

T.C
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM 3. VE 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ERİME, DONMA VE
BUHARLAŞMA KAVRAMLARINA YÖNELİK ZİHİNSEL MODELLERİNİN
BELİRLENMESİ

TUĞÇE DURMUŞ




TEZ YÖNETİCİSİ
YRD. DOÇ. DR. NECLA DÖNMEZ USTA

KASIM 2017

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün 17/11/2017 tarihli toplantısında oluşturulan jüri, Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Yüksek Lisans / Doktora / Sanatta Yeterlilik öğrencisi Tuğçe DURMUŞ' un "İlköğretim 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime, Donma ve Buharlaştırma Kavramlarına Yönelik Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi" başlıklı tezini incelemiş olup aday 17/11/2017 tarihinde, saat 10:30'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Aday çalışma, sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi	Unvanı, Adı Soyadı	İmzası
Üye (Başkan)	Yrd. Doç. Dr. Necla DÖNMEZ USFA	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Esat ÖLTAY	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Fatma YAMAN	
Üye		
Üye		

ONAY

...../...../201..

Doç. Dr. Güven ÖZDEM
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans / Doktora / Sanatta Yeterlilik tezi olarak sunduğum “ İlköğretim 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime, Donma ve Buharlaştırma Kavramlarına Yönelik Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

17/11/2017
Tuğçe DURMUŞ

II

ÖN SÖZ

“İlköğretim 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime, Donma ve Buharlaştırma Kavramlarına Yönelik Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma, Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca danışmanlığımı üstlenen, tez çalışmamın her aşamasında yol gösteren, çalışmamın her boyutunu ayrıntılı bir şekilde değerlendiren ve gece gündüz demeden sabırla, hoşgörü ile telefonlarıma, maillerime destekleyici, öğretici ve eğlenceli dönütler veren ve belki de benim akademik kariyerim içerisinde en büyük şansım çok değerli hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Necla DÖNMEZ USTA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kuramsal çerçevenin oluşturulmasında katkılarından dolayı saygı değer hocam Yrd. Doç. Dr. Eser ÜLTAY’ a teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Bilimsel Araştırmalar Proje birimi tarafından EĞT-BAP-C-140316-10 kodlu proje olarak desteklenmiştir. İlgili birime desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda verdiği teknik desteklerle sosyal hayatımda olduğu gibi akademik kariyerimde de işimi kolaylaştıran biricik dostum, ruh ikizim Nurgül ELMAS’ a teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince maddi manevi yardımlarını esirgemeyen değerli eşim Kemal DURMUŞ’ a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan, bana her türlü desteği veren canım annem Şengül LEVENT’ e, canım babam Osman LEVENT’e ve biricik kardeşim Orhun LEVENT’e sonsuz teşekkür ederim.

III

ÖZET

İLKÖĞRETİM 3. VE 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ERİME, DONMA VE BUHARLAŞMA KAVRAMLARINA YÖNELİK ZİHİNSEL MODELLERİNİN BELİRLENMESİ

DURMUŞ, Tuğçe

Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans, 2017

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Necla DÖNMEZ USTA

Kasım 2017, 121 Sayfa

Zihinsel modeller, durumları tanımlamak, açıklamak, tahmin etmek ve kontrol etmek için kullanılan bilişsel gösterimlerdir. Zihinsel bir modelin, öğrencilerin bilim sistemi hakkındaki inançlarını yansıttığı görülmekte ve tartışılmaktadır. Bu durumda öğrencilerin zihninde var olan kavramların mevcut durumunun ortaya çıkarılması için zihinsel modellerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı ilköğretim birinci kademedeki üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik zihinsel modellerini belirlemektir. Bu amaçla çalışma, 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı İğdır İli merkez Halfeli Beldesi'nde bulunan bir ilkokulun üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 100 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 100 öğrenciden (39, 3 sınıf, 61, 4. Sınıf) oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak çizimler kullanılmıştır. Veriler hazırlanan rubrik yardımı ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin erime kavramına ilişkin kavram yanlışlarının olduğu, donma kavramını ise yakın çevreleri ile ilişkilendirerek zihinlerinde yapılandırdıkları da belirlenmiştir. Ayrıca, buharlaşma kavramı ile ilgili neden sonuç ilişkisi kurabilme noktasında zayıf oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ilkokul düzeyinde farklı kavramlara yönelik zihinsel model çalışmalarının artırılması önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Buharlaşma, Donma, Erime, Fen Eğitimi, Zihinsel Model

ABSTRACT

DETERMINATION OF MENTAL MODELS ABOUT CONCEPTS OF
MELTING, FREEZING AND EVAPORATION OF THE 3RD AND 4TH GRADE
STUDENTS IN PRIMARY EDUCATION

DURMUŞ, Tuğçe

Giresun University, The Institute of Social Science

Department of Primary Education, Master's Thesis, 2017

Advisor: Assist. Prof. Dr. Necla DÖNMEZ USTA

November 2017, 121 Page

Mental models are cognitive representations used to identify, explain, predict and control any cases. mental model reflects the students' beliefs about the science system seems obvious and has already been discussed. In this case, the mental models need to be determined in order to reveal the current state of the concepts that exist in students' minds. In this context; the purpose of the study is to determine the mental models of the concepts of melting, freezing and evaporation of the third and fourth graders of primary school. For this purpose, the study was carried out with 100 students in the third and fourth grades of a primary school located in the central Halfeli district of Iğdır, which is affiliated to the Ministry of National Education in the academic year of 2016-2017. The sample is composed of 100 students (39, 3rd grade, 61, 4th grades) in the third and fourth grades of a primary school located in the central Halfeli district of Iğdır, which is affiliated to the Ministry of National Education in the academic year of 2016-2017. Data were analyzed with a rubric developed. According to the results the students had misconceptions about the melting concept and students configured their minds by associating the concept of freezing with nearby circles. Moreover the concept of evaporation is weak at the point of cause-effect relationship. At the end of the study, we suggest to increase the studies of mental models for different concepts in primary education.

Key words: Evaporation, Freezing, Melting, Science Education, , Mental Model

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	X
EKLER.....	XI

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Alt Problemler.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	6

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Zihinsel Modeller.....	7
2.1.1. İlköğretim Birinci Kademedeki Fen Eğitimi.....	9
2.2. Fen Eğitimi ve Kavram Yanılgıları.....	11
2.3. Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	12
2.4. Erime, Donma ve Buharlaştırma Kavramları ile İlgili Bazı Çalışmalar.....	36

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	46
3.1. Araştırma Modeli.....	46
3.2. Kavramların Şekillendirilmesi.....	46
3.3. Araştırmanın Geliştirme Süreci ve Pilot Uygulama.....	47
3.4. Katılımcılar.....	47
3.5. Veri Toplama Aracı.....	48
3.6. Verilerin Toplanması.....	49
3.7. Verilerin Analizi.....	49
3.8. Araştırmada Etik.....	55

3.9. Araştırmada Nitelik	55
3.10. Araştırmacının Rolü	56

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE TARTIşMA.....	57
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma.....	57
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	68
3.1. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	77

