,5 ay sonra geciktirilmiş testlerin uygulanması</li> </ul>

Çalışmada, uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarına MIKAT, MIBAT, MONAT ve MIGİT ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundan MIKAT'ın ön testindeki başarılarına göre belirlenen 9 öğrenci ile (üst, orta ve alt gruptan 3'er öğrenci) mülakatlar yürütülmüştür. Mülakat yapılan öğrencilere MIÇİT uygulanmıştır. Kontrol grubunun öğretim sürecine herhangi bir müdahale yapılmaksızın, ünite sonunda aynı araçlar son test olarak uygulanmıştır.

Geliştirilen kılavuz amacına uygun olarak uygulanmaya çalışılmıştır. Madde ve Isı ünitesi üç ana konuya ayrılmaktadır. Bunlar Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı, Isının Yayılma Yolları ve Isı Yalıtımı konularıdır. Isının Yayılma Yolları konusu da kendi içinde üç alt başlığa ayrılmaktadır. Bunlar Taneciklerin Çarpışması ile Isının Yayılması, Tanecik Olmadan Isının Yayılması ve Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması konularıdır. Her bir konuya yönelik hazırlanan örnek olaylar, kavramsal değişim metinleri ve drama etkinlikleri derinleştirme aşamasında uygulanmıştır. Öncelikle kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kavramsal değişim metinleri kullanılırken öncelikle öğretmen konu ile ilgili hazırlanan metinde yer alan soruları öğrencilere yöneltmiş ve cevaplarını almıştır. Daha sonra öğretmen öğrencilere kavramsal değişim metinleri dağıtılarak, okumalarını istemiştir. Öğrencilerin bu metinleri okumaları için onlara yaklaşık 3-5 dakikalık süre tanınmıştır. Öğrencilerin metinlerini okumalarını tamamlamalarının ardından sınıf tartışması yapılarak öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlıklarını giderilmeye çalışılmıştır. Kavramsal değişim metinleri ile öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarının düzeltilmesi amaçlanmıştır. Kavramsal değişim metinlerinin

uygulanmasının ardından drama etkinliklerine geçilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin gruplarla çalışmaları sağlanmıştır. Öğrenciler drama etkinliklerinin canlandırma aşamasında rol paylaşım konusunda bazı sıkıntılar yaşadıkları ve bazen grupların canlandırmada yapacakları konusunda tartışmalar yaşadıkları görülmüştür. Drama çalışmaları sonrası öğretmen sınıfa yapılan canlandırmalar hakkında sorular sorarak öğrencilerin bu etkinliklerden maksimum düzeyde yararlanmasına olanak sağlanmıştır. Drama etkinlikleri yapılandırmacı yaklaşım içinde tek bir yöntem olarak değil diğer yöntemlere yardımcı olacak şekilde kullanılması özellikle soyut kavramların daha derinlemesine öğretilmesine katkıda bulunmaktadır (Değirmençay, 2010). Kavramların derinleştirme aşamasında daha derinlemesine öğretilmesi amaçlandığından drama etkinliklerinden yararlanılmıştır. Drama etkinliklerinde öğrenciler bilgiyi taklit etmek yerine deneyimlerinden yararlanarak kendi kendilerine oluşturabilecekleri ortamlar yaratılır (Çepni ve diğ., 2005). Belli bir konuda günlük hayatta karşılaşılan bir süreci, olayı ya da problemi sınıf ortamında neden-sonuç ilişkisi açısından incelemeye örnek olay yöntemi denir (akt. Ayas, Çepni ve Ayvaci, 2005. s.121). Öğrenciler örnek olaylar sayesinde ilgili konunun bilgi, beceri ve tutumlarını kazanırlar. Bu kazanımlarını da diğer benzeri olaylarda kullanma becerisi geliştirirler. Son olarak öğrencilere örnek olaylar sunulmuştur. Örnek olaylarla öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları olayların nedenlerini irdelemeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin örnek olayları çok dikkatli okudukları gözlenmiştir. Örnek olaylar sonrasında yer alan soruları öğrencilerin cevaplamak istedikleri görülmüştür. Örnek olaylarda yer alan soruları cevaplarken bunun böyle olabileceğini daha önce düşünmediklerini belirttikleri görülmüştür.

Uygulamanın tamamı araştırmacı tarafından gözlenmiş ve sonuçları not edilerek günlük raporlar haline getirilmiştir.

Uygulamanın sonunda öğrencilere MIKAT, MIBAT, MONAT ve MIGİT son test olarak uygulanmıştır. Ön mülakat yapılan dokuz öğrenci ile son mülakat yapılmıştır. Mülakat yapılan öğrencilere MIÇİT son test olarak uygulanmıştır. Uygulama öğretmenin yapılan uygulama hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Ayrıca yapılan uygulamalar hakkında 10 öğrencinin de düşünceleri alınmıştır. Uygulamadan 4,5 ay sonra deney grubunda bulunan öğrencilere MIKAT, MIBAT, MONAT ve MIGİT geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Hazırlanan kılavuzun madde ve ısı ünitesindeki kavramsal değişime, başarıya, olayları nedenleri ile açıklamaya ve günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik kalıcılığa etkisinin araştırılması aşağıdaki başlıkla ele alınmıştır.

### 3. 10. Kılavuzun Kalıcılığının Tespit Edilmesi

Bu çalışmada öğrencilerin kavramsal değişimleri Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT), akademik başarıları Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT), olayları nedenleri ile açıklayabilmeleri Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT) ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri Madde ve Isı Ünitesi Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT) kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada ön test, son test ve geciktirilmiş test deseni kullanılmıştır. Böylece hazırlanan kılavuzun etkililiğinin değerlendirilmesinin yanında kavramsal değişime, başarıya, olayları nedenleri ile açıklamaya ve günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik kalıcılığa olan etkileri de araştırılmaya çalışılmıştır.

Kalıcılık testleri, rehber materyallerin uygulamada etkili olup-olmadıklarının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bunun tespit edilmesinde geciktirilmiş test yönteminin kullanımının önemli ve gerekli olduğu literatürde belirtilmektedir (Coştu, 2006; Çalık, 2006). Bu çalışmada asıl uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan MIKAT, MIBAT, MONAT ve MIGİT geciktirilmiş test olarak uygulanmış ve kılavuzun kavramsal değişime, başarıya, olayları nedenleri ile açıklamaya ve günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik kalıcılığa olan etkileri araştırılmıştır.

### 3. 11. Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizleri sunulmuştur. Çalışmanın verileri; MIKAT, MIBAT, MONAT, MIGİT, öğrenci ve öğretmen mülakatları, MIÇİT ve sınıf içi gözlemler kullanılarak toplanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizi ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 3. 11. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT)'dan elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. MIBAT'tan elde edilen veriler parametrik testler kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları bağımlı t-testi ile yapılırken gruplar arasındaki karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılmıştır. Deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilerek kılavuzun kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. MIBAT verilerinin analizinde işlem basamakları aşağıda sunulmuştur.

1. Deney ve kontrol gruplarının MIBAT ön ve son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması,

2. Kontrol grubunun MIBAT ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması,
3. MIBAT varyans homojenliği testi,
4. MIBAT ön test, son test ve geciktirilmiş test puanlarının ANOVA sonuçları sunulmuştur.

MIBAT'ın her doğru yanıtı için öğrencilere bir puan verilmiştir. Yanlış yanıtta sıfır puan verilmiştir. MIBAT'tan öğrencilerin alacakları maksimum puan 29'dur.

### 3. 11. 2. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu başlık altında Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT)'ın ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi sunulmuştur. Sekiz iki aşamalı sorudan oluşan MIKAT'ın birinci kısmı, doğru cevapla beraber 4 çeldirici içeren çoktan seçmeli, ikinci kısmı ise birinci kısımda verilen cevabın nedenini içeren açık uçlu kısım olacak şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin MIKAT'ın açık uçlu kısmına verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin analizinde Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek (1992) tarafından yürütülen bir çalışmadan faydalanılmıştır. Bu çalışmada anlamama (0 puan), spesifik kavram yanılgıları (1 puan), bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama (2 puan), kısmi anlama (3 puan) ve tam anlama kategorileri (4 puan) olarak ifade edilmiştir. MIKAT'ın açık uçlu kısmına verilen cevapları analiz etmede kullanılan düzeyler ve düzeylere ait açıklayıcı tanımlar Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. MIKAT'ın Açık Uçlu Kısımına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Düzeyler ve Bu Düzeylere Ait Açıklayıcı Tanımlar

Anlama Düzeyi	Düzeğe Ait Açıklayıcı Tanım
A-Tam Anlama (TA)	Geçerliliği olan cevabın tüm yönlerini içeren cevaplar
B-Kısmi Anlama (KA)	Geçerli olan cevabın en az bir bileşenini fakat tüm bileşenlerini içermeyen cevaplar.
C-Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama (KY/KA)	Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren cevaplar.
D-Belirli Yanlış Kavrama (KY)	Mantıksız ve doğru olmayan bilgi içeren cevaplar.
E-Anlamama (Anl.)	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki ve soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar.

MIKAT'ın kodlanmasında öğrencilerin işaretledikleri seçenekler ve seçeneklere ait yaptıkları açıklamalar, tam yanıtı belirleme ve açıklamaları belli kategoriler içerisinde



sınıflandırma yaklaşımları kullanılarak analiz edilmiştir (Abraham ve diğ., 1992). Bu yaklaşımları kullanırken yapılan işlemler aşağıda özetlenmiştir:

1. Araştırmacı tarafından sorunun olası doğru cevapları çıkarılmıştır.
2. Öğrencilerin cevapları kodlanabilen ve kodlanamayan olarak ayrılmıştır.
3. Kodlanabilen cevaplar, doğru ve yanlış olarak ayrılmıştır.
4. Doğru cevaplar içinde benzer açıklamalar sınıflandırılarak farklı yanıt kategorileri oluşturulmuştur.
5. Yanlış cevaplar da kendi içerisinde sınıflandırılarak farklı kategorileri oluşturulmuştur.

Araştırmacı MIKAT'ın ilk kısmındaki doğru seçeneğe 1 puan, yanlış seçeneğe 0 puan vermiştir. Er Nas, Çalık ve Çepni (2012) yapmış oldukları çalışmalarında Abraham vd. (1992)'nin çalışmasını dikkate alarak öğrencilerin alacakları puanları hesaplamak için düzeyler geliştirmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin her bir sorudan ve testin toplamından alacakları puanları hesaplamada Er Nas, Çalık ve Çepni (2012)'nin kullandığı düzeyler kullanılmıştır. Bu düzeyler ve her bir düzeye kaç puan verildiği Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğrencilerin MIKAT'tan Alacakları Puanları Hesaplamak İçin Kullanılan Düzeyler

Düzeyler	Puan
Doğru Cevap - Tam Anlama	5 (1+4)
Doğru Cevap- Kısmi Anlama	4 (1+3)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	3 (1+2)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	2 (1+1)
Doğru Cevap- Anlamama	1 (1+0)
Yanlış Cevap- Tam Anlama	4 (0+4)
Yanlış Cevap- Kısmi Anlama	3 (0+3)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	2 (0+2)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	1 (0+1)
Yanlış Cevap- Anlamama	0 (0+0)

Öğrencilerin MIKAT'ta verecekleri cevaplar yukarıda Tablo 12'de verilen düzeylerden yararlanılarak puanlandırılmıştır. MIKAT'tan öğrencilerin alacakları maksimum puan 40'tır. Öğrencilerin MIKAT puanları yukarıda yer alan puanlama kriterinden yararlanılarak puanlandırılmış ve istatistiki işlemler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubuna uygulanan MIKAT'tan elde edilen bulguların grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları non-parametrik teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. MIKAT'tan elde edilen verilerin analiz süreci aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

MIKAT verilerinin analizinde işlem basamakları aşağıda sunulmuştur.

1. Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın her bir sorusu için ön test, son test ve geciktirilmiş test, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test ve son testte vermiş oldukları çoktan seçmeli yanıtların yüzdeleri,
2. Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın her bir sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve her bir soru için ön test-son test ve son test-geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları,
3. Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın her bir sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve her bir soru için ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları,
4. Deney ve kontrol gruplarının her bir soru için son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları,
5. Deney grubunun MIKAT ön-son test, son- geciktirilmiş test ve ön-geciktirilmiş test puanlarının ve kontrol grubunun ön-son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları,
6. MIKAT ön test ve son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U- Testi sonuçları sunulmuştur.

### **3. 11. 3. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT)'in maddelerini öğrenciler “doğru”, “yanlış” ve “bilmiyorum” şeklinde cevaplandırmışlardır. MIGİT maddelerindeki ifadeler sayısallaştırılırken doğru, 2 puan, yanlış, 1 puan ve bilmiyorum, 0 puan olarak puanlandırılmıştır. MIGİT'den öğrencilerin alacakları maksimum puan 56'dır. MIGİT'ten elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı ve non-parametrik testler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. MIGİT verilerinin analizinde işlem basamakları aşağıda sunulmuştur.

1. Deney grubu öğrencilerinin MIGİT'e ön test, son test ve geciktirilmiş testte, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test ve son testte vermiş oldukları cevapların frekans ve yüzdeleri,
2. Deney grubunun MIGİT ön-son test, son-geciktirilmiş test, ön-geciktirilmiş test puanlarının ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları,

3. MIGİT ön test ve son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U- Testi sonuçları sunulmuştur.

### **3. 11. 4. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu başlık altında Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT)'ın ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi sunulmuştur. MONAT'tan elde edilen verilerin analizinde MIKAT verilerinin analizinde olduğu gibi Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek (1992) tarafından yürütülen çalışmadan faydalanılmıştır. Bu çalışmada anlamama (0 puan), spesifik kavram yanılgıları (1 puan), bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama (2 puan), kısmi anlama (3 puan) ve tam anlama kategorileri (4 puan) olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin MONAT verileri bu kategoriler dikkate alınarak puanlandırılmıştır. Bu düzeylere ait açıklayıcı tanımlar MIKAT verilerinin analizi kısmında Tablo 11'de belirtilmektedir. MONAT'tan öğrencilerin alacakları maksimum puan 40'tır. Öğrencilerin MONAT puanlarının istatistiki işlemleri SPSS 15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan MONAT'tan elde edilen verilerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları non-parametrik teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. MONAT'tan elde edilen verilerin analiz süreci aşağıda ayrıntılı olarak sunulmaya çalışılmıştır.

MONAT verilerinin analizinde işlem basamakları aşağıda sunulmuştur.

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın her bir sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri,
2. Deney grubunun MONAT ön-son test, son-geciktirilmiş test, ön-geciktirilmiş test ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-son test puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları,
3. MONAT ön test ve son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U- Testi sonuçları sunulmuştur.

### **3. 11. 5. Mülakat Verilerinin Analizi**

Çalışmada yarı yapılandırılmış mülakatlardan yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirme açısından avantajlıdır (Çepni, 2007). Mülakat verilerinin analizde betimsel ve içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik

analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2008). İçerik analizinden elde edilen verilerden matrisler oluşturulmuştur. Matrisler iki veya daha fazla değişkenin birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu gösteren tablolardır (Miles ve Huberman, 1994). Araştırma sürecinde veri kaybını önlemek açısından mülakatlar ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Bu şekilde verilerin tekrar tekrar dinlenme ve izlenmesi sağlanarak, veri kaybının en aza indirgenmesi sağlanmıştır.

Çalışmada deney grubu öğrencileri ile yapılan ön ve son mülakatta, MIKAT'ta yer alan sorular tekrar öğrencilere sorularak, cevapları derinlemesine araştırılmaya çalışılmıştır. Öğrenci mülakatları betimsel analize tabi tutulmuştur. Öncelikle kaydedilen veriler uygulama sonrasında çözümlenerek yazılı hale getirilmiştir. Öğrencilerin cevapları bir araya getirilerek aynı veya zıt anlamları vermelerine göre sınıflandırılmıştır. Bulgular kısmında cevaplar anlamları bozulmayacak şekilde düzenlenerek okuyucuya sunulmuştur.

Deney grubu öğrencilerine ve öğretmenine uygulamaya yönelik sorular ayrı başlıklar altında ele alınarak analiz edilmiştir. Öğretmenle yapılan mülakat verileri betimsel analize, öğrencilerle yapılan mülakatlar ise içerik ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Öğretmenin ifadeleri direkt olarak okuyucuya sunulmuştur. Öğrencilere sorulan 1, 4 ve 6. sorular içerik analizine, 2, 3, 5 ve 7. sorular betimsel analize tabi tutulmuştur. İçerik analizinden elde edilen verilerinden matrisler oluşturulmuştur.

### **3. 11. 6. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu çalışmada derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun öğrenme ortamına yansımaları, uygulama öğretmenin video çekimine çeşitli nedenlerden dolayı sıcak bakmaması nedeniyle araştırmacı tarafından yapılandırılmamış gözlemler yapılarak gözlemlenmiştir. Bu nedenle geliştirilen kılavuzun, sınıf ortamında uygulanışı sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, ders boyunca meydana gelen tüm olaylar olabildiğince ayrıntılı not edilmeye çalışılmıştır. Gözlemlerden elde edilen veriler aynı gün derinleştirme aşaması dikkate alınarak düzenlenmiştir. Düzenlenen gözlem verileri hiçbir değişikliğe tabii tutulmadan okuyucuya olduğu gibi yansıtılmıştır.

### **3. 11. 7. Madde ve Isı Ünitesi Çizim Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

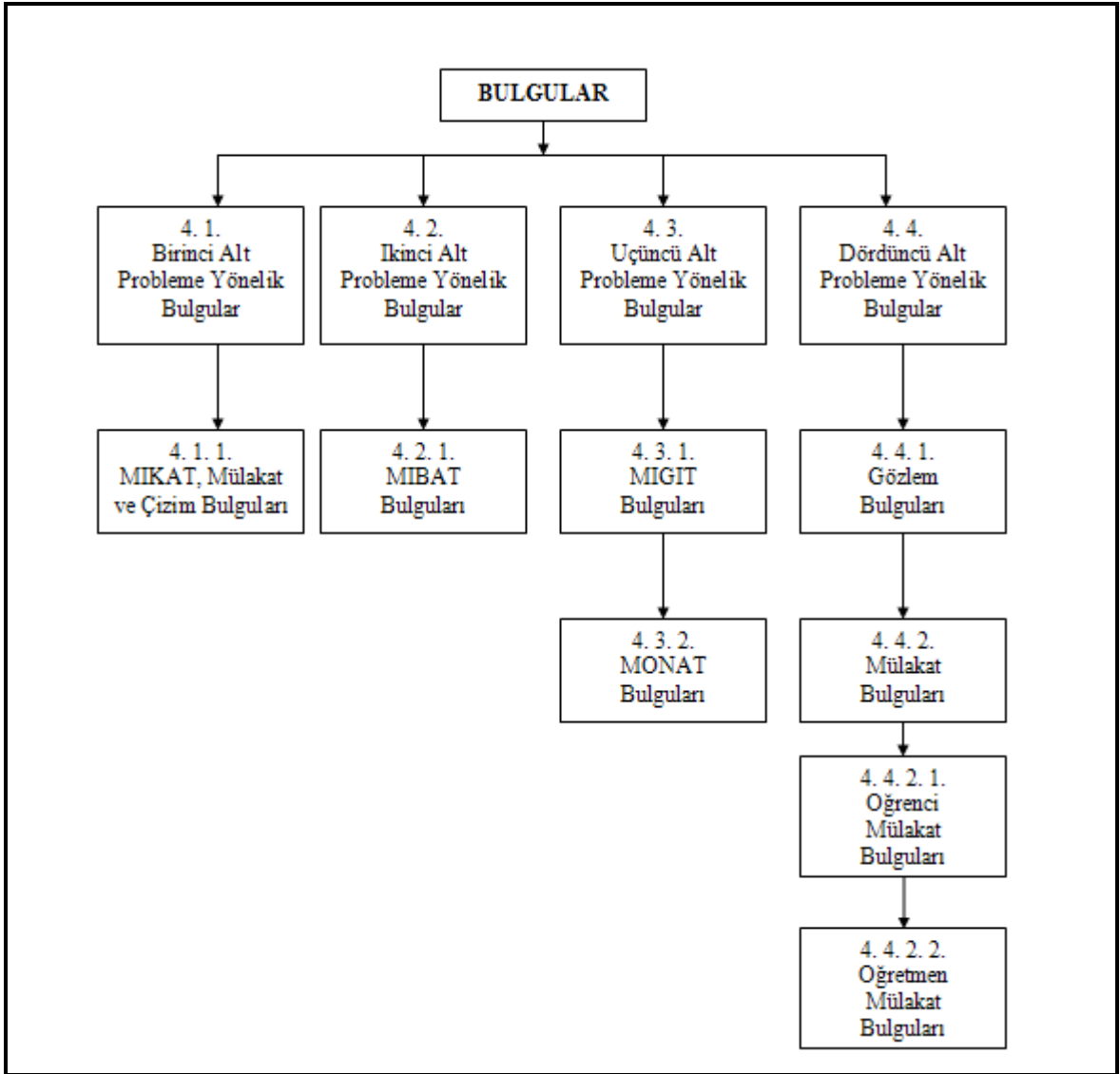
Çalışmada MIKAT'ın soruları yöneltilecek mülakat yapılan dokuz öğrenciye MIÇİT dağıtılarak öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra çizimler yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin ön ve son çizimlerinden elde edilen veriler bir araya getirilerek aynı ve zıt

anlam vermelerine göre sınıflandırılmıştır. Öğrenci çizimleri taranarak okuyucuya sunulmuştur.

Bu bölümde; çalışmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, kılavuzun geliştirilme sürecinde yapılanlar, kılavuzun uygulama örneği, asıl ve pilot uygulama, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi hakkında okuyucuya ayrıntılı bilgi verilmeye çalışılmıştır. Bulgular bölümün de ise uygulamalar sonucunda elde edilen veriler sunulmuştur.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerini araştırmaktır. Bu bölümde çalışmanın alt amaçlarına göre elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunulmuş biçimi Şekil 8’de görülmektedir.



Şekil 8. Çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen bulguların akış şeması

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri dikkate alınarak alt başlıklar oluşturulmuştur. İlk alt başlık altında Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT), öğrenci mülakatları ve çizimlerinden elde edilen bulgular sunulmuştur. İkinci alt başlıkta Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT)'tan elde edilen bulgular verilmiştir. Üçüncü alt başlıkta Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT) ve Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT)'tan elde edilen bulgular sunulmuştur. Son alt başlıkta ise sınıf içi gözlemlerden, deney grubu öğrencileri ve uygulama öğretmeninin uygulamayı değerlendirmesine yönelik mülakat bulguları verilmiştir.

#### **4. 1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Bu başlık altında “Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimleri üzerinde ne derece etkilidir?” alt problemine yönelik hazırlanan Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT)'tan, öğrenci mülakatlarından ve çizimlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

##### **4. 1. 1. Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden, Öğrenci Mülakatları ve Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular**

Bu başlık altında deney grubuna uygulanan Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (MIKAT)'ın ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen bulgular soru soru incelenerek verilmiştir. Bulguların sunulduğu sırasını özetleyecek olursak;

1. Öncelikle soru ve sorunun olası cevabı verilmiştir.
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorunun çoktan seçmeli kısmına verdikleri yanıtlarının yüzdeleri ayrı ayrı tablolarda sunulmuştur.
3. Deney grubu öğrencilerinin sorunun açıklama kısmına yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve öğrenci açıklamaları verilmiştir.
4. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test ve son test-geciktirilmiş test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilerek sunulmuştur.
5. Deney grubu öğrencileri ile yapılan ön ve son mülakatlara ait bulgular verilmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar benzer anlamı vermelerine göre aynı kategoride ele alınmıştır. Bu süreçte öğrencilerin cevapları anlamları bozulmayacak şekilde verilmeye çalışılmıştır.
6. Öğrencilerin çizimlerine yer verilmiştir.
7. Kontrol grubu öğrencilerinin sorunun açıklama kısmına yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve öğrenci açıklamaları verilmiştir.

8. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilerek sunulmuştur.

9. Son olarak deney ve kontrol grubunun son test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Mann Whitney U-Testi ile analiz edilerek verilmiştir.

MIKAT sorularının açık uçlu kısmına öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan oluşturulan tablolarda bazı kategorilere giren cevap olmadığında o kategoriler tablolardan çıkarılmıştır. MIKAT'ta sorulan 1. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 1. Muhammet Ali sokakta oynarken sönük bir top bulur ve topu evlerinin balkonuna bırakır. Güneşli bir günde öğle vaktinde topu balkondan alıp oyun oynamak için sokağa çıkacağında çok şaşırır. Çünkü sönük olarak balkona bıraktığı top artık şişkindir. Bu olayla ilgili ne söylenebilir? Verilen seçeneklerden sizce doğru olanı işaretleyiniz. Nedenlerini aşağıda verilen boşluğa yazınız.

a) Isı etkisiyle taneciklerin hareketlerinin hızlanması sonucunda top şişmiştir.  
b) Isı etkisiyle taneciklerin sayısı arttığından top şişmiştir.  
c) Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir.  
d) Isı etkisiyle taneciklerin şekilsel görüntülerinde değişim olduğu için top şişmiştir.  
Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; ısı etkisi ile taneciklerde meydana gelebilecek değişimlerle ilgili literatürde rastlanılan kavram yanlışlarından hareketle hazırlanan bu soruda, öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında tanecikleri hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Topun içindeki taneciklerin ısı etkisiyle titreşimlerinin artacağı ve titreşimlerinin artması ile birlikte taneciklerin hareketleri hızlanacaktır. Hızlanan taneciklerin birbirleriyle çarpışma sayıları artar. Bu şekilde de tanecikler arasındaki mesafe artacaktır. Tanecikler arasında mesafenin artması topun şişmesine neden olacaktır" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 9. MIKAT'ta sorulan 1. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Deney Grubu Öğrencilerinin 1. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Isı etkisiyle taneciklerin hareketlerinin hızlanması sonucunda top şişmiştir.	3,03	90,9	93,93
b) Isı etkisiyle taneciklerin sayısı arttığından top şişmiştir.	33,33	3,03	6,06
c) Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir.	54,54	6,06	-
d) Isı etkisiyle taneciklerin şekilsel görüntülerinde değişim olduğu için top şişmiştir.	3,03	-	-
Yanıt yok	6,06	-	-
Toplam	99,99	99,99	99,99



Tablo 13'te görüldüğü gibi, gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığı tanecikleri hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırıldığı ve topun şişmesinin nedeninin sorulduğu soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 3,03'ü doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 54,54) 'Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir' seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 90,9'u soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 6,06 ile 'Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir' seçeneği almıştır.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 93,93'ü soruya doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin % 6,06'sı ise bu soruyu yanlış yanıtlamışlardır.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 1. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Isı etkisiyle taneciklerin hareketlerinin hızlanması sonucunda top şişmiştir.	23,52	58,82
b) Isı etkisiyle taneciklerin sayısı arttığından top şişmiştir.	23,52	5,88
c) Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir.	47,05	29,41
d) Isı etkisiyle taneciklerin şekilsel görüntülerinde değişim olduğu için top şişmiştir.	5,88	-
Yanıt yok	-	5,88
Toplam	99,97	99,99

Tablo 14'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 23,52'si soruya doğru cevap vermişlerdir. En fazla yanlış yanıt oranı (% 47,05) 'Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir' seçeneği olmuştur.

Son testte ise öğrencilerin % 58,82'si bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 29,41) 'Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir' seçeneği almıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 1. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Top güneşten ısı aldığı için taneciklerin titreşim hızı artmıştır. Hızlanan taneciklerin birbirlerine çarpma sayısının artmasıyla tanecikler arası mesafe artmıştır. Tanecikler aralarındaki mesafenin artması sonucunda top şişmiştir.	-	15,15	6,06
	Isı bir enerjidir. Güneş ışınları ışıma yoluyla tanecikleri ısıtmıştır. Böylece taneciklerin titreşimleri artarak hareketi hızlanmıştır. Isınınca taneciklerin çarpışması ile tanecikler arasındaki mesafe artar ve top şişer.	-	12,12	6,06
	Isınan taneciklerin hareketi hızlanır. Bunun sonucu tanecikler arası mesafe artar ve top şişer.	-	18,18	30,3
B	Toptaki tanecikler güneşten ısı alınca titreşir. Böylelikle toptaki taneciklerin hızı artmıştır ve bu yüzden top şişmiştir.	-	6,06	12,12
	Isınan topun taneciklerinin hareketi hızlandığından birbirine çarparak topu şişirir.	-	6,06	12,12
C	Isı alan topun tanecikleri hızlanır ve sayıları artar. Bunun sonucunda top şişer.	-	3,03	-
	Güneş topa vurduğu zaman toptaki taneciklerin titreşimi artmıştır. Bu sayede tanecikler arası boşlukta azalmıştır.	-	3,03	-
D	Topa güneş ışınları vurduğunda ısı alan tanecikler ısının etkisi ile genişerek hacimleri artar böylece top şişer.	42,42	9,09	6,06
	Güneş vurunca ısı etkisi ile toptaki taneciklerin sayısı artar. Taneciklerin sayısının artması ile top şişer.	15,15	-	6,06
	Açıklama yok.	15,15	6,06	3,03
E	İlgisiz cevap.	18,18	6,06	9,09
	Şıkkın aynısını yazma.	9,09	15,15	9,09
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığı tanecikleri hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 1. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 15'te ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 42,42'si "*Topa güneş ışınları vurduğunda ısı alan tanecikler ısının etkisi ile genişerek hacimleri artar böylece top şişer*" şeklinde kavram yanlışlığı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte "*Topa güneş ışınları vurduğunda ısı alan tanecikler ısının etkisi ile genişerek hacimleri artar böylece top şişer*" şeklindeki öğrencilerin kavram yanlışlığı açıklaması ön testte göre azalarak % 9,09 olmuştur.

Geciktirilmiş testte ise son teste oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının düşerek % 42,42 olduğu belirlenmiştir.

Birinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,659$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığından tanecikleri hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.:* *Sönük olarak güneşin altında bırakılan top, belli bir süre sonra şişer. Sence top neden şişer?*

*Ö1, Ö7:* *Isı etkisi ile topun içindeki taneciklerin sayısı arttığı için top şişmiştir.*

*Ö2, Ö3, Ö6, Ö8, Ö9:* *Tanecikler ısı alıp genişler. Böylelikle top şişer. Tanecikler ısı etkisiyle hacimce artıyor. Böylelikle top şişiyor.*

*Ö4 :* *Isı etkisiyle taneciklerin hacimlerinin arttığını düşünüyorum. Isı etkisiyle tanecikler şiştiği için taneciklerin sayısı artar demektir.*

*Araş.:* *Tanecikler şişince sayısı nasıl artar sence?*

*Ö4 :* *Bölünebilirler diye düşünüyorum. Böylece taneciklerin sayısı artacağından top şişmiştir*

*Ö5:* *Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir.*

*Araş.:* *Sence ısı etkisiyle taneciklerin hacimleri nasıl artar?*

*Ö5:* *Bir örnek verebilir miyim? İnternette okumuştum sıcak günde saçlar daha çok uzuyormuş oradan geldi aklıma. Sıcak havanın etkisi vardır diye.*

*Araş.:* *Tanecikler ısı ile genişir mi yani?*

*Ö5 :* *Evet. Bu şekilde de top şişti zaten.*

Ön mülakat cevaplarına bakıldığında öğrencilerin tamamının gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığından tanecikleri hakkında kavram yanılığlı düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler topun şişme nedenini topun içindeki taneciklerin

sayısının artması yönünde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır. Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise topun şişme nedenini taneciklerin hacimlerinin artması yönünde kavram yanılgılı ifadelerle açıkladıkları görülmektedir. Ö4 kodlu öğrenci ise topun şişme nedenini “*Isı etkisiyle taneciklerin hacimlerinin arttığını düşünüyorum. Isı etkisiyle tanecikler şiştiği için taneciklerin sayısı artar demektir*” şeklinde kavram yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini ifade ettiği görülmektedir.

Uygulama sonrası öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında tanecikleri hakkında ne düşündüklerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.: Sönük olarak güneşin altında bırakılan top, belli bir süre sonra şişer. Sence top neden şişer?*

*Ö1, Ö2, Ö3, Isı etkisi ile topun içindeki taneciklerin hareket hızları ve titreşimleri artıyor. Hareketin artması sonucu tanecikler arası mesafe daha fazla oluyor. O yüzden top şişiyor.*

*Ö8: Tanecikler ısı aldığında hızlanır. Böylece top şişer. Sönük top balkona bıraktığında topun tanecikleri hareketsizdir.*

*Araş.: Tanecikler hareketsiz midir sence?*

*Ö8: Hareketsiz değilde. Güneş aldığında daha fazla hareket edip şişer. Hareketin sonucunda ne olur ki?*

*Araş.: Enerji açığa çıkar. Tanecikler hareketlerini artırdıkları için birbirleriyle*

*Ö8: temas halinde olurlar. Böylece daha çok hareket ederler. Böylece top şişer.*

*Araş.: Tanecikler hızlanınca ne değişiyor da top şişiyor?*

*Ö8: Tanecikler arası mesafe arttığı için top şişiyor.*

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamına yakınının topun şişme nedenini “*Isı etkisi ile topun içindeki taneciklerin hareket hızları ve titreşimleri artıyor. Hareketin artması sonucu tanecikler arası mesafe daha fazla oluyor. O yüzden top şişiyor*” şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Son mülakatlarda verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında tanecikleri hakkındaki kavram yanılgılarının giderildiği ve öğrencilerin kavramsal değişim gösterdiği görülmektedir.

Uygulama öncesi sönük olarak güneşin altına bırakılan topun belli bir süre sonra şişmesinin nedeni hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 16. Uygulama Öncesi Sönük Olarak Güneşin Altına Bırakılan Topun Belli Bir Süre Sonra Şişmesi ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9		Ö1, Ö7, Ö8	

Uygulama öncesinde öğrencilerin konu ile ilgili yapmış oldukları çizimler incelendiğinde Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin topun içindeki taneciklerin hacimleri arttığı için topun şiştiğini gösteren kavram yanlışlı çizimler yaptıkları görülmektedir. Ö1, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ise topun içindeki taneciklerin sayısının ve hacimlerinin arttığını gösteren kavram yanlışlı çizimler yaptıkları Tablo 16'da görülmektedir.

Uygulama sonrası sönük olarak güneşin altına bırakılan topun belli bir süre sonra şişmesinin nedeni hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 17. Uygulama Sonrası Sönük Olarak Güneşin Altına Bırakılan Topun Belli Bir Süre Sonra Şişmesi ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö2, Ö3, Ö5, Ö6		Ö1, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9	

Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde topun içindeki taneciklerin ısı aldıklarında hareketliliğinin arttığını ve bu nedenle topun şiştiğini gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler yaptıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 1. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Isınan taneciklerin hareketi artar. Bunun sonucu tanecikler arası mesafe artar ve top şişer.	-	5,88
B	Isı alan tanecikler ısınır. Böylece taneciklerin hareketleri hızlanır ve artar.	2,94	8,82
	Isı etkisiyle tanecikler titreşir ve bunun sonucunda top şişer.	-	5,88
	Isı alan taneciklerin hareketi arttığından topa baskı yaparlar ve böylece top şişer.	-	5,88
C	Isı taneciklerin hareketini hızlandırır ve tanecikler birbirlerine daha hızlı çarpır ve tanecikler büyür.	-	2,94
	Isı alan madde tanecikleri genleşir.	17,64	8,82
D	Taneciklerin hareketi hızlandıkça tanecikler genleşir, hacimleri artar ve top şişer.	20,58	5,88
	Isı yani güneş sayesinde tanecikler artar. Bu yüzden de top şişer.	11,76	-
E	Açıklama yok.	14,70	8,82
	İlgisiz cevap.	14,70	26,46
	Şıkkın aynısını yazma.	17,64	20,58
Toplam		99,96	99,96

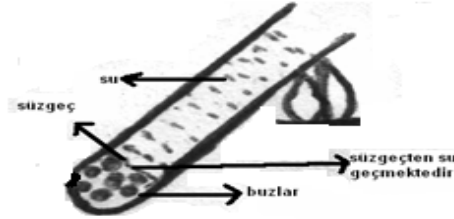
Öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında tanecikleri hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 1. soruya ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 2,94'ünün bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin % 49,98'i ise kavram yanılgısı içeren açıklamalar ile soruyu cevapladıkları görülmektedir.

Son testte ise bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevap veren öğrencilerin oranı % 26,46 olmuştur. Öğrencilerin % 14,7'si ise kavram yanılgılı ifadeler kullanarak soruyu cevapladıkları görülmektedir.

Birinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.004$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu

göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu anlaşılmaktadır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.000$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 2. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 2. Şekilde görüldüğü gibi süzgeçle suyun dibine tutturulmuş buz ve su bulunan yeterince uzunluktaki tüp uç kısmından bir süre ısıtılmaktadır. Bu durumda tüpün üst kısmında bulunan suyun kaynamasına rağmen, tüpün içindeki buzların erimediği görülür. Buzların erimemesi ile ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez.
- Buz zaten ısı verilince erimez.
- Buzlara ısı henüz ulaşmamıştır.
- Isınan tanecikler hareket etmez.

Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; literatürde camın yalıtkan olduğu ve ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkında rastlanılan yanlışlardan hareketle hazırlanan bu soruda, öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Buzlara ısı henüz ulaşmamıştır. Çünkü tüp uç kısmından ısıtılmaktadır. Tüpün üst kısmında bulunan su konveksiyon yoluyla kaynar. Isı alan taneciklerin yoğunluğu taneciklerin arasındaki mesafe artmasından dolayı azalır. Bu nedenle ısı alan tanecikler yukarı yönde hareket ederken yukarıda bulunan yoğunluğu daha fazla olan su tanecikleri aşağı yönde hareket ederler. Döngü bu şekilde devam eder. Suyun alt kısmındaki buzlar hemen erimez. Çünkü buzların erimesi için uzun bir süre gerekir. Burada ısının iletim yoluyla yayılması söz konusudur" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 10. MIKAT'ta sorulan 2. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. Deney Grubu Öğrencilerinin 2. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez.	42,42	27,27	24,24
b) Buz zaten ısı verilince erimez.	-	3,03	3,03
c) Buzlara ısı henüz ulaşmamıştır.	39,39	60,6	57,57
d) Isınan tanecikler hareket etmez.	9,09	-	6,06
Yanıt yok	9,09	9,09	9,09
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 19'da görüldüğü gibi, öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkındaki düşüncelerinin araştırıldığı ve tüpün içindeki buzlarının erimemesinin nedeninin sorulduğu soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 39,39'u doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 42,42) 'Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 60,6'sı soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 27,27 ile 'Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 57,57'si soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 24,24 ile 'Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 2. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez.	47,05	41,17
b) Buz zaten ısı verilince erimez.	-	-
c) Buzlara ısı henüz ulaşmamıştır.	44,11	50,00
d) Isınan tanecikler hareket etmez.	8,82	8,82
Yanıt yok	-	-
Toplam	99,98	99,99

Tablo 20'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 44,11'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 47,05) 'Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır.



Son testte ise öğrencilerin % 50'si bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 41,17) 'Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 2. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Ateş yukarıdan suyu ısıttığı için ısı buza ulaşmamıştır. Ateşin ısıttığı yerde konveksiyon olayı gerçekleşir. Buzların erimesi için ateşin uzun süre yanması gerekir.	-	3,03	6,06
	Su konveksiyon yoluyla ısınır. Bu nedenle buzlara henüz ısı ulaşmamıştır. Isının buzlara ulaşması için ısıtıcının daha uzun sürenin geçmesi gerekir. Isının buzlara gitmesi için iletim olması gerekir.	-	6,06	6,06
B	Buzlar daha aşağıda ve su buzdan daha üstten ısıtılıyor ve bu yüzden buzlara henüz ısı ulaşmamıştır. Uzun süre beklenirse buzlara ısı ulaşacaktır.	3,03	12,12	6,06
	Sıvılar konveksiyon yoluyla ısındığı için buzlara ısı henüz ulaşmamıştır.	-	12,12	12,12
	Tüp yukarıdan ısıtıldığı için buzlara ısı henüz ulaşmamıştır. Isı gittikçe aşağıya kayacaktır. Ulaşınca buzlar eriyecektir.	9,09	3,03	3,03
C	Isınan tanecikler konveksiyon yoluyla hareket eder ve çarpışarak hareketi aktarırlar. Fakat hareketin hızı gittikçe yavaşlar ve durur. Taneciklerin hareketi buza gelene kadar yok olur.	-	3,03	-
D	Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez.	30,3	18,18	9,09
	Suda ısınan tanecikler hareket etmeyeceği için tüpün içindeki buzlar erimez.	3,03	-	-
	Bazı tanecikler harekete geçmemiştir ve başka taneciğe ısı vermemiştir.	-	-	3,03
E	Açıklama yok.	24,24	9,09	9,09
	İlgisiz cevap.	27,27	15,15	27,27
	Şıkkın aynısını yazma.	3,03	18,18	18,18
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılması ve tüpün içindeki buzlarının erimemesinin nedeni hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 2. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 21'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 30,3'ü bu soruyu "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklinde kavram yanılığlı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte öğrencilerin % 27,27'si bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Son testte "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklindeki öğrencilerin kavram yanılığlı açıklaması ön testte göre azalarak % 18,18 olmuştur.

Geciktirilmiş testte ise son testte oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının yükselerek % 12,12 olduğu belirlenmiştir. Geciktirilmiş testte "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklindeki öğrencilerin kavram yanılığlı açıklaması son testte göre azalarak % 9,09 olmuştur.

İkinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.007$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,596$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısının konveksiyon yoluyla yayılması ve buzların erimemesinin nedeni hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.: Suyun dibine tutturulmuş buz ve su bulunan yeterince uzunluktaki tüp uç kısmından bir süre ısıtılmaktadır. Bu durumda tüpün üst kısmında bulunan suyun kaynamasına rağmen, tüpün içindeki buzların erimediği görülür. Sence buzlar neden erimemiş olabilir?*

*Ö1,Ö7: Isınan tanecikler hareket etmez. Taneciklerde hareket etmeyeceği için buz erimez. Isı aşağıya doğru gitmeyeceği için buz erimez.*

*Ö2: Daha ısı ulaşmamıştır.*

*Araş.: Peki, belli bir süre sonra ısı ulaşacak mıdır?*

*Ö2: Mutlaka.*

*Araş.: Nasıl ulaşacaktır peki?*

- Ö2: *Yavaş yavaş tanecikler birbirine çarparak ısıyı iletecekler. Isı geldikten sonra buzlar eriyecektir.*
- Ö3,Ö6: *Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez. Ve bu nedenle buzlar erimez.*
- Ö4: *Buzlara ısı henüz ulaşmamış olabilir.*
- Araş.: *Neden buzlara ısı ulaşmamış olabilir sence?*
- Ö4: *Çünkü cam yalıtandır.*
- Araş.: *Sence cam ısıyı geçirmez mi?*
- Ö4: *Bence geçirmez.*
- Araş.: *Neden geçirmez?*
- Ö4: *Çünkü cam yalıtandır. İletkenler elektrik enerjisini iletiyor. Yalıtkanlar elektrik enerjisini iletmiyor. O zaman yalıtkanlar ısıyı geçirmeyeceklerine göre iletkenlerde ısıyı geçireceklerine göre camda yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez.*
- Ö5: *Sıcaklık üstten verilirse altta kadar ulaşmaz. Buzlar başka bir uçta olduğu için oraya ısı gitmez diye düşündüm.*
- Araş.: *Oraya ısı gitmemesinin nedeni ne olabilir?*
- Ö5: *Uzak olduğu için.*
- Araş.: *Peki, buzlar daha yakında olsa gider miydi?*
- Ö5: *Giderdi. Su tanecikleri arasında biraz boşluk olduğu için kenarlardan sıcaklık her taneciğe ulaşabilirdi.*
- Ö8: *Camın yalıtkan olması olabilir. Çünkü cam ısıyı geçirmez. Mesela evlerimizdeki camlardan da şey yapabiliriz. Çünkü dışarısoğuktur. İçerisi sıcaktır. Çünkü arada cam vardır. Çünkü cam ısıyı iletmez. İletmediği için evimizin içi sıcak dışı da soğuktur.*
- Ö9: *Buzlara ısı henüz ulaşmamış olabilir.*
- Araş.: *Peki, belli bir süre bekleseler ısı ulaşır mı?*
- Ö9: *Ulaşabilir belki.*
- Araş.: *Nasıl ulaşabilir sence?*
- Ö9: *Suyun buharlaşması ile buzlara gelen ısı onların ısınmasını sağlar. Su haline gelmesini sağlar.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö3, Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin camın yalıtkan olduğu konusunda yanlışlı düşüncelelere sahip oldukları görülmektedir. Ö8 kodlu öğrenci bu konudaki düşüncelerini “Camın yalıtkan olması olabilir. Çünkü cam ısıyı geçirmez. Mesela evlerimizdeki camlardan da şey yapabiliriz. Çünkü dışarısoğuktur. İçerisi sıcaktır. Çünkü arada cam vardır. Çünkü cam ısıyı iletmez. İletmediği için evimizin içi sıcak dışı da soğuktur” şeklinde kavram yanlışlı ifadeler kullanarak sorunun cevabını açıklamıştır. Ö1

ve Ö7 kodlu öğrencilerin ise ısınan taneciklerin hareket etmeyeceği konusunda kavram yanılgılı görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının konveksiyon yoluyla yayılması ve buzların erimemesinin nedeni hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

*Araş.:* Suyun dibine tutturulmuş buz ve su bulunan yeterince uzunluktaki tüp uç kısmından bir süre ısıtılmaktadır. Bu durumda tüpün üst kısmında bulunan suyun kaynamasına rağmen, tüpün içindeki buzların erimediği görülür. Sence buzlar neden erimemiş olabilir?

*Ö1:* Buzlara ısı henüz ulaşmamıştır.

*Araş.:* Neden ulaşmamıştır sence?

*Ö1:* Çünkü buradan üstten veriliyor. Henüz ulaşmamışta olabilir. Ya da camın yalıtkanlığından da olabilir.

*Araş.:* Sence cam yalıtkan mıdır?

*Ö1:* Evet yalıtlandır.

*Ö2:* Buzlara henüz ısı ulaşmamış olabilir.

*Araş.:* Neden ulaşmamış olabilir?

*Ö2:* Camdan ısı geçebilir. Isı konveksiyon yoluyla yayıldığı için olabilir.

*Araş.:* Peki, camdan ısı geçti konveksiyon yoluyla yayıldı ısı aşağıya inermi?

*Ö2:* Cam biraz daha geniş olsaydı gidebilirdi.

*Araş.:* Cam dar olduğu için mi ısı ilerlemiyor?

*Ö2:* Evet. Isı rahat ilerleyemiyor. Isı titreşe titreşe yavaş yavaş bir noktada duruyor.

*Araş.:* Isı belli bir noktada durur mu sence?

*Ö2:* Evet.

*Araş.:* Buzlara ısı ulaşmamız mı sence?

*Ö2:* Evet. Ulaşmaz.

*Ö4:* Isı üstten vurulduğu için ısı henüz buzlara ulaşmamıştır.

*Araş.:* Sence belli bir süre sonra ısı buzlara ulaşır mı?

*Ö4:* Ulaşacaktır.

*Araş.:* Nasıl ulaşır?

*Ö4:* Su ısındığı zaman konveksiyon yoluyla madde akımı olacaktır. Öyle devam edecektir.

*Araş.:* Orada konveksiyon mu iletim mi olacaktır?

*Ö4:* Bence konveksiyon.

*Araş.:* Ama yukarıdan ısıtıyoruz?

Ö4: O zaman iletim oluyor.

Araş.: Nasıl iletim olur?

Ö4: Su ısınacak suyun tanecikleri birbirlerine çarpacak çarpışa çarpışa buza ulaşacak. Su tanecikleri arasında iletim olacak.

Ö5: Çünkü katılarda konveksiyon olmaz. Sıvılarda konveksiyonla ısındığı için böyle dönüşüm olarak düşünüyorum. Sıvılarda üstte sıcak olan altta gidiyor, altta soğuk olan yukarıya gidiyor. Buzlarda konveksiyon olmadığı için olmaz. Buzlara ısı henüz gitmemiştir diye düşünüyorum.

Araş.: Peki, belli bir süre sonra buzlara ısı gider mi?

Ö5: Evet.

Araş.: Nasıl gider peki?

Ö5: Taneciklerin hareketi ile olabilir

Araş.: Nasıl olabilir?

Ö5: Sıvı tanecikleri birbirlerine değdikleri için ısı aktarımı olur. O şekilde ısı aşağıya gider.

Ö6: Buradaki buzlara henüz ısı ulaşmamış olabilir. Tüp üstten ısıtıldığı için ağız açık biraz ısı kaybı olabilir. Buradan bu tarafa doğru yavaş yavaş gideceği için daha ısı buzlara ulaşmamıştır ve bu yüzden de daha erimemiştir.

Araş.: Peki, çok uzun süre ısıtılrsa erir mi?

Ö6: Erir.

Araş.: Ne olacak ki ısıtılınca?

Ö6: Kaynayacak.

Araş.: Sıvılarda ısı nasıl yayılır?

Ö6: Konveksiyon yoluyla fakat burada üstte konveksiyon var.

Araş.: Peki, ısı aşağıya nasıl gidecek?

Ö6: İletim yoluyla gitmesi gerekir.

Araş.: Oradaki iletim nasıl olacak peki?

Ö6: Bir tanecik ısınacak diğer taneciğe vuracak. Tanecikler arasında temas olacak ısı alış verişi olacak. Ve bir süre sonra buzlar eriyecektir.

Ö7: Çünkü yukarıdan ısı veriliyor. Buzlara suyun ısısı ulaşmıyor.

Araş.: Neden ulaşmıyor sence? Alttan ısıtılsaydı erir miydi sence?

Ö7: Erirdi.

Araş.: Üstten ısıtılınca neden ulaşmıyor olabilir?

Ö7: Üstten uzun süre ısıtılsa ulaşabilir. Aşağıya konveksiyon yoluyla inecek.

Araş.: Aşağıya nasıl inecek peki, konveksiyon yoluyla mı?

- Ö7: *Evet.*
- Araş.: *Aşağıya inmesi için ne gerekli sence?*
- Ö7: *Isının daha fazla verilmesi gerekli. Alttan verilseydi erirdi.*
- Ö8: *Çünkü ısı kaynağındaki ısı suya geçiyor. Sudaki ısı suda konveksiyon yoluyla yayıldığı için buza geçemiyor. Biraz daha ısı verebiliriz ya da biraz beklememiz lazım.*
- Araş.: *Beklersek erir mi?*
- Ö8: *Beklersek erimeye başlar diyebilirim.*
- Araş.: *Nasıl iletilir o zaman?*
- Ö8: *İletim yoluyla geçer. Ama sudan konveksiyon yoluyla gider.*
- Araş.: *Peki, suda nasıl iletim olur?*
- Ö8: *Soğuk su aşağıdadır. Sıcak su ile soğuk su yer değiştirir.*
- Araş.: *Nasıl değiştirir peki? O süreç nasıl işler?*
- Ö8: *Isınan su aşağıya doğru şey yapar. Böylece soğuk su yukarı doğru çıkar.*
- Araş.: *Bu uzun mu sürer peki?*
- Ö8: *Sıcak su ile soğuk suyun ısıları eşitleninceye kadar devam eder.*
- Araş.: *İletim mi oluyor o süreçte sence?*
- Ö8: *Evet.*
- Ö9: *Çünkü cam ısı yalıtkanıdır. Isıyı iyi iletmez. Bu yüzden buzlara da ısıyı iletmemiştir.*
- Araş.: *Peki, içindeki su nasıl kaynıyor olabilir?*
- Ö9: *Oraya ısı daha çabuk ulaşabilir.*
- Araş.: *Cam yalıtkan ise içindeki su nasıl kaynıyor olabilir sence?*
- Ö9: *Bence bu durumda su kaynamaz.*
- Araş.: *Neden?*
- Ö9: *Çünkü cam yalıtkan olduğu için suya ısı geçmez.*

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö3 kodlu öğrenci ön mülakatta camın yalıtkan olduğu konusunda yanlışlı düşüncelerle bu soruyu cevaplandırmasına rağmen, son mülakatta bu soruda herhangi bir açıklama yapmamıştır. Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan son mülakatta camın yalıtkan olduğu yönündeki kavram yanlışlı düşüncelerinden kurtularak, kavramsal değişim gösterdikleri görülebilir. Ö5 kodlu öğrencinin de uygulama öncesindeki kavram yanlışlılarından kurtularak, bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşe sahip olduğu görülmektedir. Ö1 kodlu öğrenci ön mülakatta ısınan taneciklerin hareket etmeyeceği konusunda, son mülakatta ise camın yalıtkan olduğu konusunda kavram yanlışlı görüşlere sahip olduğu görülmektedir.

Uygulama sonrasında Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin de camın yalıtkan olduğu konusunda kavram yanılığlı görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 2. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

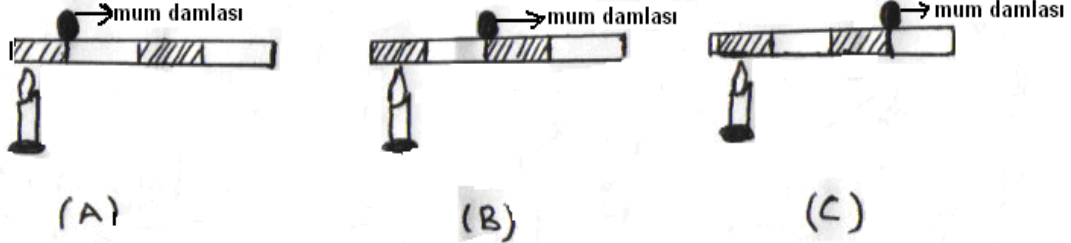
Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
B	Buzlar ısınan noktadan uzaktadır. Bu nedenle buzlar henüz erimemiştir. Su ısınarak buzları da eritir.	-	8,82
	Tüp yukarıdan ısıtıldığı için buzlara ısı henüz ulaşmamıştır. Ulaşıncaya buzlar eriyecektir. Bunun belli bir süresi vardır.	8,82	2,94
D	Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez.	32,35	29,41
	Isınan tanecikler kaynamasına rağmen, hareket etmez.	2,94	2,94
E	Açıklama yok.	17,64	17,64
	İlgisiz cevap.	29,41	23,52
	Şikkın aynısını yazma.	8,82	14,70
Toplam		99,98	99,97

Öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılması ve tüpün içindeki buzlarının erimemesinin nedeni hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 2. soruyu ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 32,35'i "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklinde kavram yanılığlı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklindeki öğrencilerin kavram yanılığlı açıklaması ön testte göre azalarak % 29,41 olmuştur.

İkinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.680$ ) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yönlendirmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığını anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.129$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkmaması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olmadığını göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 3. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 3. Aynı metalden yapılmış uzunluk ve kalınlıkları aynı A, B ve C çubuklarına aşağıdaki şekillerdeki gibi mum damlatılıyor. Çubuklar özdeş ısıtıcılarla aynı noktadan eşit süre ısıtıldığında damlatılan mumların erimesi ile ilgili ne söylenebilir?



- a) Mumların hepsi aynı anda tamamen erir.  
b) Sadece A çubuğundaki mum erir.  
c) C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez.  
d) A, B ve C çubuklarındaki mumlar sırasıyla erir.  
Çünkü; .....

Sorunun olası doğru cevabı; bu soruda, öğrencilerin ısının iletim yoluyla yayılması hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Isı kaynağına yakın olan taraftan başlayarak A, B ve C çubuklarındaki mumlar sırasıyla erir. Çünkü metalden yapılmış çubuk ısıtıldığında metali oluşturan tanecikler daha hızlı titreşir ve yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlar. Bu taneciklerde yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlar. Bu olay maddenin bir ucundan diğer ucuna aynen tekrar eder. Bu şekilde taneciklerin birbirleriyle çarpışması ile ısının aktarılmasına ısının iletim yoluyla yayılması denir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 11. MIKAT'ta sorulan 3. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. Deney Grubu Öğrencilerinin 3. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Mumların hepsi aynı anda tamamen erir.	6,06	3,03	-
b) Sadece A çubuğundaki mum erir.	6,06	9,09	3,03
c) C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez.	18,18	3,03	9,09
d) A, B ve C çubuklarındaki mumlar sırasıyla erir.	63,63	78,78	78,78
Yanıt yok	6,06	6,06	9,09
Toplam	99,99	99,99	99,99



Tablo 23'te görüldüğü gibi, ısının iletim yoluyla yayılması ve mum damlalarının erimesi hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırıldığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 63,63'ü doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 18,18) 'C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez' seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 78,78'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 9,09 ile 'Sadece A çubuğundaki mum erir' seçeneği almıştır. Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 78,78'i soruya doğru cevap vermişlerdir.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 24'de gösterilmiştir.

Tablo 24. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 3. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Mumların hepsi aynı anda tamamen erir.	2,94	-
b) Sadece A çubuğundaki mum erir.	11,76	2,94
c) C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez.	14,70	2,94
d) A, B ve C çubuklarındaki mumlar sırasıyla erir.	61,76	94,11
Yanıt yok	8,82	-
Toplam	99,98	99,99

Tablo 24'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 61,76'sı soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 14,70) 'C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez' seçeneği alırken, ikinci sırayı (%11,76) 'Sadece A çubuğundaki mum erir' seçeneği almıştır. Öğrencilerin 8,82'si ise bu soruyu yanıtlamamıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 94,11'i bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde 'Sadece A çubuğundaki mum erir' ve 'C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için erimez' seçenekleri eşit oranda (% 2,94) işaretlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 3. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Deney Grubu Öğrencilerinin MİKAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isı iletim yoluyla gider. Isı çubuğun bir tarafından verildiği zaman çubuğun ısının verildiği taraftaki taneciğinin titreşimi artar. Ve tanecik aldığı ısıyı yandaki taneciğe verir ve oda kendi yanındakine verir. Böylece çubuğun her tarafı ısınır ve mum damlalarının hepsi sırası ile erir.	-	12,12	3,03
	Isı iletim yoluyla gider. Hareket çarparak ve taneciklerin titreşmesi ile gider. Isı kaynağına en yakın olan en çabuk erir. Sonra sırasıyla diğer yakın olan ve sonuncu erir.	-	9,09	6,06
	Metal çubukta ısı iletim yoluyla iletilir. Tanecikler teker teker birbirlerine çarpar ve ısı mumun olduğu yerden metal çubuğun ucuna kadar gider.	-	6,06	-
B	A'daki mum damlası ısı kaynağına yakın olduğu için önce o erir. B'deki biraz daha uzak olduğu için sonra o erir. C'deki mum damlası en uzakta olduğu için en geç o erir.	24,24	27,27	36,36
	Mum damlalarının uzaklıkları farklıdır. Tanecikler sırasıyla ısıyı aktarırlar. Bu nedenle damlalar sırasıyla farklı sürelerde erirler.	3,03	9,09	15,15
	Katı maddelerde ısı iletim yoluyla yayılır. En uzaktaki en uzun zamanda erir.	3,03	-	6,06
C	Metale ilk ısı vurduğunda A mum damlası ilk ısıyı alır ve tanecikleri yok olur. Diğer mum damlaları A'dan sonra sırasıyla B ve C erirler.	-	3,03	-
	Mum damlaları farklı uzaklıktadır. Önce A ve sonra B, eğer ısı oraya ulaşırsa da C erir.	-	3,03	-
D	C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için ısı oraya ulaşmaz. Oradaki mum erimez.	9,09	6,06	-
	Isı kaynağına daha yakın olduğu için sadece A çubuğundaki mum erir.	-	6,06	-
E	Açıklama yok.	9,09	6,06	18,18
	İlgisiz cevap.	42,42	9,09	6,06
	Şıkkın aynısını yazma.	9,09	3,03	9,09
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısının iletim yoluyla yayılması ve metal çubuğun üzerindeki mum damlalarının erimesi hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MİKAT'ın 3. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 25'te ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 24,24'ü "A'daki mum damlası ısı kaynağına yakın olduğu için önce o erir. B'deki biraz daha uzak olduğu için sonra o erir. C'deki mum

*damlası en uzakta olduğu için en geç o erir* şeklinde kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte *“C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için ısı oraya ulaşmaz. Oradaki mum erimez”* şeklindeki öğrencilerin kavram yanlışlığı açıklaması ön testte göre azalarak % 6,06 olmuştur.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 57,57'si bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Geciktirilmiş testte öğrencilerin kavram yanlışlığı açıklaması bulunmamaktadır.

Üçüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,084$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısının iletim yoluyla yayılması ve mum damlalarının erimesi hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.:* Aynı metalden yapılmış uzunluk ve kalınlıkları aynı A, B ve C çubuklarına aşağıdaki şekillerdeki gibi mum damlatılıyor. Çubuklar özdeş ısıtıcılarla aynı noktadan eşit süre ısıtıldığında damlatılan mumların erimesi ile ilgili ne söylenebilirsin?

*Ö1,Ö2, Ö4,Ö8:* Önce A mumu erir. Çünkü muma en yakın olan A mum damlasıdır. B ikinci olarak erir. Çünkü ikinci yakın olan B mum damlasıdır. En uzakta C mum damlası olduğu için o en sonda erir.

*Ö3,Ö7:* C ve B çubuklarındaki mumlar ısı kaynağından çok uzakta olduğu için ısı onları etkilemez. Sadece A'daki mum erir. Çünkü B ve C çubuklarındaki mumlara ısı ulaşmaz.

*Ö5:* C çubuğundaki mum uzakta olduğu için erimez.

*Araş.:* Neden?

*Ö5:* Çünkü C'deki mum damlası çok uzaktır. Isı kaynağına olan mesafe fazla olduğu için oraya ısı gitmez.

*Ö6:* Katı madde ısıyı geçirir. Isıyı geçireceği için aralardaki mesafeye baktım ben. Aradaki mesafe en az olan en önce erir. En fazla olanda en sonda erir.

- Araş.: *Katı maddelerin hepsi sence ısıyı iletir mi?*
- Ö6: *İletmez.*
- Araş.: *Neden?*
- Ö6: *Mesela plastiği düşünelim. Plastiğin bir tarafını ısıtınca tabii birazda eriyecek o diğer tarafa o ısı geçmez.*
- Araş.: *Bazı maddelerde geçer mi?*
- Ö6: *Geçer.*
- Araş.: *Mesela ne de geçer?*
- Ö6: *Demirde geçebilir.*
- Ö9: *Mumların hepsi aynı anda tamamen erir. Metaldeki ısı mumlara vurarak onların erimesini sağlıyor.*
- Araş.: *Hepsi aynı anda mı erir?*
- Ö9: *Evet. Çünkü çubuklar özdeş halde. Hepsine aynı anda ısı ulaşır.*
- Araş.: *Nasıl hepsine aynı anda ısı ulaşıyor?*
- Ö9: *Çubuklar ısıyı aynı anda aldığı için mumlarda aynı anda eriyorlar.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö8 kodlu öğrencilerin bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö3, Ö7, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin kavram yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini açıkladıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının iletim yoluyla yayılması ve mum damlalarının erimesi hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

- Araş.: *Aynı metalden yapılmış uzunluk ve kalınlıkları aynı A, B ve C çubuklarına aşağıdaki şekillerdeki gibi mum damlatılıyor. Çubuklar özdeş ısıtıcılarla aynı noktadan eşit süre ısıtıldığında damlatılan mumların erimesi ile ilgili ne söylenebilirsin?*
- Ö1,Ö2,Ö3, *Katı maddelerde ısı iletim yoluyla yayılır. Mumlar sırası ile erirler.*
- Ö4,Ö5,Ö6, *Çünkü mum damlalarının ısı kaynağına olan uzaklıkları farklıdır. Önce A, daha sonra B ve en sonra C mum damlası erir. Çünkü demir tanecikleri titreşirler ve birbirine çarparak ısıyı aktarırlar.*
- Ö7,Ö8,Ö9: *A, daha sonra B ve en sonra C mum damlası erir. Çünkü demir tanecikleri titreşirler ve birbirine çarparak ısıyı aktarırlar” şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptıkları görülmektedir.*

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamının bu soruda “*Katı maddelerde ısı iletim yoluyla yayılır. Mumlar sırası ile erirler. Çünkü mum damlalarının ısı kaynağına olan uzaklıkları farklıdır. Önce A, daha sonra B ve en sonra C mum damlası erir. Çünkü demir tanecikleri titreşirler ve birbirine çarparak ısıyı aktarırlar*” şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 3. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Isıtıcı metali ısıtıyor ve metalin içindeki taneciklerin hızlanır ve A, B ve C mumları sırası ile erir. İletim yoluyla yayılım vardır.	-	8,82
B	A'daki mum damlası ısı kaynağına yakın olduğu için önce o erir. B'deki biraz daha uzak olduğu için sonra o erir. C'deki mum damlası en uzakta olduğu için en geç o erir.	14,7	35,29
	Mum damlalarının uzaklıkları farklıdır. Bu nedenle damlalar sırasıyla farklı sürelerde erirler.	17,64	5,88
	Katılarda ısı iletimi olduğu için ilk A, sonra B ve sonra C'deki erir.	2,94	17,64
D	A çubuğundaki mum damlası ateşe daha yakındır. Bu nedenle sadece o erir.	2,94	2,94
	C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için ısı oraya ulaşmaz. Oradaki mum erimez.	-	2,94
E	Açıklama yok.	17,64	5,88
	İlgisiz cevap.	35,29	17,64
	Şıkkın aynısını yazma.	8,82	2,94
Toplam		99,97	99,97

Öğrencilerin ısının iletim yoluyla yayılması ve mum damlalarının erimesi hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 3. soruya ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 35,28'i bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir.

Son testte ise öğrencilerin % 58,81'inin bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir.

Üçüncü soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.001$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.759$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkmaması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde

belli oranda etkili olmadığını göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 4. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 4. Isının katı haldeki maddelerde yayılımı ile ilgili aşağıda verilen seçeneklerden sizce doğru olanı işaretleyiniz.

- a) Isı katı haldeki maddelerde yayılmaz.
- b) Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır.
- c) Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır.
- d) Isının katı haldeki maddelerde yayılması için katı haldeki madde gaz haline gelmelidir. Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; bu soruda, öğrencilerin ısının katı haldeki maddelerde yayılması hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır. Çünkü katı maddeyi oluşturan tanecikler düzenli ve sıkı bir yapıda dizilmiştir. Tanecikler arasındaki boşluk genellikle çok azdır. Isı alan tanecikler titreşerek yanlarındaki taneciklerinde titreşmesini sağlarlar. Bu şekilde katı maddeyi oluşturan taneciklerin birbirleriyle çarpışması ile ısının aktarılmasına ısının iletim yoluyla yayılması denir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 12. MIKAT'ta sorulan 4. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 27'de gösterilmiştir.

Tablo 27. Deney Grubu Öğrencilerinin 4. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Isı katı haldeki maddelerde yayılmaz.	15,15	-	3,03
b) Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır.	39,39	75,75	84,84
c) Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır.	27,27	3,03	3,03
d) Isının katı haldeki maddelerde yayılması için katı haldeki madde gaz haline gelmelidir.	9,09	12,12	-
Yanıt yok	9,09	9,09	9,09
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 27'de görüldüğü gibi, ısının katı haldeki maddelerde yayılımı hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırıldığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 39,39'u doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 27,27) 'Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır' seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 75,75'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 12,12 ile 'Isının katı haldeki maddelerde yayılması için katı haldeki madde gaz haline gelmelidir' seçeneği almıştır. Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 84,84'ü soruya doğru cevap vermişlerdir.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 28'de gösterilmiştir.

Tablo 28. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 4. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Isı katı haldeki maddelerde yayılmaz.	14,70	2,94
b) Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır.	44,11	79,41
c) Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır.	17,64	8,82
d) Isının katı haldeki maddelerde yayılması için katı haldeki madde gaz haline gelmelidir.	5,88	2,94
Yanıt yok	17,64	5,88
Toplam	99,97	99,99

Tablo 28'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 44,11'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 17,64) 'Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır' seçeneği alırken, ikinci sırayı (% 14,70) 'Isı katı haldeki maddelerde yayılmaz' seçeneği almıştır. Ön testte öğrencilerin % 17,64'ü bu soruyu yanıtlamamıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 79,41'i bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı (% 8,82) 'Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır' seçeneği almıştır. Son testte öğrencilerin % 5,88'i bu soruyu yanıtlamamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 4. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır. Katı maddelerin tanecikleri birbirine çok yakın olduğu için ısı taneciklerin birbirlerine çarpması ile iletilir. Isı alan tanecikler titreşir birbirlerine çarpar ve böylece katı madde ısınır.	-	45,45	36,36
B	Katı maddelerin tanecikleri birbirlerine yakındır. Taneciğe ısı verildiğinde diğer taneciklerde ısı alır. Yani katılarda ısı iletim yoluyla yayılır.	12,12	15,15	30,3
	Ocağa koyulan tencerenin kapağı iletim yoluyla ısınır. Ateşin ısı iletim yoluyla tencerenin kapağına ulaşır. Katı haldeki maddeler ısıyı iletim yoluyla iletirler.	-	6,06	-
C	Katı maddelerin tanecikleri hareket etmediğinden konveksiyon yapamaz ya da gazlar gibi ışıma yapamazlar. Bu nedenle katılarda ısı iletim yoluyla yayılabilir.	-	3,03	-
	Isı katı haldeki maddede gaz olur. Bu yüzden katı maddeler ısıyı iletmeleri için gaz haline gelmelidir.	-	6,06	-
D	Katı maddeler ısı alınca sıvı olur. Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerekir.	18,18	-	-
	Açıklama yok.	24,24	9,09	6,06
E	İlgisiz cevap.	9,09	6,06	12,12
	Şıkkın aynısını yazma.	36,36	12,12	15,15
	Toplam	99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısının katı haldeki maddelerde yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 4. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 29'da ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 12,12'si kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerinin % 18,18'i ise bu soruyu "Katı maddeler ısı alınca sıvı olur. Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerekir" şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte öğrencilerin % 45,45'i bu soruyu "Isı katı haldeki maddelerde iletim yoluyla yayılır. Katı maddelerin tanecikleri birbirine çok yakın olduğu için ısı taneciklerin birbirlerine çarpması ile iletilir. Isı alan tanecikler titreşir birbirlerine çarpar ve böylece katı madde ısınır" şeklinde bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek ifadelerle açıklamışlardır.

Geciktirilmiş testte ise son testte oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının azalarak % 36,36 olduğu



belirlenmiştir. Geciktirilmiş testte öğrencilerin kavram yanılgılı açıklaması bulunmamaktadır.

Dördüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,553$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısının katı haldeki maddelerde yayılması hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Araş.:* Isı katı haldeki maddelerde nasıl yayılır?
- Ö1, Ö2, Ö7, Ö8:* Katı maddelerin tanecikleri birbirine çarparak ısıyı iletir. Mesela, bir tanecik ısındı mı oda diğerine çarparak onu ısıtır. Bu şekilde ısı yayılıyor.
- Ö3:* Isı katı haldeki maddelerde yayılması için katı maddenin gaz haline gelmesi gerekir. Bu şekilde katı maddelerde ısı iletilebilir.
- Ö4, Ö9:* Katı madde ısıyı bir yere iletir. Çevresine ısı vererek iletir. Katı maddelere ısı verince katı maddeler erirler.
- Araş.:* Bütün katı maddeler erir mi sence?
- Ö4, Ö9:* Şu ana kadar öğrendiğim bütün katı maddeler eriyebilir.
- Ö5:* Isı katı haldeki maddelerde yayılmaz diye düşünüyorum. Çünkü sıcaklığı bir taraftan verdiğimizde diğer taraflara ısı gitmez. Mesela bir tahta parçasını bir tencereye koysak sadece altı ısınır. Üst tarafa pek sıcaklık gitmez.
- Ö6:* Isı bazı katılarda yayılır bazılarında yayılmaz. Yayılan katılarda ısı bir taraftan ısıtılıyorsa diğer tarafa da o şekilde geçer. Tanecikler arasında ısı alış veriş olur. Oradan da diğer taraf ısınır diye düşünüyorum.

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö1, Ö2, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini açıkladıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının katı haldeki maddelerde yayılması hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Araş.: Isı katı haldeki maddelerde nasıl yayılır?

Ö1, Ö2, Isı katı maddelerde iletim yoluyla yayılır. Tanecikler birbirlerine

Ö5, Ö6, çarpışarak ısıyı iletirler. Isı kaynağına yakın olan tanecik daha fazla

Ö7, Ö8, ısınır. Titreşimi artar. Oda yandaki taneciğe çarparak ısıyı iletir.

Ö9: Tanecikler titreşerek ısıyı iletirler.

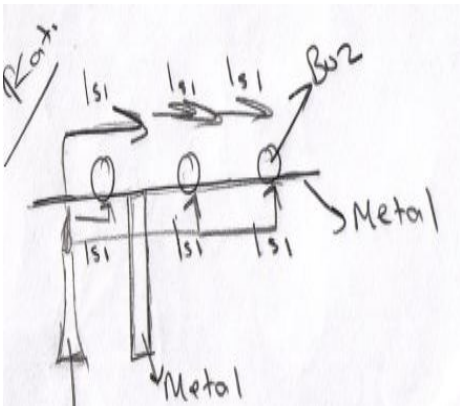
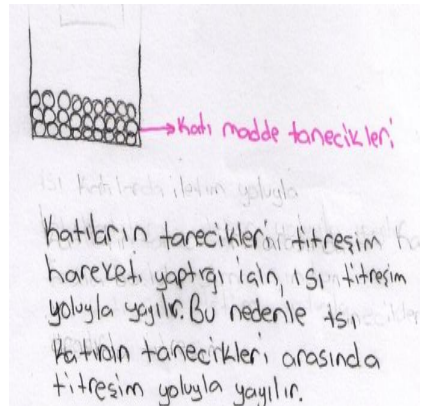
Ö3: Isı katı haldeki maddelerde yayılması için katı maddenin gaz haline gelmesi gerekir. Bu şekilde katı maddelerde ısı iletilebilir.

Ö4: Isı katı maddelerde iletim yoluyla yayılır. Çünkü bir demir parçası düşünürsek, bir demir parçasını ateşe tuttuğumuz zaman ilk önce elimizin tuttuğumuz çevresi ısınıyor. Sonra diğer yerler ısınıyor. Tanecikler birbirlerine ısıyı titreşerek iletirler.

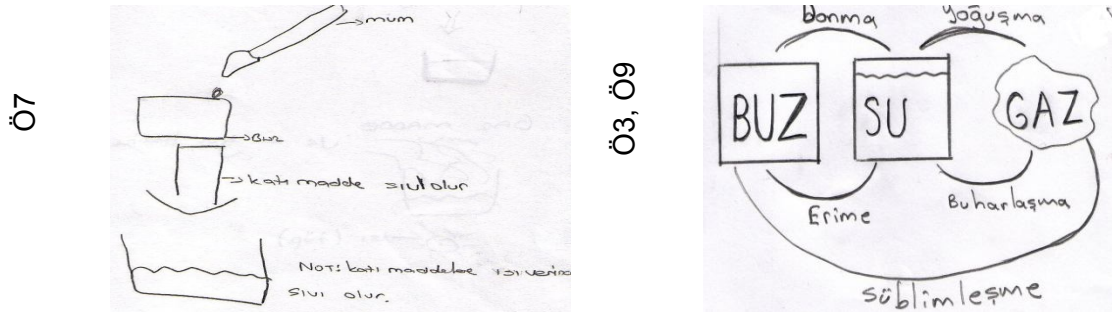
Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta Ö3 kodlu öğrenci hariç diğer öğrencilerin tamamının bu soruda bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö3 kodlu öğrenci bu konudaki düşüncelerini “Isı katı haldeki maddelerde yayılması için katı maddenin gaz haline gelmesi gerekir. Bu şekilde katı maddelerde ısı iletilebilir” şeklinde kavram yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini açıkladığı görülmektedir.

Uygulama öncesi ısının katı maddelerde yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 30. Uygulama Öncesi Isının Katı Maddelerde Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö4, Ö6, Ö8		Ö1, Ö2, Ö5	

Tablo 30'un devamı



Uygulama öncesinde öğrencilerin konu ile ilgili yapmış oldukları çizimler incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö5 kodlu öğrencilerin katı maddelerde ısının titreşim yoluyla yayılacağı yönünde açıklama yaptıkları fakat bu durumu çizimlerine yansıtamadıkları görülmektedir. Ö3, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerin katı maddeye ısı verildiğinde katı maddenin eriyeceği yönünde çizimler yaptıkları görülmektedir. Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrenciler ise katı maddelerde ısının yayılacağını fakat taneciklerinin hareketliliğini çizimlerine yansıtamadıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının katı maddelerde yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 31. Uygulama Sonrası Isının Katı Maddelerde Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö1, Ö3		Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9	

Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde maddeyi meydana getiren taneciklerin ısı aldıklarında taneciklerinin hareketliliğini artırdığını gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler yaptıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 4. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Katı maddelerin tanecikleri birbirine çok yakın olduğu için ısı taneciklerin birbirlerine çarpması ile iletilir. Isı alan taneciklerin titreşimi ve hareketliliği artar. Böylece tanecikler çarpışarak ısıyı aktarırlar. Katılarda ısı iletim yoluyla yayılır.	-	14,7
B	Katı maddelerin tanecikleri birbirlerine yakındır. Isı maddenin bir tarafından verildiğinde katı madde iletim yoluyla ısıyı her tarafına iletir. Yani katılarda ısı iletim yoluyla yayılır.	11,76	44,1
	Ocağa koyulan tencerenin kapağı ısınır. Burada ısının iletim yoluyla yayılması vardır.	2,94	-
D	Katı maddeler ısı alınca sıvı olur. Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerekir.	11,76	2,94
	Isı katı haldeki maddelerde yayılamaz.	5,88	-
E	Açıklama yok.	14,7	23,52
	İlgisiz cevap.	8,82	-
	Şıkkın aynısını yazma.	44,11	14,7
Toplam		99,97	99,96

Öğrencilerin ısının katı haldeki maddelerde yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 4. soruya ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 14,7'si bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin % 11,76'sı bu soruyu "Katı maddeler ısı alınca sıvı olur. Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerekir" şeklinde kavram yanlışlığı ifadelerle açıklamıştır.

Son testte öğrencilerin % 14,7'si bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek türde cevap verirken, % 44,1 ise bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir.

Dördüncü soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu anlaşılmaktadır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.044$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 5. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 5. Isının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı ile ilgili aşağıda verilen seçeneklerden sizce doğru olanı işaretleyiniz.

- a) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır.
- b) Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır.
- c) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda gaz şeklinde yayılır.
- d) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda hava ile yayılır.

Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; bu soruda, öğrencilerin ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Isı kaynağı ve cisim arasında doğrudan temas olmadığı halde gerçekleşen ısı aktarımına ışımaya yoluyla ısı aktarımı denir. Işıma ısının ışınlar yoluyla yayılmasıdır. Yanan bir elektrik ocağı, fırın ve ampulden ısı daha çok ışımaya yoluyla aktarılır" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 13. MIKAT'ta sorulan 5. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 33'te gösterilmiştir.

Tablo 33. Deney Grubu Öğrencilerinin 5. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır.	24,24	78,78	75,75
b) Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır.	6,06	-	12,12
c) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda gaz şeklinde yayılır.	24,24	6,06	6,06
d) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda hava ile yayılır.	27,27	3,03	-
Yanıt yok	18,18	12,12	6,06
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 33'te görüldüğü gibi, ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırdığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 24,24'ü doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 27,27) 'Isı boşlukta ve saydam ortamlarda hava ile yayılır' seçeneği almıştır.

Son testte öğrencilerin % 78,78'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 75,75'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 12,12 ile 'Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır' seçeneği almıştır.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 34'de gösterilmiştir.

Tablo 34. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 5. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır.	38,23	73,52
b) Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır.	17,64	17,64
c) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda gaz şeklinde yayılır.	11,76	2,94
d) Isı boşlukta ve saydam ortamlarda hava ile yayılır.	8,82	5,88
Yanıt yok	23,52	-
Toplam	99,97	99,98

Tablo 34'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 38,23'ü soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 17,64) 'Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır' seçeneği almıştır. Son testte ise öğrencilerin % 73,52'si bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı (% 17,64) 'Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır' seçeneği almıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 5. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35. Deney Grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır bunun sebebi ısının ışımaya yoluyla yayılmasıdır. Örneğin güneşin dünyayı ısıtması ışımaya yoluyla gerçekleşir.	-	36,36	18,18
	Bu olay ışımadır. Işıma olayı temas gerektirmez. Boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır.	-	3,03	9,09
B	Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışımaya yoluyla yayılır.	-	9,09	27,27
	Güneşi örnek gösterirsek güneşte boşlukta ışınlarla dünyamıza ulaşır.	3,03	9,09	6,06
D	Isı görünmez ve bir gazdır. Boşlukta ısının yayılabilmesi için ısının boşlukta ve saydam ortamlarda gaz haline geçmesi gerekir.	6,06	3,03	-
	Hava her yerde olduğu ve her yere girdiği için ısı boşlukta ve saydam ortamlarda hava ile yayılır.	6,06	-	-
E	Açıklama yok.	33,33	15,15	18,18
	İlgisiz cevap.	18,18	12,12	9,09
	Şıkkın aynısını yazma.	33,33	12,12	12,12
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 5. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 35'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin yalnızca % 3,03'ü "*Güneşi örnek gösterirsek güneşte boşlukta ışınlarla dünyamıza ulaşır*" şeklinde kısmen doğru kabul edilebilecek açıklama yapmıştır.

Son testte öğrencilerin % 39,39'u bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları Tablo 35'te görülmektedir.

Geciktirilmiş testte ise son testte oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının azalarak % 27,27 olduğu belirlenmiştir.

Beşinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,684$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılması hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.:* Sence ısı boşlukta ve saydam ortamlarda nasıl yayılır?

*Ö1:* Gaz halde. Çünkü mesela bir şeyi yakığımızda gazlar boşlukta yayılır. Gazlarda boşlukta yayılır ve ısı da gaz maddedir.

*Araş.:* Isı bir gaz mıdır?

*Ö1:* Evet.

*Ö2:* Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışımaya yoluyla yayılır. Çünkü ışımaya yolu ile boşlukta da saydam ortamlarda da ısı yayılabilir.

*Ö3:* Isı boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır.

*Araş.:* Nasıl yayılır sence?

*Ö3:* Isı bu ortamları ısıtarak yayılır.

*Ö4:* Ben burada ampulü düşündüm. Ampulün havası alınmış o yüzden boşluk. Ampul önce ısı vererek boşluğu ısıtır. Sonrada camı ısıtır. Camda saydam olduğu için ısı boşluğu ve saydam ortamları ısıtarak yayılır.

- Ö5: *Isı gaz şeklinde yayılır.*
- Araş.: *Nasıl yayılır gaz şeklinde?*
- Ö5: *Yayılmaz. Saydam ortamlarda ve boşlukta ısı yayılmaz.*
- Ö7: *Isı boşlukta gaz halinde yayılır.*
- Araş.: *Boşlukta gaz şeklinde nasıl yayılır?*
- Ö7: *Isı yayıldı mı diğer taneciğe geçer. Oradan diğerine hepsine vurarak yayılır.*
- Ö8: *Isı boşlukta yayılabilir. Çünkü uzayı örnek verebiliriz. Dünyamız güneş sayesinde ısınır. Yani ısı ve ışık boşlukta da yayılabilir. Saydam ortamlarda da yayılıyor. Mesela güneşten gelen ışık dünyayı ısıtıyor. Böylelikle ısı boşlukta da yayılabilir.*
- Ö9: *Gaz halinde yayılır.*
- Araş.: *Nasıl gaz halinde yayılır?*
- Ö9: *Isıyı görmediğimiz için gaz halinde etrafa kolayca yayılabilir.*
- Araş.: *Isı bir gaz mıdır sence?*
- Ö9: *Bence bir gazdır. Gazları da göremiyoruz, ısıyı da görmediğimiz için gaz halinde olabilir.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö2 ve Ö8 kodlu öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerin kavram yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini açıkladıkları görülmektedir. Ö6 kodlu öğrenci bu soruda bir fikir beyan etmemiştir.

Uygulama sonrası ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılması hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

- Araş.: *Isı boşlukta ve saydam ortamlarda nasıl yayılır?*
- Ö1,Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö9: *Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Mesela dünya ve güneş arasında boşluk var. Güneşten gelen ışınlar dünyamıza ışımaya yoluyla ulaşıyor.*
- Ö4: *Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Çünkü boşluğa örnek versek güneşin dünyayı ısıtmasında arada madde yok ama güneş dünyayı ısıtıyor. Burada ışınlarla ısıtıyor. Saydam ortamlarda düşünürsek ben camı düşündüm. Güneş ışını camdan içeri girdiği zaman içi sıcak oluyor ama cam soğuk oluyor.*
- Ö6: *Isı boşlukta ışımaya yoluyla yayılır. Bunu şöyle söyleyebiliriz. Örneğin uzay, uzayda hava yok. Uzay bir boşluk. Güneş dünyayı ısıtırken ışımaya yoluyla ısıtıyor. Saydam ortamlarsa ışığı geçirebilen ortamlar. Örneğin cam,*



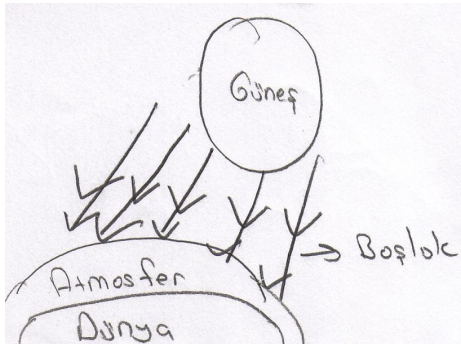
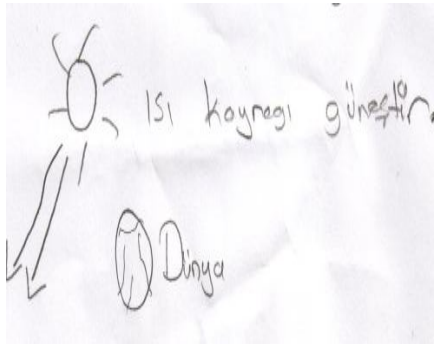
camdan geçiyor ve ışıma yoluyla yayılıyor.

Ö8: Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Boşlukta konveksiyon yoluyla yayılmaz. Madde yok. İletim yoluyla da yayılmaz. Madde yok. Işınlarla yayılması için ille de herhangi bir madde olması gerekmiyor. O yüzden boşlukta da yayılabiliyor. Güneşin diğer gezegenleri de ısıtmasını örnek verebiliriz.

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin çoğunluğunun düşüncelerini "Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Mesela dünya ve güneş arasında boşluk var. Güneşten gelen ışınlar dünyamıza ışıma yoluyla ulaşıyor" şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin de diğer öğrenciler gibi bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Uygulama öncesi ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

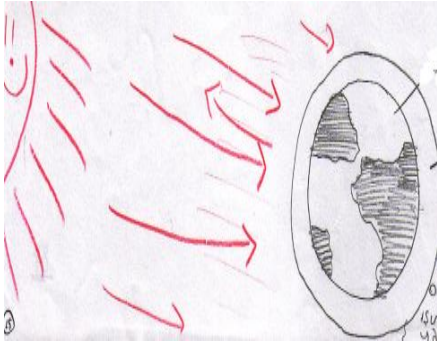
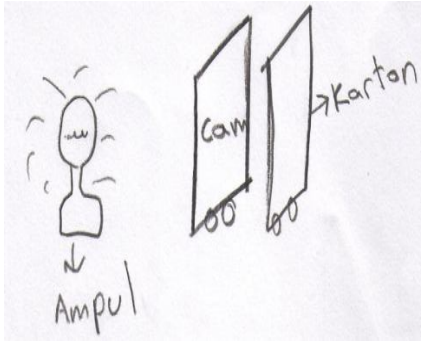
Tablo 36. Uygulama Öncesi Isının Boşlukta ve Saydam Ortamlarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö8		Ö7,02	

Uygulama öncesinde Ö2, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin çizimlerinde güneşe yer vererek ışımayı açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin uygulama öncesinde ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılması konusunda bir çizim yapmadıkları görülmüştür.