BEşİNCİ BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER	88
4.1. Sonuç ve Öneriler	88
4.2. Araştırmacılara Öneriler.....	89

ALTINCI BÖLÜM

KAYNAKÇA	90
ÖZGEÇMİş.....	109

VII

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.2.1. Zihinsel Modellerle İlgili Bazı Çalışmalar	25
Tablo 2.3.1. Erime, Donma ve Buharlaşma Kavramları İle İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar	40
Tablo 3.4.1. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımları	48
Tablo 3.4.2. Rubrik.....	53
Tablo 4.1.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Bulgular.....	57
Tablo 4.1.2. 3. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Bulgular.....	59
Tablo 4.1.3. 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri	65
Tablo 4.1.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri	65
Tablo 4.2.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Bulgular.....	68
Tablo 4.2.2. 3. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Bulgular.....	69
Tablo 4.2.3. 4. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri	74
Tablo 4.2.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri	75
Tablo 4.3.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Bulgular	77
Tablo 4.3.3. 3. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Bulgular	79
Tablo 4.3.2. 4. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri.....	84
Tablo 4.3.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri.....	85

VIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.1. Zihinsel model, gerçek yapılandırma ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006)	8
Şekil 3.5.1. Kavramlarının belirlenmesi ve veri toplama aracı geliştirme süreci	48
Şekil 3.7.1. Ö ₃₂₀ 'nin ilkel düzeyde kabul edilen çizim örneği.....	51
Şekil 3.7.2. Ö ₄₂₂ 'nin temel düzeyde kabul edilen çizim örneği.....	51
Şekil 3.7.3. Ö ₄₅₁ 'in temel düzeyde kabul edilen çizim örneği	52
Şekil 4.1.1. Ö ₄₂₈ 'in erime kavramını yansıtmayan çizimi	60
Şekil 4.1.2. Ö ₄₁₇ 'nin Kavram Yanılgılı Çizimi.....	61
Şekil 4.1.3. Ö ₃₃₉ 'un erime kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi.....	62
Şekil 4.1.4. Ö ₄₃₆ 'nın erime kavramına ilişkin kavram karmaşası çizimi.....	63
Şekil 4.1.5. Ö ₃₂ 'nin erime kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	64
Şekil 4.1.6. Ö ₄₅₂ 'nin erime kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	64
Şekil 4.1.7. Ö ₃₃₇ 'nin erime kavramına ilişkin ilkel modeli.....	66
Şekil 4.1.8. Ö ₄₁₄ 'ün erime kavramına ilişkin temel modeli	66
Şekil 4.1.9. Ö ₄₁₂ 'nin erime kavramına ilişkin bilimsel modeli	67
Şekil 4.2.1. Ö ₃₃₉ 'un donma kavramını yansıtmayan çizimi.....	71
Şekil 4.2.2. Ö ₄₅₃ 'ün donma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi.....	72
Şekil 4.2.3. Ö ₄₆ 'nın donma kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	73
Şekil 4.2.4. Ö ₃₂ 'nin donma kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	74
Şekil 4.2.5. Ö ₄₃₃ 'ün donma kavramına ilişkin ilkel modeli	75
Şekil 4.2.6. Ö ₄₅₂ 'nin donma kavramına ilişkin temel modeli	76
Şekil 4.2.7. Ö ₃₂₆ 'nın donma kavramına ilişkin bilimsel modeli	76
Şekil 4.3.1. Ö ₃₁₉ 'un buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimi	80
Şekil 4.3.2. Ö ₃₉ 'un buharlaşma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi	81

Şekil 4.3.3. Ö ₄₅ 'in buharlaşma kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	83
Şekil 4.3.4. Ö ₄₅ 'in buharlaşma kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi.....	84
Şekil 4.3.5. Ö ₂₅ 'in buharlaşma kavramına ilişkin ilkel modeli	85
Şekil 4.3.6. Ö ₃₆ 'nın buharlaşma kavramına ilişkin temel modeli	86
Şekil 4.3.7: Ö ₄₄ 'ün buharlaşma kavramına ilişkin bilimsel modeli.....	86



KISALTMALAR

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

ZM: Zihinsel Model

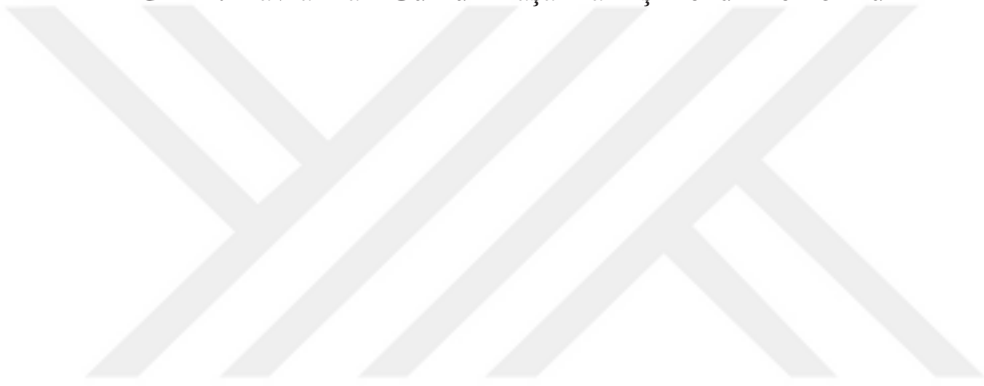
ADT: Anlama Düzeyi Testi

MIÜGF: Modellere İlişkin Görüşme Formu

TYT: Torrance Yaratıcılık Testi

MDÖY: Modellemeye Dayalı Öğretim Yöntemi

KGYİF: Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirme Formu



XI

EKLER

EK1: İzin Dilekçesi



I. BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, alt problemler, İlköğretim Birinci Kademedeki Fen Eğitimi, Fen Eğitimi ve Kavram Yanılgıları, araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Gelişen teknoloji ile günümüz eğitim sistemimizin temel amacı öğrencilere bilgiye kendi imkânları ile ulaşabilme olanağı sağlayarak öğrencinin zihninde bilimsel bilgiyi yapılandırmaktır. Bu süreç ise üst düzey zihinsel süreç becerileri kazandırmakla sağlanmaktadır. Öğrenci bilgiyi kavrayarak öğrenir ve karşılaştığı yeni problemleri bu bağlamda çözebilmesi gerekir. Bu becerilerin kazanıldığı derslerin içerisinde de en önemli yere sahip olan ders Fen Bilimleri dersi (Doğru ve Aydoğdu, 2003). Nitekim Gülçiçek ve Güneş (2004) çalışmasında, fen eğitiminin en önemli amacını öğrencilerin fiziksel olgulara ait olan kavramları doğru olarak anlamalarını ve bu kavramların doğru olarak uygulanmasının sağlanması gerektiğini ve fen konularının öğretilmesi ya da öğrenilmesinde soyut konularda daha belirgin güçlükler yaşandığını ortaya koymaktadır. Fen bilimleri alanında yer alan birçok kavram soyuttur. Soyut kavramlar öğrencilerin zihninde bilimsel anlamda birbirinden farklı yapılanmaktadır. Bu farklı yorumlar ise genel anlamda ‘yanılgı’ olarak nitelendirilmektedir (Yıldırım, 2000). Bu yanılgıların oluşmaması için öğrenciler, anahtar kavramları anlayabilmeli, bilimsel düşünme kapasitesi ve yeteneğine sahip olmalı, fen bilimlerinin, bilimsel düşünme yollarının insan çabalarının izinin olduğunu kavramalıdır (Kaptan 1999). Ayrıca öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmada zorluk çektiğini ve soyut kavramların somutlaştırılmasının fen öğretim sürecinde önemli yere sahip olduğunu vurgulamıştır (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007).