Uygulama sonrası ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 37. Uygulama Sonrası Isının Boşlukta ve Saydam Ortamlarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8		Ö6, Ö9	

Uygulama sonrasında Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin çizimlerinde güneşe yer vererek ışımayı açıklamaya çalışırken, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise ampulü kullanarak ışımayı açıklamaya çalıştıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 5. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 38'de verilmiştir.

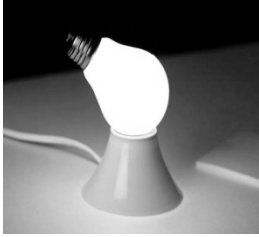
Tablo 38. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır bunun sebebi ısının ışımaya yoluyla yayılmasıdır. Örneğin güneşin dünyayı ısıtması ışımaya yoluyla gerçekleşir.	2,94	2,94
B	Güneşle dünya arası boşluktur ve güneş ışınları dünyamıza ulaşır.	2,94	2,94
	Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışımaya yoluyla yayılır.	-	20,58
	Çünkü boşlukta ve saydam ortamlarda ışımaya vardır. Bunun sonucunda ısı yayılır.	-	5,88
	Isı gaz halinde olduğu için ortamı ısıtarak yayılır.	-	2,94
D	Hava her yerededir. Boşlukta da hava bulunduğu için ısı hava ile yayılır.	5,88	2,94
E	Açıklama yok.	38,23	8,82
	İlgisiz cevap.	20,58	26,47
	Şıkkın aynısını yazma.	29,41	26,47
	Toplam	99,98	99,98

Öğrencilerin ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 5. soruya ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 2,94'ü bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin % 29,4'ü bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Beşinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu anlaşılmaktadır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.015$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 6. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 6.



Belli bir süre ışık vermiş ampulün dış yüzeyini tuttuğumuzda ampulün yüzeyinin çok sıcak olduğunu hissederiz. Ampulün yüzeyinin sıcak olması ile ilgili ne söylenebilir?

- a) Ampul küçüktür ve camları ısıyı geçirmez.
- b) Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir.
- c) Ampul elektrikle çalıştığı için ışığı camdan dışarı vermez.
- d) Ampul ışıma yoluyla ısı da yayar.

Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; bu soruda, öğrencilerin ısının ışıma yoluyla yayılımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Ampulün dış düzeyinin ısınmasının nedeni ısının ışıma yoluyla yayılmasıdır. Işıma ısının ışınlar yoluyla yayılmasıdır. Güneş nasıl ısı ve ışık yayıyorsa ampulde aynı şekilde ısı ve ışık yayar" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 14. MIKAT'ta sorulan 6. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 39'da gösterilmiştir.

Tablo 39. Deney Grubu Öğrencilerinin 6. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Ampul küçüktür ve camları ısıyı geçirmez.	-	-	3,03
b) Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir.	6,06	12,12	3,03
c) Ampul elektrikle çalıştığı için ışığı camdan dışarı vermez.	9,09	-	3,03
d) Ampul ışımaya yoluyla ısı da yayar.	72,72	84,84	90,9
Yanıt yok	12,12	3,03	-
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 39'da görüldüğü gibi, belli bir süre ışık vermiş ampulün dış yüzeyini tuttuğumuzda ampulün yüzeyinin sıcak olması (ışımaya) hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırdığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 72,72'si doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 9,09) 'Ampul elektrikle çalıştığı için ışığı camdan dışarı vermez' seçeneği almıştır. Ön testte öğrencilerin % 12,12'si bu soruyu yanıtlamamıştır.

Son testte öğrencilerin % 84,84'ü soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 12,12 ile 'Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir' seçeneği almıştır. Son testte öğrencilerin yalnızca % 3,03'ü bu soruyu yanıtlamamıştır.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 90,9'u soruya doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin tamamı geciktirilmiş testte bu soruyu yanıtlamışlardır.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 40'da gösterilmiştir.

Tablo 40. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 6. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Ampul küçüktür ve camları ısıyı geçirmez.	8,82	8,82
b) Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir.	14,70	8,82
c) Ampul elektrikle çalıştığı için ışığı camdan dışarı vermez.	2,94	5,88
d) Ampul ışımaya yoluyla ısı da yayar.	70,58	73,52
Yanıt yok	2,94	2,94
Toplam	99,98	99,98

Tablo 40'da görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 70,58'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 14,70) 'Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir' seçeneği alırken, ikinci sırayı (% 8,82) 'Ampul küçüktür ve

camları ısıyı geçirmez' seçeneği almıştır. Ön testte öğrencilerin yalnızca % 2,94'ü bu soruyu yanıtlamamıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 73,52'i bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde 'Ampul küçüktür ve camları ısıyı geçirmez' ve 'Ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir' seçenekleri eşit oranda (% 8,82) işaretlenmiştir. Son testte öğrencilerin yalnızca % 2,94'ü bu soruyu yanıtlamamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 6. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Ampul ışınlarıyla hem ışık hem de ısı yayar. Mesela masa lambasının masayı ısıttığını görürüz. Bu olayda ampulün ışıma yoluyla ısı yaymasına bir örnektir.	-	12,12	3,03
	Ampul aynı güneşe benzer. Güneş nasıl ısı ve ışık yayıyorsa ampulde aynı şekilde yayılır. Güneş ışıma yoluyla ısıda yayar. Ampulde aynı şekilde ışıma yoluyla ısıda yayar.	3,03	6,06	3,03
	Her ışık veren madde ısı da verir. Ampul ışık yaydığı için ışıma yoluyla aynı zamanda ısı da yayar ve böylece ampul camı ısınır.		27,27	27,27
B	Ampulün yaydığı ışık ışınları ısıda yayar.	24,24	15,15	30,3
D	Camdan dışarı ısı ve ışık geçmez.	3,03	-	3,03
E	Açıklama yok.	21,21	12,12	-
	İlgisiz cevap.	21,21	15,15	12,12
	Şıkkın aynısını yazma.	27,27	12,12	21,21
Toplam		99,99	99,99	

Öğrencilerin ısının ışıma yoluyla yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 6. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 41'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin yalnızca % 3,03'ü "Ampul aynı güneşe benzer. Güneş nasıl ısı ve ışık yayıyorsa ampulde aynı şekilde yayılır. Güneş ışıma yoluyla ısıda yayar. Ampulde aynı şekilde ışıma yoluyla ısıda yayar" şeklinde tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapmıştır.

Son testte öğrencilerin % 45,45'i bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları Tablo 41'de görülmektedir.

Geciktirilmiş testte ise son testte oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının azalarak % 33,33 olduğu belirlenmiştir.

Altıncı soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.002$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,894$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesi deney grubu öğrencileri ile ısının ışımaya yoluyla yayılması hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.: Belli bir süre ışık vermiş ampulün dış yüzeyini tuttuğumuzda ampulün yüzeyinin çok sıcak olduğunu hissederiz. Ampulün yüzeyinin sıcak olmasının nedeni sence nedir?*

*Ö1: Ampul ısıdığı için yandığı için bu nedenle ısıyı yayıyor. Çok fazla yandığı için olabilir.*

*Ö2: Ampulün içindeki flaman kaynaktan geliyor. Çünkü flaman yavaş ısındığı için*

*Ö6: Isınırken kızarıyor. Kızardığı içinde bir zamandan sonra çok kızaracağı için çok sıcak olur. Dışarıya da öyle ısı verir.*

*Ö3: Ampul ışımaya yoluyla ısıda yaydığı için ampulün dış yüzeyi ısınır.*

*Ö4: Ampulün içi boş. Bu durumda ısıtıyor. Yani ışık cama vurarak ışınları içinde birikiyor ve dışının sıcak olmasını sağlıyor.*

*Ö5: Ampulün içindeki teller ısındığı için ışık çıktı. Işıktaki ışımaya yoluyla ısı yayar. Bu nedenle ampulün dışı sıcak olur.*

*Ö7: Ampulün içindeki tanecikler birbirine vurunca ısınıyor.*

*Ö8: Ampulü yaktığımızda kablolardaki elektrik ampule geçer. Böylelikle oradaki akkor iplik yanar. Ondan sonra ampul ısı ve ışık verir. Ampul uzun süre ısı ve ışık verince sıcak olur. Böylelikle ışımaya yoluyla yani ışık vererek sıcak olur.*

*Ö9: Ampulden ışımaya yoluyla ısı çıkar. Aynen güneş gibi. Güneş hem ısı hem de ışık kaynağımızdır. Ampul de aynı şekilde diye düşünüyorum.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde Ö3, Ö5, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö1, Ö2, Ö4, Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencilerin ise bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek ve kavram yanılgısı içeren ifadeler kullanarak düşüncelerini açıkladıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının ışımaya yoluyla yayılması hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

- Araş.:* *Belli bir süre ışık vermiş ampulün dış yüzeyini tuttuğumuzda ampulün yüzeyinin çok sıcak olduğunu hissederiz. Ampulün yüzeyinin sıcak olmasının nedeni sence nedir?*
- Ö1,Ö3,Ö2,Ö4,* *Çünkü ampul ışık verirken ışımaya yoluyla ısı da yayar. Bu nedenle*  
*Ö5,Ö6,Ö7,Ö8:* *ampulün yüzeyinin sıcak olduğunu hissederiz.*
- Ö9:* *Ampulde güneşe benzer. Oda güneşin bize verdiği ışık ve ısıyı ampulde bize verir. Ampulde ışımaya yoluyla ısı yayar ve bu şekilde dışındaki camı ışımaya yoluyla ısıtır.*

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamının bu soruda bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 6. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Ampul hem ışık hem de ısı kaynağıdır. Ampul ışınlar yayar. Işıma da ışınlar sayesinde olduğu için ampul bu yüzden ısınır.	8,82	8,82
B	Ampul yandıkça bir süre sonra ısınır. Bu şekilde ısı yayar. Buna ışımaya deriz.	2,94	2,94
	Ampul ışık yaydığı ışınları ile ısı yayar. Buna ışımaya yoluyla yayılma denir.	5,88	11,76
	Bir madde ışık veriyorsa ısı da verir.	2,94	-
	Ampul elektrik enerjisini ısıya ve ışığa çevirir.	2,94	-
	Işıma sayesinde hem ısı hem de ışık yayılır.	-	2,94
D	Ampul ışığı camdan dışarı vermez. Bu yüzden ampulün yüzeyi sıcak kalır.	-	5,88
	Cam yalıtkan olduğu için ısıyı iletmez. Bu durumda ampul yaydığı ışınları içinde biriktirir.	2,94	8,82
E	Açıklama yok.	17,64	17,64
	İlgisiz cevap.	26,47	26,47
	Şıkkın aynısını yazma.	29,41	14,7
Toplam		99,98	99,97

Öğrencilerin ısının ışıma yoluyla yayılması hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan 6. soruyu ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 8,82'si bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek türde cevap verdiği görülmektedir.

Son testte öğrencilerin % 8,82'si tam doğru, % 14,7'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Altıncı soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.372$ ) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.01$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. MIKAT'ta sorulan 7. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 7. Sıcak bir günde canımız soğuk bir kola istediğinde kolanın içine genellikle buz atarız. Kolayı içerken kolanın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Bu olayla ilgili ne söylenebilir?

- a) Buz erimedikten kola sıcaklığını korur.
  - b) Kola daha çok konveksiyon yoluyla soğuduğundan her tarafın sıcaklığı yaklaşık aynıdır.
  - c) Kola yalnızca iletim yoluyla soğur.
  - d) Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz.
- Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; bu soruda, öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılımı hakkında düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Kolanın her tarafı konveksiyon yoluyla soğuduğundan kolanın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Çünkü soğuyan taneciklerin hareketliliği azalır ve daha az hacim kaplarlar. Yani soğuyan tanecikler arasındaki mesafe azalır. Buzun yanındaki çok yoğun su aşağıya inerken, alttaki daha az yoğun su yukarı çıkar. Böylece bardak içerisinde bir döngü oluşur ve bardağın her tarafının sıcaklığı yaklaşık aynı olur" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 15. MIKAT'ta sorulan 7. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 43'te gösterilmiştir.



Tablo 43. Deney Grubu Öğrencilerinin 7. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Buz erimediğinden kola sıcaklığını korur.	3,03	3,03	6,06
b) Kola daha çok konveksiyon yoluyla soğuduğundan her tarafın sıcaklığı yaklaşık aynıdır.	33,33	69,69	66,66
c) Kola yalnızca iletim yoluyla soğur.	12,12	3,03	18,18
d) Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz.	39,39	18,18	3,03
Yanıt yok	12,12	6,06	6,06
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 43'te görüldüğü gibi, ısının konveksiyon yoluyla yayılımı hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırdığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin % 33,33'ü doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 39,39) 'Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz' seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 69,69'u soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 18,18 ile 'Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz' seçeneği almıştır.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 66,66'sı soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 18,18 ile 'Kola yalnızca iletim yoluyla soğur' seçeneği almıştır.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 44'de gösterilmiştir.

Tablo 44. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 7. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Buz erimediğinden kola sıcaklığını korur.	2,94	2,94
b) Kola daha çok konveksiyon yoluyla soğuduğundan her tarafın sıcaklığı yaklaşık aynıdır.	41,17	44,11
c) Kola yalnızca iletim yoluyla soğur.	17,64	8,82
d) Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz.	26,47	35,29
Yanıt yok	11,76	8,82
Toplam	99,98	99,98

Tablo 44’de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 41,17’si soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 26,47) ‘Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz’ seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 44,11’i bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı % 35,29 ile ‘Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolayı içerken soğukmuş gibi hissederiz’ seçeneği almıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT’ın 7. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 45’te sunulmuştur.

Tablo 45. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT’ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Bunun nedeni konveksiyondur. Kolanın tanecikleri buza çarptığında hareketi azalır. Çarpan taneciklerin yoğunluğu fazla olduğu için aşağı iner. Aynı şekilde aşağıda bulunan yoğunluğu daha az olan sıvı tanecikleri yukarı çıkar. Böylece kolanın her yeri soğur.	-	21,21	12,12
B	Kola konveksiyon yoluyla soğur. Soğuk tanecikler aşağıya iner ve sıcak tanecikler yukarı çıkar. Döngü oluşur.	-	21,21	36,36
D	Buzlar erimez. Kolanın üzerinde yüzerler. O yüzden kola soğuktur.	3,03	6,06	-
E	Açıklama yok.	33,33	12,12	9,09
	İlgisiz cevap.	36,36	21,21	27,27
	Şıkkın aynısını yazma.	27,27	18,18	15,15
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT’ın 7. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 45’te ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamaları bulunmamaktadır.

Son testte öğrencilerin % 21,21’i ise bu soruyu “*Kola konveksiyon yoluyla soğur. Soğuk tanecikler aşağıya iner ve sıcak tanecikler yukarı çıkar. Döngü oluşur*” şeklinde bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek ifadelerle açıklamışlardır.

Geciktirilmiş testte öğrencilerin % 36,36’sı ise bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Yedinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,626$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

*Araş.:* Sıcak bir günde canımız soğuk bir kola istediğinde kolanın içine genellikle buz atarız. Kolayı içerken kolanın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Bu olayla ilgili ne söyleyebilirsin?

*Ö1:* Buz kolanın üstünde kaldığı için dışarıdan sıcaklık almıyor olabilir. Bu nedenle kolanın soğuk olduğunu hissederiz.

*Ö2:* Çünkü buz soğuktur ve kolayla da soğukluğunu yayar. Bu şekilde hızlıca ilerler ısı. İletim yoluyla tanecikler yoluyla ısı ilerler.

*Ö3,Ö4:* Buz katı bir maddedir. Kolada sıvı maddedir. Buzu kolanın içine attığımız zaman her yerin sıcaklığını eşit yapar.

*Ö5:* Konveksiyon yoluyla. Tanecikler boyutuyla. Soğukluk aşağıdaysa yukarıya çıkar. Tanecikler yoluyla birbirlerine soğukluk aktarıyorlar.

*Araş.:* Bu döngü nasıl oluyor sence?

*Ö5:* Buzun soğukluğundan dolayı tanecikler birbirlerine ısı aktarıyorlar.

*Ö6:* Bardakta kola var kola sıcak olabilir. Bunun içine buz atıyoruz ve sıcak kola buzu eritecektir. Eriteceği içinde buzdaki soğukluk yine tanecikler arasında ısı alış veriş olacak oradan da kola soğuyacak.

*Ö7:* Yine taneciklerle alakalı. Buz kolanın üstünde yüzdü mü sadece kolanın üstü soğuk olur.

*Araş.:* Alt kısmı soğuk olmaz mı?

*Ö7:* Hayır olmaz. Çünkü buz yukarıdadır. Kolayı üstten içtiğimiz için sürekli soğuk olur.

*Ö8:* Kolaya buz attığımızda buzlar kolanın üstünde duruyor. Hem soğuğu oradan daha iyi hiss ediyoruz. Hem hislerimizle oluyor hem de kolaya konveksiyon yoluyla iletiliyor. Buzlar yukarıdan kolayı soğutuyor. Ondan sonra kolanın hepsi soğumuş oluyor. Hatta kolanın kabı da soğuk oluyor.

- Araş.: *Peki, kolanın üzerinde buz olmasa tamamen erise aynı soğukluğu hisseder miyiz?*
- Ö8: *İlk başlarda hissedebiliriz ama sonradan gider.*
- Araş.: *Yani asıl kolanın soğuk olmasının nedeni buzların yukarıda yüzmesi midir sence?*
- Ö8: *Biraz öyledir. Ama buz olmasa da o soğukluğu hissedemeyiz.*
- Araş.: *O soğukluğu sağlayan buzun kolanın üzerinde yüzmesi midir?*
- Ö8: *Hayır.*
- Araş.: *Nedir?*
- Ö8: *Buzun kolaya soğukluğunu vermesidir.*
- Ö9: *Buzlar kolanın üzerinde kolayca hareket edebilir. Soğukluğunu da kolayca kolaya yayabilir.*
- Araş.: *Nasıl soğukluğunu yayar sence?*
- Ö9: *Kolanın üstündeki su buza ısı vererek onun erimesini sağlar. Buz eriyince soğuk sıvı hale dönüşür. Bu nedenle kolada soğuk hale gelebilir.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin tamamının konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin tamamına yakınının bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmadıkları görülmektedir. Ö5 kodlu öğrenci ön mülakatta bu soruya bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklama yapmıştır.

Uygulama sonrası ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

- Araş.: *Sıcak bir günde canımız soğuk bir kola istediğinde kolanın içine genellikle buz atarız. Kolayı içerken kolanın tamamının soğuk olduğunu hissederiz. Bu olayla ilgili ne söyleyebilirsin?*
- Araş.: *Ne oluyor da biz kolanın tamamının soğuk olduğunu algılıyoruz?*
- Ö1: *Konveksiyon yoluyla yayılım oluyor.*
- Araş.: *Nasıl oluyor konveksiyon?*
- Ö1: *Bir döngü halinde yayılıyor diye düşünüyorum. Isınan taneciklerin yoğunluğu azalırken, soğuyan taneciklerin artar. Bu nedenle soğuyan tanecikler aşağıya iner.*
- Ö2: *Buzlar kolaya konveksiyon yoluyla soğuk verdiği için kolayı soğuk hissediyoruz.*
- Araş.: *Peki, buzlar soğukluğunu kolaya nasıl veriyor?*
- Ö2: *Üsteki soğuk aşağıya doğru iniyor yavaş yavaş.*
- Araş.: *Peki, neden aşağıya doğru iniyor?*

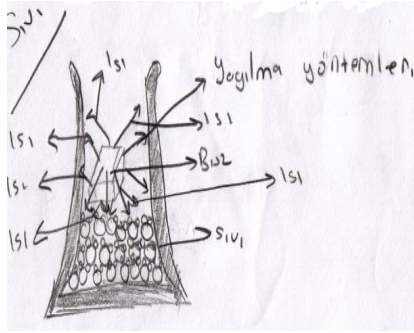
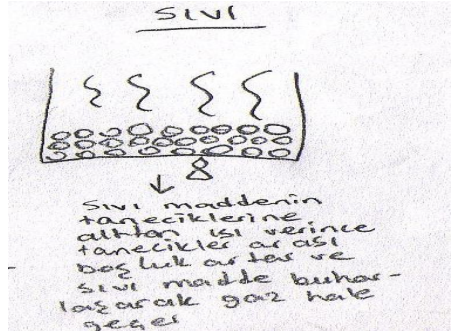

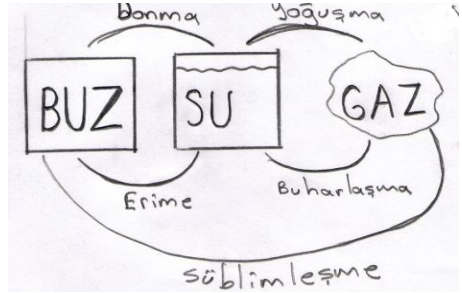
- Ö2: Yoğunluğu arttığı için. Aşağıdaki de yukarıya çıkıyor. Bu şekilde döngü devam ediyor.
- Ö3, Ö5, Ö8: Kola daha çok konveksiyon yoluyla soğur. Sıcak ve soğuk tanecikler sürekli dönerek kolayı soğuturlar. Soğuyan tanecikler ile sıcak tanecikler konveksiyon yoluyla döngü oluştururlar. Böylece kolanın tamamının soğuk olduğunu hissederiz.
- Ö4: Konveksiyon yoluyla oluyor. Çünkü konveksiyon yoluyla her yer eşit sıcaklıkta oluyor. Eşit sıcaklıkta olduğu için buz eridiği zaman kolanın her tarafı soğuyor.
- Araş.: Peki, nasıl kolanın her tarafı soğuk oluyor?
- Ö4: Soğuyan tanecikler alta gidiyor, alttakiler üstte çıkıyor.
- Araş.: Peki, soğuyan taneciklerin altta gitme nedeni nedir?
- Ö4: Çünkü sıcak taneciklerin yoğunlukları diğerlerinden daha az.
- Araş.: Neden daha az? Nasıl yani daha az yoğun?
- Ö4: Isı yani titreşimleri daha fazladır. Titreşimleri daha fazla olduğu zaman ısının da daha fazla olduğunu görüyoruz. Isısı daha fazlaysa sıcak madde diğerinden daha az yoğundur. Sıcak maddenin taneciklerinin titreşimi sonucu tanecikler arası boşluk artıyor ve daha az yoğun oluyor.
- Ö6: Konveksiyon var burada. Buz yukarıda olduğu için üsteki tanecikler daha soğuk olacaktır. Yoğunluğu da artacaktır tanecikler aşağıya inecektir.
- Araş.: Bu yoğunluk artması nasıl oluyor?
- Ö6: Tanecikler soğuyor oradan yoğunluk artıyor. Sonra alttaki sıcak tanecikler yukarıya çıkıyor.
- Araş.: Neden yukarıya çıkıyorlar peki?
- Ö6: Çünkü sıcak kola taneciklerinin soğuk taneciklerden yoğunluğu daha az.
- Araş.: Yoğunluğun daha az olmasını nasıl açıklarsın?
- Ö6: Soğuk taneciklerin aralarındaki boşluk daha az olduğu için daha yoğun oluyor. Sıcak olan taneciklerde ise aralarındaki boşluk artacağı için yoğunluğu azalıyor. Sıcak tanecikler yukarıya çıkıyor. Böylece döngü halinde oluyor. Sonra da kola soğuyor.
- Ö7: Konveksiyon yoluyla oluyor. Çünkü soğuk bir buzı koyuyoruz ve soğuk olan tanecikler aşağıya iniyor.
- Araş.: Neden soğuk olan tanecikler aşağıya iniyor?
- Ö7: Çünkü yoğunluğu çok oluyor. Bu nedenle aşağıya iniyor. Aşağıdaki sıcak taneciklerde yukarıya çıkıyor. Bu şekilde döngü oluşuyor.
- Araş.: Soğuk olan taneciklerin yoğunluğu nasıl artıyor?
- Ö7: Tanecikler ısınca aralarındaki boşluk artar. Soğuşunca da aralarındaki mesafe azalır. Bu nedenle yoğunluğu fazla olur.
- Ö9: Buzlar yüzeyde durduğu için kolayı hep olduğu yüzeydekine kadar ısıtır.

Böylece kolayı soğuk hissederiz. Kolanın sadece üst kısmı yani buzun olduğu yer soğuk kalır.

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin konu ile ilgili bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö9 kodlu öğrencinin uygulama sonrasında yanlışlı düşünceye sahip olduğu görülmektedir.

Uygulama öncesi ısının sıvılarda yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

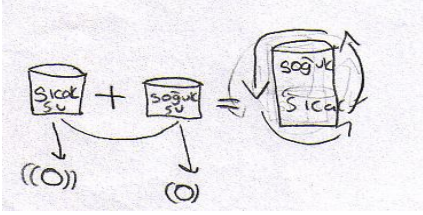
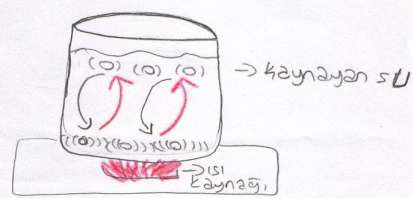
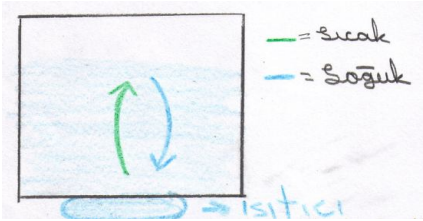
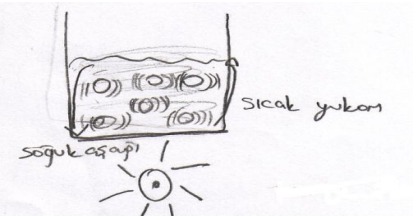
Tablo 46. Uygulama Öncesi Isının Sıvılarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö4		Ö1, Ö2, Ö5, Ö6	
Ö8		Ö3, Ö7, Ö9	

Uygulama öncesinde öğrencilerin ısının sıvılarda yayılımı konusunda yaptıkları çizimler incelendiğinde Ö4 kodlu öğrencinin sıvı bir maddenin üzerine buz koyduğu görülmektedir. Öğrenci bu çiziminde ısı etkisi ile buzun eriyebileceğini resmetmeye çalıştığı görülmektedir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise sıvı bir maddeye ısı verildiğinde sıvı maddenin gaz fazına geçeceğini resmetmeye çalıştıkları görülmektedir. Ö8 kodlu öğrenci ise sıvı maddeye ısı verildiğinde taneciklerinin hacimlerinin ve sayılarının artacağını ifade eden kavram yanlışlı bir çizim yaptığı görülmektedir.

Uygulama sonrası ısının sıvılarda yayılması hakkında öğrencilerin yaptıkları çizimlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 47. Uygulama Sonrası Isının Sıvılarda Yayılımı ile İlgili Öğrenci Çizimleri

Ö.K	Öğrenci çizimleri	Ö.K	Öğrenci çizimleri
Ö1, Ö5		Ö3, Ö4, Ö8	
Ö2, Ö9		Ö6, Ö7	

Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde ısının sıvılarda konveksiyon yoluyla yayıldığını gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler yapıldığı görülmektedir. Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin konveksiyon olayını tanecik üzerinden açıklamaya çalıştıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 7. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde (%)	
		Ön test	Son test
B	Kola konveksiyon yoluyla soğur. Soğuk tanecikler aşağıya iner ve sıcak tanecikler yukarı çıkar. Döngü oluşur.	-	11,76
D	Çünkü ısınan su alta gider, soğuyan su yukarı çıkar.	-	2,94
E	Açıklama yok.	35,29	35,29
	İlgisiz cevap.	29,41	26,47
	Şıkkın aynısını yazma.	35,29	23,52
Toplam		99,99	99,98

Tablo 48’de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamaları bulunmamaktadır.

Son testte öğrencilerin % 11,76’sı bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin % 2,94’ü bu soruyu “Çünkü ısınan su alta gider, soğuyan su yukarı çıkar” şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamıştır.

Yedinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.141$ ) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.001$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. MIKAT’ta sorulan 8. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 8. Aşağıdakilerden hangisi iyi bir yalıtım malzemesi olamaz?

a) Hava      b) Boşluk      c) Cam levha      d) Cam yünü

Çünkü;.....

Sorunun olası doğru cevabı; camın iyi bir yalıtım malzemesi olduğu konusunda literatürde rastlanılan kavram yanılgılarından hareketle hazırlanan bu soruda, öğrencilerin ısı yalıtımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Cam levha iyi bir yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü ısıyı iyi iletmeyen maddeler yalıtkan madde olarak adlandırılır. Hava, boşluk ve cam yünü ısı yalıtkanıdır. Isı yalıtkanı maddeler ısı akışını yavaşlattığı için yalıtım malzemesi olarak kullanılır. Örneğin, hava iyi bir yalıtkan maddedir. Çünkü havayı oluşturan tanecikler arasında oldukça fazla boşluk vardır. Bundan dolayı bu tanecikler arasında ısı iletimi çok yavaş olur. Bir başka örnekle açıklayacak olursak, strafor köpükten yapılmış bir bardağa konan çay cam bardağa konan çaydan daha uzun süre sıcak kalır. O halde strafor köpük cama göre ısı akışını yavaşlatır” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 16. MIKAT’ta sorulan 8. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 49’da gösterilmiştir.



Tablo 49. Deney Grubu Öğrencilerinin 8. Soru için Ön, Son ve Geciktirilmiş Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)		
	Ön test	Son test	Gec. test
a) Hava	30,3	3,03	15,15
b) Boşluk	21,21	6,06	-
c) Cam levha	6,06	81,81	75,75
d) Cam yünü	30,3	3,03	6,06
Yanıt yok	12,12	6,06	3,03
Toplam	99,99	99,99	99,99

Tablo 49’da görüldüğü gibi, öğrencilerin ısı yalıtımı hakkındaki düşüncelerinin araştırıldığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin yalnızca % 6,06’sı doğru yanıtlamıştır. Yanlış cevap verenler içerisinde ‘Hava’ ve ‘Cam yünü’ seçenekleri eşit oranda (% 30,3) işaretlenmiştir.

Son testte öğrencilerin % 81,81’i soruya doğru cevap vermişlerdir. Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 75,75’i soruya doğru cevap vermişlerdir.

Kontrol grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların yüzdeleri Tablo 50’de gösterilmiştir.

Tablo 50. Kontrol Grubu Öğrencilerinin 8. Soru için Ön ve Son Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdeleri

Yanıtlar	Yüzde (%)	
	Ön test	Son test
a) Hava	29,41	5,88
b) Boşluk	44,11	55,88
c) Cam levha	-	17,64
d) Cam yünü	23,52	8,82
Yanıt yok	2,94	11,76
Toplam	99,98	99,98

Tablo 50’de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinden bu soruyu doğru yanıtlayan bulunmamaktadır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (% 44,11) ‘Boşluk’ seçeneği almıştır.

Son testte ise öğrencilerin % 17,64’ü bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı (% 55,88) ‘Boşluk’ seçeneği almıştır. Son testte öğrencilerin % 11,76’sı bu soruyu yanıtlamamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin MIKAT’ın 8. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 51’de sunulmuştur.

Tablo 51. Deney Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Cam levha yalıtım malzemesi olarak kullanılmaz. Çünkü cam levhanın tanecikleri arasındaki boşluk daha azdır. Isıyı daha iyi geçirir.	-	12,12	3,03
	Cam levha; hava, boşluk ve cam yününe göre ısıyı daha iyi geçirdiği için yalıtım malzemesi olarak kullanılmaz. Cam levha da ısı iletimi daha hızlıdır.	-	24,24	12,12
B	Cam levha iyi bir yalıtım malzemesi değildir. Cam levha ısıyı geçirir.	-	27,27	42,42
D	Hava yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü tanecikleri çarpışarak ısıyı iyi iletir. Hava iyi bir iletkenidir.	15,15	-	9,09
	Isı boşlukta hava ile yayılır.	3,03	-	-
	Boşlukta hiçbir şey yayılmadığı gibi boşluğu da yalıtım malzemesi olarak kullanamayız.	3,03	3,03	-
	Cam yünü iyi bir iletkenidir.	6,06	3,03	-
	Cam levha bir yalıtıcıdır ve ısıyı geçirmez.	3,03	6,06	3,03
E	Açıklama yok.	42,42	12,12	15,15
	İlgisiz cevap.	27,27	12,12	15,15
Toplam		99,99	99,99	99,99

Öğrencilerin ısı yalıtımı hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla hazırlanan MIKAT'ın 8. sorusuna öğrencilerin yaptıkları açıklamalar Tablo 51'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Öğrencilerin ön testte % 15,15'i bu soruyu "*Hava yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü tanecikleri çarpışarak ısıyı iyi iletir. Hava iyi bir iletkenidir*" şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte öğrencilerin % 27,27'si bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Geciktirilmiş testte öğrencilerin % 15,15'i bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Sekizinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ( $p=0,306$ ) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ısı yalıtımı hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Araş.: *Sence hangisi (hava, boşluk, cam levha ve cam yünü) iyi bir yalıtım malzemesi olamaz? Neden?*
- Ö1,Ö5: *Hava yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü bazı zamanlarda iletkenlik kazanabiliyorlar şimşek olayı gibi.*
- Ö2: *Cam yünü. Cam yünü yalıtkan maddedir. Boşluk olamaz.*
- Araş.: *Neden boşluk olamaz?*
- Ö2: *Çünkü boşlukta ısı çok rahat yayılabilir. Tanecikler birbirlerine çarparak.*
- Araş.: *Boşlukta ısı rahat mı yayılır?*
- Ö2: *Evet.*
- Araş.: *Nasıl yayılır?*
- Ö2: *Tanecikler çarpa çarpa ısıyı geçirir. Bu şekilde ısı ilerler.*
- Ö3,Ö4: *Boşluk yalıtım malzemesi olmaz. Çünkü boşlukta ısı ve ışık yayılmaz.*
- Ö6: *Havada tanecikler titreşeceği için ses yalıtımı olamaz. Isı olabilir mi? Isıda olamaz. Dışarıdan gelen soğuk havanın içeri geçmemesi için hava olmaz bence.*
- Araş.: *Neden hava yalıtım malzemesi olamaz sence?*
- Ö6: *Havada tanecikler var. Tanecikler arası ısı alış verişi olacağı için olamaz. Bu nedenle hava yalıtım malzemesi olamaz.*
- Ö8: *Hava bir iletim malzemesidir. Hava bir yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü evimizde kalorifer var ve kalorifer hava sayesinde bizi ısıtıyor.*
- Ö9: *Cam yünü. Çünkü yünler ısıyı kendine çeker. Cam yünü de ısıyı kendine çeker. Bu nedenle de yalıtım malzemesi olamaz.*
- Araş.: *Neden olamaz peki?*
- Ö9: *Çünkü ısıyı kolayca veremez. Kendine çektiği için olmaz.*

Ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin tamamının konu ile ilgili farklı kavram yanılgılı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ö7 kodlu öğrenci bu soruda bir fikir beyan etmemiştir.

Uygulama sonrası öğrencilerin ısı yalıtımı hakkında ne düşündüklerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Araş.: *Sence hangisi (hava, boşluk, cam levha ve cam yünü) iyi bir yalıtım malzemesi olamaz? Neden?*
- Ö1,Ö2,Ö3: *Cam levha bir yalıtım malzemesi değildir. Çünkü ısı iletkenidir.*

- Ö6: *Hava zaten kötü bir iletken. Boşlukta zaten hava yok.*
- Araş.: *Hava olmaması onun iletmemesini mi sağlar?*
- Ö6: *Evet, iletmemesini sağlar. Mesela çift camlarda aralarındaki hava alınıyor. Cam yünü çatıların aralarına seriliyor. Cam levha ise iletkenidir. Isıyı iletir.*
- Ö4,Ö5, *Cam levha olamaz. Çünkü cam levha ısı yalıtkanı değil ısı iletkenidir.*
- Ö7,Ö8: *Mesela cama dokunduğumuzda odamızdaki cam soğuk oluyor. Ama odamız ısınıyor. Çünkü güneş ışınları odamızın camından içeriye giriyor.*
- Ö9: *Bence cam yünü olamaz. Çünkü cam yünü iyi bir ısı yalıtkanı değildir. Bu nedenle cam yünü ısıyı iletir.*

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin konu ile ilgili yanlış düşüncelerini giderdikleri ve bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö9 kodlu öğrencinin uygulama sonrasında da kavram yanlış düşüncesini sürdürdüğü görülmektedir. Ö7 kodlu öğrenci bu soruya ön mülakatlarda bir görüş bildirmemesine rağmen son mülakatta doğru cevabı içeren ifadeler kullanarak görüşünü ifade ettiği görülmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın 8. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MIKAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
B	Cam levha iyi bir yalıtım malzemesi değildir. Cam levha ısıyı geçirir.	-	5,88
	Cam ısı yalıtımı için kullanılır. Cam yalıtıktır.	2,94	8,82
D	Boşluk iyi bir yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü boşluk iletken, boşlukta ısı yayılır.	8,82	29,4
	Hava yalıtım malzemesi olamaz. Hava ısıyı iyi iletir.	14,7	2,94
	Boşluk iletken veya yalıtkan değildir.	5,88	-
	Cam yünü yalıtım malzemesi olamaz.	5,88	-
E	Açıklama yok.	20,58	20,58
	İlgisiz cevap.	41,17	32,35
Toplam		99,97	99,97

Tablo 52’de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamaları bulunmamaktadır. Öğrencilerin % 14,7’si bu soruyu *“Hava yalıtım malzemesi olamaz. Hava ısıyı iyi iletir”* şeklinde kavram yanılığılı ifadelerle açıklamıştır.

Son testte öğrencilerin % 5,88’i bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin % 29,4’ü bu soruyu *“Boşluk iyi bir yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü boşluk iletkenidir, boşlukta ısı yayılır”* şeklinde kavram yanılığılı ifadelerle açıklamıştır.

Sekizinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ( $p=0.09$ ) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığını anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.000$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir.

MIKAT sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmalarından elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Deney grubuna uygulanan MIKAT’ın ön, son ve geciktirilmiş test puanları ve kontrol grubuna uygulanan ön ve son test puanları arasında yapılan gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalar sunulmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi ve grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları aşağıda tablolar halinde sunulmuştur.

Deney grubunun MIKAT ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 53’te sunulmuştur

Tablo 53. Deney Grubunun MIKAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	1,50	1,50	-4,98*	0,000
Pozitif sıra	32	17,48	559,50		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, hazırlanan kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin MIKAT’ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,98$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate

alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerinin sağlanmasında önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki MIKAT son test puanları ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test puanları arasında bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 54'de sunulmuştur.

Tablo 54. Deney Grubunun MIKAT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Son test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	18	15,83	285,00	1,46*	0,144
Pozitif sıra	11	13,64	150,00		
Eşit	4				

\*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ( $z=1,46$ ,  $p>.05$ ). Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test puanlarından öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinde bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, deney grubu öğrencilerine uygulanan kılavuzun aradan geçen zamana rağmen kavramsal kalıcılığı sağladığına işaret etmektedir. Deney grubunun MIKAT ön ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 55'de sunulmuştur.

Tablo 55. Deney Grubunun MIKAT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	1,00	1,00	-4,99*	0,000
Pozitif sıra	32	17,50	560,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MIKAT'ın ön ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,99$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın geciktirilmiş test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun MIKAT'ın ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 56'da sunulmuştur.

Tablo 56. Kontrol Grubunun MIKAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	4	6,88	27,5	-4,62*	0,000
Pozitif sıra	30	18,92	567,5		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin MIKAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,62$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgu kontrol grubuna uygulanan öğretimin de kavramsal değişimde etkili olduğuna işaret etmektedir. MIKAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 57'de sunulmuştur.

Tablo 57. MIKAT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	32,67	1078,00	517	0,580
Kontrol grubu	34	35,29	1200,00		

Analiz sonuçları uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan MIKAT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığına işaret etmektedir ( $U=517$ ,  $p>.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. MIKAT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 58'de sunulmuştur.

Tablo 58. MIKAT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	42,47	1401,5	281,5	0,000
Kontrol grubu	34	25,78	876,5		

Analiz sonuçları uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan MIKAT son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $U= 281,5$ ,  $p<.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında kılavuzun

uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmazken, son testte deney grubunu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği Tablo 53'te görülmektedir. Bu durum deney grubuna uygulanan kılavuzun kavramsal değişimi sağlamada belli oranda etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test ile son test arasında anlamlı bir farklılığın çıkmaması ise aradan geçen süreye rağmen deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal kalıcılıklarını belli oranda sağladığına işaret etmektedir.

Kontrol grubunun da ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum kontrol grubunda da yapılan öğretimin kavramsal değişimde etkili olduğuna işaret etmektedir. Fakat uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test puanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimi sağlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir.

## **4. 2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Bu başlık altında "Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde ne derece etkilidir?" alt problemine yönelik hazırlanan Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT)'tan elde edilen bulgular yer almaktadır.

### **4. 2. 1. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular**

Bu başlık altında kontrol ve deney gruplarında uygulanan Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MIBAT)'tan elde edilen bulgular yer almaktadır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları bağımlı t-testi, kendi aralarındaki karşılaştırmaları bağımsız t-testi ile yapılmıştır. Deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 59'da verilmiştir.



Tablo 59. Deney ve Kontrol Gruplarının MIBAT Ön Test Puanlarının Bağımsız t-Testi ile Karşılaştırılması

Gruplar	N	Ortalama	Std. Sapma	sd	t	p
Deney Grubu	33	13,84	4,02	65	0,055	0,956
Kontrol Grubu	34	13,91	5,21			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başarılarını karşılaştırmak için uygulanan ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $t(65) = ,055$ ;  $p > .05$ ). Grupların ön test puan ortalamalarına bakıldığında ( $X_{deney} = 13,84$ ;  $X_{kontrol} = 13,91$ ) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Tablo 60'da deney ve kontrol gruplarının MIBAT son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 60. Deney ve Kontrol Gruplarının MIBAT Son Test Puanlarının Bağımsız t-Testi ile Karşılaştırılması

Gruplar	N	Ortalama	Std. Sapma	sd	t	p
Deney Grubu	33	21,51	5,38	65	2,22	0,03
Kontrol Grubu	34	17,76	8,10			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında başarılarını karşılaştırmak için uygulanan son test puanlarına göre gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $t(65) = 2,22$ ;  $p < .05$ ). Grupların son test puanlarına bakıldığında ( $X_{deney} = 21,51$ ;  $X_{kontrol} = 17,76$ ) deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Tablo 61'de kontrol grubunun MIBAT ön ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 61. Kontrol Grubunun MIBAT Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı t-Testi ile Karşılaştırılması

Testler	N	Ortalama	Std. Sapma	sd	t	p
Ön test	34	13,91	5,21	33	-4,436	0,00
Son test	34	17,76	8,10			

Kontrol grubunun ön ve son test başarı puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık ( $t(33) = -4,436$ ,  $p < .05$ ) bulunmaktadır. Deney grubuna uygulanan ön test, son test ve geciktirilmiş test puanlarının varyans homojenliği "Mauchly's Test of Sphericity" ile incelenmiştir. Bu testin sonuçları aşağıda Tablo 62'de sunulmuştur.

Tablo 62. MIBAT Varyans Homojenliği Testi

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	p
Factor1	0,965	1,097	2	0,578

Deney grubuna uygulanan ön test, son test ve geciktirilmiş testin varyans homojenliği gösterdiği ( $p > .05$ ) Tablo 62'den anlaşılmaktadır. Deney grubuna uygulanan MIBAT testlerine ait ANOVA sonuçları Tablo 63'te verilmiştir.

Tablo 63. MIBAT Ön Test, Son Test ve Geciktirilmiş Test Puanlarının ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Deneklerarası	1684,990	32	52,656			
Ölçüm	1203,293	2	601,646	46,76	,000	2-1, 3-1
Hata	823,374	64	12,865			
Toplam	3711,657	98				

1: Ön test 2: Son test 3: Geciktirilmiş test

Yapılan ANOVA sonucunda deney grubu öğrencilerinin MIBAT ön test, son test ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ( $F(2-64) = 46,76$ ,  $p < .05$ ) bulunmuştur. Öğrencilerin son test puanı ( $X_{\text{son test}} = 21,51$ ) ve geciktirilmiş test puanı ( $X_{\text{geciktirilmiş test}} = 20,93$ ), ön test puanına ( $X_{\text{ön test}} = 13,84$ ) göre daha yüksektir. Öğrencilerin son test-ön test puanları ve geciktirilmiş test-ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Fakat öğrencilerin son test ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bir diğer ifade ile geçen zaman süresinde öğrencilerin başarılarında manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir.

Bu başlık altında elde edilen bulgulardan özetle, deney grubuna uygulanan öğretiminin kontrol grubuna uygulanan öğretimden daha başarılı olduğu söylenebilir. Grupların uygulama öncesi puanları ile uygulama sonrası puanları incelendiğinde her iki grubunun puanlarında artış olduğu görülmektedir. Grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmazken, uygulama sonrasında grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test sonuçlarında deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarında bir azalma meydana gelmesine rağmen bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

### 4. 3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu başlık altında “Geliştirilen kılavuz deney grubu öğrencilerinin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerinde ve olayları nedenleri ile açıklamalarında ne derece etkilidir? alt problemine yönelik hazırlanan Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT) ve Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT)’tan elde edilen bulgular yer almaktadır.

#### 4. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (MIGİT) 28 maddeden oluşmaktadır. Testin her bir maddesini öğrenciler doğru, yanlış veya bilmiyorum şeklinde cevaplandırmışlardır. Öğrencilerin boş bıraktıkları maddeler bilmiyorum olarak kabul edilmiştir. MIGİT sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmalarından elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Deney grubuna uygulanan MIGİT’in ön, son ve geciktirilmiş test puanları ve kontrol grubuna uygulanan ön ve son test puanları arasında yapılan gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalar sunulmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi ve grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Deney grubunun MIGİT ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 64’te sunulmuştur.

Tablo 64. Deney Grubunun MIGİT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	0	0	-4,94*	0,000
Pozitif sıra	32	16,50	528,00		
Eşit	1				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, hazırlanan kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin MIGİT’in ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,94$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki son test puanları ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan

geciktirilmiş test puanları arasında bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 65'de sunulmuştur.

Tablo 65. Deney Grubunun MIGİT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Son test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	20	17,20	344,00		
Pozitif sıra	11	13,82	152,00	-1,89*	0,059
Eşit	2				

\*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MIGİT'ni son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ( $z=1,89$ ,  $p>.05$ ). Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test puanlarından öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Deney grubunun ön ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 66'da sunulmuştur.

Tablo 66. Deney Grubunun MIGİT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	4	4,88	19,50	-4,66*	0,000
Pozitif sıra	29	18,67	541,50		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MIGİT'in ön ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,66$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın geciktirilmiş test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 67'de sunulmuştur.

Tablo 67. Kontrol Grubunun MIGİT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	4	7,00	28,00	-4,41*	0,000
Pozitif sıra	28	17,86	500,00		
Eşit	2				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin MIGİT'in ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,41$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgu kontrol grubuna uygulanan öğretimin de öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. MIGİT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68. MIGİT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	32,39	1069,00	508	0,506
Kontrol grubu	34	35,56	1209,00		

Analiz sonuçları uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan MIGİT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığına işaret etmektedir ( $U=517$ ,  $p>.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. MIGİT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 69'da sunulmuştur.

Tablo 69. MIGİT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	40,98	1352,50	330,5	0,004
Kontrol grubu	34	27,22	925,50		

Analiz sonuçları uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan MIGİT son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $U= 330,5$ ,  $p<.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında kılavuzun uygulandığı deney

grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının MIGİT'ten aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmazken, son testte deney grubunu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği Tablo 64'te görülmektedir. Bu durum deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesindeki kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde belli oranda etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test ile son test arasında anlamlı bir farklılığın çıkmaması ise aradan geçen süreye rağmen deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde kalıcılığı belli oranda sağladığına işaret etmektedir.

Kontrol grubunun da ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum kontrol grubunda da yapılan öğretimin öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesindeki kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. Fakat uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test puanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesindeki kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde daha başarılı olduğunu göstermektedir.

#### **4. 3. 2. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Bulgular**

Bu başlık altında Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi (MONAT)'ın deney grubuna uygulanan ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından ve kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test uygulamalarından elde edilen bulgular soru soru incelenerek verilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamaları beş düzeye göre kategorileştirilerek değerlendirilmiştir. Kategorileştirme sonunda ön test, son test ve geciktirilmiş teste göre deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine göre dağılımları tablolar halinde yüzdeler olarak sunulmuştur. Aynı şekilde kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test verileri kavramsal anlama düzeylerine göre dağılımları tablolar halinde yüzdeler olarak verilmiştir. Bu bölümün son kısmında MONAT sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmalarından elde edilen bulgular sırasıyla sunulmuştur. MONAT'ta sorulan 1. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

## Soru 1.



Emel ve ailesi yazın farklı bir tatil planlayarak Ürgüp'e giderler. Emel orada ailesi ile birlikte gezer ve tarihi yerleri görür. Emel'in babası onlara bir sürprizi olduğunu söyleyerek onları sıcak hava balonlarının yanına götürür ve bir balon gezisi yapacaklarını söyler. Emel duyduklarına çok sevinir. Fakat balonun içinde yanmakta olan ateşi görünce korkar ve şaşırır. Pilot balonun içindeki ateşin sürekli yanacağını ve balonun bu ateş sayesinde havalanacağını belirtir. Emel pilota nasıl oluyor da balon uçuyor diye sorar. Pilot bilimsel ilkelere dayalı olarak ısınan taneciklerin hareketini Emel'e anlatır. Pilot ayrıca bu nedenle havanın genişlediğini ve yükseldiğini belirtir. Sizce pilot Emel'e hangi bilimsel ilkeyi anlatmıştır?

Sorunun olası doğru cevabı: "Balondaki hava ısıtıldığında balonu dolduran gaz tanecikleri hızlanır ve hızlanan taneciklerin birbirleriyle çarpışma sayıları artar. Bunun sonucunda tanecikler arasındaki boşluk artar. Bu nedenle balonun içindeki gaz tanecikleri daha büyük bir hacim kaplarlar. Böylece balonun içindeki havanın yoğunluğu dışarıdaki havanın yoğunluğundan daha az olur. Bu nedenle balon yukarıya doğru yükselir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 17. MONAT'ta sorulan 1. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 1. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 70'de sunulmuştur.

Tablo 70. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isı balonun içindeki taneciklere vurduğu için taneciklerin hareketi hızlanmıştır. Bunun sonucunda tanecikler arası boşluk artmıştır. Havanın yoğunluğu azaldığı için balon şişmiş ve uçmuştur.	-	21,21	18,18
	Balonun içindeki tanecikler ısıtıldığı zaman taneciklerin titreşimi artar. Titreşimin artmasıyla taneciklerin çarpışması artar. Çarpışma sonucunda tanecikler arasındaki boşluk artar ve yoğunluk azalır. Bu nedenle balon şişer ve uçar.	-	6,06	12,12
	Ateş yanar ve balonun içindeki hava taneciklerinin enerjisi artar, birbirleriyle çarpışırlar. Çarpışma sonucu taneciklerin aralarındaki mesafe artar. Balonun yükselmesinin nedeni ise havanın yoğunluğunun azalmasıdır.	-	9,09	12,12

Tablo 72'nin devamı

B	Isınan taneciklerin hareketi hızlanır.	6,06	33,33	24,24
	Ateş sayesinde hava tanecikleri ısınır ve havanın yoğunluğu azalır. Bu nedenle balon uçar.	3,03	-	9,09
C	Tanecikler sıkıştığı için ısı alınca tanecikler hızlanır.	-	3,03	-
	Isınan hava tanecikleri hızlanır ve hacimleri azalır. Bu yüzden balon yukarıya doğru uçar.	-	-	3,03
D	Ateş sıcak olduğu için balonun tanecikleri artmış ve balon şişmiştir.	-	3,03	-
	Hava ısı aldığı için tanecikleri genişler ve şişerler. Bu nedenle balon yükselir.	12,12	-	-
E	Açıklama yok.	48,48	3,03	6,06
	İlgisiz cevap.	30,3	21,21	15,15
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 1. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 70'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 9,09'u kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 36,36'sı tam doğru kabul edilebilecek, % 33,33'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının son testte göre artarak % 42,42 olduğu belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 1. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 71'te verilmiştir.

Tablo 71. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 1. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Isı balonun içindeki taneciklere vurduğu için taneciklerin hareketi hızlanmıştır. Bunun sonucunda tanecikler arası boşluk artmıştır. Havanın yoğunluğu azaldığı için balon şişmiş ve uçmuştur.	-	14,7
B	Isı sayesinde havanın yoğunluğu azalır. Bu nedenle balon uçar.	-	8,82
	Isınan hava taneciklerinin arasındaki boşluk artar. Bu nedenle balon yükselir.	-	8,82
	Isınan taneciklerin hareketi hızlanır.	2,94	17,64
D	Isı sayesinde balonun içindeki tanecikler büyür ve balon uçar.	-	2,94
E	Açıklama yok.	29,41	8,82
	İlgisiz cevap.	67,64	38,23
Toplam		99,99	99,97



Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 1. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 71'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 2,94'ü kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 14,7'si tam doğru kabul edilebilecek, % 35,28'i ise bilimsel kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. MONAT'ta sorulan 2. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 2.



Soğuk bir kış günü odanın camlarının ve kapısının kapalı, kaloriferin çok sıcak olduğu bir sırada Yusuf koşarak babasının yanına gelir. Yusuf babasına odasındaki perdenin sürekli kıpırdadığını söyler ve perdenin hareketinin nedenini babasına sorar. Sizce Yusuf'un babası Yusuf'a nasıl bir cevap vermelidir? Açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: "Isınan hava taneciklerinin hareketliliği artar ve daha fazla hacim kaplarlar. Yani ısınan taneciklerin arasındaki mesafe artar. Kaloriferin çok sıcak olduğu sırada kaloriferin üzerindeki ve etrafındaki havanın yoğunluğu daha az olacağından bu hava yukarıya çıkarken, yukarıdaki daha yoğun olan hava aşağıya iner. Isının bu şekilde bir yerden başka yere aktarılmasına ısının konveksiyon yoluyla yayılması denir. Bu yoğunluk farkından dolayı oluşan aktarım sayesinde perde kıpırdar" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 18. MONAT'ta sorulan 2. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 2. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 72'de sunulmuştur.

Tablo 72. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isınan hava taneciklerinin yoğunluğu azaldığından yukarı doğru çıkarken daha yoğun olan soğuk tanecikler onların yerini doldurur. Bu olay konveksiyondur. Bu nedenle perde hareket eder.	-	12,12	12,12

Tablo 74'ün devamı

	Kaloriferin sayesinde ısınan hava sürekli bir akım içindedir. Isınan taneciklerin yoğunluğu azalır, çünkü taneciklerin aralarındaki mesafe artar. Bu nedenle soğuk hava aşağı iner sıcak hava yukarı çıkar. Bu şekildeki hava akımı perdenin kıpırdamasını sağlar.	-	3,03	6,06
B	Isının konveksiyon yoluyla yayılmasıyla perde hareket eder.	-	12,12	33,33
	Isınan hava tanecikleri yukarıya doğru yükselirken perdeye çarparlar. Bu yüzden perde hareket eder.	18,18	30,3	15,15
	Isınan hava tanecikleri hızlanır ve titreşimleri artar. Isı aldığı anda tanecikler yukarıya doğru hareket eder. Bu nedenle perde sallanır.	-	15,15	9,09
	Isınan taneciklerin yoğunluğu azaldığı için yukarıya doğru yükselirler. Tanecikler yukarıya yükselirken perdeye çarparlar ve perde hareket eder.	-	6,06	6,06
E	Açıklama yok.	12,12	-	3,03
	İlgisiz cevap.	69,69	21,21	15,15
Toplam		99,99	99,99	99,99

Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 18,18'i kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 15,15'i tam doğru kabul edilebilecek, % 63,63'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının son testte göre artarak % 18,18 olduğu belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 2. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 73'de verilmiştir.


Tablo 73. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 2. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Isınan hava taneciklerinin yoğunluğu azaldığından yukarı doğru çıkarken daha yoğun olan soğuk tanecikler onların yerini doldurur. Bu olay konveksiyondur. Bu nedenle perde hareket eder.	-	5,88
B	Isınan hava tanecikleri yukarıya doğru yükselirken perdeye çarparlar. Bu yüzden perde hareket eder.	20,58	32,35
	Odadaki kalorifer odayı konveksiyon yoluyla ısıttığında kaloriferin üstünde hava akımı oluşur. Bu akım sayesinde perde hareket eder.	-	5,88
	Kaloriferdeki ısının konveksiyon yoluyla yayılmasıyla perde hareket eder. Isınan hava yukarı çıkar.	-	17,64
E	Açıklama yok.	2,94	5,88
	İlgisiz cevap.	76,47	32,35
Toplam		99,99	99,98


Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 2. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 75'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 20,58'i kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı ön testte % 79,41'dir.

Son testte öğrencilerin % 5,88'i tam doğru kabul edilebilecek, % 55,87'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı son testte % 38,23'tür. MONAT'ta sorulan 3. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 3.



Şekil (a)



Şekil (b)

Ali izlediği belgeselde eskiden kalaycılarının ve demir dökümcülerin dairesel ve içi oyulmuş demir maşalar kullandıklarını görüyor. Ali durumu babasına anlatıyor. Yandaki şekilde gördüğünüz gibi Ali günümüzde kullanılan (a) ve belgeselde kullanılan (b) maşaların şekillerini kâğıt üzerine çiziyor ve babasına gösteriyor. Babasına kalaycılarının ve demir dökümcülerin neden b'deki şekli tercih ettiklerini soruyor. Sizce kalaycılarının ve demir dökümcülerin demiri spiral yapmalarının nedeni ne olabilir?

Sorunun olası doğru cevabı: "Spiral maşa daha uzun olduğu için ısıyı daha geç iletir. Çünkü katılarda ısı iletim yoluyla yayılır. Isı alan tanecikler daha hızlı titreşir ve yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlar. Bu olay maddenin ısı aldığı uçtan diğer ucuna aynen tekrar eder. Spiral maşa günümüzde kullanılan maşalardan daha uzun olduğundan ısıyı daha uzun sürede diğer ucuna iletir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 19. MONAT'ta sorulan 3. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 3. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 74'de sunulmuştur.

Tablo 74. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Katılarda ısı iletim yoluyla yayılır. Spiral maşa günümüzde kullanılan maşaya göre ısıyı daha uzun sürede diğer uca iletir. Çünkü ısı alan tanecikler daha hızlı titreşir ve yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlar ve bu şekilde ısı bir uçtan diğer uca iletilir.	-	30,3	15,15
	Spiral maşada ısının iletileceği tanecik sayısı daha fazladır. Tanecikler birbirlerine çarparak ısıyı iletiklerinden ısı daha uzun sürede spiral maşanın tutacağına gelir.	-	-	15,15
B	Spiral maşa kıvrımlı olduğu için ısıyı daha uzun sürede diğer uca iletir. Günümüzde kullanılan maşa ısıyı daha kısa sürede diğer uca iletir.	12,12	42,42	30,3
C	Spiral maşada ısı daha yavaş yayıldığı için olabilir. Çünkü spiral maşanın tanecikleri daha fazladır. Bu nedenle ısı daha geç iletilir.	-	-	3,03
	Spiral maşalar ısıyı bir uçtan diğer uca iletmezler. Bu maşanın tanecikleri ısıyı diğer uca iletmezler.	-	3,03	3,03
D	Spiral maşa uzun olduğu için ısıyı daha zor iletir.	3,03	-	6,06
	Günümüzde kullanılan maşanın demirinin düz bir çizgi gibi olması demirin iletim yoluyla ısınmasını zorlaştırır.	-	-	6,06
E	Açıklama yok.	42,42	12,12	9,09
	İlgisiz cevap.	42,42	12,12	12,12
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 3. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 74'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 12,12'si kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 30,3'ü tam doğru kabul edilebilecek, % 42,42'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının son testteki gibi olduğu belirlenmiştir. Bu testte öğrencilerin % 30,3'ü kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplamayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı geciktirilmiş testte % 21,21'dir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 3. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 75'de verilmiştir.

Tablo 75. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 3. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Katılarda ısı iletim yoluyla yayılır. Spiral maşa günümüzde kullanılan maşaya göre ısıyı daha uzun sürede diğer uca iletir. Çünkü ısı alan tanecikler yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlar ve bu şekilde ısı bir uçtan diğer uca iletilir.	-	5,88
B	Spiral maşa kıvrımlı olduğu için ısıyı daha uzun sürede diğer uca iletir. Günümüzde kullanılan maşa ısıyı daha kısa sürede diğer uca iletir.	11,76	29,41
	Günümüzde kullanılan maşa düz olduğu için kıvrımlı maşaya göre ısıyı daha kısa sürede diğer uca iletir.	-	5,88
	Spiral maşa kıvrımlı olduğu için ısıyı daha iyi iletir.	2,94	-
	Kıvrımlı maşanın taneciklerinde ısı daha yavaş yayılır.	-	11,76
D	Spiral maşa uzun olduğu için ısıyı daha zor iletir.	-	5,88
	Açıklama yok.	38,23	17,64
E	İlgisiz cevap.	47,05	23,52
	Toplam	99,98	99,97

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 3. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 75'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 11,76'sı kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 5,88'i tam doğru kabul edilebilecek, % 35,29'u ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. MONAT'ta sorulan 4. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 4.



Ali'nin annesi yanmakta olan ocağın üzerine tenceresini koyar. Annesinin ne yemek yaptığını merak eden Ali tencerenin kapağını açıp bakar. Ali bu sırada tencerenin ısındığı gibi tencerenin kapağının da ısındığını fark eder. Ali sadece tencerenin tabanının ocağının üzerine değıdiği halde tencerenin kapağının nasıl ısındığını merak eder ve düşünür. Sizce Ali bu durumu nasıl açıklamalıdır?

Sorunun olası doğru cevabı: "Tencerenin tabanındaki ısı iletim yoluyla tencerenin kapağına ulaşır. Çünkü tencerenin tabanındaki tanecikler ısının etkisi ile daha hızlı titreşirler ve yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlarlar. Bu taneciklerde yanlarındaki taneciklere çarparak onların da titreşmesini sağlarlar. Bu olay tencerenin tabanından tencerenin kapağına kadar devam eder ve böylece tencerenin kapağı da ısınır" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 20. MONAT'ta sorulan 4. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 4. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 76'da sunulmuştur.

Tablo 76. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Isı katılarda iletim yoluyla yayılır. Yani tencerenin tabanındaki tanecikler ısındığında titreşimleri artar ve yanlarındaki taneciğe de ısıyı iletirler. Böylece tencerenin tabanı aldığı ısıyı kapağa iletir.	-	18,18	15,15
	Tencerenin tabanına ısı verildiğinde tanecikleri ısıyı alarak titreşimleri artar ve yanlarındaki taneciklere çarpırlar. Çarpma sonucu onlarında titreşimleri artar. Böylece ısı tencerenin her yerine yayılır ve tencereni kapağı da ısınır. Buna da ısının iletim yoluyla yayılması denir.	-	9,09	15,15
B	Tencerenin tabanı aldığı ısıyı iletim yoluyla kapağına ulaştırır.	6,06	36,36	39,39
	Katı tanecikleri birbirine yakın olduğu için iletim yoluyla tencerenin kapağı da ısınır.	3,03	18,18	-
E	Açıklama yok.	-	-	6,06
	İlgisiz cevap.	90,9	18,18	24,24
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 4. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 76'da ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 9,09'u kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 27,27'si tam doğru kabul edilebilecek, % 54,54'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan öğrencilerin oranı son testte % 18,18'dir.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının son testte göre artarak % 30,3 olduğu belirlenmiştir. Bu testte öğrencilerin % 39,39'u kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı geciktirilmiş testte % 30,3'tür.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 4. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 77'de verilmiştir.

Tablo 77. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 4. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son Test
A	Isı katılarda iletim yoluyla yayılır. Isınan taneciklerin hareket hızı artar ve tanecikler birbirlerine çarparak ısıyı tencerenin her yerine iletirler. Böylece tencerenin kapağı da ısınır.	-	5,88
B	Demir ısı iletkeni olduğu için taneciklerin hareketi artar ve tanecikler ısıyı birbirlerine iletirler. Tencerenin kapağı bu şekilde ısınır.	11,76	26,47
	Isı iletim yoluyla tencerenin her tarafına yayılmıştır.	-	20,58
	Isı kaynağı metale temas eder katılarda ısı iletim yoluyla yayılır. Tencerenin kapağı tencereye değdiğine göre ısı tencerenin kapağına iletim yoluyla ulaşmıştır.	-	5,88
D	Yalıtkan maddeler ısıyı iyi iletikleri için tencerenin kapağı ısınır.	-	2,94
	Açıklama yok.	8,82	38,23
E	İlgisiz cevap.	79,41	-
	Toplam	99,99	99,98

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 4. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 77'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 11,76'sı kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 5,88'i tam doğru kabul edilebilecek, % 52,93'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. MONAT'ta sorulan 5. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### Soru 5.



Mert'in annesi evde Mert'e sebzele makarna haşlıyordu. Mert çok açtı ve ocağın üzerinde cam tencerenin içinde pişmekte olan makarnalara bakıyordu. Mert birden tencerenin içindeki makarnaların ve sebzelerin harekete geçtiklerini gördü. Tencerenin içinde bulunan her şey yukarıya gidiyor ve yukarıdakilerde aşağıya geliyordu. Mert kendi kendine bu bir sihir olmalı diye düşündü. Fakat bu bir sihir değildi. Mert'in açıklayamadığı bu olayın sebebi sizce ne olabilir?

Sorunun olası doğru cevabı: "Tencerenin içindeki makarnaların ve sebzelerin harekete geçmelerinin nedeni sıvılarda ısının konveksiyon yoluyla yayılmasına bağlanabilir. Çünkü tencerenin tabanına ısı verilmektedir. Isı alan su taneciklerinin yoğunluğu tanecikler arasındaki mesafe artmasından dolayı azalacaktır. Bu nedenle de ısı alan tanecikler yukarı yönde hareket ederken, yukarıda bulunan yoğunluğu daha fazla olan su tanecikleri aşağı yönde hareket edeceklerdir. Bundan dolayı tencerenin içinde bir döngü oluşacaktır. Bu döngüden dolayı makarnalar ve sebzeler harekete geçeceklerdir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 21. MONAT'ta sorulan 5. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 5. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 78'de sunulmuştur.

Tablo 78. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Sıvılarda ısı konveksiyon yoluyla yayılır. Isınan suyun yoğunluğu azaldığı için su yukarı yönde hareket eder. Yukarıda daha yoğun olan su aşağı yönde hareket eder. Bu döngüden dolayı makarnalarda hareket etmiş olur.	-	18,18	-
B	Bunun nedeni altta ısınan su tanecikleri etrafındaki maddeleri de yukarı götürür, yukarıda bulunan su tanecikleri de aşağıya inerler. Bu olay nedeniyle makarnalar harekete geçer.	9,09	6,06	-
	Su konveksiyon yoluyla ısındığı için sıcak su yukarı, soğuk su aşağı iner. Su yukarıya çıkarken ve inerken makarnaları da beraberinde götürür.	-	27,27	63,63
C	Bu olay konveksiyon yoluyla olur. Isınarak yoğunluğu artan tanecikler yukarı, yoğunluğu azalan tanecikler de aşağı iner.	-	9,09	-
E	Açıklama yok.	12,12	3,03	3,03
	İlgisiz cevap.	78,78	36,36	33,33
	Toplam	99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 5. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 78'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 9,09'u kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 18,18'i tam doğru, % 33,33'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin % 9,09'u bu soruyu "Bu olay konveksiyon yoluyla olur. Isınarak yoğunluğu artan tanecikler yukarı, yoğunluğu azalan tanecikler de aşağı iner" şeklinde kavram yanılgısı ile kısmen doğru kabul edilebilecek ifadelerle açıklamışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama bulunmadığı görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 5. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 79'da verilmiştir.



Tablo 79. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 5. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Sıvılarda ısı konveksiyon yoluyla yayılır. Isınan suyun yoğunluğu azaldığı için su yukarı yönde hareket eder. Yukarıda daha yoğun olan su aşağı yönde hareket eder. Bu döngüden dolayı makarnalarda hareket etmiş olur.	-	5,88
B	Tabandan alınan ısıyla su tanecikleri yukarı hareket eder. Yukarıda daha soğuk olan su tanecikleri aşağıya iner. Bundan dolayı makarnalar hareket eder.	2,94	-
	Konveksiyon yoluyla su tanecikleri harekete geçtiği için makarnalar da harekete geçmiştir.	-	17,64
	Su konveksiyon yoluyla ısındığı için sıcak su yukarı, soğuk su aşağı iner. Su yukarıya çıkarken ve inerken makarnaları da beraberinde götürür.	-	20,58
E	Açıklama yok.	17,64	8,82
	İlgisiz cevap.	79,41	47,05
Toplam		99,99	99,97

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 5. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 79'da ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin yalnızca % 2,94'ü kısmen doğru kabul edilebilecek açıklama yapmıştır.

Son testte öğrencilerin % 5,88'i tam doğru kabul edilebilecek, % 38,22'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. MONAT'ta sorulan 6. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 6.



Ahmet bir gün termosun nasıl olup da çayı sıcak tuttuğunu merak eder ve içinde hep bir ısıtıcı olduğunu düşündüğü termosu raftan alır, kapağını açar ve içine bakarak ısıtıcıyı arar. Fakat termosun içinde bir ısıtıcı yoktur. Ancak Ahmet termosun içinin ayna ile kaplı olduğunu görür ve bunun nedeni hakkında yorumlar yapmaya başlar. Ve daha sonraki gün okulda Fen ve teknoloji öğretmeni ile bu yorumlarını paylaşır. Sizce termosun içi neden parlak ayna ile kaplıdır?

Sorunun olası doğru cevabı: "Termosun içi parlak ayna ile kaplıdır. Termosa koyacağımız sıvı bu parlak aynalı kısmın içerisine konulmaktadır. Bu kısmın parlak olmasının nedeni, ışığı yansıtarak içerisine koyulan sıvının sıcaklığını uzun süre koruyabilmesidir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 22. MONAT'ta sorulan 6. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 6. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 80'de sunulmuştur.

Tablo 80. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Aynalar ışığı yansıtırlar. Termosa koyulan sıvıdan yayılan ışınlar parlak yüzeye çarpar ve parlak yüzey de ışığı yansıtır. Böylece ışınlar sıvıya geri döner. Böylece içecek sıcaklığını korur.	-	12,12	21,21
B	Aynanın yansıtma özelliği olduğu için termosun içi parlak aynayla kaplıdır.	15,15	48,48	51,51
C	İçindeki parlak ayna ısıyı yansıtarak dışarı vermez. Çünkü cam yalıtkanlıdır.	-	3,03	-
D	Cam ısı yalıtkanlıdır. Isı alış verişini engeller. Bu nedenle çay termosun içinde soğumaz.	6,06	-	-
	Açıklama yok.	36,36	12,12	6,06
E	İlgisiz cevap.	42,42	24,24	21,21
	Toplam	99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 6. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 80'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 15,15'i kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin % 6,06'sı bu soruyu "Cam ısı yalıtkanlıdır. Isı alış verişini engeller. Bu nedenle çay termosun içinde soğumaz" şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır.

Son testte öğrencilerin % 12,12'si tam doğru kabul edilebilecek, % 48,48'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı son testte % 36,36'dır.

Geciktirilmiş testte ise öğrencilerin % 21,21'i tam doğru kabul edilebilecek, % 51,51'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı geciktirilmiş testte % 27,27'dir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 6. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 81'de verilmiştir.

Tablo 81. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 6. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Aynalar ışığı yansıtırlar. Termosa koyulan sıvıdan yayılan ışınlar parlak yüzeye çarpar ve parlak yüzey de ışığı yansıtır. Böylece ışınlar sıvıya geri döner. Böylece içecek sıcaklığını korur.	-	14,7
B	Parlak ayna ışınları içinde yansıtır. Bu yansıma ile sıvı sıcak kalır.	17,64	35,29
D	Aynalar yalıtıcıdır. Aynalar yalıtıcı olduğu için ısıyı geçirmezler. Ve çayda sıcak kalır.	2,94	2,94
E	Açıklama yok.	29,41	8,82
	İlgisiz cevap.	50	38,23
Toplam		99,99	99,98

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 6. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 81'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 17,64'ü kısmen doğru kabul edilebilecek açıklama yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 14,7'si tam doğru kabul edilebilecek, % 35,29'u ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı son testte % 47,05'tir. MONAT'ta sorulan 7. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Soru 7.



Ayşe'nin annesi sıcak bir yaz günü çamaşırlarını balkona asarken, Ayşe annesini seyretmektedir. Ayşe annesine sıcaktan çok bunaldığını söyler. Bunun üzerine annesi Ayşe'ye üzerindeki siyah renkli tişörtünü çıkarmasını ve beyaz renkli tişörtünü giymesini söyler. Sizce Ayşe'nin annesi neden Ayşe'ye beyaz renkli tişörtünü giymesini söylemiştir?

Sorunun olası doğru cevabı: "Yüzeyi koyu renkli cisimler güneş ışınlarını soğurma (yutma) özelliğine sahiptir. Açık renkli cisimler ise ışınları yansıtır. Bu nedenle yüzeyi koyu renkli cisimler, açık renklilerden daha çok ısınır. Kışın koyu, yazın açık renkli kıyafetler tercih etmemizin nedeni de cisimlerin ışını yansıtma ve ışını soğurma özelliklerinin farklılık göstermesidir. Bu nedenle Ayşe'nin annesi Ayşe'nin beyaz renkli tişörtünü giymesini söylemiştir" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 23. MONAT'ta sorulan 7. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 7. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 82'de sunulmuştur.

Tablo 82. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyer	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Koyu renkler güneş ışınlarını soğurur. Açık renkler ise ışınları yansıtır. Bu nedenle koyu renkler, açık renklenden daha çok ısınır.	9,09	60,6	69,69
B	Beyaz giysiler güneş ışınlarını geri iter. Siyah giysiler ise güneş ışınlarını kendisine çeker.	42,42	6,06	9,09
	Beyaz tişört güneş ışığını yansıtır.	-	6,06	-
	Koyu renkli kıyafetler açık renkli kıyafetlere göre daha fazla ısınır. Bu yüzden yazları açık, kışları koyu renkli giysiler giyeriz.	-	3,03	3,03
C	Siyah tişört ışığı tutar ama beyaz tişört ışığı soğurur.	-	3,03	3,03
D	Siyah tişört güneş ışınlarını üzerine çeker. Fakat beyaz tişört güneş ışınlarını üzerine çekmez.	9,09	9,09	12,12
	Beyaz güneş ışınlarını yutar.	3,03	-	-
	Her zaman kapalı renkler güneş ışığını alır ama açık renk güneş ışığını fazla almaz.	6,06	-	-
E	Açıklama yok.	9,09	3,03	3,03
	İlgisiz cevap.	21,21	9,09	-
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 7. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 82'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 9,09'u tam doğru kabul edilebilecek, % 42,42'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 60,6'sı tam doğru, % 15,15'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin son testte de % 9,09'u bu soruyu "Siyah tişört güneş ışınlarını üzerine çeker. Fakat beyaz tişört güneş ışınlarını üzerine çekmez" şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerin oranı son testte göre artarak % 69,69 olmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 7. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 83'de verilmiştir.

Tablo 83. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 7. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Koyu renkler güneş ışınlarını yutar. Açık renkler ise ışınları yansıtır. Bu nedenle koyu renkler, açık renklere göre daha çok ısınır.	17,64	26,47
B	Beyaz giysiler güneş ışınlarını geri iter. Siyah giysiler ise güneş ışınlarını kendisine çeker. Buda ısınmaya neden olur.	26,47	17,64
	Siyah ışığı soğurur. Beyaz ise soğurmaz.	-	5,88
D	Koyu renkler ışığı daha fazla yutar.	-	5,88
	Siyah tişört güneş ışınlarını üzerine çeker. Fakat beyaz tişört güneş ışınlarını üzerine çekmez.	20,58	11,76
E	Koyu renkler ısıyı iyi iletir ve soğurmaz. Açık renkler ısıyı soğurur, bu sayede ısı aktarılmamış olur.	-	2,94
	Açıklama yok.	2,94	2,94
	İlgisiz cevap.	32,35	26,47
Toplam		99,98	99,98

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 7. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 83'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 17,64'ü tam doğru, % 26,47'si ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin % 20,58'i bu soruyu "Siyah tişört güneş ışınlarını üzerine çeker. Fakat beyaz tişört güneş ışınlarını üzerine çekmez" şeklinde kavram yanılgılı ifadelerle açıklamışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı ön testte % 35,29'dur.

Son testte bu soruya tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerin oranı ön testte göre artarak % 26,47 olmuştur. Öğrencilerin % 29,4'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin "Siyah tişört güneş ışınlarını üzerine çeker. Fakat beyaz tişört güneş ışınlarını üzerine çekmez" şeklindeki kavram yanılgılı ifadelerinin oranı ön testte göre azalarak % 11,76 olmuştur. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı son testte % 29,41'dir. MONAT'ta sorulan 8. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

## Soru 8.



Hakan öğretmeninin verdiği ödevi araştırmak için tavuk çiftliğine gider. Orada yetkili bir kişi ile hijyen şartlarını yerine getirdikten sonra yumurtalardan nasıl civciv çıktığını araştırmak için kuluçka odasına girer. Yetkili ona kuluçkalanma olayını anlatırken onun dikkatini her tarafta yanan lambalar çeker. Yetkiliye neden bu kadar lamba var diye sorar. Yetkilide yumurtaları ısıtmak için cevabını verir. Ama Hakan lambaların ışık saçtığını ve aydınlattığını düşünür. Sizce lambalar nasıl yumurtaları ısıtır? Bu durumu günlük hayatta hangi olaylara benzetebiliriz?

Sorunun olası doğru cevabı: "Ampuller ışıma yoluyla ısı yayarlar. Işıma ısının ışınlar yoluyla yayılmasıdır. Tavuk çiftliğindeki yumurtalar da ışıma yoluyla ısınırlar. Yanan bir elektrik ocağı, şömine ve güneşten gelen ısı daha çok ışıma yoluyla aktarılır" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 24. MONAT'ta sorulan 8. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 8. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 86'da sunulmuştur.

Tablo 84. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Lambalar yumurtaları ışıma yoluyla ısıtır. Işınlar yumurtalara vurarak yumurtaları ısıtır. Güneşin dünyayı ısıtması da ışıma yoluyla olur.	-	18,18	6,06
B	Güneş'in bizi ısıttığı gibi lambalarda yumurtaları ısıtır.	15,15	-	6,06
	Lamba ışıma yoluyla yumurtaları ısıtır.	-	30,3	21,21
	Lambalardan ışınlar yoluyla ısı yayılır. Bu nedenle yumurtalar ısınır.	-	9,09	39,39
E	Lambadan çıkan ışınların içerisinde ısı da vardır. Bu olayı güneşin dünyamızı ısıtmasına benzetebiliriz.	-	6,06	-
	Açıklama yok.	27,27	-	6,06
	İlgisiz cevap.	57,57	36,36	21,21
	Toplam	99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 8. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 84'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 15,15'i kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 18,18'i tam doğru, % 45,45'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerin oranı son testte göre azalarak % 6,06 olmuştur. Öğrencilerin % 66,66'sı ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 8. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 85'de verilmiştir.

Tablo 85. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 8. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Lambalar yumurtaları ışıma yoluyla ısıtır. Işınlar yumurtalara vurarak yumurtaları ısıtır. Güneşin dünyayı ısıtması da ışıma yoluyla olur.	-	11,76
	Lambalar ışık verirken etrafa ışıma yoluyla ısı yayarlar. Bu ısı yumurtaları ısıtır. Bu olayı mikrodalga fırınları içinde yemek pişirmeye benzetebiliriz.	-	5,88
B	Güneşe benzetilebilir. Çünkü güneş de ışık yayarak ısı yayar.	14,7	14,7
	Yumurtalar ışıma yoluyla ısınır.	-	14,7
E	Açıklama yok.	14,7	14,7
	İlgisiz cevap.	70,58	38,23
Toplam		99,98	99,97

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 8. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 85'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 14,7'si kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan veya açıklama yapmayan öğrencilerin oranı ön testte % 85,28'dir.

Son testte öğrencilerin % 17,64'ü tam doğru, % 29,4'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu soruyu ilgisiz cevaplayan öğrencilerin oranı son testte % 52,93'dür. MONAT'ta sorulan 9. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

## Soru 9.



Hakan'ın annesi Tülay Hanım marketten bir tava alır ve eve getirir. Tülay Hanım aldığı tavanın çok kaliteli olduğunu söyler. Hakan merakla market çantalarını karıştırırken tavayı görür ve tavanın üzerinde bulunan kullanma kılavuzunu ve etiketini okumaya başlar. Sizce tavanın sapı, tabanı ve yapıldığı madde hangi özelliklere sahip olmalıdır?

Sorunun olası doğru cevabı: “Tavanın sapı yalıtkan maddeden yapılmalıdır. Örneğin plastik olabilir. Çünkü plastik ısı yalıtkan ve ısı akışını yavaşlatır. Tavanın tabanı ve yapıldığı madde ısı iletkeni olmalıdır. Ayrıca tavanın tabanının ısıya dayanıklı olması da son derece önemlidir” ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 25. MONAT'ta sorulan 9. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 9. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 86'da sunulmuştur.

Tablo 86. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 9. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Tavanın sapı yalıtkan, tabanı ve yapıldığı madde ise iletken olmalıdır. Tavanın tabanının da ısıya dayanıklı olması gerekir.	6,06	24,24	18,18
B	Tavanın tabanının ısıyı geçirmesi gerekir. Sapı ise plastik olmalıdır.	12,12	9,09	-
	Tavanın sapı yalıtkan, tabanı iletken olmalıdır.	-	42,42	51,51
	Tavanın yapıldığı madde iletken olmalı, yani metal olmalıdır.	-	3,03	3,03
E	Açıklama yok.	18,18	-	12,12
	İlgisiz cevap.	63,63	21,21	15,15
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 9. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 86'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 6,06'sı tam doğru, % 12,12'si kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Son testte öğrencilerin % 24,24'ü tam doğru, % 54,54'ü ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar



yapmışlardır. Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerin oranı son testte göre azalarak % 18,18 olmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 9. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 87'de verilmiştir.

Tablo 87. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 9. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Tavanın sapı yalıtkan, tabanı ve yapıldığı madde ise iletken olmalıdır. Tavanın tabanın da ısıya dayanıklı olması gerekir.	-	20,58
B	Tavanın sapı yalıtkan yani plastik olmalıdır. Tava ise iletken olmalıdır.	38,23	35,29
	Tava demirden, sapı plastik olmalıdır.	-	8,82
	Açıklama yok.	20,58	11,76
E	İlgisiz cevap.	41,17	23,52
	Toplam	99,98	99,97

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 9. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 87'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 38,23'ü kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 20,58'i tam doğru, % 44,11'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. MONAT'ta sorulan 10. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### Soru 10.



Ahmet öğretmen yeni aldığı evinin ısınma durumundan hiç memnun değildir. Evi yazın çok sıcak, kışın ise çok soğuk olmaktadır. Bu nedenle Ahmet öğretmen evinin camlarını, duvarlarını, zeminini ve çatısını gözden geçirerek evini yeniden düzenlemeye karar verir. Sizce Ahmet öğretmen yalıtımı sağlamak için hangi malzemeleri kullanarak evinin ısı giderlerini en aza indirir? Neden?

Sorunun olası doğru cevabı: "Ahmet öğretmen çatısını cam yünü ile döşeyebilir, zemininde ahşap malzeme, halı, kilim kullanabilir, duvarlarının dış cephelerini strafor köpükle kaplayabilir, camlarında çift cam kullanabilir. Ahmet öğretmenin kullanabileceği bu yalıtım malzemeleri ısı kayıplarını önlemeye yarar. Çünkü yalıtım malzemelerinin kullanım amacı ısı akışını yavaşlatmaktır. Yalıtım malzemeleri hem ısıyı içeride tutar hem de dış ısının içeriye girmesini engeller" ifadelerine benzer açıklamalar yaparak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 26. MONAT'ta sorulan 10. soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 10. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 88'de sunulmuştur.

Tablo 88. Deney Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 10. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=33)	Yüzde(%)		
		Ön test	Son test	Gec. test
A	Çatısını cam yünü ile döşemeli, zemininde ahşap malzeme kullanmalı, duvarlarının dış cephelerini strafor köpükle kaplamalı ve camlarında çift cam kullanmalıdır. Bu şekilde ısı yalıtımını sağlayarak, ısı akışını yavaşlatabilir. Yalıtım malzemeleri ısı giderlerini en aza indirir.	-	15,15	27,27
B	Evinin zeminde ahşap malzeme, camlarında çift cam kullanmalıdır. Çünkü yalıtım ısı giderlerini azaltır.	6,06	9,09	6,06
	Strafor köpük, cam yünü, çift cam gibi malzemeler kullanmalıdır. Çünkü bunlar çok iyi yalıtkanlardır ve yalıtımda kullanılırlar. Böylece evi yazın serin, kışın sıcak olur.	-	36,36	24,24
	Camlarında çift cam kullanmalıdır. Çünkü çift cam ısı yalıtımını sağlar.	-	6,06	3,03
	Camlarında çift cam, çatısında cam yünü, zemininde ahşap malzeme kullanmalıdır.	-	-	12,12
E	Açıklama yok.	36,36	3,03	15,15
	İlgisiz cevap.	57,57	30,3	12,12
Toplam		99,99	99,99	99,99

Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın 10. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 88'de ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 6,06'sı kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 15,15'i tam doğru, % 51,51'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Geciktirilmiş testte ise tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerin oranı son testte göre artarak % 27,27 olmuştur. Öğrencilerin % 45,45'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 10. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 89'da verilmiştir.

Tablo 89. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MONAT'ın 10. Sorusunda Yaptıkları Açıklamalar için Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde(%)	
		Ön test	Son test
A	Çatısını cam yünü ile döşemeli, zemininde ahşap malzeme kullanmalı, duvarlarının dış cephelerini strafor köpükle kaplamalı ve camlarında çift cam kullanmalıdır. Bu şekilde ısı yalıtımını sağlayarak, ısını korunması sağlanabilir. Yalıtım malzemeleri ısı giderlerini en aza indirir.	-	11,76
B	Camlarında çift cam, çatısında cam yünü malzeme kullanmalıdır.	5,88	8,82
	Çift cam, strafor köpük, cam yünü, ahşap kullanmalıdır.	-	26,47
	Camlarında çift cam kullanmalıdır. Çünkü çift cam ısı yalıtımını sağlar.	-	14,7
	Cam yünü, strafor köpük, çift cam gibi yalıtım malzemelerini kullanmalıdır. Bunlar yalıtım malzemesidir.	-	11,76
E	Açıklama yok.	38,23	11,76
	İlgisiz cevap.	55,88	14,7
Toplam		99,99	99,97

Kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın 10. sorusuna yaptıkları açıklamalar Tablo 89'da ayrıntılı olarak görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 5,88'i kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

Son testte öğrencilerin % 11,76'sı tam doğru, % 61,75'i ise kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır.

MONAT sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmalarından elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Deney grubuna uygulanan MONAT'ın ön, son ve geciktirilmiş test puanları ve kontrol grubuna uygulanan ön ve son test puanları arasında yapılan gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalar verilmiştir. Analiz sonuçları aşağıda tablolar halinde sunulmuştur.

Deney grubunun MONAT ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları Tablo 90'da sunulmuştur.

Tablo 90. Deney Grubunun MONAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	0	0	-5,01*	0,000
Pozitif sıra	33	17,00	561,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, hazırlanan kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=5,01$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki son test puanları ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test puanları arasında bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 91'de sunulmuştur.

Tablo 91. Deney Grubunun MONAT Son ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Son test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	16	14,72	235,50	-0,534*	0,593
Pozitif sıra	16	18,28	292,50		
Eşit	1				

\*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ( $z=0,534$ ,  $p>.05$ ). Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test puanlarından öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Deney grubunun ön ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 92'de sunulmuştur.