Bilgi toplumundan beklenen insan niteliklerinin artması eğitim programlarını geliştirmesini zorunlu kılmıştır. Hazırlanan eğitim programlarının temelinde de bireylerin; bilgiye ulaşma, bilgiyi analiz etme, işe yarar bilgiyi seçme ve örgütleme, öğrenme sürecini denetleme, problemleri çözebilme, iş birliği içinde çalışma gibi birçok niteliğe sahip olmaları amaçlanmıştır (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Değişen ve gelişen dünyada özellikle ilköğretim düzeyinde çocukları niteliklere uygun olarak

yetiştirmek için, sorgulama ve bilgi edinme becerisine sahip, gözlem yapabilen ve çevresindeki olayları takip edebilen, tartışan, araştıran, deneyen, genelleme yapan, bilgilerini genişleten ve beraberinde bilimsel tutum geliştiren fen programlarının kullanılması zorunlu olmuştur (Gücüm ve Kaptan, 1992). Nitekim bilimsel bilgi; bilginin nasıl elde edildiği, bilgiyi gerçekleştirme süreci ve kaynak olan bütün varlıkların doğası ile ilgili bir bütünü kapsamaktadır. Öğrencilerin doğaya ilişkin bilgileri, bilgiye ait özellikleri nasıl anlamlandırdıklarına bağlıdır. (Mashhadi ve Woolnough, 1998). Bu anlamlandırma ise somut ya da soyut kavramların ve bu kavramlara ait zihinsel süreçlerin zihnimizde canlandırdığımız modelleri zihinsel modelleri oluşturmaktadır. Bireylerin sahip olduğu zihinsel modellerin kalitesi ve bu modellerin özellikleri, öğrendikleri bilginin nasıl ve hangi yolla öğrendiğinin bir göstergesidir (nal ve Ergin, 2006). Greca ve Moreira (2000), çalışmalarında öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı anlamlandırmak için oluşturdukları içsel gösterimleri zihinsel model olarak tanımlamışlardır. Fen eğitiminin temel ilkelerinin öğrenciler tarafından benimsenmesi sürecinde zihinsel modeller büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin, bir sistem üzerine oluşturdukları zihinsel modeller o sistemin bileşenleri ile ilgili düşüncelerini yansıtmaktadır. Böylece ğretmenler fen bilimleri alanında yer alan tüm konularda somut ve soyut modeller aracılığıyla bilimsel bilgilerin öğrencilerin zihinlerindeki oluşum sürecini genel hatlarıyla takip edebilir. Ayrıca ğretmenler, öğrencilerin zihinsel modellerinin temelindeki mekanizmaları da keşfetme imknı yakalar. Sonuç olarak fen eğitiminde zihinsel modeller, öğrencilerin zihinlerinde var olan modelleri, bu modellerin değişimi ve dönüşümünü ortaya çıkaran önemli bir etmen ve rehberdir (Pekmezci, 2017). Öğrenciler fen ve teknoloji dersindeki birçok soyut kavramı, düşünerek ve hayal ederek oluşturdukları zihinsel modellerini kullanarak anlamaya ve anlamlandırmaya çalışırlar (Emli, 2014).

Öğrenciler ilkokul döneminden yükseköğretime kadar olan bu süreçte fen ğretimi konusuyla ilgili birçok ğretim faaliyeti içerisinde yer almaktadır. İlgili faaliyetlerin devam etmesi için öğrencilerin fen öğrenim süresince hayal etme yeteneğine sahip olması oldukça önemlidir. Günlük hayatla i içe olan maddenin halleri konusunun öğrencilerin öğrenim hayatlarında önemli bir yeri vardır. Ayrıca erime, donma ve buharlaşma kavramları günlük yaşamda sıklıkla kullanılan ve konu alanı itibariyle farklı konularla ilişkilendirilebilen kavramlardır.

Kavramlar bilginin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Bireylerin öğrendikleri bilgileri sınıflandırmalarını ve bilgiyi organize etmelerini sağlamaktadır (Koray ve Bal, 2002). Böylece nesnelere ve objelere benzerliklerine göre gruplara ayırır ve bu grupları isimlendirirler. Varlıklar bu isimlerle birbirlerinden ayrılırlar. Bu gruplar zihinde düşünce birimi olarak yer eder. Bu düşünce birimini ifade etmekte kullanılan her sözcük ya da sözcükler birer kavramdır. Kavramlar soyut olduğu için, gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir (Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn 1997). Bireyler soyut kavramları zihinlerinde yapılandırırken zorluklar yaşamaktadır. Bu nedenle kavram öğretimi için çeşitli yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Bu sebeplerle, öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma konularında kazanımlar edinmeleri önemlidir. Ayrıca öğrencilerin ilgili kavramlara ilişkin zihinsel modellerini belirlemek ve ileriye dönük oluşabilecek yanılgıları azaltmak büyük bir önem arz etmektedir. Bu doğrultuda erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin fikirlerin sınıf öğretmenlerinin, kendi öğrencilerinde de yer aldığı düşünmeleri ve etkinliklerini bunları göz önünde bulundurarak planlamalarına fırsat sunması açısından zihinsel modellerinin belirlenmesinin gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın ana problemini “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik sahip oldukları zihinsel modelleri nedir?” sorusu oluşturmaktadır.

1.1.1. Alt Problemler

“İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik sahip oldukları zihinsel modelleri nedir?” ana problemi çerçevesinde oluşturulan erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ait alt problemler aşağıda yer almaktadır:

- İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?
- İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin donma kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?
- İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin buharlaşma kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?

- İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik sahip oldukları zihinsel modelleri arasındaki farklılıklar nelerdir?
- İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik kavram yanılgıları var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ilköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik zihinsel modellerinin belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Yaşam devam ettikçe öğrenme süreci devam eder ve bu süreç içinde yer alan zihinsel faaliyetler yaşamın önemli bir parçasıdır. İnsanların dünyaya, benliklerine, düşüncelerine, yapmak istedikleri işlere ve öğrenmeleri gereken konulara dair görüşleri, yaşama dair kavramlaştırmalara fazlaca bağlıdır. İnsanlar, etkileşim içinde oldukları nesnelere iç dünyalarını ve zihinsel modellerini oluştururlar. Bu modeller, dış dünyayla olan etkileşimi anlamak için açıklayıcı gücü ve öngörüü sağlamaktadır (Norman, 1983).