Tablo 92. Deney Grubunun MONAT Ön ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç. test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	2	4,50	9,00	-4,85*	0,000
Pozitif sıra	31	17,81	552,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın ön ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,85$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın geciktirilmiş test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 93'de sunulmuştur.

Tablo 93. Kontrol Grubunun MONAT Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	4,50	4,50	-4,60*	0,000
Pozitif sıra	28	15,38	430,50		
Eşit	5				

\*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $z=4,60$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgu kontrol grubuna uygulanan öğretimin de öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında etkili olduğuna işaret etmektedir. MONAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 94'de sunulmuştur.

Tablo 94. MONAT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U- Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	33,45	1104,00	543	0,820
Kontrol grubu	34	34,53	1174,00		

Analiz sonuçları uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan MONAT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığına işaret etmektedir ( $U=543$ ,  $p>.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. MONAT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 95'te sunulmuştur.

Tablo 95. MONAT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	33	38,89	1283,50	399,5	0,043
Kontrol grubu	34	29,25	994,50		

Analiz sonuçları uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan MONAT son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $U= 399,5$ ,  $p<.05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında kılavuzun

uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının MONAT'tan aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmazken, son testte deney grubunu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği Tablo 90'da görülmektedir. Bu durum deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesiyle ilgili olayları nedenleri ile açıklamalarında belli oranda etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test ile son test arasında anlamlı bir farklılığın çıkmaması ise aradan geçen süreye rağmen deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesiyle ilgili olayları nedenleri ile açıklamalarında kalıcılığı belli oranda sağladığına işaret etmektedir.

Kontrol grubunun da ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum kontrol grubunda da yapılan öğretimin öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesiyle ilgili olayları nedenleri ile açıklamalarında etkili olduğuna işaret etmektedir. Fakat uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test puanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesiyle ilgili olayları nedenleri ile açıklamalarında daha başarılı olduğunu göstermektedir.

#### **4. 4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Bu başlık altında "Geliştirilen kılavuzun ve yapılan uygulamaların öğrenme ortamına etkileri nelerdir?" alt problemine yönelik yapılan gözlemler ve mülakatlardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

##### **4. 4. 1. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular**

Çalışma kapsamında derinleştirme aşamasına yönelik kavramsal değişim metinleri, örnek olaylar ve drama etkinliklerini içeren kılavuz hazırlanmış ve deney grubu derinleştirme aşamasında hazırlanan bu kılavuzdan yararlanmış. Hazırlanan kılavuza yönelik yapılandırılmamış gözlemlerle araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Gözlemler kılavuzda yer alan etkinliklerin her biri için ayrı ayrı yapılmış ve süreç aşağıda okuyucuya sunulmuştur. Yapılan gözlemler derinleştirme aşaması boyunca meydana gelen olaylar bilgi atlamadan mümkün olduğunca ayrıntılı bir şekilde araştırmacı tarafından not

edilmiştir. Uygulama esnasında kılavuzda yer alan her bir etkinliğin araştırmacı tarafından gözlemlenmesi ile elde edilen veriler anlamlarında bir değişiklik yapılmadan okuyucuya yansıtılmıştır.

Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı konusunun derinleştirme aşamasında öğretmen öğrencilerine kavramsal değişim metninde yer alan “*Şişirilmiş bir balon sıcak suyun üzerine koyuluyor. Bir süre sonra balonun hacminin biraz daha arttığı gözleniyor. Sizce balonun hacminin artmasının nedeni ne olabilir?*” sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Bazı öğrencilerin bu soruyu taneciklerin hacimleri arttığı için balon şişmiştir şeklinde yanıtladıkları görülürken, bazı öğrenciler balonun içindeki taneciklerin sayılarının arttığını ifade ettikleri gözlenmiştir. Öğrencilerden biri “*Bence taneciklerin hem hacimleri hem de sayıları artar*” şeklinde düşüncelerini dile getirdiği gözlenmiştir. Öğretmenin bu soruyla ilgili öğrencilerin tamamına yakınının düşüncelerini almaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden birkaçı ise taneciklerin titreşimlerinin arttığı için balonun şişmiş olabileceğini ifade ettikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya kavram yanılığını içeren cevaplar verdikleri gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerine “Kavramsal Değişim Metni 1” dağıtarak, öğrencilerin bu metni okumalarını istemiştir. Metni okuyan öğrencilerin bazılarının yanlış düşünceleri ile karşılaştıklarında oldukça şaşkınlıkları görülmüştür. Kavramsal değişim metninin başında yer alan kavram yanılıklarını okuyan bazı öğrencilerin evet bence bu nedenle balon şişmiştir şeklinde yanındaki arkadaşıyla konuştukları gözlenmiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okumalarını beklemiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıf tartışması yaparak öğrencilerin sorularına açıklık getirmeye çalışmıştır. Öğretmen kavramsal değişim metnini öğrencilere özetlemeye çalıştığı gözlenmiştir. Öğretmen kavramsal değişim metninin ardından öğrencilerine çok zevk alacakları bir drama etkinliği yapacaklarını belirtmiştir. Öğrencilerden ikiye kişilik gruplar oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerin grup arkadaşı olarak genellikle sağ yâda sol yanlarında yer alan arkadaşlarını seçtikleri gözlenmiştir. Ayrıca kız öğrencilerin kız, erkek öğrencilerin ise grup arkadaşı olarak erkek arkadaşlarını seçtikleri göze çarpan diğer bir husustur. Öğretmen öğrencilerini gruplar halinde tahtaya kaldırarak onlara lunaparkta çarpışan otolar olduklarını söylemiştir. Öğrencilere bir otunun dururken diğer bir otunun gelip duran otoyola çarpmasını istemiştir. Öğrencilerin bu durumu canlandırmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Duran otoyolu temsil eden bazı öğrencilerin yerlerinde hiç kımıldamadan durmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Yerlerinde arkadaşlarının yaptıkları canlandırmayı izleyen bazı öğrencilerin kımıldamayan arkadaşlarını uyararak seninde hareket etmen gerekir şeklinde arkadaşlarını uyardıkları gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin canlandırmalarını çok başarılı bir şekilde yerine getirdikleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin tahtaya kalmada sıkıntı yaşadıkları gözlenmiştir. Öğretmen

sizde sıra dediğinde öğretmenin biz kalmasak olmaz mı? şeklinde bazı öğrencilerin tahtaya kalmak istemedikleri görülmüştür. Öğretmen herkes tahtaya kalkacak şeklinde öğrencileri tahtaya kalkmaya teşvik ettiği gözlenmiştir. Öğretmen öğrencileri izledikten sonra öğrencilere ara değerlendirme olarak hazırlanan soruları öğrencilere yönelmiştir. Öğretmen öğrencilerinden 6'şar kişilik gruplar oluşturmalarını istemiştir. Öğrenciler gruplarını oluşturduktan sonra öğretmen öğrencilerine her birinin maddeyi oluşturan tanecikler olduklarını belirtmiştir. Öğrencilere taneciklerin ısı aldıklarında ve verdiklerinde nasıl davrandıklarını göstermelerini istemiştir. Bazı öğrenciler grupça etkinliklerini yaparken bir öğrenci ısı kaynağı olduğu belirtmiş ve arkadaşlarına yaklaştığında onların titreşimlerinin arttığını grupça canlandırmışlardır. Öğrenciler ısı kaynağına yakın olan taraftan titreşimleri yani hareketlerini artırmışlardır. Bazı öğrencilerin katı maddeyi oluşturan tanecikler olduklarını belirtmişler ve yan yana dizilmişlerdir. Bir arkadaşlarının ısı kaynağı olduğunu belirterek ondan ısı aldıklarında ısı aldıkları taraftan itibaren hareketlerini artırdıkları gözlenmiştir. Bazı grupların birlikte çalışmada sıkıntılar yaşadıkları gözlenmiştir. Bir arkadaşlarının hareketini artırmadan yandaki arkadaşının daha hızlı titreştiği gözlenmiştir. Bu durumda grupta yer alan diğer arkadaşlar bu arkadaşlarına kızdıkları ve daha dikkatli olması gerektiğini ifade ettikleri gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerin yaptıkları canlandırmaları arkadaşlarının da değerlendirmelerini istemiştir. Öğretmen drama etkinliğinde yer alan metni öğrencilerine okumuş ve öğrencilerinin gruplar halinde rollerini paylaştırmalarını ve metin ile ilgili bir doğaçlama yapmalarını istemiştir. Bazı öğrencilerin doğaçlama yapmadan önce grupta lider rolünü alarak rol paylaşımı yaptığı gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin rollerini paylaşırken anlamadıkları gözlenmiştir. Öğrenciler doğaçlamalarını yaparken diğer öğrencilerin onları çok dikkatli seyrettikleri gözlenmiştir. Öğretmen ara değerlendirme olarak etkinlikte yer alan soruları öğrencilere yönelmiş ve onların düşüncelerini almıştır. Öğretmen öğrencilerin canlandırmadaki taneciklerin hareketi, ısı aktarımı ile atom-moleküllerin çarpışması üzerinde konuşmalarını sağlayarak, tartışma ortamı yaratmaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerin söz hakkı almak için birbirleriyle yarıştıkları görülmüştür. Drama etkinliğinin ardından öğretmen "Balonun Sönmesi, Topun Şişmesi" başlıklı "Örnek olay metni 1'i öğrencilerine dağıtmıştır. Öğretmen örnek olayı bir öğrencinin okumasını ve diğer öğrencilerin önlerindeki metinden arkadaşlarını takip etmelerini istemiştir. Arkadaşlarını dinleyen öğrencilerin bazen şaşkınlıkları gözlenmiştir. Örnek olay metninde yer alan topun şişmesi olayını dinleyen bir öğrencinin öğretmenim benimde başıma böyle bir olay geldi. Bende topumu balkona sönük bırakmıştım. Fakat güneşli bir günde almaya gittiğimde topum şişmişti şeklinde düşüncelerini ifade ettiği görülmüştür. Öğretmen öğrencilerine örnek olay metninin sonunda yer alan balonun sönme ve topun şişme nedenini



öğrencilerine sormuştur. Öğrencilerin çoğunluğu tanecilerin hareketliliği ve aralarındaki mesafeye dayalı olarak olayı açıklamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Öğretmen örnek olay sonunda yer alan diğer soruları da öğrencilerine yöneltmiştir. Öğrencilerin söz hakkı almak istedikleri gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerine sizde örnek olaydaki durumlara benzer örnekler verebilir misiniz? sorusunu öğrencilerine yöneltmiştir. Öğrencilerden biri *“Öğretmenin biz yaz tatiline gitmiştir. İçtiğimiz 1 litrelik meyve suyunun kutusunu arabamızda bırakmıştık. Çok güneşli bir gündü. Öğle saatlerinde arabamıza bindiğimizde çok şaşırılmıştım. Çünkü meyve suyunun kutusu patlamak üzereydi. Nedenini o zaman anlamamıştım. Demek ki oda taneciklerinin hareketinin artmasından dolayı şişmişti. Bu durumu örnek verebilir miyim öğretmenim”* dediği gözlenmiştir. Öğretmen öğrencisine olayın konuya güzel bir örnek olduğunu belirtmiştir. Konuyla ilgili diğer öğrencilerinde benzer örnekler vermelerini istemiştir. Öğrencilerin çeşitli örnekler vermeye çalıştıkları gözlenmiştir.

Taneciklerin Çarpışmasıyla Isının Yayılması konusunun derinleştirme aşamasında öğretmen öğrencilerine kavramsal değişim metninde yer alan *“Sizce ısı katı haldeki maddelerde nasıl yayılır ve bu yayılma şekline ne denir?”* sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden bazıları katı maddelere ısı verilince katı maddeler erir şeklinde düşüncelerini ifade ettikleri görülmüştür. Bazı öğrenciler ise katı madde gaz haline gelir şeklinde düşüncelerini dile getirdikleri gözlenmiştir. Öğretmenin bu soruyla ilgili öğrencilerin tamamına yakınının düşüncelerini almaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden biri yemeğin içinde yer alan kepeği tuttuğumuzda elimiz de yanıyor. Katı maddelerde ısı iletim yoluyla yayılır şekilde düşüncelerini açıkladığı görülmüştür. Öğrencilerin arkadaşlarını dinledikten sonra evet katılarda iletim yoluyla yayılır şekilde söz almadan düşüncelerini ifade ettikleri gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerine Kavramsal değişim metni 2'yi dağıtarak, öğrencilerin bu metni okumalarını istemiştir. Öğrencilerin metni çok dikkatli bir şekilde okudukları gözlenmiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıf tartışması yaparak öğrencilerin sorularına açıklık getirmeye çalışmıştır. Öğretmen kavramsal değişim metninin ardından öğrencilerine drama etkinliği yapacaklarını belirtmiştir. Öğrencilerin drama etkinliğini duyunca çok sevindikleri ve bir an önce drama etkinliğine geçmek için heyecanlandıkları gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerine bir oyun oynayacaklarını belirtmiştir. Oyunun adının Parayı Şoföre İlet olduğunu öğrencilerine söyleyerek, en önde oturan öğrencileri şoför olarak seçtiğini belirtmiştir. Son sırada oturan öğrencilerine birer bozuk para vererek bu paraları elden ele en önde oturan şoföre iletmelerini istemiştir. Öğrencilerin etkinliğe çok dikkatli bir şekilde katıldıkları gözlenmiştir. Öğretmen ara değerlendirme olarak etkinlikte yer alan soruları öğrenciler yöneltmiş ve öğrencilerinin düşüncelerini almıştır. Öğretmen

öğrencilerinin 6'şar kişilik gruplar oluşturmalarını istemiş ve öğrencilerine her birinin katı maddeyi oluşturan tanecikler oldukları belirtmiş ve ısının iletim yoluyla nasıl yayıldığını göstermelerini istemiştir. Öğrencilerin ısının iletim yoluyla yayılmasını çok eğlenerek canlandırdıkları gözlenmiştir. Öğrenciler gruplar halinde canlandırmalarını yaptıktan sonra diğer öğrenciler grupların yaptıkları canlandırmaları değerlendirdikleri gözlenmiştir. Öğretmen drama etkinliğinde yer alan metni öğrencilere okumuş ve öğrencilerin metin ile ilgili doğaçlama yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin doğaçlamadaki rolleri paylaşmada sıkıntılar yaşadıkları gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin ön plana çıkarak rolleri paylaştığı görülmüştür. Bazı öğrencilerin aldıkları rolleri istemedikleri görülmüştür. Öğrenciler rollerini paylaştırdıktan sonra doğaçlamayı yaptıkları gözlenmiştir. Öğretmen doğaçlamada öğrencilerin dikkatlerini birbirlerine vermelerini istemiştir. Öğrenciler doğaçlamalarını tamamladıktan sonra öğretmen drama da yer alan ara değerlendirme sorularını öğrencilere yönelmiş ve onların düşüncelerini almıştır. Öğretmen tartışma ortamı yaratarak öğrencilerin canlandırmadaki taneciklerin hareketliliği, ısı kaynağı, ısı ve ısının katılarda iletimi üzerine konuşmalarını sağlayarak, düşüncelerini almıştır. Drama etkinliğinin ardından öğretmen "Onur Katı Maddelerde Isı İletimini Anlamaya Çalışıyor" başlıklı Örnek olay metni 2'yi öğrencilerine dağıtmıştır. Öğretmen örnek olayı bir öğrencinin okumasını ve diğer öğrencilerin önlerindeki metinden arkadaşların takip etmelerini istemiştir. Arkadaşlarını dinleyen öğrencilerden biri "*Öğretmenin bende fark etmişim. Gerçekten biz neden tahta sandalyede demir sandalyeye göre daha az üşüyoruz. Bende çok merak ediyorum*" şeklinde öğretmene bir soru yönelttiği görülmüştür. Öğretmen örnek olayı bitirdikten sonra bu durumu hep birlikte tartışacaklarını öğrencisine belirtmiştir. Örnek olayın okunmasının ardından, öğretmen örnek olay çalışma sorularını teker teker öğrencilere yönelttiği ve tartışma ortamı yarattığı görülmüştür. Öğrencilerin bazıları düşüncelerini ifade etmek için söz hakkı almaya çalışırken bazı öğrencilerin sadece dinledikleri görülmüştür. Öğretmen öğrencilerine "*Sizde örnek olayda yer alan durumlara benzer örnekler verebilir misiniz?*" sorusunu yönelmiş ve öğrencilerden biri söz hakkı alarak "*Öğretmenim çorba kasesinden kepçe ile çorba alırken bir gün elim yanmıştı. Bunu örnek verebilir miyim?*" sorusunu öğretmene yönelttiği görülmüştür. Öğretmeninde tabi bu güzel bir örnek dediği gözlenmiştir. Öğrencilerden bazılarının benzer örnekler verdikleri gözlenmiştir.

Tanecik Olmadan Isının Yayılması konusunun derinleştirme aşamasında öğretmen öğrencilerine kavramsal değişim metninde yer alan "*Sizce ısı boşlukta ve saydam ortamlarda nasıl yayılır ve bu yayılma şekline ne denir?*" sorusunu öğrencilerine yönelmiştir. Öğrencilerden bazılarının bu soruya ısı boşlukta gaz halinde yayılır, ısının boşluğu ve saydam ortamı ısıtarak yayılır, ısı bir gazdır, ısının boşlukta ve saydam

ortamda hava ile yayılır şeklinde kavram yanılıgılı cevaplar verdikleri gözlenmiştir. Bazı öğrenciler söz hakkı alarak “*Boşlukta hava olur mu?*” öğretmenim dedikleri gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilere müdahale etmeden onların görüşlerini dinlediği görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise ısı boşlukta ve saydam ortamlarda ışıma yoluyla yayılır şeklinde cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğretmen öğrencilerine Kavramsal değişim metni 3’ü dağıtarak, öğrencilerin bu metni okumalarını istemiştir. Öğrencilerin metni çok dikkatli bir şekilde okudukları gözlenmiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıf tartışması yaparak öğrencilerin sorularına açıklık getirmeye çalışmıştır. Öğretmenin açıklamalarını öğrencilerin çoğunluğunun çok dikkatli bir şekilde dinledikleri görülmüştür. Kavramsal değişim metninin ardından öğretmen “Masa Lambası” Örnek olay metni 3’ü öğrencilerine dağıtmıştır. Öğretmen örnek olayı bir öğrencinin okumasını ve diğer öğrencilerin önlerindeki metinden arkadaşların takip etmelerini istemiştir. Örnek olay bittikten sonra öğretmen örnek olay çalışma sorularını tek tek öğrencilere yönelmiştir. Öğretmen sınıfta tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etlerini sağlamaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden biri “*Öğretmenim bu durumu bende fark etmiştim ama bir anlam verememiştim. Nasıl oluyor da masa lambası masayı ısıtıyor diye. Masa lambası bir güneş mi diye düşünmüştüm. Ama şimdi bu durumu anladım. Örnek olaylar sayesinde olayların nedenlerini anlıyoruz. Çok güzel oluyor*” öğretmenim şeklinde düşüncelerini açıkladığı görülmüştür. Öğretmen öğrencilerinden bu olaya benzer örnekler vermelerini istemiştir. Öğrencilerin çoğunluğunu güneşin dünyayı ısıtmasını örnek olarak verdikleri gözlenmiştir. Öğrencilerden bazılarının mumun yanması, mikrodalga fırınlarını örnek olarak verdikleri görülmüştür.

Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması konusunun derinleştirme aşamasında öğretmen öğrencilerine kavramsal değişim metninde yer alan “*Evimizin bacalarından çıkan dumanın yukarıya doğru hareket ettiğini gözlemlemiştir. Dumanın yukarıya doğru hareket etmesinin nedeninin ne olabileceğini hiç düşündünüz mü?*” sorusunu öğrencilere yönelmiştir. Öğrencilerin dumanın yukarıya hareket etmesinin nedeninin rüzgâr olduğunu ve dumanın taneciklerinin az olduğu için yukarıya çıktığı yönünde düşüncelerini açıkladıkları görülmüştür. Öğretmenin öğrencilerinin düşüncelerini çok dikkatli dinlediği ve öğrencilerini konuşmaları yönünde teşvik ettiği görülmüştür. Öğrencilerden bazıları “*Öğretmenim yoğunluk farkından dolayı mı duman yukarıya çıkıyor?*” şeklinde öğretmenlerine sorular yönelttikleri görülmüştür. Bir öğrenci söz hakkı alarak evet bence de yoğunluğu azaldığı için duman yukarıya çıkıyor dediği gözlenmiştir. Öğretmenin öğrencilere müdahale etmeden onları dikkatli bir şekilde dinlediği görülmüştür. Öğretmen öğrencilerine Kavramsal değişim metni 4’ü dağıtarak, öğrencilerin bu metni okumalarını istemiştir. Öğrencilerin metni dikkatli bir şekilde okudukları

gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin metni okuduktan sonra arkadaşlarına “*Ben söylemişim. Yoğunluğu azaldığı için yukarıya çıkıyor*” şeklinde düşüncelerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıf tartışması yaparak öğrencilerin sorularına açıklık getirmeye çalıştığı gözlenmiştir. Öğretmen kavramsal değişim metninin ardından öğrencilerine drama etkinliği yapacaklarını belirtmiştir. Öğrencilerin drama etkinliğine geçmek için sabırsızlandıkları gözlenmiştir. Drama etkinliğine geçmeden önce öğrencilerin aralarında gruplar oluşturdukları gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerden 6-8 kişilik gruplar oluşturmalarını istemiş ve öğrencileri gruplar halinde tahtaya kaldırmıştır. Öğrencilere her birinin ocağın üzerine koyulan suyu oluşturan tanecikler olduklarını belirterek, ocağın üzerindeki suya kaynayıncaya kadar alttan ısı verildiğini söylemiştir. Öğrencilerin taneciklerin nasıl hareket yaptıklarını göstermelerini istemiştir. Öğrencilerin eğlenerek titreşim hareketleri yaptıkları gözlenmiştir. Drama etkinliklerinde bazı öğrencilerin çoğunlukla ön planda oldukları gözlenmiştir. Bu öğrencilerin rol paylaşımında ve süreci yönetmede etkin olarak rol aldıkları görülmüştür. Öğretmen drama etkinliğinde yer alan metni öğrencilerine okumuştur. Metni okuduktan sonra öğrencilerine cam tenceredeki makarnalar olduklarını belirtmiş ve Yusuf’un ateşi kısıp sonrada açtığını söylemiştir. Öğrencilerden bu konu ile ilgili doğaçlama yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin grup içindeki rollerini paylaştırmada ilk dramalara göre daha kısa zaman ayırdıkları görülmüştür. Öğrenciler gruplar halinde canlandırmalarını çok eğlenerek yaptıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin makarnaların hareketini ve konveksiyon olayını yaptıkları canlandırmalarda çok iyi kavradıkları görülmüştür. Öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları canlandırmaları çok dikkatli bir şekilde izledikleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin canlandırmalar yapılırken öğretmenin arkadaş yanlış yapıyor. Yanlış hareket ediyor şeklinde canlandırmalara müdahale etmeye çalıştıkları görülmüştür. Öğretmen bu öğrencileri uyararak canlandırmalar sonrasında hep beraber tartışacaklarını ve arkadaşlarının bitirmelerini beklemeleri gerektiğini belirtmiştir. Tüm grupların canlandırmalarının ardından öğretmen ara değerlendirme sorularını öğrencilerine yöneltmiş ve onların düşüncelerini almıştır. Canlandırmalarının ardından öğretmen öğrencilerin konveksiyon yoluyla ısı yayılımı konusunda tartışmalarını sağlayarak, öğrencilerinin düşüncelerini almıştır. Öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları bazı canlandırmaları beğenmedikleri ve öneriler sundukları gözlenmiştir. Drama etkinliğinin ardından öğretmen “Elbiselerin Hareketinin Nedeni” başlıklı Örnek olay metni 4’ü öğrencilerine dağıtmıştır. Öğretmen örnek olayı bir öğrencinin okumasını ve diğer öğrencilerin önlerindeki metinden arkadaşların takip etmelerini istemiştir. Öğrencilerin örnek olay metnini okumak için birbirleriyle yarıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin örnek olay metnini çok dikkatli dinledikleri gözlenmiştir. Örnek olay metni okunurken

öğrencilerden biri *“Elbiselerin hareket nedeni ısı değil mi?”* öğretmenim dediği gözlenmiştir. Örnek olay bittikten sonra öğretmen örnek olay çalışma sorularını tek tek öğrencilere yöneltmiştir. Öğretmen sınıfta tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerini sağlamaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden biri *“Öğretmenim bizim evde kaloriferin üzerinde takvim var. Kalorifer yandığı zaman takvimin yaprakları da hareket ediyordu. Ben takvimin yapraklarını neden hareket ettiğini anlayamamıştım. Ama şimdi neden yaprakların harekete ettiğini şimdi daha iyi anladım. Konveksiyon sayesinde takvim yaprakları hareket ediyormuş”* şeklinde düşüncelerini ifade ettiği görülmüştür. Öğrencilerden başka biri ise *“Öğretmenim örnek olaylar çok hoşumuza gitti. Onlar sayesinde birçok olayın nedenini anladık”* şeklinde düşüncelerini açıkladığı görülmüştür. Öğretmen öğrencilerden örnek olaya benzer örnekler vermelerini istemiştir. Takvim yaprağının çok güzel bir örnek olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin konuyla ilgili çorbanın pişmesi, odanın her tarafının ısınması gibi çeşitli örnekler vermeye çalıştıkları gözlenmiştir.

Isı Yalıtımı konusunun derinleştirme aşamasında öğretmen öğrencilerine kavramsal değişim metninde yer alan *“Sizce hava veya boşluk iyi bir ısı iletkeni midir?”* sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Öğrencilerin bazılarının bu soruya havanın iyi bir iletim malzemesi olduğunu, hava taneciklerinin çarpışarak ısıyı iyi ilettiklerini, boşluğun ışığı ilettiği için ısıyı da ileticeği yönünde düşüncelerini ifade ettikleri gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin ise boşluğun ve havanın iyi ısı yalıtkanı olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen öğrencilerinin düşüncelerine müdahale etmeden onları dinlediği görülmüştür. Öğretmen öğrencilerine Kavramsal değişim metni 5'i dağıtarak, öğrencilerin bu metni okumalarını istemiştir. Öğrencilerin metni dikkatli bir şekilde okudukları gözlenmiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin metni okuduklarından emin olduktan sonra sınıf tartışması yaparak öğrencilerin sorularına açıklık getirmeye çalıştığı gözlenmiştir. Öğretmen kavramsal değişim metninin ardından drama etkinliği yapacaklarını öğrencilere belirtmiştir. Öğrencilerin drama etkinliğini yapmak için hazır oldukları görülmüştür. Öğretmen öğrencilerinden 5–6 kişilik gruplar oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerin kısa zaman diliminde gruplarını oluşturdukları görülmüştür. Her grubun tahtaya kalkmak için birbirleriyle yarıştıkları gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerine annelerinin hasta olan komşularından birine demir diğereine strafor köpükten yapılmış kaplarda çorba göndereceğini belirtmiş ve öğrencilere demiri ve strafor köpüğü oluşturan kaplar olduklarını ve içlerine sıcak çorba döküldüğünü söylemiştir. Öğretmen öğrencilerinden strafor köpüğü ve demiri oluşturan taneciklerin nasıl hareket yaptıklarını göstermelerini istemiştir. Öğrencilerin bedenlerini çok etkili ve yerinde kullandıkları görülmüştür. Sınıfta aktif olarak rol almayan öğrencilerin drama etkinliklerinde aktif olarak rol almaya

çalıştıkları gözlenmiştir. Öğretmen grupların yapmış oldukları canlandırmaları diğer öğrencilerin değerlendirmelerini istemiştir. Öğrencilerin canlandırmaları eleştirebildikleri gözlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin canlandırma yapan arkadaşlarına öneriler sundukları görülmüştür. Öğretmen drama etkinliğinde yer alan metni öğrencilere okumuş ve doğaçlama yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin metni çok dikkatli bir şekilde dinledikleri ve doğaçlamayı yapmak için acele ettikleri görülmüştür. Gruplarda yer alan bazı öğrencilerin diğer öğrencileri yönetmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin rollerini paylaşırken belirli öğrencilerin süreçte ön planda oldukları görülmüştür. Bazı öğrencilerin emlakçı ve ev kiralayacak olan çiftin arasında geçen konuşmaları doğaçlama yapan arkadaşlarına müdahale etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bir öğrenci evin çatısının yün kaplı olduğunu da belirtmelisin şeklinde doğaçlamaya müdahalede bulunmaya çalıştığı gözlenmiştir. Öğretmenin öğrenciyi uyararak arkadaşlarının doğaçlamasına karışmaması gerektiğini belirttiği görülmüştür. Öğrencilerin arkadaşlarının doğaçlamalarını izlerken bir an önce kendilerine sıranın gelmesi için sabırsızlandıkları gözlenmiştir. Bütün öğrenciler doğaçlamalarını tamamladıktan sonra öğretmenin ara değerlendirme sorularını öğrencilere yönelttiği görülmüştür. Öğretmenin öğrencilerin soruları cevaplandırmaları için öğrencilerine gerekli süreyi tanıdığı görülmüştür. Öğrencilerin sorular üzerinde tartışmalarını sağladıktan sonra öğretmenin öğrencilerinin ısı yalıtımı hakkında düşüncelerini ifade etmeleri yönünde öğrencilerini teşvik ettiği görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğunun söz hakkı almak için istekli oldukları görülmüştür. Birkaç öğrencinin düşüncelerini ifade etmede çekimser kaldıkları gözlenmiştir. Drama etkinliğinin ardından öğretmen “Battaniyenin Sırrı” başlıklı Örnek olay metni 5’i öğrencilerine dağıtmıştır. Öğretmen örnek olayı bir öğrencinin okumasını ve diğer öğrencilerin önlerindeki metinden arkadaşların takip etmelerini istemiştir. Öğrencilerin örnek olay metnini okumak için birbirleriyle yarıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin örnek olay metnini çok dikkatli dinledikleri gözlenmiştir. Öğretmen örnek olay sonunda yer alan çalışma sorularını öğrencilerine yöneltilmiş ve öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerini sağlamaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden birinin söz hakkı alarak “*Ben önceden battaniyenin yemeklerini ısıttığını düşünürdüm. Yani o ısı verir sanırdım. Ama battaniye sıcak soğuk da soğuk kalmasını sağlıyormuş. Bunun böyle olması beni çok şaşırttı*” şeklinde düşüncelerini ifade ettiği görülmüştür. Bu öğrenci konuşurken diğer öğrencilerin onu çok dikkatli dinledikleri ve bazı öğrencilerinde öğretmenim bizde arkadaşımız gibi düşünüyorduk dedikleri görülmüştür. Öğretmenin süreci etkin bir şekilde yönetmeye çalıştığı ve farklı farklı öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerini sağlamaya çalıştığı gözlenmiştir.

#### 4. 4. 2. Uygulamayı Değerlendirmeye Yönelik Deney Grubu Öğrencileri ve Uygulama Öğretmeni ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde mülakatlardan elde edilen bulgular iki başlık altında sunulmuştur. İlk alt başlıkta deney grubu öğrencilerinin, ikinci alt başlıkta uygulama öğretmenin uygulamayı değerlendirmesine yönelik mülakat bulgularına yer verilmiştir.

##### 4. 4. 2. 1. Uygulama Sonunda Deney Grubu Öğrencileri ile Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Elde edilen bulgular öncelikle mülakat sorusu yazılıp ardından öğrenci görüşlerine yer verilerek aşağıda sunulmuştur.

Madde ve Isı ünitesinde işlemiş olduğun derslerde (drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinleri) en çok hoşuna ne gitti?

Yukarıdaki soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 96 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 96. Öğrencilerin İşlemiş Oldukları Derslerde En Çok Hoşlarına Giden Materyaller

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
<i>Drama Etkinlikleri</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Örnek Olaylar</i>	*			*	*				*	
<i>Kavramsal Değişim Metinleri</i>		*						*		

Tablo 96'da görüldüğü gibi öğrencilerin tamamı drama etkinliklerinin hoşuna gittiğini ifade etmişlerdir. Ö1, Ö4, Ö5 ve Ö9 kodlu öğrenciler drama etkinliklerinin yanında örnek olayların da hoşlarına gittiğini söylemişlerdir. Ö2 ve Ö8 kodlu öğrenciler ise drama etkinliklerinin yanında kavramsal değişim metinlerini de beğendiklerini ifade etmişlerdir.

Ö3 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini "*En çok dramalar hoşuma gitti. Çünkü dramalarda hem komedi var hem de canlandırırken öğrenmek daha kolay oluyor. Ama bazen dramalarda bazı arkadaşlar hatalar yaptılar. O zaman ben keşke orda olsaydım şöyle yapardım dedim*" şeklinde dile getirirken, Ö6 kodlu öğrenci ise "*Olayları yaşama döktüğümüz için en çok dramalar hoşuma gitti. Dramalarla konuyu daha iyi anlayabiliyorum*" şeklinde ifade etmiştir. Ö9 kodlu öğrenci ise düşüncelerini "*Dramalar hoşuma gitti. Ama en çok örnek olaylar hoşuma gitti. Çünkü örnek olaylarda olayların*

*nedenlerini gördük. Ayrıca örnek olaylarda günlük hayatta karşılaştığımız şeyler var. En sonunda da bize sorulan sorular var. Örnek olayı dinleyince sorulara cevap verebiliyorum”* şeklinde ifade etmiştir. Ö2 kodlu öğrenci ise düşüncelerini *“En çok dramalar ve kavramsal değişim metinleri hoşuma gitti. Çünkü bu metinlerde yanlış bilgilerimi gördüm ve düzeltebildim”* şeklinde açıklamıştır.

Bu üniteye uyguladığımız dramaları nasıl buldun? Hangileri hoşuna gitti veya gitmedi?

Öğrencilerin tamamı dramaları eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu soruyla ilgili düşüncelerini Ö6 kodlu öğrenci *“Dramaları çok eğlenceli buldum. Dramaları bazı arkadaşların tahtaya kalkmak için yapmaları hoşuma gitmedi. Dramaların benim için konuyu daha iyi anlayabilmem için, anlamlı olması önemliydi. Hoşuma giden yönü hep beraber bir şey yapmayı, birlikte grupça çalışmayı öğrendik”* şeklinde açıklarken, Ö3 kodlu öğrenci ise düşüncelerini *“Dramalar hoşuma gitti fakat bazı arkadaşların yaptıkları canlandırmalarda sıkıntı yaşadım. Keşke orada ben olsam dedim kendi kendime, şu şekilde yapardım diye söylendim”* şeklinde açıklamıştır. Ö4 kodlu öğrenci ise düşüncelerini *“Dramalar çok hoşuma gitti. Dramalara ilk olarak oynamak için kalktım. Fakat daha sonra öğrenmek için kaktım”* şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Ö9 kodlu öğrenci düşüncelerini *“Dramaların hepsi hoşuma gitti. Arkadaşlar konveksiyonla ilgili dramada üstten makarnalar hareket ediyordu. Bir çocuğun üstünden atladılar. Drama güzeldi ama yandan baktığımız için iyi anlaşılmadı ama üst taraftan baksaydık taneciklerin hareketini daha iyi görecektik. Mesela stadyumda öğrencileri seyrederken üstten bakınca daha güzel görüyoruz”* şeklinde açıklarken, Ö10 kodlu öğrenci ise düşüncelerini *“Dramaların içinde yer alınca olayın nasıl ve neden olduğunu anlıyorsun. İzlerken bazı öğrenciler yanlışlar yapabiliyor. Bu da bizim yanlış öğrenmemize sebep olabilir. Bence dramaların olumsuz yönü bu oluyor”* şeklinde dile getirmiştir.

Kavramsal değişim metinleri daha önce sahip olduğun yanlış bilgilerinizi düzeltmenizden etkili oldu mu?(Evet: Nasıl?)

Öğrencilerin tamamı kavramsal değişim metinlerinin daha önce sahip oldukları yanlış bilgilerinin düzeltmelerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ö6 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Önceden bildiklerimi bir kenara attım. Birçok yeni şey öğrendim. Ben önceden taneciklerin ısı verildiğinde şiştiğini zannediyordum. Ama şimdi taneciklerin aralarındaki boşlukların arttığını öğrendim”* şeklinde düşüncelerini dile getirirken, Ö10 kodlu öğrenci ise *“Evet çok etkili oldu. Benim aklıma takılan birçok şeyin cevabını metinlerde gördüm. Yanılgılarımın gerçeğini öğrendim. Örneğin herkes madde genleştiğinde taneciklerinin büyüdüğünü sanıyordu. Metinler sayesinde taneciklerin*



*hızlanıp aralarındaki boşluğun arttığını öğrendik. Yanlış bilgilerimizi düzelttik* şeklinde düşüncelerini açıklamıştır.

Örnek olayların günlük yaşamla ilişkili olması konuyu anlamana yardımcı oldu mu? (Evet: Nasıl?)

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek konuyu kolay ve iyi anlama ve olayların nedenini anlama kodları kullanılarak Tablo 97'deki matris oluşturulmuştur ve sunulmuştur.

Tablo 97. Örnek Olayların Öğrenciye Sağladığı Katkılar

Ö.K	Konuyu kolay ve iyi anlama	Olayların nedenini anlama
Ö1	Konuyu daha kolay anlayabiliyorum	Olayın nedenini anlayabiliyorum
Ö2	G.B	Olayın nedenini bilip, açıklayabiliyorum
Ö3	Konuyu daha iyi ve kolay anlayabiliyorum	Olayların nedenlerini anlayabiliyorum
Ö4	G.B	Olayın nedenini anlıyorum
Ö5	G.B	Olayın nedenini anlıyorum ve açıklıyorum
Ö6	G.B	Olayın nedenini anlıyorum
Ö7	Konuyu daha iyi anladım	Olayın nedenini öğrenme
Ö8	Konuyu daha iyi ve etkili öğrendim	G.B
Ö9	Konuları daha iyi anladım	Olayların nedenlerini ve detaylarını öğrendik
Ö10	Konuyu daha iyi öğrendim	Olayların nedenlerini öğrenme

Tablo 97 incelendiğinde Ö8 kodlu öğrenci haricindeki öğrenciler örnek olayların günlük yaşamla ilişkili olması olayların nedenlerini anlamalarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö10 kodlu öğrenciler ise örnek olaylar sayesinde konuyu daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Ö4 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Evet yardımcı oldu. Mesela kaloriferin üzerindeki perdenin hareketini önceden de fark etmiştim. Kaloriferin üzerindeki kâğıtta hareket ediyordu. Örnek olaylar sayesinde bu durumun nedenini anladım. Örnek olaylarda mesela kıyafetin sallanma nedeni vardı. Ben eskiden cam açık kalmıştır, rüzgâr vardır ondan hareket ediyordur diye düşünüyordum. Ya da yemek tenceresine bir şey sarılıyordu battaniye gibi ben önceden sadece sıcak yemeklerin sıcak kalmasını sağlıyor diye düşündüm ama soğuk yemeği de sıcaklaştırıyor diye biliyordum. Ama örnek olaylar sayesinde sıcak yemeği sıcak, soğuk yemeği de soğuk tuttuğunu öğrendim”* şeklinde açıklarken, Ö7 kodlu öğrenci ise

düşüncelerini “*Örnek olayların günlük yaşamla ilişkili olması konuyu anlamana yardımcı oldu. Konuyu daha iyi anladım. Çevremizde olan şeyleri görmek daha etkili olur. Mesela bir çocuk konveksiyon yoluyla işte sobada herkes onu bilebilir ama başka değişik bir şey söylesek herke onu bilmeyebilir. Günlük yaşantıdan alınanlar daha iyi bence. Böylece konuyu daha iyi anlıyoruz. Gördüğümüz örnekler sayesinde olayların nedenini öğrenebiliriz*” şeklinde dile getirmiştir. Ö8 kodlu öğrenci düşüncelerini “*Örnek olayların günlük yaşamla ilişkili olması konuyu anlamama yardımcı oldu. Konuyu daha iyi ve etkili öğrendim. Benim çevremde olan şeyi gözlemlerim ve bilirim. Fakat çevremde olamayan şeyi getirseler önüme onun hakkında konu olarak bir düşüncem olamaz. Çevremdeki örnekler öğrenmemi daha etkili yapar*” şeklinde düşüncelerini açıklarken, Ö10 kodlu öğrenci ise düşüncelerini “*Örnek olaylarda günlük yaşamda olan şeyin nasıl oluyor nedeninin cevabını buluyorsun. Konuyu da daha iyi öğreniyorsun. Örnek olaylar sayesinde bu böyleymiş diyebiliyorsun*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Dramaları uygularken, kavramsal değişim metinleri ve örnek olayları okurken herhangi bir sıkıntı yaşadın mı?

Ö1, Ö4, Ö5, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrenciler herhangi bir sıkıntı yaşamadıklarını dile getirmişlerdir. Ö1 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini “*Her şey çok kolay geldi. Bence her şey çok açık ifade edilmişti. Çevremizden örnek olayların olması da anlamamıza yardımcı oldu. Bundan sonra dersler böyle işlenirse daha hoşuma gider*” şeklinde ifade ederken, Ö8 kodlu öğrenci ise düşüncelerini “*Yaşamadım. Kavramsal değişim metinlerini etkili olduğunu düşünüyorum. Yanılgılar ve açıklamaları verilmesi yanılgılarımı düzletmemede etkili oldu. Dramaları kendimiz yaptığımız için etkili ve eğlenceli oldu. Örnek olaylarla da konuyu iyi öğrendik. Bundan sonra derslerin böyle yürütülmesi etkili ve eğlenceli olur*” şeklinde açıklamıştır. Ö2, Ö3, Ö6, Ö9 ve Ö10 kodlu öğrenciler ise uygulamalarda bazı sıkıntılar yaşadıklarını dile getirmişlerdir. Ö2 kodlu öğrenci dramalarda yapılan canlandırmalardan sonra sorulan niçin sorusundan sıkıldığını ifade ederken, Ö6 kodlu öğrenci kavramsal değişim metinlerinde anlamadığı yerlerin çıktığını söylemiştir. Ö3 ve Ö9 kodlu öğrenciler ise ilk başlarda dramalarda tahtaya kalkmak istemediklerini ve sonradan alıştıklarını ifade etmişlerdir. Ö10 kodlu öğrenci ise dramaları gerçekten anlamak için sıkıntı yaşadığını dile getirmiştir.

Sizce bu ünitenin diğer ünitelerden farkı neydi?

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek eğlence, konuyu anlama, drama, ayrıntılı işleme ve örnek olay/kavramsal değişim metni kodları kullanılarak Tablo 98'deki matris oluşturulmuştur.

Tablo 98. Öğrencilere Göre Ünitenin Diğer Ünitelerden Farkı

Ö.K	Eğlence	Konuyu anlama	Drama	Ayrıntılı işleme	Örnek /kavramsal değişim metni	olay
Ö1	Ünite çok eğlenceliydi	G.B	Drama kullandık	G.B	Kavramsal değişim metinleri konuyu pekiştirmemizi sağladı	
Ö2	G.B	Konuları daha anladım	iyi Dramalara bolca yer verdik	G.B	Örnek olaylara ve kavramsal değişim metinlerine yer verdik	
Ö3	Ünite çok eğlenceliydi	Konuları daha anladım	iyi Dramalara yer verdik	G.B	G.B	
Ö4	G.B	G.B	Dramalara bolca yer verdik	Bu üniteyi daha ayrıntılı işledik	G.B	
Ö5	G.B	Üniteyi daha anladım	iyi G.B	G.B	Örnek olaylara ve kavramsal değişim metinlerine yer verdik	
Ö6	Ünite çok eğlenceliydi	G.B	Drama kullandık	Konuları ayrıntılı işledik	Kavramsal değişim metinlerine yer verdik	
Ö7	G.B	Konuları daha anladım	iyi G.B	Konuları ayrıntılı işledik	G.B	
Ö8	G.B	G.B	Drama etkinlikleri hoşuma gitti	G.B	G.B	
Ö9	Ünite çok zevклиydi	G.B	Dramalarla birlikte ders işledik	G.B	Örnek olaylara ve kavramsal değişim metinlerine yer verdik	
Ö10	G.B	Üniteyi daha anladım	iyi G.B	Konuları ayrıntılı işledik	Örnek olaylara ve kavramsal değişim metinlerine yer verdik	

G.B: Görüş Bildirmedi

Tablo 98 incelendiğinde Ö1, Ö3, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrenciler bu üniteyi diğer ünitelerden daha eğlenceli buldukları görülmektedir. Ö2, Ö3, Ö5, Ö7 ve Ö10 kodlu öğrenciler konuları veya üniteyi daha iyi anladıklarını ifade ederken, Ö4, Ö6, Ö7 ve Ö10 kodlu öğrenciler ise konuları daha ayrıntılı işlediklerini dile getirmişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrenciler dramalara yer verdiklerini ifade ederken, Ö1, Ö2, Ö5, Ö6,

Ö9 ve Ö10 kodlu öğrenciler ise kavramsal değişim metinlerine ve örnek olaylara yer verdiklerini dile getirmişlerdir.

Bundan sonraki fen ve teknoloji derslerinin bu şekilde yürütülmesini ister misin? Neden?

Öğrencilerin tamamı bundan sonraki fen ve teknoloji derslerinin bu şekilde yürütülmesini istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler örnek olaylar, dramalar ve kavramsal değişim metinleri ile konuyu daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Ö2 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Örnek olaylar, dramalar ve kavramsal değişim metinleri ile ders işlemek çok güzeldi. Böylece dersi daha iyi anladım. Aklımızda konular yer etti. Oyun oynayıp canlandırma yaptığımızda konular aklımızda daha çok yer etti. Bu nedenle bundan sonraki derslerimizde böyle olmasını isteriz”* şeklinde açıklamıştır. Ö10 kodlu öğrenci ise bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Bu üniteyi çok iyi anladım. Örnek olaylar sayesinde konuları daha iyi anladım. Kavramsal değişim metinleri yanlış bilgilerimizi düzeltmeye yaradı. Dramalar sayesinde göremediğimiz olayları anladık”* şeklinde dile getirmiştir.

#### 4. 4. 2. 2. Uygulama Sonunda Uygulama Öğretmeni ile Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında uygulama sonunda uygulama öğretmeni ile uygulamayı değerlendirmek için yapılan mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular öncelikle mülakat sorusu yazılıp ardından uygulama öğretmenin görüşlerine yer verilerek aşağıda sunulmuştur.

Madde ve Isı ünitesinde yer alan konuların derinleştirme aşamasında deney grubunda size sunduğumuz kılavuzu kullanırken, kontrol grubunda ders kitabına bağlı kaldınız. Yapılan bu uygulamayı nasıl değerlendiriyorsunuz?

Uygulama öğretmeni bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Çoğu ünite de derinleştirme aşamasında bazı sıkıntılar yaşıyoruz. Bazı etkinlikler ve uygulamaları yapamıyoruz. Çünkü programı yetiştirmede zaman sıkıntısı yaşayabiliyoruz. Bu ünite de kontrol grubunda ders kitabına bağlı kalırken, deney grubunda ise hazırlamış olduğunuz kılavuzu kullandık. Kılavuzu değerlendirecek olursak, özellikle drama etkinlikleri çocukların ilgisini daha çok çekti. Drama etkinliklerinde yer almak için birbirleriyle yarıştılar. Drama etkinlikleri sayesinde öğrenciler ünite de mikro düzeydeki olayları daha iyi anladılar. Drama etkinlikleri bence sürece eğlence kattı. Öğrenilenler bu sayede daha kalıcı olabilir. Drama etkinliklerinde bütün öğrencileri sürece katmaya çalıştık. Öğrenciler gruplar halinde canlandırmalar yaptılar. Bu canlandırmalar öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine*

*fırsatlar sağladı. Kavramsal değişim metinleri sayesinde öğrenciler yanlışlarının farkına varıp, yanlışlarından kurtuldular. Ayrıca bu metinler öğrencilerin kavramlar hakkındaki yanlışlı fikirlerini görmelerini ve düzeltmelerini kolaylaştırdı. Örnek olaylarla öğrencilerin çevrelerinde gördükleri birçok olayın nedenini kavradılar. Örnek olayların sonunda yer alan sorularla tartışma ortamı oluşturduk ve öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri farklı örneklerle pekiştirmelerini sağladık. Özetle, öğrenciler kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olaylar sayesinde konuyu derinleştirdiklerini söyleyebilirim” şeklinde dile getirmiştir.*

Hazırlanan kılavuzu uygularken sizin dikkatinizi çeken nokta veya noktalar ne oldu? Kılavuzu uygularken herhangi bir sıkıntı yaşadınız mı? (Evet: Bunlar nelerdir?)

*Uygulama öğretmeni bu soruyla ilgili düşüncelerini “Kılavuzda yer alan örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinlerinin tamamının sürece katkı sağladığını düşünüyorum. Fakat en çok dikkatimi örnek olayların çektiğini söyleyebilirim. Çünkü örnek olaylar sayesinde öğrencilerin olayların nedenlerini daha iyi kavradıklarını gördüm. Örnek olaylarda yer alan olayların öğrencilerin yakın çevrelerinden olması öğrencilerin olayların nedenlerini anlamalarını kolaylaştırdı. Çünkü öğrenci çevresinde yer alan bir örneği daha önce gözlemlene fırsatı bulduğundan daha kolay anlamlandırabiliyor. Drama etkinliklerinin de dikkatimi çektiğini söyleyebilirim. Drama etkinliklerinin öğrenci merkezli olması, grup çalışmasına yer verilmesi ve öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak canlandırmalar yapmaları dikkatimi çeken diğer hususlar. Drama etkinliklerinde öğretmenin iyi bir rehber olması son derece önemli, çünkü öğrenciler birbirleriyle yarışıyorlar. Yanlışlı düşünceleri düzeltmek için hazırlanan kavram değişim metinlerinin de dikkatimi çektiğini söyleyebilirim. Kılavuzu uygularken yaşadığım sıkıntılara gelecek olursam, özellikle drama etkinliklerinde zaman ve sınıf kontrolü sıkıntıları yaşanabiliyor. Dramalarda bazı öğrenciler sürekli olarak ön plana çıkabiliyor ve süreci yönetmek istiyor. Bazı öğrenciler ise canlandırmalarda kendilerini ifade etmede bazı sıkıntılar yaşayabiliyorlar. Ayrıca bazı öğrenciler drama etkinliklerine sırf tahtaya kalkmak için kalkabiliyorlar. Bu nedenle canlandırmalarda bazı eksiklikler olabiliyor. Öğrencilerle bu eksikliklerin neler olduğunu ve aslında nasıl olması gerektiği yönünde öğrencilerle tartışarak sonuca varmaya çalıştık. Tartışmalar sonucunda öğrenciler bu süreçte doğru ve yanlışlarını görebildiler. Kavramsal değişim metinleri ve örnek olayları uygularken herhangi bir sıkıntıyla karşılaştığımızı söyleyemem” şeklinde açıklamıştır.*

Kılavuzda yer alan kavram değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olayların derinleştirme aşamasında kullanımı ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?

Uygulama öğretmeni bu soruyla ilgili düşüncelerini “*Derinleştirme aşamasının çok önemli bir aşama olduğunu düşünüyorum. Bu aşamada öğrencilerden öğrendikleri bilgilerini farklı durumlara uygulayabilmeleri isteniyor. Bu nedenle hazırlanan kılavuzda yer alan örnek olaylar sayesinde öğrenciler olayların nedenlerini kavrayıp, açıklayabiliyor. Konuyla ilgili günlük yaşamlarında karşılaştıkları örnekleri sınıf ortamına getiriyorlar. Dramalarda bu aşamada çok etkili kullanılabiliyor. Çünkü dramalar sayesinde çocuklar mikro düzeyde gerçekleşen olayları göz önüne serebiliyorlar. Kavramsal değişim metinlerinin de yanlış öğrenmelerin düzeltilmesinde son derece önemli olduğunu düşünüyorum. Derinleştirme aşamasında kılavuzda yer alan bütün uygulamaların öğrencilere katkı sağladığını düşünüyorum*” şeklinde dile getirmiştir.

Kılavuzda yer alan dramaların Fen ve Teknoloji derslerinde kullanımı ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?

Uygulama öğretmeni bu soruyla ilgili düşüncelerini “*Drama etkinliklerinden öğrencilerin yanı sıra ben de çok keyif aldım. Öğrencilerin drama etkinliklerindeki performansları beni bazen çok şaşırttı. Çünkü öğrenciler drama etkinliklerinde yeteneklerini sergilediler. İlk drama etkinliğinde öğrenciler tahtaya kalkıp, kalkmama konusunda endişeliydiler. Daha sonraları bu endişeleri ortadan kaybıldı. Derste aktif olmayan öğrencilerin dahi etkinliklerde oldukça aktif olduklarını gördüm. Öğrenciler rol paylaşımını ve rollerini çok iyi yaptılar. Bazen aralarında rol paylaşımında sıkıntı yaşadıkları da oldu tabii. Öğrenciler etkinliklerde keyif alarak eğlenerek öğreniyorlar. Derinleştirme aşamasında drama etkinliklerini kullanmanın çok faydalı olduğunu gördüm. Öğrenciler mikro düzeyde gerçekleşen olayları drama etkinlikleri sayesinde daha iyi kavradılar. Ayrıca drama etkinlikleri çocuklarında çok ilgisini çekiyor ve öğrenmelerini kolaylaştırıyor*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Bu bölümde “Madde ve Isı” ünitesinin derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun örnekleme uygulanmasıyla elde edilen bulgular verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen bulgular literatür ışığında etraflıca tartışılarak okuyucuya sunulmuştur.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerini araştırmaktır. Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri göz önüne alınarak yorumlanmıştır. İlk alt başlıkta geliştirilen kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi ele alınmış, ikinci alt başlıkta ise kılavuzun öğrencilerin başarıları üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Üçüncü alt başlıkta kılavuzun öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerinde ve olayları nedenleri ile açıklamalarında ne derece etkili olduğu ele alınmıştır. Son alt başlıkta ise kılavuzun ve yapılan uygulamanın öğrenme ortamına etkileri tartışılmıştır.

### 5. 1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır. Konu kapsamında yer alan kavram yanlışlarından hareketle hazırlanan ve 8 iki aşamalı sorudan oluşan “Madde ve Isı Ünitesi Kavramsal Anlama Testi” (MIKAT) geliştirilmiştir. Geliştirilen test ile öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra kavramsal öğrenmelerinde meydana gelen değişiklikler kavram yanlışları odağında incelenmiştir. Bu testten elde edilen bulgular öğrenci mülakat ve çizimlerinden elde edilen bulgular ile desteklenmiştir.

MIKAT'ın 1. sorusu ile öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığı anda taneciklerin davranışları hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 54,54'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin ise % 47,05'i “Isı etkisiyle taneciklerin hacimleri arttığı için top şişmiştir” şeklindeki kavram yanlışlığı içeren seçeneği işaretledikleri görülmüştür. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin tamamının gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığı anda tanecikleri hakkında kavram yanlışlığı düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler topun şişme nedenini topun içindeki taneciklerin sayısının artması yönünde kavram yanlışlığı ifadelerle açıklarken, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise topun şişme nedenini taneciklerin hacimlerinin artması yönünde kavram yanlışlığı ifadelerle açıkladıkları görülmüştür. Ö4 kodlu öğrenci ise topun şişme nedenini *“Isı etkisiyle taneciklerin hacimlerinin arttığını düşünüyorum. Isı etkisiyle tanecikler şiştiği için taneciklerin sayısı artar demektir”* şeklinde kavram yanlışlığı ifadeler kullanarak ifade

etmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin konu ile ilgili yapmış oldukları ön çizimler incelendiğinde Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin topun içindeki taneciklerin hacimleri arttığı için topun şiştiğini gösteren, Ö1, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ise topun içindeki taneciklerin sayısının ve hacimlerinin arttığını gösteren kavram yanlışlı çizimler yaptıkları görülmüştür. Birinci sorunun açıklama kısmına deney grubu öğrencilerinin % 42,42'si "*Topa güneş ışınları vurduğunda ısı alan tanecikler ısının etkisi ile genişerek hacimleri artar böylece top şişer*" şeklinde kavram yanlışlı açıklamalar yapmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise % 20,58'i "*Taneciklerin hareketi hızlandıkça tanecikler genişir, hacimleri artar ve top şişer*" şeklinde kavram yanlışlı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin ön testte işaretledikleri seçenekler ve yaptıkları açıklamalar dikkate alındığında öğrencilerin yaklaşık olarak yarısının gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında taneciklerinin genişeyeceği (Tablo 13, 14, 15, 18-s: 83, 84, 85, 89) yönünde kavram yanlışlı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlarda ve öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerde de bu durum ayrıntılı olarak görülmektedir. Öğrencilerin yaklaşık olarak yarısının taneciklerin hacimlerinin arttığını düşünmeleri öğrencilerin 5. sınıfta "Isı Maddeleri Etkiler" konu başlığı altında genişeme kavramını görmelerine bağlanabilir. Ders kitabında "Maddelerin genişemesi ve büzülmesi maddenin ısı alması ya da vermesine bağlıdır. Genellikle katı, sıvı ya da gaz halinde bulunan maddelerin hacimleri ısı aldığında artar, bu olaya genişeme denir. Aynı maddeler sıcaklığı düşük bir ortama bırakıldığında ise ısı verdikleri için hacimleri azalır" (MEB 5. sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı, 2010, s. 72) ifadeleri yer almaktadır. Ders kitabında yer alan ifadeler incelendiğinde öğrencilere katı maddelerin genişetiği ifade edilmekte fakat bu duruma mikro düzeyde değinilmemektedir. Bu nedenle öğrencilerin taneciklerin genişetiği fikrine vardıkları düşünölmektedir. Ayrıca öğrencilerin bir kısmı da gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığında taneciklerinin sayılarının arttığı (Tablo 13, 14, 15, 18-s: 83, 84, 85, 89) yönünde kavram yanlışlı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Nitekim Değirmençay (2010) çalışmasında sınıf öğretmenliğı ikinci sınıfta okuyan öğrencilerinde moleküllerin sayılarının artacağını, genişeyeceğini, parçalanacağını ve şekillerinde artış olacağını düşündüklerini belirlemiştir. Aynı şekilde, Çökelez (2009) yapmış olduğı çalışmasında öğrencilerin maddenin hal değıştirirken hacminin artmasını taneciklere aynen yansıttıkları sonucuna ulaşmıştır. Özellikle gözle görölemeyen ve duyularla algılanamayan soyut kavramların öğrenciler tarafından zor ve kavram yanlışlı içerecek şekilde öğrenildiğı söylenebilir. Fen eğitimi alanında yapılan çeşitli çalışmalarda bu sonuca ulaşılmıştır (Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1998; Çepni, Taş ve Köse, 2006; Değirmençay, 2010; Margel, Eylon ve Scherz, 2004). Son testte deney grubu öğrencilerinin % 90,9'u, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 58,82'sinin bu soruda doğru seçeneğı işaretlemişlerdir.



Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamına yakınının topun şişme nedenini *“Isı etkisi ile topun içindeki taneciklerin hareket hızları ve titreşimleri artıyor. Hareketin artması sonucu tanecikler arası mesafe daha fazla oluyor. O yüzden top şişiyor”* şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Son mülakatlarda verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin gaz halinde bulunan maddenin ısı aldığı anda tanecikleri hakkındaki kavram yanılgılarının giderildiği ve öğrencilerin kavramsal değişim gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde topun içindeki taneciklerin ısı aldıklarında hareketliliğinin artırdığını ve bu nedenle topun şiştiğini gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler (Tablo 17-s:88) yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin son testte işaretledikleri seçenekler ve yaptıkları açıklamalar dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin tamamına yakınının doğru seçeneği işaretleyip, bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerle yürütülen mülakatlar ve öğrenci çizimleri bu sonucu destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen ve kullanılan kılavuzun etkili olduğu düşünülmektedir. Deney grubuna uygulanan geciktirilmiş testte birinci soruyu deney grubu öğrencilerinin % 93,93’ü doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin geciktirilmiş testte bu sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde % 66,66’sının tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,659$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Birinci soruda kontrol grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.004$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak MIKAT’ın birinci sorusunda mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Demirbaş (2008), Ural Keleş (2009) ve Kırıkkaya (2009) tarafından yapılan çalışmalarda fen ve teknoloji öğretim programının zayıf yönleri olmasına rağmen programın dersin amaçlarına ulaşılması noktasında önceki öğretim programlarından daha etkili olduğu belirtilmektedir. Deney grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.000$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu da belirlenmiştir. Bu farkın hazırlanan kılavuzdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret

etmektedir. Deney grubunun daha başarılı olması deney grubuna ilgili konuda uygulanan kavramsal değişim metnine bağlanabilir. Nitekim, ilgili literatürde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek düşüncelere yöneltme de oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Mikkilä-Erdmann, 2001; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Özsevgeç, 2007, Sağlam, 2006; Saka, 2006).

MIKAT'ın 2. sorusu, literatürde camın yalıtkan olduğu ve ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkında rastlanılan yanlışlardan hareketle hazırlanarak, öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 42,42'si ve kontrol grubu öğrencilerinin ise % 47,05'i "Cam yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmez" şeklindeki kavram yanlışlığı içeren seçeneği işaretlemişlerdir. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Ö3, Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrenciler camın ısı yalıtkanı olduğu konusunda kavram yanlışlığı düşüncelere sahiptirler. Ö8 kodlu öğrenci bu konudaki düşüncelerini "*Camın yalıtkan olması olabilir. Çünkü cam ısıyı geçirmez. Mesela evlerimizdeki camlardan da şey yapabiliriz. Çünkü dışarısoğuktur. İçerisi sıcaktır. Çünkü arada cam vardır. Çünkü cam ısıyı iletmez. İletmediği için evimizin içi sıcak dışı da soğuktur*" şeklinde kavram yanlışlığı ifadeler kullanarak açıklamıştır. Ö1 ve Ö7 kodlu öğrenciler ise ısınan taneciklerin hareket etmeyeceği konusunda kavram yanlışlığı görüşlere sahiptirler. Öğrencilerin ikinci sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 30,3'ü ve kontrol grubu öğrencilerinin % 32,35'i sorunun açıklama kısmına "*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*" şeklinde kavram yanlışlığı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin ön testte işaretledikleri seçenekler ve yaptıkları açıklamalar dikkate alındığında öğrencilerin yarısına yakınının camın yalıtkan olduğunu düşündükleri görülmektedir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 60,6'sı, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 50'si bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Ö3 kodlu öğrenci ön mülakatta camın yalıtkan olduğu konusunda kavram yanlışlığı düşüncelerle bu soruyu cevaplandırmasına rağmen, son mülakatta bu soruda herhangi bir açıklama yapmamıştır. Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrenciler camın yalıtkan olduğu yönündeki kavram yanlışlığı düşüncelerinden kurtularak, kavramsal değişim göstermişlerdir. Ö5 kodlu öğrenci de uygulama öncesindeki kavram yanlışlığılarından kurtularak, bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşe sahip olduğu görülmüştür. Deney grubunda yer alan Ö1 kodlu öğrenci ön mülakatta ısınan taneciklerin hareket etmeyeceği konusunda, son mülakatta ise camın yalıtkan olduğu konusunda kavram yanlışlığı görüşler ifade etmiştir. Uygulama sonrasında Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin de camın ısı yalıtkanı olduğu konusunda kavram yanlışlığı görüşlere sahip oldukları

belirlenmiştir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 18,18'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 29,41'i sorunun açıklama kısmına “*Cam ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle cam ısıyı buzlara iletmez*” şeklinde ön testte olduğu gibi kavram yanlışlı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin son testte verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte göre camın yalıtkan olduğu konusundaki kavram yanlışlı düşüncelerinin çok azda olsa azaldığı görülmüştür. Fakat deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlı düşüncelerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha önemli bir azalma görülürken, bu azalma istenilen oranda değildir. Bu durumun çeşitli nedenleri olabilir. Hazırlanan kılavuz bazı öğrencilerin var olan kavram yanlışlıları düzelterek kavramsal değişim sağlanması noktasında yeterince etkili olamamış olabilir. Özellikle konu ile ilgili kavram yanlışlıları doğrultusunda hazırlanan kavramsal değişim metninin öğrenciler tarafından tam okunmamış veya anlaşılmamış olması bu durumun nedenleri arasında sayılabilir. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlı fikirlerinin değişime karşı dirençli olmaları da bir başka neden olarak sunulabilir (Campanario, 2002). Öğrencilerin camın yalıtkan olduğunu düşünmeleri öncelikle camın iyi bir elektrik yalıtkanı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin beyinlerinde yapılan elektrik yalıtkanlığı ile ısı yalıtkanlığı kavramları birbirleri karışmış olabilir. Fen ve teknoloji öğretim programında elektrik yalıtkanlığına ısı yalıtkanlığından daha önce yer verildiğinden bu tür kavramsal yanlışlıların ortaya çıktığı düşünülmektedir. İkinci neden olarak öğrencilerin günlük yaşamlarındaki deneyimleri gösterilebilir. Çünkü bizler evlerimizi soba veya kaloriferle ısıtırız. Evimizi sıcak tutmak içinse genellikle camlarımızı kapatırız. Bu süreçte çocuklarımız bizi gözler. Böylece bizler evlerimizi sıcak tutarız. Çocukların günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları bu durum onların camın ısıyı geçirmeyeceği düşüncelerine sahip olmalarında etkili olmuş olabilir. Yukarıda belirtilen iki nedenden ötürü öğrenciler camın yalıtkan olduğunu düşünmüş olabilirler. Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları deneyimler onların kavram yanlışlılarını oluşturmalarında etkili olabilir. Çünkü öğrenciler kendi çevrelerini keşfetmeye başladıklarında, karşılaştıkları olguları kendi terimleri ile açıklamaya çalışırlar. Öğrenciler bu şekilde edindikleri sezgileri ve kanıları dikkate alarak yanlış karar verdiklerinde bazı kavramlarla ilgili yanlışlı düşünceler oluşturabilirler (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Nitekim Özsevgeç (2007) çalışmasında öğrencilerin konu ile ilgili yanlışlılarının artan deneyimleri sonucunda gittikçe güçlendiğini belirtmektedir. Ayrıca Özsevgeç (2002) yapmış olduğu çalışmasında çocukların kavram yanlışlılarını sahip oldukları zihinsel gelişim düzeylerinden dolayı sınırlı gözlem ve bu gözlemlere dayalı sınırlı çıkarımlara sahip olmalarına bağlamıştır. Nitekim literatürde, çocukların farklı yorum yapmalarını sağlayacak mantıksal şeylere değil, duyularıyla algıladıkları şeylere dikkat ettikleri ve kullandıkları muhakeme biçiminin bilimsel muhakemeyle

karşılaştırılmayacak şekilde olabileceği bilinmektedir (Treagust, Duit ve Fraser, 1996). Öğrencilerin kavram yanlışlı düşüncelerinin uygulamalar sonrası devam ettiği Saka (2006), Özsevgeç (2007), Ünal (2007), Kingır ve Geban (2012) tarafından yapılan farklı çalışmalarda da rapor edilmiştir. Geciktirilmiş testte ise deney grubu öğrencilerinin % 57,57'si bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubuna uygulanan geciktirilmiş testte ise ikinci soruyu deney grubu öğrencilerinin doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin geciktirilmiş testte bu sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde % 33,33'ünün tam veya kısmen doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,596$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. İkinci soruda kontrol grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,680$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak MIKAT'ın ikinci sorusunda kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığı söylenebilir. Ders kitaplarında öğrencilerdeki kavram yanlışlıklarını tespit etmeye ve gidermeye yönelik yeterli etkinlik bulunmaması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Dikmenli ve Çardak (2007) yapmış oldukları çalışmalarında etkili bir fen öğretimine başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılması ve kavram yanlışlı düşüncelerinin öğrenme süreçlerine dâhil edilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Aynı şekilde Ural Keleş (2009) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Deney grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,007$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu söylenilebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0,129$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark çıkmaması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olmadığına işaret etmektedir.

MIKAT'ın 3. sorusu ile öğrencilerin ısının iletim yoluyla yayılması hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 63,63'ü, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 61,76'sı doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Farklı görüşler; kısmen doğru kabul edilebilecek görüşler (Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö8) ile kavram yanlışlı fikirleri (Ö3, Ö7, Ö5, Ö6 ve Ö9) içermektedir. Öğrencilerin üçüncü sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu

öğrencilerinin % 30,3'ü, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 35,28'i ön testte kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin % 9,09'u bu soruya "C çubuğundaki mum çok uzakta olduğu için ısı oraya ulaşmaz. Oradaki mum erimez" şeklinde kavram yanılgısı içeren açıklamalar yapmışlardır. Bu durum eski çağlarda insanların dünyanın bir noktadan sonra biteceğini düşünmelerine benzetilebilir. Bu soruyla ilgili yürütülen ön mülakatta Ö5 kodlu öğrenci düşüncelerini "*C'deki mum damlası çok uzaktadır. Isı kaynağına olan mesafe fazla olduğu için oraya ısı gitmez*" şeklinde açıklamıştır. Öğrencinin ifadesinden anlaşılacağı üzere öğrencilerin ısının bir noktadan sonra biteceğini düşündükleri söylenebilir. Bu soruyla ilgili işaretlenen seçenekler incelendiğinde (Tablo 23,24-s:99–100) öğrencilerin yarısından fazlası ön testte doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Her iki grupta da öğrencilerin çoğunluğunun doğru seçeneği işaretlemeleri öğrencilerin günlük yaşamlarındaki deneyimlerine bağlanabilir. Öğrenciler günlük yaşamlarında ısının iletim yoluyla yayılması kapsamına giren birçok örnekle karşı karşıya kalmaktadırlar. Örneğin, çayımızı içerisindeki çay kaşığımızın ısındığına birçok kez şahit olmuşuzdur. Aynı şekilde yanan sobanın maşasını tuttuğumuzda elimizin yanabileceğini günlük yaşantılarımızdaki deneyimlerimiz sonucu öğrenmişizdir. Bu gibi örnekleri dikkate alığımızda öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları birçok olayı daha kolay anlamlandırabildiklerini söyleyebiliriz. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye kullanmaya çalıştıkları aşama derinleştirme aşamasıdır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Kumaz ve Çalık, 2008; Niederberger, 2009; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Ürey ve Çalık, 2008; Wilcox ve Sterling, 2006). Bu nedenle öğrencilere sunulan örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasının onların kavramları anlamlandırmalarında son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim Değirmençay (2010) yapmış olduğu çalışması sonucunda ısının iletimi ve genişleme olaylarının makroskobik düzeydeki değişimlerinin öğrenciler tarafından çoğunlukla bilindiği sonucuna ulaşarak, öğretimi yapılacak kavramlardaki değişimlerin günlük yaşamdan örneklendirilmesi sonucunda etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 78,78'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 94,11'i bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamının bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin üçüncü sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 63,63'ü tam veya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar verirken, bu oran kontrol grubunda % 67,63 olmuştur. Geciktirilmiş testte ise deney grubu öğrencilerinin 78,78'i bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin geciktirilmiş testte bu

sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde % 66,66'sı tam veya kısmen doğru cevaplar vermişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,084$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Üçüncü soruda kontrol grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.001$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak MIKAT'ın üçüncü sorusunda mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal yanılgıları düzeltmede etkili olduğu söylenebilir. Deney grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu söylenilebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.759$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark çıkmaması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olmadığına işaret etmektedir.

MIKAT'ın 4. sorusu ile öğrencilerin ısının katı haldeki maddelerde yayılması hakkında düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 39,39'u, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 44,11'i doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin % 27,27'si ve kontrol grubu öğrencilerinin ise % 17,64'ü "Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır" şeklindeki kavram yanılgısı içeren seçeneği işaretledikleri görülmüştür. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ö1, Ö2, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrenciler bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşlere sahiptirler. Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrenciler ise kavram yanılgılı ifadeler kullanarak düşüncelerini açıklamışlardır. Uygulama öncesinde öğrencilerin konu ile ilgili yapmış oldukları ön çizimler incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö5 kodlu öğrencilerin katı maddelerde ısının titreşim yoluyla yayılacağı yönünde açıklama yaptıkları fakat bu durumu çizimlerine yansıtamadıkları görülmüştür. Ö3, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrenciler katı maddeye ısı verildiğinde katı maddenin eriyeceği yönünde çizimler yapmışlardır. Ö4, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrenciler ise katı maddelerde ısının yayılacağını çizimlerine yansıtılmalarına rağmen katı maddenin taneciklerinin hareketliliğini çizimlerine yansıtamamışlardır. Öğrencilerin dördüncü sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 18,18'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 11,76'sı sorunun açıklama kısmına "*Katı maddeler ısı alınca sıvı olur. Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale*

*gelmesi gerekir*” şeklinde kavram yanılgılı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin böyle düşünmelerinin nedeni alışlagelmiş olarak ders kitaplarında öğrencilere buz örneği verilip ısı verilince buzun erimesi örneğinin verilmesi olabilir. Öğrenciler bu nedenle gereğinden fazla genelleme yapmış olabilirler. Buda öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle ders kitaplarında örnek çeşitlendirilmesinin yapılmasının son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin buz örneğine bağlı kalmadan demir veya tahta örnekleri de sınıf ortamında öğrencilerine sunmaları gerekir Bu nedenle ders kitaplarında istisnai durumlarında verilmesi önem arz etmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda (Dikmenli ve Çardak, 2007; Köksal ve Armağan, 2006; Küçüközer ve diğ., 2008) hazırlanan kitapların öğrencilerdeki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada yetersiz kaldıkları ve kavramsal değişimde etkili olmadıkları belirtilmektedir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 75,75’i, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 79,41’i bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta Ö3 kodlu öğrenci hariç diğer öğrencilerin tamamı bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde maddeyi meydana getiren taneciklerin ısı aldıklarında taneciklerinin hareketliliğini artırdığını gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin dördüncü sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 66,66’sı tam veya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar verirken, bu oranın kontrol grubunda % 58,8 olduğu belirlenmiştir. Geciktirilmiş testte ise deney grubu öğrencilerinin % 84,84’ü bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin geciktirilmiş testte bu sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde % 66,66’sının tam veya kısmen doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,553$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Üçüncü soruda kontrol grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olduğu söylenebilir. Deney grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.000$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu söylenilebilir. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.044$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney

grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir.

MIKAT'ın 5. sorusu ile öğrencilerin ısının boşlukta ve saydam ortamlarda yayılımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 24,24'ü, kontrol grubunun ise % 38,23'ü doğru seçeneği işaretlemelerine rağmen, deney grubu öğrencilerinin % 51,51'i ısının boşlukta ve saydam ortamlarda gaz şeklinde veya hava ile yayılacağı kavram yanlışlarını içeren seçenekleri işaretledikleri belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan ön mülakatlarda da öğrencilerin bazılarının kavram yanlışlığı içeren açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ö9 kodlu öğrenciyle yapılan mülakatta öğrencinin ısının bir gaz olduğunu ifade ederek, gazları göremiyoruz, ısıyı da göremediğimiz için gaz halinde olabilir şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrencilerin mikroskobik düzeydeki kavramları göremedikleri dolayısıyla bu kavramlarla ilgili günlük hayattaki makroskopik deneyimlerinden yola çıkarak çıkarımlar yaptıkları düşünülmektedir. Nitekim Değirmençay (2010) yapmış olduğu çalışması sonucunda mikroskobik kavramların görülemediğinden dolayı algılanamadığını ifade etmiştir. Çalık ve Ayas (2003) çalışmalarında öğrencilerin mikroskobik işlemleri canlandırabildikleri zaman daha anlamlı bir şekilde yapılandırabildiklerini belirtmişlerdir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 78,78'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 73,52'si sorunun doğru seçeneğini işaretlemişlerdir. Öğrencilerin 5. sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde (Tablo 35,38-s:113–117) deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında kullanılan kılavuzun ve özellikle kılavuzun içerisinde yer alan kavramsal değişim metinlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Beerwinkel, Parchmann ve Grasel, (2011) yapmış olduğu çalışmalarında kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek düşüncelere yöneltmede oldukça etkili olduklarını ifade etmişlerdir. Çetingül ve Geban (2011) yapmış oldukları çalışmaları sonucunda kavramsal değişim metinleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin bilimsel gerçekleri daha iyi anlamasında ve kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı şekilde, Şahin, İpek ve Çepni (2010) çalışmalarında kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal gelişimlerini sağlamada katkısı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kavramsal değişimin sağlanmasında etkili olduğu çeşitli çalışmalarda (Alkhaldeh ve Al Olaimat, 2010; Çepni ve Çil, 2010; Demircioğlu, 2009; Durmuş, 2009; Durmuş ve Bayraktar, 2010; Gürbüz, 2008; Kınır ve Geban, 2012) rapor edilmiştir. Deney grubu



öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,684$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Her iki grubunda ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.015$ ) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir. Öğrencilerin 5. soruyla ilgili ön mülakat verileri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun kavram yanılığı içeren açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Aynı şekilde ön çizimlerde öğrencilerden yalnızca üçü çizim yapmıştır. Diğer öğrenciler bu soruyla ilgili herhangi bir çizim yapmamışlardır. Öğrencilerin son mülakatları incelendiğinde ise öğrencilerin çoğunluğunun düşüncelerini “*Isı boşlukta ve saydam ortamlarda ışınlarla yayılır. Mesela dünya ve güneş arasında boşluk var. Güneşten gelen ışınlar dünyamıza ışıma yoluyla ulaşıyor*” şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrenci çizimleri incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin çizimlerinde güneşe yer vererek ışımayı açıklamaya çalışırken, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrenciler ise ampülü kullanarak ışımayı açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin mülakat verileri ve çizimleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun ışıma kavramı ile güneşi özdeşleştirdikleri söylenebilir.

MIKAT'ın 6. sorusu ile öğrencilerin ısının ışıma yoluyla yayılımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 72,72'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 70,58'i doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin konu ile ilgili farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Ö3, Ö5, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Ö1, Ö2, Ö4, Ö6 ve Ö7 kodlu öğrenciler ise bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek ve kavram yanılığı içeren ifadeler kullanarak düşüncelerini açıklamışlardır. Öğrencilerin bu sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar (Tablo 41,42-s:120,122) incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 27,27'si ve kontrol grubu öğrencilerin % 23,52'si ön testte tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 84,84'ü, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 73,52'si bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamının bu soruda bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin altıncı sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 60,6'sı tam veya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar verirken, bu oranın kontrol grubunda % 26,46 olduğu belirlenmiştir. Geciktirilmiş testte ise deney grubu öğrencilerinin

% 90,9'u bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,894$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Altıncı soruda kontrol grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.372$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak MIKAT'ın altıncı sorusunda kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığı söylenebilir. Deney grubunun ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.002$ ) son test lehine anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında kullanılan kılavuzun ve özellikle kılavuzun içerisinde yer alan kavramsal değişim metinlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Berber ve Sarı (2009) yapmış oldukları çalışmalarında kavramsal değişim metinlerinin iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde, Baser ve Geban (2007) çalışmaları sonucunda ısı ve sıcaklık kavramlarına yönelik hazırlanan kavramsal değişim metinlerini kullanarak uygulama yaptıkları grubun daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.01$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir.

MIKAT'ın 7. sorusu ile öğrencilerin ısının konveksiyon yoluyla yayılımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin % 33,33'ü, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 41,17'si doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaklaşık olarak yarısının kavram yanılığı içeren seçenekleri işaretledikleri (Tablo 43,44-s:124) görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön testte % 39,39'u ve kontrol grubu öğrencilerinin ise % 26,47'si "Buzlar kolanın üstünde yüzdüğü için kolay içerken soğukmuş gibi hissederiz" şeklindeki kavram yanılığı içeren seçeneği işaretlemişlerdir. Mülakat verileri incelendiğinde öğrencilerin tamamına yakını bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yedinci soruyla ilgili yapmış oldukları ön çizimler (Tablo 46-s:129) incelendiğinde ise Ö4 kodlu öğrencinin sıvı bir maddenin üzerine buz koyduğu görülmüştür. Öğrenci bu çiziminde ısı etkisi ile buzun eriyebileceğini resmetmeye çalışmıştır. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise sıvı bir maddeye ısı verildiğinde sıvı maddenin gaz fazına geçeceğini resmetmeye çalıştıkları görülmektedir. Ö8 kodlu öğrenci ise sıvı maddeye ısı

verildiğinde taneciklerinin hacimlerinin ve sayılarının artacağını ifade eden kavram yanlış bir çizim yapmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön testte tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamaları bulunmamaktadır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili yetersiz ve kavram yanlış düşüncelerinin olması daha önce ısının yayılma yolları konusunu işlememiş olmalarına bağlanabilir. Çünkü ısının yayılma yollarından olan konveksiyon kavramıyla öğrenciler ilk kez 6. sınıfta karşılaşmaktadır. Fakat öğrencilerin çevreden bir takım doğru ve yanlış bilgilere sahip olabilecekleri unutulmamalıdır. Nitekim Er Nas (2008) yapmış olduğu çalışmada elde ettiği sonuç bu soruyla ilgili sonuçla paralellik göstermektedir. Er Nas (2008) yapmış olduğu çalışmada 6. sınıf öğrencilerine ısının konveksiyon yoluyla yayılması hakkında yönelttiği “Yanan sobanın üstüne çok ince kâğıt parçaları tutulduğunda bu kâğıt parçalarının sallandığı bilinir. Bu durumu hiç gözlediniz mi? Sizce bu kâğıtların sallanma sebebi ne olabilir?” sorusuna öğrencilerin ön testte bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapamadıkları belirlemiştir. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 69,69’u, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 44,11’i bu soruda doğru seçeneği işaretlemiştir. Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta ise Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrenciler konu ile ilgili bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Ö9 kodlu öğrencinin ise uygulama sonrasında kavram yanlış düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu soruyla ilgili yapmış oldukları son çizimler incelendiğinde (Tablo 47-s:130) uygulama sonrasında öğrencilerin tamamının çizimlerinde ısının sıvılarda konveksiyon yoluyla yayıldığını gösteren bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek çizimler yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin 7. sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin % 42,42’si tam veya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar verirken, bu oran kontrol grubunda % 11,76 olmuştur. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında kullanılan kılavuzun ve özellikle kılavuzun içerisinde yer alan kavramsal değişim metninin etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,626$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Yedinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,141$ ) anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen, deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanları arasında ( $p=0,000$ ) anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0,001$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir.

MIKAT'ın 8. sorusu ile öğrencilerin ısı yalıtımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin işaretledikleri seçenekler incelendiğinde (Tablo 49,50-s:132) öğrencilerin tamamına yakınının kavram yanılgısı içeren seçenekleri işaretledikleri görülmektedir. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin tamamının konu ile ilgili farklı kavram yanılgılı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin sekizinci sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde ise deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön testte tam veya kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamaları bulunmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin % 15,15'i sorunun açıklama kısmına *"Hava yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü tanecikleri çarpışarak ısıyı iyi iletir. Hava iyi bir iletkenidir"* ve % 6,06'sı ise *"Cam yünü iyi bir iletkenidir"* şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %14,7'si *"Hava yalıtım malzemesi olamaz. Hava ısıyı iyi iletir"* ve % 8,82'si *"Boşluk iyi bir yalıtım malzemesi olamaz. Çünkü boşluk iletkenidir, boşlukta ısı yayılır"* şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tamamına yakınının bu soruyla ilgili yetersiz ve kavram yanılgısı içeren düşüncelere sahip oldukları söylenebilir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin havanın iyi bir iletken olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin böyle düşüncelerinin nedeni öğrencilerin yalıtım kavramı ile ilk kez 6. sınıfta karşılaşmalarına bağlanabilir. Öğrencilere 4. ve 5. sınıfta ısı ve sıcaklık kavramları verilmektedir. Öğrencilerin havanın iyi bir iletken olduğunu düşüncelerinin nedeni güneşin dünyamızı veya kaloriferin veya sobanın odayı ısıtmasına bağlanabilir. Çünkü odamızda hava bulunmaktadır. Evlerimizde soba veya kalorifer yaktığımızda belli bir süre sonra odamızın ısındığını fark ederiz. Bu nedenle öğrenciler havanın iyi bir iletken olduğunu düşünmüş olabilirler. Son testte deney grubu öğrencilerinin % 81,81'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise % 17,64'ünün doğru seçeneği işaretledikleri belirlenmiştir. Bu soruyla ilgili öğrencilerin son mülakat cevapları incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin konu ile ilgili yanılgılı düşüncelerini giderdikleri ve bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Ö7 kodlu öğrenci bu soruya ön mülakatlarda bir görüş bildirmemesine rağmen son mülakatta doğru cevabı içeren ifadeler kullanarak görüşünü ifade etmiştir. Ö9 kodlu öğrencinin uygulama sonrasında da yanılgılı düşüncesini sürdürdüğü görülmüştür. Özellikle öğrencilerin deneyimleri doğrultusunda bilimsel düşüncelerden farklı bir şekilde oluşan düşüncelerinin, olumlu yönde gelişimin kolay olmadığı, yeni öğrenmeler karşısında çok güçlü ve değişime dirençli oldukları çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır (Bilgin ve Geban, 2001; Ural Keleş, 2009). Öğrencilerin sekizinci sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin % 63,63'ü tam veya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar verirken, bu

oranın kontrol grubunda yalnızca % 5,88 olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen ve kullanılan kılavuzun etkili olduğu düşünülmektedir. Deney grubuna uygulanan geciktirilmiş testte deney grubu öğrencilerinin sekizinci sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde % 57,57'sinin doğru veya kısmen doğru cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0,306$ ) anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Buradan deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Sekizinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında ( $p=0.09$ ) anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen, deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanları arasında ( $p=0.000$ ) anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda ( $p=0.000$ ) deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu farkın hazırlanan kılavuzdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir.

Öğrencilerin MIKAT'tan aldıkları puanlar genel olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark ( $U=517$ ,  $p>.05$ ) bulunmazken (Tablo 57-s:138), son testte gruplar arasında deney grubunu lehine anlamlı bir farklılık ( $U=281,5$ ,  $p<.05$ ) bulunduğu (Tablo 58-s:138) tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum kontrol grubunda da yapılan öğretimin kavramsal değişimde etkili olduğuna işaret etmektedir. Fakat uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test puanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimi sağlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir. Nitekim Ural Keleş (2009) yapmış olduğu çalışması sonucunda canlıları sınıflandırılma konusu kapsamında kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama etkinlikleri ile zenginleştirilmiş rehber materyallerin deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı olduğunu istatistiksel olarak belirlemiştir. Aynı şekilde, Er Nas (2008) çalışmasında ısının yayılma yollarına göre derinleştirme aşamasına yönelik olarak materyaller geliştirmiş ve bu materyallerin etkililiğini değerlendirmiş ve çalışmasının sonucunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırıldığında deney grubuna uygulanan kılavuzun kavramsal değişimi sağlamada belli oranda etkili olduğu söylenebilir. Uygulamadan 4,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test ile son test arasında anlamlı bir farklılığın çıkmaması ise aradan geçen süreye rağmen deney grubuna uygulanan kılavuzun öğrencilerin kavramsal kalıcılıklarını belli oranda sağladığına işaret etmektedir.

## 5. 2. Araştırmanın İkinci Alt Probleme Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın ikinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları çoktan seçmeli olarak geliştirilen “Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi” (MIBAT) ile değerlendirilmiştir. MIBAT, deney grubuna ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde (Tablo 59-s:140) grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın ( $t(65) = ,055$ ;  $p > .05$ ) bulunmadığı istatistiksel analiz sonuçlarında görülmektedir. Öğrencilerin 29 puanlık testten aldıkları puanlar ( $X_{deney} = 13,84$ ;  $X_{kontrol} = 13,91$ ) dikkate alındığında iki grubunda birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. İki grubun t-testi sonuçlarına göre puanlarının anlamlı bir farklılık göstermemesi öğrencilerin konu ile ilgili benzer ön bilgilere sahip olduklarının ispatı olabilir. Madde ve Isı ünitesinde yer alan konularla öğrenciler ilk kez 6. sınıfta karşılaşmaktadır. Fakat öğrencilerin çevreden öğrenilen bir takım doğru ve yanlış bilgilere sahip olabilecekleri unutulmamalıdır. Deney ve kontrol gruplarının ön bilgi açısından birbirlerine yakın olmalarının derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkililiğinin belirlenmesi için önemli bir avantaj sağladığı düşünülmektedir. Nitekim Özdemir ve diğ. (2002) yapmış oldukları çalışmaları sonucunda öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrenen kişinin mevcut bilgi birikimi olduğunu destekler sonuçlar bulmuşlardır.