Bilginin zihinde yapılanma süreci başlamadan önce mevcut zihinsel yapıların ve bunları oluşturan kavramların özellikleri, öğretim sürecinin revizyon gereksinimini belirleyen etmenler arasındadır. Öğretmenlere burada düşen görev öğrencilerin belirli bir konuya ait öğretim öncesinde sahip oldukları zihinsel modellerini saptamak ve bu doğrultuda öğretim sürecine ilişkin gerekli düzeltmeleri planlayıp gerçekleştirmektir. Öğretmenler, öğretim programında belirtilen ortak kazanımları öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmalarına rehberlik etmekle görevlidir. Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin belirlenmesi, öğretim sürecindeki kavramsal değişimi incelemek ve değerlendirmek açısından oldukça önemlidir (Pekmezci, 2017).

Literatürde; fen öğretimi kapsamında, erime, donma ve buharlaşma kavramlarını içerisinde barındıran ve bu kavramlarla ilgili var olan kavram yanılgıları, bu kavramların gelişimi ve anlaşılma düzeyleri ile ilgili pek çok çalışma vardır. Yapılan çalışmalarda kullanılan fen kavramlarından bazıları; “madde ve değişim” (Yaşar, Karadaş ve Kırbaşlar, 2013), “kaynama, yoğunlaşma ve buharlaşma” (Chang, 1999; Gürses, Özkan, Açıkyıldız, Yalçın ve Bayrak, 2004; Varelas, Pappas, ve Rife, 2006));

“kütle, “kimyasal değişme” (Johnson, 2000), “fiziksel ve kimyasal değişme, element-bileşik” (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004b; Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009), “kaynama ve donma” (Şenocak, 2009), “erime ve donma” (Ross ve Law, 2003), “buharlaştırma ve kaynama” (Goodwin, 2003; Kırıkkaya ve Güllü, 2008), “hal değişimi” (Paik, Kim, Cho ve Park, 2004; Gönen ve Akgün, 2005), “temel kimyasal kavramlar” (Nelson, 2003), “erime, donma, buharlaştırma, kaynama ve yoğunlaşma”(Coştu, 2002; Vural, 2010) şeklindedir. İlköğretim “hayat bilgisi” ve “fen bilimleri” derslerinin öğretim programları incelendiğinde, bu araştırmaya konu olan “erime, donma ve buharlaştırma” kavramlarına ve bu kavramlara ilişkin kazanımlara rastlanmaktadır. Öğrenciler “erime, donma ve buharlaştırma” kavramları ile ilköğretimin ilk kademesinden başlayarak öğretim hayatı boyunca fen bilimleri derslerinde karşılaşmaktadır (Vural, 2010). İlgili kavramların günlük yaşamla çok yakından ilişkili olmaları, öğrencilerin bu kavramlara temel düzeyde bilimsel nitelikte sahip olmasının gerekliliği, bu kavramların öğretim aşamasında önemsenmesini gerektirmektedir. Katı halde bulunan bir tereyağın belli bir ısı alarak sıvı hale gelmesi (erime), sıvı halde bulunan suyun ısı kaybına uğrayarak katı hale gelmesi (donma) ve sıvı halde bulunan suyun belli bir ısı alarak gaz hale gelmesi (buharlaştırma) günlük hayatta karşılaştığımız ve belli amaçlarla ilişkili olarak kullandığımız nesnelere dir. Günlük yaşamla iç içe olan “Maddenin Halleri” konu alanı içerisinde yer alan “erime, donma ve buharlaştırma” ile ilgili kavramların kazanımlarının öğrencilere kazandırılması bu bağlamda büyük önem arz etmektedir. Çünkü öğrencilerde olası kavram yanlışlarının bir üst kademede ve daha sonraki öğrenme yaşantılarında düzeltilmesinin oldukça zor olduğu bilinmektedir (Osborne ve Freyberg, 1985; Stavy, 1990; Guzzetti, 2000). Bu bağlamda öğrencilerin ilköğretim birinci kademede mevcut yanlışlarının ve zihinsel modellerinin ortaya çıkarılması ileriye dönük oluşabilecek kavram yanlışlarının önlenmesi açısından önemlidir. Çalışma bu yönüyle de oldukça önem arz etmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma süreci içerisinde bazı sınırlılıkların varlığı kabul edilmiştir ve bulgular, aşağıdaki sınırlılıklar dâhilinde genelleştirilmiştir.

Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Iğdır İli merkez Halfeli Beldesi'nde yer alan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören ve araştırmaya katılan 100 ilköğretim birinci kademede yer alan üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

Araştırma verileri, veri toplama aracında yer alan çizimlerle sınırlıdır.

Araştırmanın verileri ölçme aracının ölçme gücüyle ve öğrencilerin verdikleri cevaplarla sınırlıdır.

Araştırmanın bulguları kullanılan analiz teknikleriyle sınırlıdır.

Araştırma üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki Madde ve Değişim öğrenme alanı içerisinde yer alan “Çevresindeki maddeleri, hâllerine göre sınıflandırır.”, “Maddenin hâllerini bilir ve aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir” ve “Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır.” konusu kazanımları ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya katılan öğrencilerin yaptığı çizimleri kavramlara ilişkin zihinsel modelleri yansıtacak düzeyde olduğu varsayılmıştır.

Çalışma grubu seçiminin çalışmanın hedefleriyle uyumlu olduğu varsayılmıştır.

Veri toplama aracından elde edilen verilere öğrencilerin samimi bir şekilde katıldıkları varsayılmıştır.

Öğrencilerin yaptıkları çizimlere yaptığı kısa açıklamaların zihinlerinde yer alan düşünceleri yansıttıkları varsayılmıştır.

II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın temel yapı taşı olan zihinsel modeller, ilköğretim birinci kademedeki fen eğitimi, fen eğitimi ve kavram yanılgıları ve literatür incelemesi yer almaktadır.

2.1. Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller, dış dünyada yer alan nesnelere kavramlaştıran ve iç dünyasında oluşturduğu bilinç ile dış dünya arasında gerçekleşen etkileşimlerin ürünleridir. Zihinsel modeller doğrudan gözlenemez ve kalıcı nitelikte değildir. Varlıklarının kaynağı olan gerçek dünyayla sürekli olarak etkileşim halindedir. Dış dünyaya ait nesne ve olayların algılanma biçimleri, şemaların ve zihinsel modellerin niteliğini belirleyen öznel faktörlerdir (Norman, 1983). Bireyin algılama süreci içerisinde meydana getirdiği, somutlaştırdığı zihinsel modeller bir simgedir ve bu simgeler bireye özgüdür. Hedeflenen gerçek sistem bu iletişimle gelişir ve değişir. (Norman, 1983, Vosniadou, 1994).

Tezci ve Uysal (2004)' e göre bireyin karşılaştığı problemlere karşı ürettiği çözüm yöntemleri bireyin mevcut zihinsel modelleridir. Benzer şekilde Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş (2007)'de zihinsel modelleri, bireyin yaşadığı dünya ilgili sahip olduğu bilgilerin kendisi ve çevresiyle süreç içerisinde etkileşime girerek her etkileşimin bir modelini çıkarması ve bir önceki etkileşim ile ilişkilendirmesi olarak tanımlamaktadır.