Grupların son test puanları (Tablo 60-s:140) incelendiğinde grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın ( $t(65) = 2,22$ ;  $p < .05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Uygulamalar sonrasında ise hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarının arttığı görülmektedir. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları 13,84'den 21,51'e kontrol grubunun ise 13,91'den 17,76'ya yükselmiştir. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen her iki grubun son test puanları arasında yapılan istatistiksel analizlerde ise deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum deney grubunda derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzla yapılan öğretimin kontrol grubundan daha başarılı olduğuna işaret etmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ön, son ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testi (Tablo 63-s:141) sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin MIBAT ön test-son test ve ön test-geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu da ( $F(2-64)= 46,76$ ,  $p<.05$ ) göze çarpmaktadır. Öğrencilerin son test puanı ( $X_{\text{son test}} = 21,51$ ) ve geciktirilmiş test puanının ( $X_{\text{geciktirilmiş test}} = 20,93$ ), ön test puanına ( $X_{\text{ön test}} = 13,84$ ) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin son test ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Geciktirilmiş test öğrencilere son testin uygulanmasından 4,5 ay sonra uygulanmıştır. Aradan geçen zaman süresinde öğrencilerin başarılarında manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubuna derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve yapılan öğretimin kalıcılığı belli oranda sağladığını söyleyebiliriz. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ural Keleş (2009) çalışmasında 5. sınıf “Canlıları Sınıflandırma” konusunun öğretiminde kullanılmak üzere kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama etkinlikleri ile zenginleştirilmiş 5E modeline uygun öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiş ve etkililikleri araştırmış ve çalışmasının sonucunda bu çalışmanın sonuçları ile benzer sonuçları rapor etmiştir. Aynı şekilde Özsevgeç (2006) çalışmasında 5. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci rehber materyali geliştirmiş ve materyalin öğrencilerin başarılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamış ve çalışmasının sonucunda bu çalışmanın sonuçlarına paralel sonuçları elde etmiştir. Kılavuz kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olaylardan oluşmaktadır. Fen eğitimde drama etkinliklerinin kullanılması ile öğrenmenin kolay, zevkli ve kalıcı hale getirileceği, kavramlarının öğretiminin kolaylaştırılacağı (Arieli, 2007; Değirmençay, 2010; Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012; Erhan, 2000; Kamen, 1992; Labow ve Sewell, 1993; Sağırılı, 2001; Ünüvar, 2007) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu (Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012; Mikkila-Erdmann, 2001; Ocak, 2000; Özay, 2008; Ünlü, 2000) tarafından yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir. Örnek olayların kullanılmasının öğrencilerinin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu ve öğrenci başarısını artırdığı (Adalı, 2005; Bars, 2009; Çam, 2009; Dori, Tal ve Tsaushu 2003; Önen, 2005; Özkan ve Azar, 2005) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Kılavuzun öğrencilerin başarılarının üzerine etkili olduğu düşünülen güçlü yönleri: (1) bireysel, grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmeye dayanması (Saka, 2006; Özsevgeç, 2007; Ural Keleş, 2009), (2) günlük yaşamla ilişkilendirmeye önem verilmesi (Bayar, 2005; Çalık, 2006; Değirmençay, 2010; Keser, 2003; Sağlam,

2006), (3) olayların nedenlerini açıklamaya yönlendirmesi (Er Nas, 2008), (4) öğrencilerin kavram yanılıklı düşünceleri ile yüzleşme imkânı bulmalarını sağlaması (Çalık, 2006; Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012; Ural Keleş, 2009; Ünal, 2007), (5) öğrencilere alıştıklarının dışında drama gibi eğlenceli öğrenme ortamlarının sunulması (Arieli, 2007; Değirmençay, 2010; Er Nas, Çalık & Çepni, 2012; Ünüvar, 2007) olarak sayılabilir. Buradan derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen ve drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerini içeren kılavuzun 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve uzun vadede etkisini devam ettirdiği söylenebilir.

### **5. 3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma**

Bu başlık altında araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılarak sonuçlandırılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilmeleri “Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi” (MİGİT) ve olayları nedenleri ile açıklayabilmeleri ise “Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testi” (MONAT) ile değerlendirilmiştir. MİGİT ve MONAT, deney grubuna ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

#### **5. 3. 1. Madde ve Isı Ünitesi Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma**

MİGİT’te yer alan ifadeler öğrencilerin ilgili üniteye yer alan kavramlar hakkında yorum yapma ve bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini ölçmeye yönelik düzenlenmiştir. MİGİT 28 maddeden oluşmaktadır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde (Tablo 68-s:144) grupların MİGİT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın ( $U=517$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı istatistiksel analiz sonuçlarında görülmektedir. Öğrencilerin puanlarının sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. MİGİT puanlarının anlamlı bir farklılık göstermemesi öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamları ile ilişkilendirmelerinde benzer ön bilgilere sahip olduklarının ispatı olabilir.

Grupların MİGİT son test puanları (Tablo 69-s:144) incelendiğinde grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın ( $U= 330,5$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Grupların ön ve son test puanları arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde, hazırlanan kılavuzun uygulandığı deney grubu



öğrencilerinin MIGİT'in ön ve son testinden aldıkları puanlar (Tablo 64-s:142) arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=4,94$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin de MIGİT'in ön ve son testinden aldıkları puanlar (Tablo 67-s:144) arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=4,41$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin MIGİT'ten aldıkları puanların arttığı görülmektedir. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının MIGİT'in ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen her iki grubun son test puanları arasında yapılan istatistiksel analizlerde ise deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarına işaret etmektedir. Deney grubu öğrencilerinin MIGİT son-geciktirilmiş test ve ön-geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Tablo 65-s:143; Tablo 66-s:143) sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin MIGİT'in ön ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=4,66$ ,  $p<.05$ ) bulunduğu tespit edilmiştir. Fakat öğrencilerin MIGİT'in son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=1,89$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı tespit edilmiştir. Geciktirilmiş test öğrencilere son testin uygulanmasından 4,5 ay sonra uygulanmıştır. Aradan geçen zaman süresinde öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve yapılan öğretimin öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde kalıcılığı belli oranda sağladığını söyleyebiliriz. Öğrencilerin bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme testinden aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu söylenebilir. Çünkü kılavuzda yer alan örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasına önem verilmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri gereken aşamanın derinleştirme aşaması olduğu düşünüldüğünde bu aşamaya yönelik hazırlanacak olan materyallerde yer alacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olması son derece önem arz etmektedir. Nitekim Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni (2010) yapmış oldukları çalışmaları sonucunda hazırlanan materyallerin öğrencilerin günlük yaşamlarıyla ilişkili olarak hazırlanmasının öğrencilerin konuyu kavramaları açısından etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Millar ve

Osborne (1998) öğrencilerin öğrenmelerini anlamlı hale getirecek kavramları günlük hayattaki karşılaşmaları ele almak gerektiğini ifade etmişlerdir. Reed (1993) bilgilerin transferini, kişinin bir durumda öğrendiğini, başka bir duruma aktarması ya da başka durumlarda daha önce öğrendiklerine başvurması şeklinde tanımlamıştır (Akt. Bozkurt, 2008). Derinleştirme aşamasında da öğrencilerden öğrendiklerini başka durumlara aktarmaları beklenmektedir. Öğrenilen bilgilerin farklı durumlar veya olaylar üzerine aktarılabilmesi ve böylece transferin sağlanabilmesi öğrenme öğretme süreci içinde önemli bir hedeftir. Çalışmada kullanılan kılavuzun geliştirilme sürecinde örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmalarına önem verilmiştir. Bu nedenle kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencileri bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmede daha başarılı olmuşlardır. Nitekim, İlkörücü Göçmençelesi (2007) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde verilen bilgilerini kullanma ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışması sonucunda öğrencilerin vücudumuzun bir parçası olan yağ dokusu ile ilgili soruya % 84 düzeyinde doğru yanıt verdiklerini belirlemiştir. Ders kitabında yağ dokusuna çok az yer verildiğini belirterek, öğrencinin yakın çevresinin öğrenmede çok daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin salgı dokuya yönelik cevaplarını inceleyen araştırmacı öğrencilerin doğru yanıtlarını özellikle Bursa ilinin coğrafi özellikleri nedeniyle çam ağaçlarını çok bulunması ve öğrencilerin reçine ile çok karşılaşılıyor olmasının bu sonucun çıkmasında etkili olabileceğini belirtmiştir. Bu sonuç, çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Öğrencilere sunulacak bilgiler öğrencilerin yaşantıları ile ilişkilendirilerek sunulduğunda öğrencilerin bu bilgileri daha kolay anlamlandırabilecekleri söylenebilir. Gilbert, Bulleb ve Pilot (2011) çalışmalarında bu konuya vurgu yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde kontrol grubuna göre daha başarılı olmalarında kılavuzun etkili olduğu düşünülmektedir. Kılavuz örnek olaylar, drama etkinlikleri ve kavramsal değişim metinlerinden oluşmaktadır. Kılavuzda yer alan her bir uygulamanın öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde etkileri olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Özkan ve Azar (2005) çalışmalarında örnek olaylarda yaşamdan alınan gerçek olayın öğrenmenin günlük yaşam sorunlarına transferini kolaylaştıracağını belirtmişlerdir. Ayvaci ve Yılmaz (2009) yapmış oldukları çalışmalarında 6. sınıf aynalar ve aynaların kullanımı ile ilgili 5E modelinin derinleştirme aşamasını dikkate alarak drama etkinliği geliştirmiş ve bu etkinliğin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda drama etkinliğinin kullanıldığı deney grubunun kontrol grubuna göre günlük yaşamla ilgili daha fazla örnek verdiği belirtilmiştir. Yukarıda yer alan çalışmaların sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Öğrencilerin bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme

testinden aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen ve drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerini içeren kılavuzun 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini belli oranda sağladığı ve uzun vadede etkisini devam ettirdiği söylenebilir.

### **5. 3. 2. Madde ve Isı Ünitesi Olayları Nedenleri ile Açıklama Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma**

Geliştirilen kılavuzun öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları olayları anlamlandırmada ve problemleri çözmeye ne derece etkili bir şekilde kullanılabildiklerini belirlemek amacıyla MONAT geliştirilmiştir. MONAT'ta öncelikle öğrencilere bir olay verilmiş ve ardından öğrencilerin bu olayı nedenleri ile birlikte açıklaması istenmiştir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde (Tablo 94-s:168) grupların MONAT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın ( $U=543$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı istatistiksel analiz sonuçlarında görülmektedir. MONAT puanlarının anlamlı bir farklılık göstermemesi öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerinde benzer ön bilgilere sahip olduklarının ispatı olabilir.

Grupların MONAT son test puanları (Tablo 95-s:168) incelendiğinde grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın ( $U= 399,5$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Sıra ortalamaları dikkate alındığında kılavuzun uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Grupların ön ve son test puanları arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde, hazırlanan kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar (Tablo 90-s:166) arasında anlamlı bir farkın ( $z=5,01$ ,  $p<.05$ ) ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin de MONAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar (Tablo 93-s:168) arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=4,60$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin MONAT'tan aldıkları puanların arttığı görülmektedir. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının MONAT'ın ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen her iki grubun son test puanları arasında yapılan

istatistiksel analizlerde ise deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Bu durum öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki olayları nedenleri ile açıklamalarında kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarına işaret etmektedir. Deney grubu öğrencilerinin MONAT son-geciktirilmiş test ve ön-geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Tablo 91,92-s:167) sonuçları incelendiğinde ise, öğrencilerin MONAT'ın ön ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=4,85$ ,  $p<.05$ ) bulunduğu tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın geciktirilmiş test lehine olduğu görülmüştür. Fakat öğrencilerin MONAT'ın son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=0,534$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı tespit edilmiştir. Geciktirilmiş test öğrencilere son testin uygulanmasından 4,5 ay sonra uygulanmıştır. Aradan geçen zaman süresinde öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki olayları nedenleri ile açıklamalarında manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve yapılan öğretimin öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında kalıcılığı belli oranda sağladığını söyleyebiliriz. Öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklama testinden aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında kılavuzda yer alan örnek olayların etkili olduğu düşünülmektedir. Dori, Tal ve Tsaushu (2003) yapmış oldukları çalışmalarında biyoteknoloji konusunu öğretmede örnek olayların etkisini araştırmışlar ve öğrencilerin bilişsel becerileri kullanmalarında belirgin bir ilerleme kaydettiklerini belirlemiştir. Özkan (2010) çalışmasında öğretmelerin örnek olay yönteminin sınıfta kullanılmasının amaçları hakkında görüşlerini almıştır. Öğretmenlerin bazıları örnek olayların çocukların günlük yaşantıları ile dersi bağdaştırmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Ural Keleş (2009) çalışması sonucunda somut dönemden soyut döneme geçiş yaşlarında olan öğrencilerin öğrenmelerini daha çok günlük yaşamdaki somut olaylar ile gerçekleştirmeye çalıştıklarını ifade etmiştir. Bu nedenle de ilköğretim düzeyinde rehber materyaller geliştirirken, içeriğin somut materyallere ve günlük yaşamda karşılaşılan olaylara dayalı olmasının öğrencilerin bilişsel gelişimlerine katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Nitekim, Souders (1999) insan zihninin yeni öğrendiği bilgileri çevresinde ilişkilendirebileceği olayları aradığını belirterek, yeni bilgilerin ancak insanların yaşamış oldukları çevredeki olaylarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanacağını ve insanın işine yarayacağını ifade etmiştir. İçeriğin günlük yaşamda karşılaşılan olaylara dayandırılmasında örnek olayların etkili bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük

olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmede kullanmaya çalıştıkları aşamanın derinleştirme aşaması (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Çepni ve diğ. 2000; Niederberger, 2009; Patro, 2008; Smerdan ve Burkam, 1999; Ürey ve Çalık, 2008; Wilcox ve Sterling, 2006) olduğuna göre bu aşamada örnek olayların öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarına önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir. Woolfolk (1998) soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprünün kurulmasında örnek olay yönteminden yararlanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, Mayoh ve Kunutton (1997) yapmış oldukları çalışmaları sonucunda öğretmenlerin okulda verilen fen kavramlarının günlük yaşama aktarılması üzerine durmadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun fen bilgisine günlük yaşam deneyimlerini içeren olayların daha açık olarak sunulmasıyla geliştirilebileceğini vurgulamışlardır. Yukarıda yapılan çalışmaların sonuçları dikkate alındığında derinleştirme aşamasında kullanılacak olan örnek olayların öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamaları üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği söylenebilir. Çünkü örnek olaylar sayesinde öğrenciler fen kavramlarının günlük yaşamlarındaki yerlerini daha kolay algılayıp, anlamlandırabilirler. Yapılan analizler sonucu kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamada kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Buradan derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen ve drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinlerini içeren kılavuzun 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarını belli oranda sağladığı ve uzun vadede etkisini devam ettirdiği söylenebilir.

#### **5. 4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma**

Bu başlık altında araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır. Deney grubu kılavuzun uygulanması süresince gözlemlenmiş, uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ve uygulama öğretmeni ile mülakatlar yürütülmüş ve değerlendirilmiştir.

##### **5. 4. 1. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma**

Bu başlık altında derinleştirme aşamasında yürütülen uygulamayı değerlendirmek üzere sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular tartışılmıştır. Sınıf içi gözlemlerden yararlanarak derinleştirme aşamasında yapılan uygulamalar öğretmen ve öğrenci boyutunda karşılaşılan olumlu ve olumsuz davranışlar aşağıda Tablo 99'da özetlenmiştir.

Tablo 99. Yapılan Uygulamada Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Davranışlar

	<i>Öğrenci</i>	<i>Öğretmen</i>
Olumlu davranışlar	Kavramsal değişim metinleri ile konu ile ilgili kavram yanlışlı düşüncelerinin farkına varmaları	Sınıf tartışmasına bolca yer vermesi
	Gruplar halinde canlandırmaları eğlenerek yapmaları	Öğrencileri tahtaya kalkmaya ve drama etkinliklerine katılmaya teşvik etmesi
	Grup içindeki rollerini paylaşmada ilk dramalara göre daha kısa zaman ayırmaları	Öğrencilerinin düşüncelerine önem vermesi ve öğrencilerini çok dikkatli dinlemesi
	Drama çalışmalarına çok istekli katılmaları ve bu yolla öğrencilerin farklı yönlerinin ortaya çıkarılması	Kavramsal değişim metinlerinde sorulan sorulara verilen yanlış cevapları derinleştirerek öğrencilerin zihnindeki yaratılmak istenen çelişkiyi netleştirmesi
	Diğer grupların drama çalışmalarını çok dikkatli izleyerek üzerinde yorum yapmaları	Öğrencileri sürece katılmaya teşvik etmesi
	Örnek olaylarla birlikte olayların nedenlerini anlamaları	Öğrencileri çoğu kez derse iyi motive etmesi ve cesaretlendirmesi
Olumsuz davranışlar	Zaman ve etkinlikler ilerledikçe uygulamaya alışmaları ve ne yapacaklarını daha iyi bilmeleri	Zaman ve etkinlikler ilerledikçe kılavuzu daha etkili uygulaması
	Drama etkinlikleri ile olayları mikro düzeyde canlandırmaları	
	Drama etkinliklerine drama dışında yer alan öğrencilerin müdahale etmeleri	Bazı durumlarda öğrencileri sonuca götürecek yönlendirmede bulunması
	Grupla çalışmada bazı öğrencilerin sıkıntı yaşamaları	Bazen öğrencilerin yanlış veya doğrularına müdahale etmesi
	Bazı öğrencilerin süreçte ön plana çıkmaları ve drama etkinliklerinde rollerini paylaşmada sıkıntı yaşamaları	
	Drama etkinliklerine daha fazla zaman ayırmak istemeleri	
	Bazı drama etkinliklerinde süreçten çok sonuca odaklanmaları	

Tablo 99 incelendiğinde uygulama öğretmenin süreçte grup tartışmasına yer verdiği, öğrencileri drama etkinliklerine katılmaya teşvik ettiği, öğrencilerinin düşüncelerine önem verdiği, öğrencilerini çok dikkatli dinlediği, öğrencilerin zihinlerinde çelişki yaratabildiği, öğrencileri sürece katılmaya teşvik ettiği, öğrencileri çoğu kez derse iyi motive ettiği ve cesaretlendirdiği görülmüştür. Öğretmenin olumlu davranışları incelendiğinde öğretmenin yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiş bir bilince sahip

öğretmen olduğu söylenebilir. Brooks ve Brooks (1993) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimsemiş öğretmenlerin öğrencilerin öne sürdükleri fikirleri desteklediği, öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle karşılıklı iletişime ve diyaloga girmelerini özendirildiği, öğrencilerin doğal meraklarını geliştirmek için öğretim stratejilerinde sık sık değişiklik yaptığı, öğrencilerin kavramlar hakkındaki fikirlerini ve anlayışlarını bulmak için çaba sarf ettiklerini ifade etmiştir (Akt. Karadağ, Deniz, Korkmaz ve Deniz, 2008). Bu özellikler dikkate alındığında uygulama öğretmenin yapılandırmacı felsefeyi içselleştirdiği söylenebilir. Uygulama öğretmenin bazı durumlarda öğrencileri sonuca götürecek yönlendirmede bulunduğu ve bazen öğrencilerin yanlış veya doğrularına müdahale ettiği gözlenmiştir. Öğretmenin bu özellikleri dikkate alındığında öğretmenin davranışçı yaklaşımın etkisinde kaldığı söylenebilir.

Uygulamada kullanılan kavramsal değişim metinleri ile öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılığılı düşüncelerinin farkına vardıkları gözlenmiştir. Bu nedenle kullanılan kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanılığılı düşünceleri ile yüzleşmelerinde etkili sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Süreçte yapılan gözlemlerde bazı öğrencilerin kavram yanılığılı düşünceleri karşısında oldukça şaşırarak görülmesine rağmen yürütülen tartışmalardan sonra ikna oldukları gözlenmiştir. Literatürde kavramsal değişim metinlerini öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanmasında kullanılan etkili stratejilerden biri olduğu belirtilmektedir (Mikkilä-Erdmann, 2001). Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin yanılığılılarının giderilmesine en başarılı (Ünal, 2007) ve öğrencilerde kavramsal değişimi meydana getirmek için en çok faydalanılan (Berber ve Sarı, 2009) yöntemlerden biri olarak ifade edilmektedir. Öğrencilerde gözlemlenen diğer olumlu davranışlar incelendiğinde öğrencilerin gruplar halinde canlandırmaları eğlenerek yaptıkları, grup içindeki rollerini paylaştırmada ilk dramalara göre daha kısa zaman ayırdıkları, drama çalışmalarına çok istekli katıldıkları ve bu yolla öğrencilerin farklı yönlerinin ortaya çıkarıldığı, diğer grupların drama çalışmalarını çok dikkatli izleyerek üzerinde yorum yaptıkları ve drama etkinlikleri ile olayları mikro düzeyde canlandırmada başarılı oldukları gözlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucu drama etkinliklerinin öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamı yarattığı, soyut kavramların somutlaştırılmasında, öğrencilerin ilgisini derse çekmede ve farklı yönlerinin ortaya çıkarılmasında oldukça etkili sonuçlar verdiği yapılan gözlemlerden çıkarılabilir. Dramanın öğrencilerin motivasyonlarını ve başarılarının artırdığı, soyut fen kavramlarının öğretimini somutlaştırdığı, eğlenceli öğrenme ortamları yarattığı, öğrencilerde farklı becerilerin gelişmesine olanak sağladığı çeşitli çalışmalarda belirtilmektedir (Arielli, 2007; Başkan, 2006; Bertiz, 2005; Değirmençay, 2010; Sağırılı, 2001; Ünüvar, 2007; Ural Keleş, 2009). Ayrıca öğrencilerde gözlenen diğer olumlu davranışlar ise öğrencilerin zaman ve etkinlikler ilerledikçe

uygulamaya alışmaları ve ne yapacaklarını daha iyi bilmeleri ve örnek olaylarla birlikte olayların nedenlerini anlamalarıdır. Öğrencilerin zamanla uygulamaya alışmaları ve ne yapacaklarını bilmeleri beklenen bir durumdur. Örnek olayların öğrencilerin olayların nedenlerini anlamalarında etkili sonuçlar verdiği de söylenebilir. Woolfolk (1998) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin soyut kavramlar ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kuramadıklarında örnek olay yönteminin köprünün kurulmasında etkili sonuçlar verebileceğini ifade etmiştir. Yapılan gözlemler sonucu öğrencilerin soyut kavramlar ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kurmalarında örnek olayların etkili sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılabilir. Uygulamadaki diğer önemli bir nokta ise rastlanan bazı olumsuzluklardır. Öğrencilerin grupta çalışmada bazı sıkıntı yaşadıkları, bazı öğrencilerin süreçte ön plana çıktıkları ve drama etkinliklerinde rollerini paylaşmada sıkıntı yaşadıkları gözlenmiştir. İşbirlikçi ortamlarda bu tip sorunların yaşanabileceği bilinmektedir (Özsevgeç, 2007). Ayrıca öğrencilerde drama etkinlikleri drama dışında yer alan öğrencilerin müdahale ettikleri, drama etkinliklerine daha fazla zaman ayırmak istedikleri ve bazı drama etkinliklerinde süreçten çok sonuca odaklanmaları gözlemlenen diğer olumsuz davranışlardır. Dramaların öğrencilerin başarılarını ve motivasyonunu artırdığı, kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olduğu, soyut fen kavramlarını somutlaştırarak öğretimi kolaylaştırdığı (Arielli, 2007; Başkan, 2006; Sağır, 2001) bildirilmesine rağmen Fen ve Teknoloji ders kitapları incelendiğinde drama etkinliklerine yeterince yer verilmediği dikkat çekmektedir. Öğrencilerin dramaların uygulanması sürecinde göstermiş oldukları olumsuz davranışlar daha önce drama etkinliklerini yeterince kullanmamış olmalarına bağlanabilir.

#### **5. 4. 2. Öğrencilerinin Uygulamayı Değerlendirmelerine Yönelik Tartışma**

Bu alt başlıkta derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuz ve uygulama hakkında deney grubu öğrencilerinin görüşlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen mülakatlara yönelik tartışma sunulmuştur. Geliştirilen kılavuz ve kılavuzun uygulama süreci hakkında 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

Öğrencilere ilk olarak *“Madde ve Isı ünitesinde işlemiş olduğun derslerde (drama etkinlikleri, örnek olaylar ve kavramsal değişim metinleri) en çok hoşuna ne gitti?”* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tamamının drama etkinliklerinin hoşuna gittiği belirlenmiştir. Dört öğrencinin drama etkinliklerinin yanında örnek olayları, iki öğrencinin ise drama etkinliklerinin yanında kavramsal değişim metinlerini de beğendikleri tespit edilmiştir. Öğrencilere ikinci olarak *“Bu üniteye uyguladığımız dramaları nasıl buldun? Hangileri hoşuna gitti veya gitmedi?”* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin her iki soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde



öğrencilerin tamamının derinleştirme aşamasında kullanılan drama etkinliklerini eğlenceli buldukları anlaşılabilir. Ayrıca Ö6 kodlu öğrencinin *“Olayları yaşama döktüğümüz için en çok dramalar hoşuma gitti. Dramalarla konuyu daha iyi anlayabiliyorum”* yapmış olduğu açıklamadan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin drama etkinlikleri sayesinde eğlenerek öğrenme imkânları buldukları söylenebilir. Nitekim Ural Keleş (2009) yapmış olduğu çalışması sonucunda drama etkinlikleri ile öğrencilerin sıkılmadan, eğlenerek ve keyif alarak öğrendiklerini ifade etmiştir. Aynı şekilde Ormancı (2011) drama yönteminin öğrenci başarısı, tutum ve motivasyonu üzerindeki etkisini incelemiş ve çalışması sonucunda öğrencilerin görüşlerini almış ve görüşmeye katılan öğrencilerinin çoğunluğunun drama etkinliklerinden hoşlandığını ifade etmiştir. Drama etkinlikleri ile öğrencilerin eğlenerek öğrenme imkânı buldukları çeşitli çalışmalarda (Türkkuşu, 2008; Yağmur, 2010; Yılmaz, 2006) rapor edilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın sonuçlarının ilgili literatürle örtüştüğü söylenebilir.

Öğrencilere üçüncü olarak *“Kavramsal değişim metinleri daha önce sahip olduğun yanlış bilgilerinizi düzeltmenizde etkili oldu mu?(Evet: Nasıl?)”* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerdeki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Bu soruyla ilgili düşüncelerini Ö10 kodlu öğrenci *“Evet çok etkili oldu. Benim aklıma takılan birçok şeyin cevabını metinlerde gördüm. Yanlışlarımdan gerçeğini öğrendim. Örneğin herkes madde genleştiğinde taneciklerinin büyüdüğünü sanıyordu. Metinler sayesinde taneciklerin hızlanıp aralarındaki boşluğun arttığını öğrendik. Yanlış bilgilerimizi düzelttik”* şeklinde dile getirmiştir. Öğrencinin görüşünden de anlaşılacağı üzere kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanlışlı düşünceleri ile yüzleşmelerini sağlayıp, kavram yanlışlarının nedenleri hakkında öğrenciyi bilgilendirmesi nedeniyle öğrenmeyi kolaylaştırdığı söylenebilir. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin yanlışlarının giderilmesine en başarılı (Ünal, 2007) ve öğrencilerde kavramsal değişimi meydana getirmek için en çok faydalanılan (Berber & Sarı, 2009) yöntemlerden biri olduğu bildirilmektedir. Kavramsal değişim metinlerinin, öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan etkili stratejilerden biri olduğu Beerenwinkel, Parchmann ve Grasel (2011), Chambers ve Andre, (1997), Demirci (2011), Gürbüz (2008), Özmen ve Demircioğlu (2003), Sarı Ay (2011), Sevim (2007), Ünal (2007), Wang ve Andre, (1991) tarafından yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Öğrencilere dördüncü olarak *“Örnek olayların günlük yaşamla ilişkili olması konuyu anlamana yardımcı oldu mu? (Evet: Nasıl?)”* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan oluşturulan matris incelendiğinde öğrencilerin konuyu kolay ve iyi anlama ve olayların nedenini anlama kodlarında birleştikleri belirlenmiştir. Tablo 97’deki

(s.180) matristen örnek olaylar sayesinde öğrencilerden altısının konuyu kolay ve iyi anladıkları, dokuzunun ise olaylarının nedenlerini anladıkları tespit edilmiştir. Ö4 kodlu öğrenci bu soruyla ilgili düşüncelerini *“Evet yardımcı oldu. Mesela kaloriferin üzerindeki perdenin hareketini önceden de fark etmiştim. Kaloriferin üzerindeki kâğıtta hareket ediyordu. Örnek olaylar sayesinde bu durumun nedenini anladım. Örnek olaylarda mesela kıyafetin sallanma nedeni vardı. Ben eskiden cam açık kalmıştır, rüzgâr vardır ondan hareket ediyordur diye düşünüyordum. Ya da yemek tenceresine bir şey sarılıyordu battaniye gibi ben önceden sadece sıcak yemeklerin sıcak kalmasını sağlıyor diye düşündüm ama soğuk yemeği de sıcaklaştırıyor diye biliyordum. Ama örnek olaylar sayesinde sıcak yemeği sıcak, soğuk yemeği de soğuk tuttuğunu öğrendim”* şeklide ifade etmiştir. Bu soruyla ilgili Ö4 kodlu ve mülakat yapılan diğer öğrencilerin cevapları incelendiğinde örnek olayların öğrencilerin olaylarının nedenlerini anlamalarında etkili birer materyal olarak kullanabilecekleri söylenebilir. Bars (2009) yapmış olduğu çalışmasının sonucunda öğrencilerin örnek olaylarla birlikte konuları daha iyi özümlediklerini ve örnek olaylarda geçen durumları günlük yaşamları ile ilişkilendirerek konuları daha iyi anladıklarını belirtmiştir. Ayrıca kavramların soyut bir durumdan somut bir hale gelmesinin de öğrencilerde araştırma istediği uyandırıp başarılarına katkı sağladığını dile getirmiştir. Özkan (2010) çalışmasında ise örnek olay yönteminin sınıfta kullanılmasının amaçları noktasında da altmış beş öğretmenin görüşüne yer vermiştir. Öğretmenlerden on yedisi örnek olaylar sayesinde çocukların günlük yaşantıları ile dersi bağdaştırdıklarını belirtmişlerdir. Her iki araştırmanın verilerinden anlaşılacağı üzere örnek olaylar sayesinde öğrenciler olayların nedenlerini anlayabilirler. Bu nedenle örnek olayların günlük yaşamla birebir ilişkili olan fen ve teknoloji derslerinde etkili bir materyal olarak kullanılacağı söylenebilir.

Öğrencilere beşinci olarak *“Dramaları uygularken, kavramsal değişim metinleri ve örnek olayları okurken herhangi bir sıkıntı yaşadın mı?”* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yarısı bir sıkıntı yaşamadığını belirtmiştir. Fakat öğrencilerin diğer yarısı süreçte sıkıntı yaşadıklarını ifade etmiştir. Sıkıntı yaşayan öğrencilerden biri kavramsal değişim metinlerinde anlamadığı yerler çıktığını ifade ederken, diğer dört öğrenci drama etkinlikleri ile ilgili sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin drama etkinliklerinin uygulanmasında sıkıntılar yaşamaları drama etkinliklerinden daha önce derslerinde yeterince kullanmamalarına bağlanabilir. Bu durum öğrencilerin üçüncü soru olan *“Sizce bu ünitenin diğer ünitelerden farkı neydi?”* sorusuna verdikleri cevaplardan da anlaşılabilir. Öğrencilerin yedisi bu soruya diğer ünitelerden farklı olarak dramalara yer verdiklerini belirtmişlerdir. Nitekim, Mutlu (2008) çalışmasında fen ve teknoloji derslerinde öğretmenlerin drama etkinliklerini

kullanmadıklarını belirtmiştir. Ayrıca fen ve teknoloji derslerinde drama etkinliklerine yeterince yer verilmemesi öğretmenlerin dramalar konusunda kendilerini yeterli bulmamalarına da bağlanabilir. Şenel (2008) yapmış olduğu çalışmada drama tekniğinin öğretmenler tarafından bilinmediğini ve öğretmenlerin drama etkinlikleri konusunda kendilerini eksik hissettiklerini ortaya koymuştur.

Öğrencilere son olarak *“Sizce bu ünitenin diğer ünitelerden farkı neydi?”* ve *“Bundan sonraki fen ve teknoloji derslerinin bu şekilde yürütülmesini ister misin? Neden?”* soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin bu üniteyi diğer ünitelerden daha eğlenceli buldukları, konuları veya üniteyi daha iyi anladıkları, konuları daha ayrıntılı işlediklerini düşündükleri ve öğrencilerin tamamının bundan sonraki fen ve teknoloji derslerinin bu şekilde yürütülmesini istedikleri belirlenmiştir. Ö10 kodlu öğrenci düşüncelerini *“Bu üniteyi çok iyi anladım. Örnek olaylar sayesinde konuları daha iyi anladım. Kavramsal değişim metinleri yanlış bilgilerimizi düzeltmeye yaradı. Dramalar sayesinde göremediğimiz olayları anladık”* şeklinde ifade etmiştir. Öğrencinin düşüncesinden de anlaşılacağı üzere derinleştirme aşamasında kullanılan kılavuzun amacına ulaştığı söylenebilir.

#### **5. 4. 3. Uygulama Öğretmenin Uygulamayı Değerlendirmesine Yönelik Tartışma**

Bu alt başlıkta derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuz ve uygulama hakkında uygulama öğretmenin görüşlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen mülakata yönelik tartışma sunulmuştur.

Uygulama öğretmene ilk olarak *“Madde ve Isı ünitesinde yer alan konuların derinleştirme aşamasında deney grubunda size sunduğumuz kılavuzu kullanırken, kontrol grubunda ders kitabına bağlı kaldınız. Yapılan bu uygulamayı nasıl değerlendiriyorsunuz?”* sorusu yöneltilmiştir. Uygulama öğretmenin bu soruya verdiği cevabı özetlemek gerekirse, drama etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini daha çok çektiğini ifade ederek, drama etkinlikleri sayesinde öğrencilerin mikro düzeydeki olayları daha iyi anladıklarını belirtmiştir. Özetle, öğrencilerin kılavuz sayesinde konuyu derinleştirdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca, uygulama öğretmene son olarak *“Kılavuzda yer alan dramaların Fen ve Teknoloji derslerinde kullanımı ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?”* sorusu yöneltilmiştir. Uygulama öğretmeni bu soruyla ilgili düşüncelerini *“...Öğrenciler etkinliklerde keyif alarak eğlenerek öğreniyorlar. Derinleştirme aşamasında drama etkinliklerini kullanmanın çok faydalı olduğunu gördüm. Öğrenciler mikro düzeyde gerçekleşen olayları drama etkinlikleri sayesinde daha iyi kavradılar. Ayrıca drama etkinlikleri çocuklarında çok ilgisini çekiyor ve öğrenmelerini kolaylaştırıyor”* şeklinde ifade etmiştir. Uygulama öğretmenin

görüşlerinden de anlaşılacağı üzere derinleştirme aşamasında kullanılan drama etkinlikleri sayesinde öğrencilerin mikro düzeydeki olayları daha kolay anlamlandırdıkları söylenebilir. Değirmençay (2010) yapmış olduğu çalışmada derinleştirme aşamasında soyut kavramları daha derinlemesine öğretmek amacıyla drama tekniğinin kullanılabilceğini ifade etmiştir. Mikro düzeydeki kavramlar görülemediğinden dolayı, öğrenciler tarafından algılanmamaktadır. Bu nedenle soyut kavramların öğretilmesinde drama etkinliklerinin kullanılmasının etkili sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Çünkü drama etkinlikleri sayesinde öğrenciler mikro düzeydeki olayları göz önüne sermektedirler. Fen eğitiminde drama etkinliklerinin kullanılmasının soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayarak, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacağı çeşitli çalışmalarda (Çam, Özkan ve Avinç, 2009; Erdoğan, 2010) rapor edilmiştir. Ayrıca Wright (2000) drama etkinlikleri ile öğrencilerin bütün duyu organlarını kullanarak somut yaşantılar elde edebileceğini ve öğrenilenlerin daha kalıcı olacağını bildirmiştir. Yukarıda yer alan araştırmalar ve uygulama öğretmeninin görüşleri incelendiğinde drama etkinliklerinin derinleştirme aşamasında soyut kavramların somutlaştırılmasında ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasında etkili olarak kullanılabilceği söylenebilir.

Uygulama öğretmenine ikici olarak *“Hazırlanan kılavuzu uygularken sizin dikkatinizi çeken nokta veya noktalar ne oldu? Kılavuzu uygularken herhangi bir sıkıntı yaşadınız mı? (Evet: Bunlar nelerdir?)”* sorusu yöneltilmiştir. Uygulama öğretmeninin düşüncelerini incelediğimizde uygulama öğretmeni en çok ilgisini örnek olayların çektiğini ve örnek olayların öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasının öğrencilerin olayların nedenlerini anlamalarını kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Öğretmenin görüşünden de anlaşılacağı üzere öğrencilerin yakın çevrelerinde bulunan örneklerin öğrencilere sunulması öğrencilerin olayları anlamlandırmalarını kolaylaştırdığı söylenebilir. Çünkü öğrenciler yakın çevrelerinde yer alan olayları daha önceden gözlemlene imkânına sahiptirler. Nitekim Bars (2009) yapmış olduğu çalışmasının sonucunda örnek olayların öğrencinin yaşamının her anında karşılaşılabileceği durumları içerdiğinden öğrencilerin bu olayları yaşadıkları ile ilişkilendireceklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin örnek olaylarla birlikte konuları daha iyi özümlediklerini ifade etmiştir.

Uygulama öğretmenine üçüncü olarak *“Kılavuzda yer alan kavram değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olayların derinleştirme aşamasında kullanımı ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?”* sorusu yöneltilmiştir. Uygulama öğretmeninin bu soruyla ilgili düşünceleri *“Derinleştirme aşamasının çok önemli bir aşama olduğunu düşünüyorum. Bu aşamada öğrencilerden öğrendikleri bilgilerini farklı durumlara uygulayabilmeleri isteniyor. Bu nedenle hazırlanan kılavuzda yer alan örnek olaylar sayesinde öğrenciler olayların nedenlerini kavrayıp, açıklayabiliyor. Konuyla ilgili günlük yaşamlarında karşılaştıkları*

*örnekleri sınıf ortamına getiriyorlar. Dramalarda bu aşamada çok etkili kullanılabiliyor. Çünkü dramalar sayesinde çocuklar mikro düzeyde gerçekleşen olayları göz önüne serebiliyorlar. Kavramsal değişim metnlerinin de yanlış öğrenmelerin düzeltilmesinde son derece önemli olduğunu düşünüyorum. Derinleştirme aşamasında kılavuzda yer alan bütün uygulamaların öğrencilere katkı sağladığını düşünüyorum”* şeklindedir. Uygulama öğretmenin düşünceleleri incelendiğinde hazırlanan kılavuzun amacına hizmet ettiği söylenebilir. Derinleştirme aşamasında kullanılacak olan kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olayların etkili sonuçlar verebileceği ifade edilebilir. Nitekim Er Nas, Çalık ve Çepni (2012), Değirmençay (2010), Ural Keleş (2009) yapmış oldukları çalışmalarının derinleştirme aşamalarında drama etkinliklerinden yararlanmış ve etkili sonuçlar elde etmişlerdir. Ürey ve Çalık (2008) çalışmalarında 5E modelin içerisine farklı kavramsal değişim metotlarını adapte etmişlerdir. Hazırlamış oldukları alternatif öğretim metodunun derinleşme aşamasında kavramsal değişim metnine yer vermişlerdir. Fakat literatürde derinleştirme aşamasında örnek olaylara yer verilen çalışmalara rastlanmamıştır. Woolfolk (1998) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kuramadıklarında örnek olay yönteminden yararlanılabileceğini belirtmiştir. Derinleştirme aşamasında kullanılacak olan örnek olayların öğrencilerin soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprünün kurulabilmesinde etkili sonuçlar vereceği söylenebilir. Uygulama öğretmenin düşüncelelerinden de anlaşılacağı üzere derinleştirme aşamasında kullanılan kılavuzun amacına ulaştığı söylenebilir.

Bu bölümde “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik geliştirilen kılavuzun belirlenen değişkenler üzerindeki etkisi çalışmada elde edilen bulgulardan yararlanılarak tartışılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen bulgulardan ve yapılan tartışmalardan yola çıkılarak ulaşılan sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik kılavuz hazırlamak ve bu kılavuzun öğrencilerin kavramsal değişimlerine, başarılarına, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine ve olayları nedenleri ile birlikte açıklayabilmelerine yönelik etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde çalışmada ortaya çıkan sonuçlara ve bu sonuçlara dayalı olarak sunulan önerilere yer verilmiştir.

### 6.1. Sonuçlar

1. Çalışmada deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir (Tablo 58-s:138). Bu bağlamda “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına uygun öğrenci ihtiyaçlarına yönelik geliştirilen kılavuzun, deney grubu öğrencilerinin ünitedeki kavramlara ilişkin anlamalarını geliştirdiği, onların öğretim öncesinde sahip oldukları kavram yanlışlarının birçoğunun giderilmesinde başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulamada deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinin geciktirilmiş test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın oluşmaması, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını sürdürdüğünü göstermektedir.

2. Çalışmada deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde sahip oldukları “camın yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmediği” gibi bazı kavram yanlışları öğretim sonrasında istenilen oranda giderilememiştir. Bazı öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları yanlışlarının bir kısmını öğretim sonrasında da devam ettirdiği; kavramsal değişimin bu öğrencilerin fikirlerinde kısmen gerçekleştirilebildiği ortaya çıkmıştır (Tablo 21-s:92, Tablo 45-s:125, Tablo 51-s:133). Özellikle gözle görülemeyen ve duyularla algılanamayan soyut kavramların öğrenciler tarafından zor ve kavram yanlışlığı içerecek şekilde öğrenildiği düşünülmektedir. Öğrenciler bazen gereğinden fazla genelleme yaparak kavram yanlışlarına sahip olmaktadır. Bu nedenle ünite kapsamında öğrencilerde daha etkili kavramsal değişim sağlanması ve kavram yanlışlarının giderilmesi noktasında farklı kavramsal değişim stratejilerinden de yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

3. Kavramsal anlama testinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında kullanılan kılavuzun ve özellikle kılavuzun içerisinde yer alan kavramsal değişim metinlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Kılavuzda yer alan örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden

olmalarına önem verilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları birçok olayı daha kolay anlamlandırabildikleri düşünülmektedir.

4. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen her iki grubun son test puanları arasında yapılan istatistiksel analizlerde ise deney grubu lehine anlamlı bir farkın çıkması (Tablo 60-s:140) kılavuzla yapılan öğretimin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Kılavuzun öğrencilerin başarılarının üzerine etkili olduğu düşünülen güçlü yönleri: (1) bireysel, grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmeye dayanması, (2) günlük yaşamla ilişkilendirmeye önem verilmesi, (3) olayların nedenlerini açıklamaya yönlendirmesi, (4) öğrencilerin kavram yanılıklı düşünceleri ile yüzleşme imkânı bulmalarını sağlaması, (5) öğrencilere alıştıklarının dışında drama gibi eğlenceli öğrenme ortamlarının sunulması şeklinde sıralanabilir.

5. Uygulamada deney grubu öğrencilerinin başarı testinin geciktirilmiş test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın oluşmaması, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını sürdürdüğünü göstermektedir. Uygulamada kullanılan kılavuzun öğrenilenlerin akılda kalıcılığını artırdığı düşünülmektedir.