Zihinsel modeller, bireylerin günlük yaşam içerisinde meydana gelen durumlar ve olaylar sonrasında kazanılan algılamalarla doğrudan ilgilidir. Birey bu algılamalarla zihninde belli kodlamalar yapar ve bu kodlamaları gruplandırır. Maruz kaldığı her türlü etkileşimde başka bir kod oluşturur ve var olan modelini değiştirip geliştirir (Hestenes, 2006). Ayrıca zihinsel modeller, bireylerin günlük yaşantılarına dair tecrübeleri, dışarıya yansımaları üzerine fikir vermektedir. Nitekim bireyler, zihinsel modelleri tutumları izah etmede, kavramada ve daha önceden var olan zihinsel modellerden yola çıkarak, yeni zihinsel modeller oluştururken kullanmaktadır. Sonuç olarak öğrenme süreçleri, bireylerin oluşturduğu özel ve yapılandırılmış durumlardır (Hanke, 2008; Kurnaz ve Sağlam-Arslan, 2011; Yüzbaşıoğlu, 2015).

Bireyin sahip olduğu zihinsel modeller, üreticidir ve bilgilerin yapılandırılmasında faaliyet gösterirler (Vosniadou ve Brewer, 1992). Bireylerin oluşturdukları zihinsel modellerin oldukça öznel, dinamik ve ulaşılması zor olan yapıları vardır. Bu yapılar keşfedilmesi gerektiren bilgiler içerirler (Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya, 2002). Nitekim bireyler belli bir nesne veya olayla ilgili zihinsel modelleri keşfettiğinin ve kullandığının farkında olmayabilir (Örnek, 2008). Bir başka ifadeyle bireyler, var olan ön bilgileri ile yaşam içerisinde edindikleri bilimsel bilgileri kullanarak zihinsel modellerini şekillendirirler (Harrison ve Treagust, 2000).

Hestenes (2006) çalışmasında zihinsel modeller ile gerçek yapılandırma ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişkiyi aşağıdaki gibi ortaya koymuştur.



Şekil 2.1.1. Zihinsel model, gerçek yapılandırma ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006)

Şekil 2.1.1’de görüldüğü gibi zihinsel modeller, gerçek dünyada gerçekleştirilen eylemlerin dışarıya yansımalarıdır. Bu algılamalar belirli ortak kriterlere göre zihinde kodlama yaparak kavramsal bir model geliştirilebilir veya geliştirilmiş bir kavramsal modelin kodları çözülerek anlama gerçekleştirilebilir (Hestenes, 2006). Ayrıca bireylerin zihinsel modelleri kendine özgü yapılandırıldığı ve kullanıldığı söylenebilir (Kurnaz ve Değirmenci, 2012).

Zihinsel modeller tecrübe yoluyla kazanılan yeni bilgilerle sürekli hale gelir. Bu süreklilik bireyin gereksinimleri ve yaşadığı çevreyle olan etkileşimi ve bakış açısıyla sınırlıdır. Birey kendisine ait zihinsel modelini oluştururken çevresinde etkileşim içerisinde olduğu kişilerden etkilenir. Bu etkileşim bireyin edindiği bilginin içeriği, kalitesi ve yeterliliği hakkında da ipuçları verir. Yani zihinsel modeller bireyin bilgiyi hangi düzeyde ve ne şekilde öğrendiğini ortaya koymaktadır (Ünal ve Ergin, 2006). Zihinsel modeller, gerçeğe sıkı sıkıya bağlıdır ve bireye özgü, içsel, etkin ve tamamlanmamış indirgemelerdir (Vosniadou ve Brewer, 1992).

2.1.1. İlköğretim Birinci Kademe Fen Eğitimi

Fen bilgisi eğitimi, çocuğun çevresinde yer alan dikkat çekici ve şaşırtıcı zenginliğe sahip bir eğitimidir. Benzer şekilde fen bilgisi eğitimi; çocuğun günlük yaşam içerisinde biyolojik sürekliliğinin devamı için yediği besinin, içtiği suyun, soluduğu havanın, vücudunun, beslediği hayvanın, bindiği arabanın, kullandığı elektriğin, ışığın, güneş vb. birçok olayın nasıl gerçekleştiğinin ve var olduğunun eğitimidir (Kaptan, 1998; Turgut, Baker, Cunnigham ve Piburn 1997; Gürdal, 1988; Korkmaz ve Kaptan, 2001). Bu bağlamda çocuğun ilgi ve ihtiyaçları, gelişim düzeyi, istekleri, çevre imkânları göz önüne alınarak, gelişim düzeyine uygun metot ve tekniklerle yapılması gereken, kolay, somut bir eğitimidir (Akgün, 2001; Hançer, Köseoğlu ve Kavak, 2001; Ayvacı, Devocioğlu, ve Yiğit, 2002). Fen bilgisi eğitimi 0-14 yaş aralığında olan çocuklara sahip oldukları araştırma yeteneğini yaratıcı düşünme becerisi kazandırarak bilgiyi araştırma fırsatı sağlar. Çocuğun Dünya'yı, çevresini tanımasına ve sevmesine katkıda bulunur. Çocuğun yakın çevresiyle etkili bir iletişim kurmasına yardımcı olur. Karakter eğitimini olumlu yönde destekler ve çocuğun dil gelişimini hızlandırır (Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006; Ünal ve Ergin, 2006; Akbaş ve Çelikkaleli, 2006; Ünal ve Akman, 2006). Nitekim doğru bir fen eğitimi ile mantık yürütme becerisi gelişir. Böylece çocuklar 'öğrenmeyi' öğrenirler. Başka bir ifade ile fen eğitimde öğrencilerin fen bilimiyle ilgili bilimsel bilgileri ezberlemeleri değil, hayatları boyunca karşılaşacakları problemleri çözebilmeleri, bilgiye ulaşabilmek için gerekli bilimsel tutumları ve becerileri yeteneklerince kazanmaları temel amaçtır (Aktamış ve Ergin, 2010; Bacanak, Değirmenci, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2011; Küçük, Altun ve Paliç, 2013; Çalışkan, 2013). Öğrencilere

fen eğitimi kazandırırken kullanılan yaklaşımlar, sözü edilen amaçların gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Şensoy ve Yıldırım, 2003; Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003; Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

İlköğretim birinci kademedeki okutulan Fen Bilimleri dersinin temel amacı, günlük yaşamda karşılaştığı olayları, neden-sonuç ilişkisi içinde inceleyen ve olaylar arasında mantıklı ilişkiler kurabilen bireyler yetiştirmektir (Çepni, Küçük ve Ayvaci, 2003). Bilindiği üzere çocuklar en iyi yaparak ve yaşayarak öğrenirler. Nitekim deney ve gözlem yolu ile edinilen bilgiler öğrencinin hem bilişsel hem de duyuşsal anlamda yeterlik düzeyini artırır. Yapararak yaşayarak öğrenilen fen dersleri öğrencilerin sorgulama yeteneklerinin gelişmesini ve eleştirel düşünme becerilerini artırır (Kaptan, 1999). Fen eğitiminin ilköğretim düzeyinde önemi oldukça büyüktür. İlköğretim okullarında görev yapan sınıf öğretmenleri fen derslerinde öğrencilerini, kendi anlayışlarını oluşturmaları, bilimin doğasına ve kullanımına yönelik beceri geliştirmeleri hususunda yol gösterici olmalıdır (Yıldırım, 2011). Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşam içerisinde uygulamalarını desteklemeli ve onları cesaretlendirmelidir. Hatta öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayan, fen derslerine karşı ilgilerini artıran ve fen kavramlarını yansıtan materyallerle de desteklenmelidir (Karamustafaoğlu, 2006). Ayrıca mevcut programın uygulanmasının yanında alan içerisinde yer alan temel kavramlarının öğrenciye aktarılması, öğrencinin bilgiye erişme yollarını içeren ve kendi öğrenmeleri için daha fazla sorumluluk alabileceği programların hazırlanması ve geliştirilmesi gerekmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas 2006).

İlköğretim birinci kademedeki fen bilimleri dersi kazanımları incelendiğinde, 3. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında “MADDEYİ TANIYALIM” ünitesi “Madde ve Doğası” konu alanı ve “Maddenin Halleri” öğrenme alanı içerisinde yer alan “3.2.1. Çevresindeki Maddeleri hallerine göre sınıflandırır” kazanımı ve 4. sınıf “MADDEYİ TANIYALIM” ünitesi, “Maddenin Özellikleri” konu alanı “Maddenin Halleri” öğrenme alanı içerisinde yer alan “4.3.1. Maddenin hallerini bilir ve aynı maddenin farklı hallerine örnekler verir.” ve “4.3.2. Maddenin hallerine ait temel özellikleri karşılaştırır.” kazanımlarına dayalı olarak erime, donma ve buharlaşma kavramları seçilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017).

2.2. Fen Eğitimi ve Kavram Yanılgıları

Kavramlar; belirli bir nesne hakkında bireyin zihninde oluşan ilk çağrışımlardır (Çepni, 2005). Başka bir deyişle kavramlar; benzer niteliklerde olan fikirlere, objelere ve olaylara verilen ortak isimdir (Kaptan, 1998). Nitekim kavramlar somut olaylar değil; ortak olguların zihnimize oluşturduğu soyut düşüncedir. Düşüncelerimizde var olup, gerçek dünya içerisinde ancak örnekleri olabilir (Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997). Kaliteli bir kavram öğretimi gerçekleştirilmezse üst düzey öğrenmeler gerçekleştirilemez. Bu durum kavram yanılgılarının da zeminini oluşturur (Aydın, 2011). Bilişsel sürecini tamamlamış her çocuk yaşadığı çevreyi gözlemlemeye, gerçek dünya hakkında bilgi sahibi olmaya ilgi duymaktadır. Yaşadığı çevrede gerçekleşen değişimleri fark ederek bu bağlamda zihninde bir şema oluşturmakta ve bu şemalarla ilgili birçok soru zihninde canlanmaktadır. Bu süreç içerisinde oluşan sorulara verilen cevaplar büyük önem arz etmektedir. Kaliteli kavram öğretimi süreci gerçekleşmezse kavram yanılgılarının zemini hazırlanmış olur. Kavram yanılgısının oluşumunu irdelediğimizde; kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi olarak tanımlamak mümkündür (Bozkurt, Koray 2002; Yürük ve Çakır, 2000; Bilgin ve Geban, 2001; Akbaş, 2002; Selvi ve Yakışan, 2004; Bacanak, Küçük ve Çepni, 2004; Akgün, Gönen ve Yılmaz, 2005). Bu farklılığı birçok öğretmen, dersi çok iyi anlatmasına ve anlattığı bilimsel kavramları öğrencilerin anladığını düşünmesine rağmen bir sonraki derste öğrencilerin temel kavramları kavrayamadıklarını gözlemlemişlerdir (Tunç, Akçam ve Dökme, 2011). Kavram yanılgısı giderilmeden yapılacak fen öğretiminde, öğretmen yeni ve etkin olan öğretim stratejilerini çok iyi bilse dahi, istenilen kavramsal değişimin sağlanabilmesi oldukça güçtür. Yani öğretmenler, öğrencilerin doğal dünyaya dair kavramlarını kolayca değiştirebileceklerini farz etmekle önemli bir tuzağa düşmektedirler (Marioni, 1989; Tery, Jones ve Hurford, 1985; Riche, 2000; Stepans, 1996). Bu durumda öğretmenler kavramların bilimdeki yerini anlamak, kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmelidir (Yüksek Öğretim Kurumu/ Dünya Bankası, 1997).

Fen öğretiminde var olan kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasına birçok araştırma yapılmıştır ve öğrencilerin zihinlerinde oluşma nedenleri, tespiti ve yok edilmesi birçok araştırmanın konusunu oluşturmuştur. Bu çalışmalardan bazıları;

(Koray ve Tatar, 2003; Çıldır ve Şen, 2006; Yıldız ve Büyükkasap, 2006; Sinan ve Yıldırım, 2006; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Keçeli, 2007; Yıldırım, Er Nas, Şenel ve Ayas, 2007; Demirci ve Efe, 2007; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Arıkıl ve Kalın, 2010; Dönmez Usta ve Ayas, 2010; Artun ve Coştu, 2011; Dönmez, 2011; Torosluoğlu Çekiç, 2011; Dönmez Usta, 2011; Şen ve Ayyılmaz, 2012; Şendur, 2012; Demirezen ve Yağbasan, 2013; Eyceyurt Türk, Akkuş ve Tüzün, 2014; Dönmez Usta ve Ültay, 2015; Dönmez Usta ve Durukan, 2015; Turanlı, Keçeli ve Türker, 2016; Duman ve Avcı, 2016; Boyraz, Hacıoğlu ve Aygün, 2016; Dönmez Usta ve Ültay, 2016; Ecevit ve Şimşek, 2017) dir.

2.3. Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar

Bu başlık altında zihinsel modeller alanında yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalardan bazıları yıllara göre kronolojik sıra ile sunulmuştur.

Vasniadou ve Brewer (1992)'in çalışmalarında ilkököl öğrencilerinin dünya ile ilgili zihinsel modellerinin kültürden nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 60 ilkököl öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri anketler ve görüşme formlarıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda farklı kültürdeki öğrencilerin zihinsel modelleri arasında bir fark bulunmamıştır.