6. Öğrencilerin MIGİT'ten aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının MIGİT'in ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen her iki grubun son test puanları arasında yapılan istatistiksel analizlerde ise deney grubu lehine anlamlı bir farkın çıkması (Tablo 69- s:144) kılavuzla yapılan öğretimin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Çünkü kılavuzda yer alan örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasına önem verilmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri gereken aşamanın derinleştirme aşaması olduğu düşünüldüğünde bu aşamaya yönelik hazırlanacak olan materyallerde yer alacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasının son derece önem arz ettiği düşünülmektedir.

7. Deney grubu öğrencilerin MIGİT'in son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=1,89$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı tespit edilmiştir. Aradan geçen zaman süresinde öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Deney grubunda

derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve yapılan öğretimin öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde kalıcılığı belli oranda sağladığı düşünülmektedir.

**8.** Öğrencilerin MONAT'tan aldıkları puanlar incelendiğinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun mevcut öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamalar sonrası hem kontrol hem deney gruplarının ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farka rastlanmasına rağmen, grupların MONAT son test puanları (Tablo 95-s:168) incelendiğinde grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın ( $U= 399,5$ ,  $p<.05$ ) meydana geldiği tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki olayları nedenleri ile açıklamalarında kılavuzun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucuna varılabilir. Deney grubu öğrencilerinin olayları nedenleri ile açıklamada daha başarılı olmalarında kılavuzda yer alan örnek olayların etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü örnek olaylar sayesinde öğrenciler fen kavramlarının günlük yaşamlarındaki yerlerini daha kolay algılayıp, anlamlandırabilmektedirler.

**9.** Deney grubu öğrencilerinin MONAT'ın son ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın ( $z=0,534$ ,  $p>.05$ ) bulunmadığı tespit edilmiştir. Aradan geçen zaman süresinde öğrencilerin Madde ve Isı ünitesindeki olayları nedenleri ile açıklamalarında manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Deney grubunda derinleştirme aşamasında uygulanan kılavuzun ve yapılan öğretimin öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında kalıcılığı belli oranda sağladığı düşünülmektedir.

**10.** Uygulama öğretmenin süreçte grup tartışmasına yer verdiği, öğrencileri drama etkinliklerine katılmaya teşvik ettiği, öğrencilerinin düşüncelerine önem verdiği, öğrencilerini çok dikkatli dinlediği, öğrencilerin zihinlerinde çelişki yaratabildiği, öğrencileri sürece katılmaya teşvik ettiği, öğrencileri çoğu kez derse iyi motive ettiği ve cesaretlendirdiği görülmüştür. Öğretmenin olumlu davranışları incelendiğinde öğretmenin yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiş bir bilince sahip öğretmen olduğu sonucuna ulaşılabilir. Uygulama öğretmenin bazı durumlarda öğrencileri sonuca götürecektir yönlendirmedi bulunduğ ve bazen öğrencilerin yanlış veya doğrularına müdahale ettiği gözlenmiştir. Öğretmenin bu özellikleri dikkate alındığında öğretmenin davranışçı yaklaşımın da etkisinde kaldığı sonucuna varılabilir.

**11.** Kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanılgılı düşünceleri ile yüzleşmelerinde, drama etkinliklerinin öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamı yaratmada, soyut kavramların somutlaştırılmasında, öğrencilerin ilgisini derse çekmede ve farklı yönlerinin ortaya çıkarılmasında, örnek olayların ise öğrencilerin olayların nedenlerini anlamalarında ve soyut kavramlar ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kurmalarında oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğrencilerin drama etkinliklerinin



uygulanması sürecinde sıkıntılar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin drama etkinliklerinin uygulanmasında sıkıntılar yaşamaları drama etkinliklerinden daha önce derslerinde yeterince kullanılmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**12.** Uygulama öğretmenin düşünceyi incelendiğinde drama etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini daha çok çektiğini ve drama etkinlikleri sayesinde öğrencilerin mikro düzeydeki olayları daha iyi anladıkları sonucuna varılabilir. Drama etkinliklerinin derinleştirme aşamasında soyut kavramların somutlaştırılmasında ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasında etkili olarak kullanılabilmesi söylenebilir. Örnek olayların öğrencilerin yakın çevrelerinden olmasının öğrencilerin olayların nedenlerini anlamalarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Derinleştirme aşamasında kullanılacak olan örnek olayların öğrencilerin soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprüdür kurulabilmesinde etkili sonuçlar vereceği söylenebilir. Kavramsal değişim metinleri ile öğrencilerin kavram yanılığının düşüncelerinin etkili bir şekilde düzeltilebileceği düşünülmektedir. Uygulama öğretmenin düşünceyi incelendiğinde hazırlanan kılavuzun amacına hizmet ettiği sonucuna ulaşılabılır.

## **6. 2. Öneriler**

Bu bölümde, çalışmayla birlikte ortaya çıkan sonuçlara yönelik ve yeni çalışmalar için öneriler sunulacaktır.

### **6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler**

**1.** Kavramsal anlama testi sonuçları incelendiğinde “Madde ve Isı” ünitesinde öğrencilerin sahip oldukları bazı kavram yanılığlarında istenilen oranda azalma olmamıştır. Özellikle öğrencilerin “camın yalıtkan olduğu için ısıyı geçirmediği” konusundaki kavram yanılığının düşüncelerinde önemli bir azalmanın olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerde konu ile ilgili daha etkili kavramsal değişimin sağlanması noktasında, kavramsal değişimi sağlayan farklı stratejilerin derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuza entegre edilmesinin, öğrencilerdeki kavram yanılığının fikirlerle daha etkin mücadele edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**2.** Hazırlanan kılavuzun 6. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Isı” ünitesiyle ilgili kavram yanılıklarını gidermede ve kavramsal gelişimi sağlamada oldukça etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle öğrencilerin fen bilimlerinin farklı konularındaki anlamalarının geliştirilmesinde benzer çalışmalar yapılabileceği düşünülmektedir.

**3.** Kavramsal anlama testine öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin Madde ve Isı ünitesinde yer alan kavramlar hakkında çeşitli kavram yanılığının düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin, öğrenciler katı maddelerde ısının

yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerektiğini düşünmeleri bu ünite de öğrencilerde var olan kavram yanlışlarından biridir. Öğrenciler bazen gereğinden fazla genelleme yaparak kavram yanlışlarına sahip olmaktadır. Bu nedenle ders kitaplarında örnek çeşitlendirilmesinin yapılmasının ve istisnai durumlara yer verilmesinin öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşturulmasının engellenmesinde önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

**4.** Derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkisinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları örneklerle yer verilerek hazırlanan kılavuzun öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarında ve kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle ilköğretim programları hazırlanırken derinleştirme aşamasında öğrenciye sunulacak materyallerin günlük yaşamla bütünleştirilmiş olmasına önem verilmelidir. Öğretim programına göre öğrencilere sunulacak örneklerde yakından uzağa ilkesi son derece önemlidir. Bu nedenle özellikle derinleştirme aşamasında öğrencilere yönelik hazırlanacak materyallerde öğrencilere yakın çevrelerinden örnekler sunulması gerekmektedir.

**5.** Kılavuzda yer alan örnek olayların öğrencilerin soyut konular ile gerçek yaşam arasındaki köprüyü kurmalarında ve olayları nedenleri ile açıklamalarında etkili bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamada kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları yapılan istatistiksel analizler sonucu belirlenmiştir. Fakat ders kitapları ve ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde örnek olaylara yeterince yer verilmediği de görülmektedir. Bu nedenle fen ve teknoloji kitaplarının derinleştirme aşamalarına örnek olayların yerleştirilmesi öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamalarına önemli katkılar sağlayacaktır.

**6.** Derinleştirme aşamasında kullanılan drama etkinlikleri sayesinde öğrencilerin mikro düzeydeki olayları daha kolay anlamlandırdıkları belirlenmiştir. Mikro düzeydeki kavramlar görülemediğinden dolayı, öğrenciler tarafından algılanamamaktadır. Drama etkinlikleri sayesinde öğrenciler mikro düzeydeki olayları göz önüne sermektedirler. Bu nedenle derinleştirme aşamasında soyut kavramları somutlaştırıp, daha derinlemesine öğretmek için drama etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin mikro düzeydeki olayları algılamalarına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

**7.** Hazırlanan kılavuzun 6. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramsal değişimleri, olayları nedenleri ile açıklamaları, başarıları ve bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde etkili sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle derinleştirme aşamasında fen bilimlerinin farklı konularına yönelik benzer çalışmalar yürütülüp, etkililiği test edilmelidir.

8. Öğrencilerin keşfettikleri, anladıkları bilgi veya kavramları günlük olaylarla, çevresiyle veya günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmede kullanmaya çalıştıkları aşamanın derinleştirme aşaması olduğu düşünüldüğünde bu aşamada öğrencilerin kültürel yapılarına uygun yakın çevrelerinde yer alan örneklerle karşı karşıya getirilmeleri son derece önemlidir. Fen ve teknoloji öğretim programında öğretilen bilgilerin büyük kısmının günlük yaşamla ilişki kurularak verilmesinin gerekliliği açık biçimde ortaya konulmaktadır. Fakat ülkemizde öğretim programları merkezîyetçi bir yapıda ve ülke genelinde ders kitaplarımızın derinleştirme aşamalarında öğrencilere aynı örnekler sunulmaktadır. Çalışma sonucunda derinleştirme aşamasının amacına uygun olarak uygulanması ve öğrencilere sunulacak örneklerin öğrencilerin yakın çevrelerinden olmalarının önemli olduğu belirlenmiş, ancak konular veya kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verildiğinde istenilen sonuçlara ulaşılabileceği ortaya konulmuştur. Bu nedenle ders kitaplarının derinleştirme aşamaları çalışma grupları oluşturularak gözden geçirilmeli ve gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

9. Çalışmada kullanılan drama etkinliklerinin öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamı yarattığı, öğrencilerin farklı yönlerinin ortaya çıkarılmasına fırsat tanıdığı, öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı, soyut kavramların somutlaştırılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Ders kitaplarına drama etkinliklerinin ilave edilmesi fen kavramlarının anlaşılması ve fen dersine olan ilgiyi artırmada etkili sonuçlar verecektir.

## 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Çalışmada derinleştirme aşamasında kavramsal değişim metinleri, drama etkinlikleri ve örnek olaylardan yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerdeki bazı kavram yanlışlarının istenilen oranda azalmadığı görülmüştür. Bu nedenle derinleştirme aşamasında bilgisayar destekli öğretim materyalleri kılavuza entegre edilerek benzer çalışmalar yürütülmeli ve bilgisayar destekli materyallerin mikro düzeydeki olaylardaki kavram yanlışlarını ne derece de giderebildiği belirlenmelidir.

2. Çalışmada öğrencilerin olayları nedenleri ile açıklamaları 10 sorudan oluşan olayları nedenleri ile açıklama testi ile ölçülmüştür. Bu testte öğrencilere 10 olay verilmiş ve ardından öğrencilerin bu olayın nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin yazmaktan çok çabuk sıkılması olayların nedenlerinin cevaplanmasında bazı sıkıntılara yol açmıştır. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin bilişsel düzeyleri, ilgi ve motivasyon süreleri ve örneklemin hazır bulunuşluk düzeyi dikkate alınarak test ikiye ya da daha çok parçaya bölünerek uygulanmalıdır.

3. Bu çalışmada veri toplama araçları öğrencilere uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra son test ve uygulamanın bitiminden 4,5 ay sonra geciktirilmiş test

olarak uygulanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Kullanılan veri toplama araçları ile öğrencilerin kavramsal değişimleri, başarıları, olayları nedenleri ile açıklamaları ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın kapsamı genişletilerek, aynı veri toplama araçları aynı örnekleme grubuna birer yıl arayla yedinci ve sekizinci sınıflarda da uygulanarak boylamsal bir çalışma gerçekleştirilebilir. Bu sayede, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak, daha detaylı verilere ulaşılabilir.

**4.** Çalışmada derinleştirme aşamasının amacına uygun olarak uygulanması için konular veya kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada günlük yaşamla ilişkilendirilerek hazırlanan ve uygulanan kılavuzun öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları üzerindeki etkisi incelenmelidir.

**5.** Derinleştirme aşamasına yönelik yürütülecek olan çalışmalarda hazırlanacak olan materyallerin veya kılavuzların öğrencilerin pratikte işe yarar teknolojik tasarımlar geliştirebilmeleri değişkeni üzerindeki etkileri incelenebilir.

**6.** Tezin uygulanması süresince çalışmaya katılacak ve uygulamayı yürütecek olan öğretmenin bulunmasında sıkıntılar yaşanmıştır. Bu nedenle çalışmaya katılacak olan öğretmenlere MEB onaylı katılım belgesi verilmeli ve öğretmenlere verilmesi önerilen MEB onaylı katılım belgeleri öğretmenlerin kariyer basamağı değerlendirme kriterlerinde dikkate alınmalıdır. Ayrıca çalışmaya katılacak olan öğretmenlere maddi anlamda katkı sağlayacak olan bazı düzenlemeler yapılmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105–120.
- Adalı, B. (2005). İlköğretim 5. sınıf fen dersinde “Virüsler-bakteriler-mantarlar ve protistler” konularının öğreniminde örnek olaya dayalı öğrenme yöntemi kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Adıgüzel, H. Ö. (2006). Yaratıcı drama kavramı, bileşenleri ve aşamaları. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(1), 17–27.
- Adıgüzel, H. Ö. (2007). Yaratıcı drama tanımı, aşamaları ve bir ders planı örneği. *İlköğretmen Eğitimci Dergisi*, 7.
- Akbal, E. (2009). Ortaöğretim kimya eğitiminde mol konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin başarıya etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Akgül, P. (2010). Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının “ısı ve sıcaklık” konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akpınar, B., Turan, M. ve Gözler, A. (2006, Nisan). Birleştirilmiş sınıflarda görev yapan öğretmenlerin yeni ilköğretim müfredatına ilişkin görüş ve önerileri, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Alkhaldeh S. A. (2007). Facilitating conceptual change in ninth grade students' understanding of human circulatory system concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 371 – 385.
- Alkhaldeh, S. A. and Al Olaimat, A. M. (2010). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to eleventh-grade students understanding of cellular respiration concepts. *J Sci Educ Technol*, 19, 115–125.
- Altruz M. (2004). Energy matters: An investigation of drama pedagogy in the science classroom, Doctoral dissertation, Arizona State University, U.S.A.
- Al-Weher, M. (2004). The effect of a training course based on constructivism on student teachers' perceptions of the teaching/learning process. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 32(2), 169–184.
- Arieli, B. (2007). The integration of creative drama into science doctor of philosophy curriculum & instruction, college of education teaching, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Atalay, O. ve Şahin, S. (2012). İlköğretim 5. sınıf bilişim teknolojileri dersinin öğretiminde drama öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 2(2), 1–9.

- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19, 2.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1993). Development of the turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433–440.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş. (2006). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Aydemir, G. (2010). Sosyal bilgiler öğretiminde örnek olay yönteminin öğrencilerin çevre bilincine ve çevreye yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Aydın, S. (2007). Geometrik optik konusundaki kavram yanılgılarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Aydoğmuş, E. (2008). Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ayvacı, H. Ş. and Yılmaz, B. C. (2009). Investigating the effect of drama activity called “mirrors and their usage” to student succession developed according to elaborating stage of 5E model. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2712–2717.
- Ayvacı, H.Ş. ve Devocioğlu, Y. (2006). Keşfedici laboratuvar yaklaşımının fen kavramlarının öğretiminde kullanılması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 5(10), 125–144.
- Baker, D. R. and Piburn, M. D. (1997). Constructing science in middle and secondary school classrooms, USA.
- Balcı, C. (2006). Conceptual change text oriented instruction to facilitate conceptual change in rate of reaction concepts. Unpublished master’s thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Bars, A. (2009). 9. sınıf biyoloji dersinde “difüzyon-osmoz-osmotik kuvvetler” konularının öğretiminde örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Baser, M. and Geban, Ö. (2007). Effectiveness of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 115–133.
- Başkan, H. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde drama yöntemini kavram yanılgılarının giderilmesi ve öğrenci motivasyonu üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bayar, D. (2009). Kavramsal değişim yaklaşımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konusunu anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

- Bayar, F. (2005). İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerin geliştirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bayır, G. (2000). Effect of conceptual change text instruction on students' understanding of chemical change and conservation of mass concepts. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Bayram, H., Sökmen, N. ve Gürdal, A. (1998). İlköğretim okulu 5. ve 8. sınıf öğrencilerinde temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması, IV. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Beerenwinkel, A., Parchmann, I. and Grasel, C. (2011). Conceptual change texts in chemistry teaching: A study on the particle model of matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1235–1259.
- Bentley, M.L. (2000). Improvisational drama and nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 63–75.
- Berber, N. C. ve Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159–172.
- Bertiz, H. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı dramaya yönelik tutumları ve öyküleme çalışmalarına ilişkin görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26–32.
- Bischoff, P.J. (2006). The role of knowledge structures in the ability of preservice teachers. *Science Education*, 90, 5.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P. (2003). A trial of the Five Es: A referent model for constructivism teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27–42.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 10, 873–878.
- Bowers, W. R. and Basso, R. (1999). "Improving early adolescents" peer relations through classroom creative drama: An integrated approach", *Academic Search Premier, Social Work in Education*, 01627961, 21, 1, Jan.
- Bozdoğan, A. E. (2006). The problems observed during carrying out physics experiments in elementary science lessons at schools which have different socio-economic levels. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 52–56.
- Brooks, J.G. and Brooks, M.G. (1993). In search for understanding the case for constructivist classrooms, Alexandria, Virginia, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bybee, R. (1993). Instructional model for science education, in developing biological literacy, Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Studies.
- Campanario, J.M. (2002). The parallelism between scientists' and students' resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24(10), 1095–1111.
- Campbell, B. and Lubben, F. (2000). "Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situations". *International Journal of Science Education*, 22(3), 239–252.
- Canlı, Ö. (2009). İlköğretim fen bilgisi 8. Sınıf fen bilgisi dersi canlılarda üreme ve gelişme ünitesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeline uygun etkinliklerin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Cardak, O., Dikmenli, M. and Saritaş, Ö. (2008). Effect of 5E model instructional model in student success in primary school 6th year circulatory system topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9, 2, Article 10.
- Chambers, S. K. and Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107–123.
- Chen, C. C., Lin, H. S. and Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the National Science Council*, 12(3), 106–121.
- Coll, R. K. and Taylor, T. G. N. (2001). Using constructivism to inform tertiary chemistry pedagogy. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 3, 215–226.
- Coştu, B. (2006). Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Coştu, B., Ünal, S. ve Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197–207.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 1–17.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çam, A. (2009). Effectiveness of case-based learning instruction on students' understanding of solubility equilibrium concepts. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.



- Çam, F., Özkan, E. ve Avingç, İ. (2009). Fen ve teknoloji dersinde drama yönteminin akademik başarı ve derse karşı ilgi açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Köy ve Merkez okulları örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 459-483.
- Çaycı, B. (2007). The effect of conceptual change texts on the concept learning. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çelebi, Ö. (2004). Effect of conceptual change oriented instruction on removing misconceptions about phase changes. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji öğretim programı, ilköğretim I. ve II. basamak öğretmen el kitabı*. Trabzon: Pegem Yayınları.
- Çepni, S. and Çil, E. (2010). Using a conceptual change text as a tool to teach the nature of science in an explicit reflective approach. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-29.
- Çepni, S. (Ed.), Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve sbs'yle ilişkilendirme) ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Gözden Geçirilmiş Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000, Eylül). Fen bilimleri öğretiminde bütünlleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi, 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Aydın, A. ve Ayvacı, H. Ş. (2000). Dört ve beşinci sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri, H.Ü. Eğitim Bilimleri Sempozyumu içinde (s. 135-140) Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Çepni, S., Taş, E. and Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46, 192-205.
- Çetingül, İ. and Geban, Ö. (2011). Using conceptual change texts with analogies for misconceptions in acids and bases. *H.U. Journal Education*, 41, 112-123.
- Çetingül, P.İ. ve Geban, Ö. (2005). Kavramsal değişim metodu kullanarak asit- baz konusunun anlaşılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 69-74.
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64-75.
- Değirmençay, Ş.A. (2010). Zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı rehber materyallerin kavramsal değişim üzerine etkileri: "Isının yayılması ve genleşme". Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Demir, M. (2010). Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirbaş, M. (2008). 6. sınıf fen bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının karşılaştırılması olarak incelenmesi: Öğretim öncesi görüşler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 313–336.
- Demirci, Ö. (2011). 8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyla ilgili yanılgılarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demircioğlu, G. (2009). Comparison of the effects of conceptual change texts implemented after and before instruction on secondary school students' understanding of acid-base concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), Article 5.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulamasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 21–34.
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P. and Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335–356.
- Dikmenli, M. ve Çardak, O. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında biyoloji konuları ile ilgili kavram yanılgıları. I. İlköğretim Kongresi içinde (s.67). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Dindar, H. ve Yangın, S. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 185–198.
- Dilber, R. and Düzgün, B. (2007). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understandings of brightness concepts. *Journal of Science Education*, 8(1), 46–52.
- Dilber, R. (2006). Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dilber, R., Karaman, I. and Düzgün, B. (2009). High school students' understanding of projectile motion concepts. *Educational Research and Evaluation*, 15(3), 203 -222.
- Doğru, P. (2002). Improving conceptual change concerning diffusion and osmosis through a combined strategy: concept mapping and conceptual change text. Unpublished Master's Thesis, The Middle East Technical University, Ankara.
- Donaldson, N.L. (2004). The effectiveness of the constructing physics understanding (cpu) pedagogy on the middle school students' learning of force and motion concepts. Unpublished doctoral dissertation, Missouri Üniversitesi, USA.

- Dori, Y.J., Tal, R. T. and Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies-can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Educations*, 87(6), 767–793.
- Durmuş, J. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin ve deney yönteminin akademik başarıya ve kavram yanlışlarını gidermeye etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Durmuş, J. and Bayraktar, Ş. (2010). Effects of conceptual change texts and laboratory experiments on fourth grade students' understanding of matter and change concepts. *J Sci Educ Technol*, 19, 498–504.
- Er Nas, S. ve Çepni, S. (2011). Derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapılarının etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 125–150.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T. ve Çepni, S. (2010). 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 17–36.
- Er Nas, S. (2008). Isının yayılma yolları konusunda 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyallerin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Er Nas, S., Çalık, M. and Çepni, S. (2012). Effect of different change pedagogies embedded within 5E model on grade 6 students' alternative conceptions of 'heat transfer'. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 177–186.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T. ve Çepni, S. (2009). 5E modelinin derinleşme aşamasına ilişkin fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri: Trabzon ili örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 963-978.
- Erdemir, N. ve Bakırcı, H. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen branşlarına karşı tutumlarının gelişim ve değişimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (1), 161–170.
- Erdoğan, G. (2006). İlköğretim 8. sınıf (14–15 yaş) öğrencilerinin depresif belirti ve öz kavram düzeylerine yaratıcı drama çalışmalarının etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan, S. (2010). Eğitici drama yönteminin fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan, M. (2006, Eylül). Fizik öğretiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi- iki boyutta atış hareketi örneği, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191–209.

- Erhan, T.Ü. (2000). İlköğretimde hayat bilgisi dersinin drama ile verilmesinin dersin öğrenilmesine ve çocukların benlik kavramlarına etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ersoy, F. N. (2012). Bilgisayar simülasyonlarının ve kavramsal değişim metinlerinin statik elektrik konusunun öğretimine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ersoy, İ. (2011). Elektrik-manyetizma konusunun işlenişinde, 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalleri öğrenci başarısına etkisinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Evin Gencil, İ. (2009). Yaratıcı drama yönteminin sosyal bilgiler dersi başarısı ve derse yönelik tutum üzerindeki etkileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 34(360), 5–13.
- Fortus, D., Krajcik, J., Charles, D., Marx, R. W. and Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855–879.
- Geban, Ö. ve Bayır, G. (2000). Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kimyasal değişim ve maddenin korunumu konularını anlamalarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 79–84.
- Gedik, H. (2010). Güncel Olayların ilköğretim sosyal bilgiler derslerinde kullanımı ve öğrenci görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 97–118.
- Geelan, D. R. (1995). Matrix technique: A constructivist approach to curriculum development in science. *Australian Science Teachers Journal*, 41, 3, 32–37.
- Gelen, İ. ve Beyazıt, N. (2006, Eylül). Pilot ilköğretim okulları müfettiş, yönetici, ı. kademe öğretmenleri ve öğrencilerinin eski ve yeni ilköğretim programları hakkındaki görüşlerinin karşılaştırılması: Hatay örneği, XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Gilbert., J. K., Bulteb, A. M. W. and Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817–837.
- Gillham, B. (2000). *Case study research methods*. Continuum: London and New York.
- Gökçe, M. (2002). Kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Gömleksiz, M.N. ve Bulut, İ. (2007). Yeni fen ve teknoloji öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 76–88.
- Günay, B. (2005). Conceptual change text oriented instruction to facilitate conceptual change in atoms and molecules. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Gürbüz, F. 2008. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “ısı ve sıcaklık” konusundaki kavram yanılgılarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum

- Gürses, E., Akdeniz, A. R. ve Atasoy, Ş. (2006, Eylül). Durgun elektrik konusunda 5e modeline göre geliştirilen materyallerin öğrenci başarısına etkisi, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Güzel, H.E. (2001). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde dramatizasyon yönteminin başarıya etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hand, B. and Treagust, D.F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91, 4, 172–176.
- Hesapçıglu, M. (1998). *Öğretim ilke ve yöntem bilimleri eğitim programları ve eğitim*. İstanbul: Anı Yayıncılık.
- Hui, A. and Lau, S. (2006). "Drama education: a touch of the creative mind and communicative expressive ability of elementary school children in Honk Kong". *Thinking Skills and Creativity*, 1(1), 34–40.
- İlkörücü Göçmençelebi, Ş. ve Özkan, M. (2010). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde öğrendikleri biyoloji bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 121–132.
- İlkörücü Göçmençelebi, Ş. ve Özkan, M. (2011). Bilimsel yayınları takip eden ve teknoloji kullanan ilköğretim öğrencilerinin fen dersinde öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri bakımından karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 287–296.
- İlkörücü Göçmençelebi, Ş. (2007). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde verilen biyoloji bilgilerini kullanma ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Jacobi, A., Martin, J., Mitchell, J. and Newell, T. (2004). Work on progress: A concept inventory for heat transfer. Asee/leee Frontiers in Education Conference.T3f-3.
- Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state, part 1: Boiling water and the particle theory. *International Journal of Science Education*, 20(5), 567–583.
- Kamen, M. (1992). Creative drama and the enhancement of elementary school students' understanding of science concepts. DAI-A 52/07, 2489.
- Kaptan, S. (1998). "Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri" (11. Baskı). Ankara:Tekişik Web Ofset Tesisleri.
- Kara, Y. ve Çam, F. (2007). Yaratıcı drama yönteminin bazı sosyal becerilerin kazandırılmasına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 145–155.
- Karacil, M. (2009). İlköğretim 1. Kademe yaratıcı drama yönteminin öğrencinin akademik başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.

- Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T. ve Deniz, G. 2008. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı: sınıf öğretmenleri görüşleri kapsamında bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI(2), 383–402.
- Karamustafaoğlu, S. (2003). “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesi ile ilgili basit araç-gereçlere dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve öğretim sürecindeki etkililiği. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, Ö. F., 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.
- Kase-Polisini, J. And Spector, B. (1992). Improvised drama: A tool for teaching science. *Youth Theatre Journal*, 7 (1), 15–19.
- Kaya, F. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanılgılarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Keser, Ö. F. (2003). Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kılıç, M. (2005). Öğretmenin rolü ve görevlerine ilişkin görüşlerin yeni ilköğretim programı çerçevesinde değerlendirilmesi. Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu içinde (s. 41-50).
- Kingir, S. and Geban, Ö. (2012). Effect of conceptual change approach on students' understanding of reaction rate concepts. *H.U. Journal of Education*, 43, 306–317.
- Kırıkkaya, E. B. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 133–148.
- Koç, M. ve Dikici, H. (2003). Eğitimde dramının bir yöntem olarak kullanılması. *İlköğretim-online*, 2(1).
- Kolay, Y. (2004). Okul-aile-çevre iş birliğinin eğitim sistemindeki yeri ve önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 164.
- Korkmaz, H., Tatar, N., Kiray, S. A. ve Kibar, G. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabı 6. Ankara: Pasifik Yayınları.
- Köksal, E. A. ve Armağan, F. Ö. (2006). Öğretmen görüşlerine göre ilköğretim fen ders kitaplarının değerlendirilmesi. Avrupa Birliği ile Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu içinde (s.126–135).
- Köse, S., Ayas, A. and Uşak, M. (2006). The effect of conceptual change texts instructions on overcoming prospective science teachers' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 78 – 103.

- Kurnaz, M. A. and Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within the 5e model: a sample teaching for heat and temperature. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(1), 3–10.
- Kurul Turan, N. (2002). Öğrenci başarısında etkili okul değişkenleri ve eğitimde verimlilik. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 35(1–2), 39–54.
- Küçüközer, H., Bostan, A., Kenar, Z., Seçer, S. and Yavuz, S. (2008). Evaluation of six grade science textbooks according to constructivist learning theory. *Elementary Education Online*, 7(1), 111-126.
- Labow, B. J. and Sewell, R. (1993). Command performances. *Science and Children*, 31(2), 23–24.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. and Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249–270.
- Loyens, S. M .M., Rikers, R. M. P and Schmidt, H. G. (2007). Students' conceptions of distinct constructivist assumptions. *European Journal of Psychology of Educations*, 22(2), 179–199.
- Lubben F., Netshisaulu T. and Campbell B. (1999). Culture and comparative studies students' use of cultural metaphors and their scientific understandings related to heating. *Science Education*, 83(6), 761 – 774.
- Mann, M. and Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55–59.
- Margel, H., Eylon, B. and Scherz, Z. (2004). We actually saw atoms with our own eyes: Conceptions and convictions in using the scanning tunneling microscope in junior-high school. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 558–566.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Matthews, M.R. (2002). Constructivism and science educations: A further appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11(2), 121–134.
- Mayoh, K. and Knutton, S. (1997). “Using out of school experiece in science lesson: Reality or rhetoric?”. *International Journal of Science Education*, 19(7), 849–867.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4–5 sınıflar öğretim programı)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabı 6*. Ankara: Evren Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010). *5. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı*. İstanbul: Bediralp Matbaacılık.
- Merrill, M. D. (1991). Constructivism and instructional design. *Educational Technology*, 44–48.

- Merseth, K. K. (1991). The early history of case-based instruction: Insights for teacher education today. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 243–249.
- Mikkila-Erdmann, M. (2001). Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design. *Learning and Instruction*, 11, 241–257.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (Second edition). Sage Publications, Thousand Oaks, London, New Delhi.
- Millar, R. and Osborne, I. (1998). Beyond 2000: Science education for the future, from <http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/publications/be2oo0.pdf>, 22.04.2006.
- Milli Eğitim Bakanlığı TTKB. (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Milner, A. R. (2008). The Effects of constructivist classroom contextual factors in a life science laboratory and a traditional science classroom on elementary student's motivations and learning strategies. The University of Toledo.
- Mutlu, M. (2008). Öğrenme stillerine dayalı fen bilgisi öğretimi. *Y.Y.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2).
- Niederberger, S. (2009). Incorporating young adult literature into the 5E learning cycle. *Middle School Journal*, 40(4), 25–33.
- Ocak, S. Y. (2000). Effectiveness of conceptual change instruction on overcoming students' misconceptions of mechanical energy at 10th grade level. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ, Ankara.
- Odegaard, M. (2003). Dramatic science. A critical review of drama in science education. *Studies in Science Education*, 39, 75–102.
- Oğur, B. (2005). Fen bilgisi dersinde, canlıların iç yapısına yolculuk ve vücudumda neler var? çevremizi nasıl algılıyoruz? Ünitelerinde drama entegrasyonunu öğrencilerin fen başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Olçay, A. ve Döş, İ. (2009). ortaöğretimde başarıyı olumsuz etkileyen unsurların öğrenci boyutuyla tespitine yönelik bir uygulama. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 131–155.
- O'Neill, C. and Lambert, A. (1982). *Drama structures: A practical handbook for teachers*. United Kingdom: Heinemann.
- Orgill, M. and Thomas, M. (2007). Analogies and the 5E model. *The Science Teacher*, 40–45.
- Ormanlı, Ü. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji dersi 6. sınıf "vücudumuzda sistemler" ünitesinin öğretiminde drama yönteminin öğrenci başarı, tutum ve motivasyonu üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Önder, A. (2004). *Yaşayarak öğrenme için eğitici drama*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.



- Önder, A. (2004). Yaşayarak öğrenme için eğitici drama/kuramsal temellerle uygulama teknikleri ve örnekleri. İstanbul: Epsilon Yayınları.
- Önder, E. (2011). Fen ve teknoloji dersi 'canlılarda üreme, büyüme ve gelişme' ünitesinde kullanılan yapılandırmacı 5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Önder, İ. ve Geban, Ö. (2006). Kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 166–173.
- Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Öner Armağan, F. (2011). Kavramsal değişim metinlerinin etkililiği: meta analiz çalışması. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özay, E. (2008). Mitoz-Mayoz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 211–220.
- Özdemir, Ö., Ülker, M., Uyguç, M., Huyugüzel, P., Çavaş, B. ve Kesercioğlu, T.(2002). Fen eğitiminde inşacı yaklaşım ve kavram haritalarını kullanımının öğrenci başarılarına olan etkileri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Özden, M. (2006). The value of drama and game modeling in science teaching: A new approach for learning chemical bond (ionic and covalent bond) concept with an atom model using dramatization. *Chemical Education Journal*, 9(2), 9–15.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Özer Keskin, M., Uysal, E. ve Özkan Kaşker, Ş. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabı 6*, Ankara: Pasifik Yayınları.
- Özkan, M. ve Azar, A. (2005). Örnek olaya dayalı öğretim yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ders başarısı ve derse karşı olan tutumlarına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, sayı: 168.
- Özkan, Ö. (2010). Örnek olay yönteminin hayat bilgisi dersi öğrenme ortamlarında kullanımının etkililiği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özkaya, A.R., Üce, M., Sançayır, H. and Şahin, M. (2006). Effectiveness of conceptual change-oriented teaching strategy to improve students' understanding of electrochemistry concerning galvanic cells. *Journal of Chemical Education*, 83(11), 1719–1723.
- Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111–119.

- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317–324.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pasific Education Review*, 8(3), 413–425.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırıcı (constructivist) öğrenme. *Turkish Online Journal of Educational Tecnology*, 3, Article 14.
- Özmen, H., Demircioğlu, G. and Demircioğlu, H. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52, 681–695.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3, 2, 36–48.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Patro, E. T. (2008). Teaching aerobic cell respiration using the 5 Es. *The American Biology Teacher*, 70(2), 85–87.
- Pehlivanlar, E. ve Şahin, F. (2004). “İlköğretim 6. sınıf “Canlının İç Yapısına Yolculuk” ünitesinde örnek olay yönteminin başarıya etkisi”, 2nd. International Balkan Education Congress Searching Excellence in Education, Trakya.
- Robson, C. (1993). Real world research. Blackwell Publishers Ltd., Oxford UK& Cambridge USA.
- Saban, A. (2004). *Öğrenme öğretme süreci* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sağırılı, H. (2001). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde dramatizasyon yönteminin başarıya etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Sağlam, M. (2006). Ses ve ışık ünitesi konusunda 5E modeline uygun rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Saka, A. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- San, İ. (1996). Yaratıcılığı geliştiren bir yöntem ve yaratıcı bireyi yetiştiren bir disiplin: eğitsel yaratıcı drama. *Yeni Türkiye Dergisi*, 2 (7), 148–160.
- Sarı Ay, Ö. (2011). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinde belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinleri kullanımının etkisi ve öğrenci görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Saunders, W. L. (1992). The constructivism perspective: implications and teaching strategies for science. *School Science and Mathematics*, 92(3), 136–141.
- Selçioğlu Demirsöz, E. (2010). Yaratıcı dramanın öğretmen adaylarının demokratik tutumları, bilişüstü farkındalıkları ve duygusal zekâ yeterliliklerine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Sevim, S. (2007). Çözümler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Sezer, D. 2008. Yeni programdaki “Madde ve Isı” ünitesine yönelik laboratuvar etkinliklerinin çoklu zekâ kuramına göre yürütülmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implications for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107–109.
- Smerdan, B. A. and Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: Who gets IT? Where is it practiced?. *Teachers College Record*, 101(1), 5–34.
- Souders, J. (1999). Contextually based learning: Fad or proven practice. American Youth Policy Forum: Capitol Hill.
- Stephan, J. (1994). Targeting students science misconceptions: physical science activities using the conceptual change model. Riverview, Florida: The Idea Factory.
- Şahin, Ç. (2010). İlköğretim 8. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli”ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şahin, İ. (2008). Yeni ilköğretim birinci kademe fen ve teknoloji programının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 177, 181–207.
- Şahin, Ç., İpek, H. and Çepni, S. (2010). Computer supported conceptual change text: Fluid pressure. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922–927.
- Şenel, T. (2008). Fen ve teknoloji öğretmenleri için alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik bir hizmet içi eğitim programının etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şengün, Y. (2010). Yaratıcı drama temelli matematik dersinin matematik öğrenme kuramına göre incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şimşek, S. (2005). Örnek olaya dayalı öğretimin ilköğretim hayat bilgisi dersinde akademik başarıya ve öğrenmede kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Taşdelen, U. (2011). The effects of computer-based interactive conceptual change texts on 11 th grade students’ understanding of electrochemistry concepts and attitude toward chemistry. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124–148.
- Teker, E. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde yaratıcı drama yönteminin kullanılmasının ilköğretim öğrencilerinin fene yönelik görüşlerine ve çevre ile ilgili problem durumlara etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Tekışık, H. (2005). Yeni ilköğretim programlarının uygulanmasına öğretmenlerin hazırlanması, eğitimde yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu içinde (s. 11–15).
- Tekkaya, C. (2003). Remediating high school students' misconceptions concerning diffusion and osmosis through mapping and conceptual change text. *Research in Science and Technological Education*, 21, 5–16.
- Temiz, B. (2010). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “vücudumuzda sistemler” ünitesindeki akademik başarı ve fene karşı tutumlarına örnek olay destekli 5E öğretim modelinin etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Treagust, D. F. and Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391–403.
- Treagust, D. F., Duit, R. & Fraser, B. J. (Eds.). (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teachers College Press.
- Tuncel, S. (2009). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde maddenin tanecikli yapısı ünitesinin yaratıcı drama ile öğretiminin öğrencilerin başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Turgut, Ü. and Gürbüz, F. (2011). Effects of teaching with 5E model on Students' behaviors and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679–706.
- Türk, F. and Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic-exothermic reactions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), Article 5.
- Türkkuşu, B. (2008). Hücre bölünmeleri konularında drama yöntemi uygulamasının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Ural Keleş, P. (2009). Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin etkililiğinin belirlenmesi: “Canlıları sınıflandıralım” örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- URL–1, [www.egitimciyiz.com/modules/mydownloads/visit.php?lid=1005](http://www.egitimciyiz.com/modules/mydownloads/visit.php?lid=1005) Yeni İlköğretim Müfredatının I. Yarıyıl Uygulama Sonucu: Olumsuzluklar ve Sorunlar. 11 Haziran 2009.

- Uşaklı, H. (2006). Drama temelli grup rehberliğinin ilköğretim V. Sınıf öğrencilerinin arkadaşlık ilişkileri, atılganlık düzeyi ve benlik saygısına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Üce, M. ve Sarıçayır, H. (2002). Üniversite 1. sınıf genel kimya dersinde asit- baz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarının kullanılması. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 163–170.
- Ünal, S. (2007). “Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler” konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDO VE KDM’nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünlü, S. (2000). The effect of conceptual change text in students’ achievement of atom, molecule, matter concepts. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ, Ankara.
- Ünsal, B. (2005). İlköğretim ikinci kademe (6,7,8. sınıflar) Türkçe dersinde drama yönteminin çocukların dil ve anlatım becerilerine katkısı. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ünüvar, T. (2007). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde canlının yapısına yolculuk ünitesinde yaratıcı drama ile öğretimin öğrencilerin erişimine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Konya.
- Ürey, M. and Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within 5E model: A sample teaching desing of ‘cell’ concept and its organelles. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 1–15.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Çeğiç. E. (2001). Fen Bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s. 474-477), İstanbul: M.Ü. Eğitim Fakültesi.
- Üstündağ, T. (1998). Yaratıcı drama eğitim programının öğeleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 107(22), 30–37.
- Wang, T. and Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16(2), 103 – 116.
- Wellington, J. (2000). Educational research. London and New York: Continuum.
- Wilcox, D. R. and Sterling, D. R. (2006). Twisters, tall tales & Science teaching. *Science Scope*, 29(8), 36–41.
- Wilder, M. and Shuttleworth, P. (2004). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(1), 25–31.
- Wilson, B. G. (1997). Reflections on constructivism and Instructional design. Denver, Englewood Cliffs NJ. Educational Technology Publications.
- Woolfolk, A. E. (1998). *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Wright, D. (2000). Drama education: A ‘self-organising system’ in pursuit of learning, *Research in Drama Education*, 5, 23–31.

- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102–120.
- Yağmur, E. (2010). 7. Sınıf fen ve teknoloji dersinin yaratıcı drama destekli işlenmesinin eleştirel düşünme becerisi ve başarı üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Yalçınkaya, E. (2010). Effect of case based learning on 10<sup>th</sup> grade students' understanding of gas concepts, their attitude and motivation. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Yalım, N. (2003). İlköğretim dördüncü sınıf fen bilgisi dersinin yaratıcı drama yöntemi ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Yalvaç, B. (1998). Effect of instruction on students' understanding of electric current concept using conceptual change text at 6 th grade. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Yangın, S. ve Dindar, H. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 240–252.
- Yaşar, Ş. ve Gültekin, M. (2002). Uzaktan eğitimde kullanılan ders kitaplarının yapılandırmacı öğrenmeyi gerçekleştirecek biçimde düzenlenmesi, Uluslararası Katılımlı Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8,1–2, 68–75.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (3.Baskı). Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- Yıldız, İ. (2000). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yılmaz, D., Tekkaya, C. and Sungur, S. (2011). The comparative effects of prediction/discussion-based learning cycle, conceptual change text, and traditional instruction on student understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 33(5), 607–628.
- Yılmaz, G. (2006). “Fen bilgisi öğretiminde drama yönteminin kullanımı”. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yılmaz, O. (1998). The effect of conceptual change texts accompanied with concept mapping on understanding of cell division unit. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Yiğit, N., Devocioğlu Y. ve Ayvacı., H.(2002, Eylül). “İlköğretim fen bilgisi öğrencilerin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri”. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.

- Yoon, H. (2006). The Nature of science drama in science education, The 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology, from [http://sciencedrama.cnue.ac.kr/admin/upload/non/yon\(2006\).pdf](http://sciencedrama.cnue.ac.kr/admin/upload/non/yon(2006).pdf).
- Yürük, N. (2007). The effect of supplementing instruction with conceptual change texts on students' conceptions of electrochemical cells. *Journal of Science and Educational Technology*, 16, 515–523.

## **8. EKLER**





## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1981 yılında Trabzon'da doğdu. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programından mezun oldu. 2003–2004 eğitim öğretim yılında bir öğretim kurumunda öğretmenlik yaptı. 2004–2005 eğitim öğretim yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek lisans programına kabul edildi ve KTÜ Yabancı Diller okulunda İngilizce hazırlık eğitimi aldı. 2005 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi bölümüne araştırma görevlisi olarak atandı. Yüksek lisansını 2008 yılında tamamlayan araştırmacı aynı yıl doktora eğitimine başladı. Evli olan araştırmacı Yusuf Mert ve Emir Berk adlarında iki çocuk sahibidir. İngilizce bilmektedir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ:

**Adres:** Sibel ER NAS, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi  
İlköğretim ABD, 61335, Söğütlü, Akçaabat, Trabzon

**E-mail:** sibelernas@hotmail.com