Samarapungavan, Vosniadou ve Brewer (1996) çalışmalarında Hindistan'daki çocukların astronomi hakkındaki bilgi edinimine ilişkin verileri rapor etmişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma olup örneklemini ise 38 katılımcı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri çizim yöntemi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Dünya'nın şekli, hareketi, Ay ve Güneş, gece gündüz dönüşümü ile ilgili soruların yer aldığı çalışma neticesinde katılımcıların Dünya'nın şekli ile ilgili verileri küresel model, boşluklu model, disk model gibi 8 modellemenin yanı sıra yer ve Güneş merkezli olarak da sınıflama yoluna gitmiştir. Ayrıca araştırmacılar Hintli ve Amerikan çocukların benzer olan çalışmalarda oluşan verilerini de karşılaştırma yoluna giderek çalışmaların her ikisini de tutarlı bulmuşlardır. Katılımcıların bilimsel olmayan bulgulara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya (2002) çalışmalarında ilköğretim düzeyinden itibaren atomun yapısını açıklamada kullanılan benzeşim modellerinin, kimya ve yan

alanı fen bilgisi olan öğretmen adaylarının atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Bu çalışmanın modeli ilişkiyel tarama modeli olup örneklemini ise 104 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri “Atom” modelini zihinlerinde nasıl canlandırdıkları ve canlanan bu şekli çizmeleri” ve görüşme formları ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları zihinsel modellerin birçoğunun derslerde kullanılan benzeşim modelleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Vosniadou, Skopeliti ve Ikospentaki (2004) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin Dünya ile ilgili zihinsel modellerini belirlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma olup örneklemini 72 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri anketler ve mülakatlarla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Küresel, yerçekimsiz, boşluklu, disk ve dikdörtgen dünya modelleri ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2006) çalışmasında benzeşim modelleri ve atomun tarihsel modellerinin öğrencilerin zihinsel modellerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Bu çalışmanın modeli ilişkiyel tarama modeli olup çalışma üç bölümde incelenmiş olup örneklemini 479 ortaöğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri “Günümüzde geçerli olan atom modelini zihinlerinde nasıl canlandırdıkları” sorusu sorularak toplanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirme ölçekleriyle ve içerik analizi yapılarak incelenmiştir. İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri, kullanılan benzeşimlere göre incelendiğinde, öğrencilerin hemen hepsinin benzeşim ve mecazlardan etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Nobes ve Panagiotaki (2007) çalışmalarında yetişkinlerin dünya ile ilgili zihinsel modellerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 350 üniversite öğrencisi ve 55 yetişkin oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri mülakat, çizim, 3D Model Testi kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bireylerin zihinsel modelleri karşılaştırıldığında yaş, cinsiyet, köken açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır, sonucuna ulaşılmıştır.

Hannust ve Kikas (2007) çalışmalarında anaokulu öğrencilerinin astronomi bilgileri ve öğrenme gerçekleşirken zihinsel modellerindeki değişim sürecini gözlemlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi deneysel yöntem olup örneklemini anaokulu öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri mülakat ve çizimlerle

toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Düz, boşluklu, ikili, basık ve küresel dünya modelleri ortaya çıkan modellerden öğretim öncesinde Öğretim gören grubun herhangi bir öğretim görmeyen gruba göre konuyla ilgili daha fazla bilimsel bilgiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Shen ve Confrey (2008) çalışmalarında güneş sistemine dair yer merkezli ve Güneş merkezli modellerin sınıfta kullanılabilirliğini belirlemiştirlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 14 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri mülakatlar yaparak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmenlerin çoğu yer merkezli modelin yanlış olduğunu düşündükleri için öğretim sırasında kullanılmayacağını belirttikleri ve öğretmenlerin referans bakımından yer merkezli ve Güneş merkezli modeller hakkında farklı zihinsel modellere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

İyibil (2010) çalışmasında farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarına dair anlama düzeylerini ve zihinsel modellerini tespit etmiştir. Bu çalışmanın yöntemi tarama yöntemi olup örneklemini 55 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler başarı testi ve mülakatlarla toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi betimsel analiz yöntemine göre ve gruplama yolu ile analiz edilmiştir. Adayların genel olarak başarı testinde yer alan pek çok soruya alt seviyelerde cevaplar verdiğini ve adayların kavramlara ve kavramlarla ilişkili özelliklere dair sorulan sorulara bilimsel düzeyde cevap vermekte güçlük çektikleri sonucuna ulaşılmıştır.

İyibil ve Arslan (2010) çalışmalarında fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modellerinin tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 56 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 4 açık uçlu soru sorularak toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ve bütünsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının genel olarak bilimsel bilgilerle uyumlu olmayan zihinsel modellere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Ulutaş (2010) çalışmasında kimyasal bağlar konusu ile ilgili kimya eğitimi öğrencilerinin zihinsel modellerine ulaşarak, ortaya çıkan görüşleri bir analiz metodu olan bilişsel haritalar ile görsel bir şekilde sunmuştur. Bu çalışmanın yöntemini durum çalışması yöntemi olup örneklemini 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın

verileri görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi şeklinde iki aşamada incelenmiştir. Üniversite seviyesinde bulunan öğrencilerin, iyonik bağ ile ilgili zihinsel modelleri elektrostatik modellerle açıklanmaktadır ayrıca öğrencilerin zihinsel modellerinde örgü yapısı ile ilgili detaylı bilgilerin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kayhan (2010) çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin, kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürülmesi ile ilgili verilen soruları çözerken ortaya çıkan zihinsel modellerinin belirleyerek öğrencilerin zihinsel modelleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın yöntemi durum çalışması yöntemi olup örneklemini 8 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler görüşme, doküman incelemesi ve Sesli Düşünme Tekniği ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analiziyle analiz edilmiştir. Kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürülmesi sürecinde sınıf düzeyi açısından büyük farklılıklar gözlenmezken, katılımcı öğrencilerin başarı düzeyi açısından önemli farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çakır (2011) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin elektrik konusundaki “iletkenlik ve yalıtkanlık” kavramlarını anlama düzeylerini ve bu kavramları öğrenirken oluşturdukları zihinsel modellerin belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi örnek olay yöntemi olup örneklemini 10 üstün yetenekli ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Üç- aşamalı test, TGA yöntemi, kavram haritalama yöntemi ve mülakatlarla toplanmıştır. Elde edilen veriler çoklu karşılaştırma yöntemiyle analiz edilmiştir. Üç aşamalı testin tüm aşamaları, kavram haritası etkinliklerinin ilk iki aşaması ve TGA etkinliklerinin ise tahmin ve açıklama aşamalarının zihinsel modellerin belirlenmesinde etkin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin katı iletken ve yalıtkanlara nazaran sıvı iletken ve yalıtkanlarla ilgili zihinsel model oluşturmada zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın (2011) çalışmasında öğrencilerin “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını ilgili alan yazından yararlanılarak belirlemiştir. Bu çalışmanın modeli deneysel modellerden “ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” olup örneklemini 55 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi, Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanıldığı ses kayıtlarıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak

çözömlenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değışim stratejilerine dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen ve Teknoloji derslerinin, öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri bilgilerinin kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurnaz (2011) çalışmasında Üniversite Temel Fizik dersi konuları arasında yer alan enerji konusuna yönelik olarak Model Tabanlı Öğrenme yaklaşımı çerçevesinde bir öğrenme ortamı tasarlama, uygulama ve bu ortamın öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermesi, eksik bilgilerini tamamlaması ve bu konudaki zihinsel modellerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın yöntemini Didaktiksel Mühendislik yöntemi olup örneklemini ise 68 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 23 açık uçlu başarı sınavı uygulanarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Tasarlanan öğrenme ortamının çalışma grubunun alternatif fikirlerini giderme, anlama seviyelerini artırma ve bu konudaki zihinsel modellerini geliştirmede olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Bulgulardan hareketle, MOMBI öğretim modeli temelinde yapılandırılan öğrenme ortamının çalışma grubunun enerji konusuyla ilgili algılamalarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yalçın (2011) çalışmasında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası zihinsel modellerinin inceleyerek karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmanın yöntemi doküman incelemesi ve durum çalışması olup örneklemini 432 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri açık uçlu beş soru ve dokümanlarla toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerini çizmelerinin istendiği soruda, öğrencilerin yarıdan fazlasının öğrenim öncesi atomu berk küreler Şeklinde düşündüğü ve öğrenim sonrası ise zihinlerinde yapılanan atom modelinin, günümüzde geçerli olan Modern Atom Teorisi yerine, Bohr Atom Modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurnaz ve Değermenci (2012) çalışmalarında öğrencilerin güneş, dünya, ay ve güneş-dünya-ay sistemiyle ilgili zihinsel modellerini belirlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi betimsel yaklaşım olup örneklemini 76 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri yedi açık uçlu soru sorularak oluşturulmuştur. Elde edilen veriler içerik analizi

ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin tamamına yakınının bilimsel bilgilerle yeterince uyumlu olmayan sentez zihinsel modellere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Karagöz ve Arslan (2012) çalışmalarında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemişlerdir. Bu araştırmanın yöntemi özel durum yöntemi olup örneklemini 45 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler açık uçlu sorularla elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemine göre analiz edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamının atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu doğru bir şekilde belirttikleri ancak bunların aralarında hareketleri ve konumlarıyla ilgili olarak farklı modellere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tatar, Feyzioğlu, Buldur ve Akpınar (2012) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modellerini belirlemek ve bu modellerin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleriyle olan ilişkisini ortaya koymuştur. Bu çalışmanın yöntemi korelasyonel araştırma deseni olup örneklemini 300 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Fen Öğretmeni Çizim Testi- Kontrol Listesi" ile toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının %61'inin kavramsal, %22'sinin araştırmacı ve %17'sinin ise açıklayıcı zihinsel modele sahip olduğunu göstermiştir. Cinsiyete göre öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, ancak sınıf düzeyine göre dördüncü sınıf öğrencileri ile birinci sınıf öğrencileri arasında, dördüncü sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sezen ve Çaldır (2012) çalışmalarında fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin incelenmişlerdir. Bu çalışma nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 36 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri açık uçlu sorular sorularak elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının eğri altındaki alan ve eğri arasında kalan alan konularına yönelik kurdukları modellerin zihinlerinde karmaşık ve bağlantıları kopuk bir takım bilgi zinciri oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çökelez ve Yalçın (2012) çalışmalarında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası zihinsel modellerinin inceleyerek karşılaştırmışlardır. Bu amaç çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini toplam 432 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri alan yazında

konuyla ilgili yapılmış olan çalışmalardaki sorular sorularak toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinin öğrenim sonunda olumlu gelişmeler göstermiş olmalarına karşın, atomun yapısını yeteri kadar kavrayamadıkları, zihinlerinde canlandıramadıkları, çeşitli dengesizlikler yaşadıkları ve bazı olguları yanlış yapılandırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Çiltaş ve Işık (2012) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan öğrencilerin dizi ve serilerle ilgili zihinsel modelleri belirlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi örnek olay yöntemi olup örneklemini 10 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve bu görüşmeler esnasında öğretmen adaylarının çizmiş oldukları görselleştirmelerden elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bazı öğrencilerin diziler, seriler ve bunların özellikleri ile ilgili benzer zihinsel modellere sahip oldukları fakat öğrencilerin gerçek bilimsel modellere uygun olmayan modeller oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.

Yanış (2012) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının ozon tabakasının içeriği, görevleri ve incelenmesi konusu ile ilgili zihinsel modelleri ve ontolojik inançlarını belirlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 24 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme yöntemleri ile toplanmıştır. Elde edilen veriler nitel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Başarı ve sınıf düzeyi fen bilgisi öğretmen adaylarının arasında hangi zihinsel modellerini oluşturduğu ve ontolojik inanca sahip olduğu hakkında farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bolat (2012) çalışmasında öğrencilerin atom konusundaki zihinsel modellerini tanımlamak ve öğrencilerin zihinsel modellerini ders kitaplarındaki atom görselleriyle karşılaştırmıştır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 180 öğrenci ve 525 atom görseli oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 4 açık uçlu soru sorularak oluşturulmuştur. Elde edilen veriler Chi-Square analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrenciler yeni atom modelleriyle karşılaştırsalar bile önceden zihinlerinde var olan modeli yeni değiştirmeme konusunda ısrarcı davrandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Yüce (2013) çalışmasında “Kimyasal Reaksiyonlar” konusunda kimya öğretmen adaylarının zihinsel modellerini yarı yapılandırılmış mülakat yoluyla ortaya koyarak

elde edilen veriler doğrultusunda varılan sonuçları değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi durum çalışması yöntemi olup örneklemini 9 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Elde edilen verilerin analizinde ise özellikle gözlem ve görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde kullanılan içerik analizi metodu kullanılmıştır. Katılımcılarda kimyasal reaksiyonlar konusunda bilimsel modellere uygun zihinsel modellerin yanında, karmaşık ve bilimsel modellere uygun olmayan çeşitli zihinsel modellerin de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan (2013) çalışmasında fen ve teknoloji dersi “Madde ve Isı” ünitesinin Modellemeye Dayalı Öğretim yöntemi ile işlenmesinin; İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırd tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın yöntemi karma yaklaşım yöntemi olup örneklemini 58 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Madde ve Isı Ünitesi Anlama Düzeyi Testi (ADT), Zihinsel Modellere İlişkin Görüşme Formu (MIÜGF) ve Torrance Yaratıcılık Testi(TYT) (Şekilsel A-B) ile toplanmıştır. Edilen veriler tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ve olgu bilim desenine uygun olarak analiz edilmiştir. Anlama ve hatırd tutma düzeyi açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında bir fark olmadığı, yaratıcılık düzeyleri açısından ise deney grubu öğrencilerinin daha yüksek yaratıcılığa sahip olduğu, nitel boyutunda ise modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın (2013) çalışmasında öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik zihinsel modellerini belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi özel durum çalışması olup örneklemini 102 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak 3 adet açık uçlu soru içeren bir testten yararlanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yapılmıştır ve kategorilere ayrılıp tablolar halinde sunulmuştur. Öğrencilerin genel olarak bilimsel bilgilerle uyumlu zihinsel modellere sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin çevre sorunlarını algılamalarında buldukları sosyo-kültürel çevrenin etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özcan (2013) çalışmasında üniversitede eğitim gören fizik öğretmen adaylarının spin kavramına yönelik zihinsel modellerini tespit ederek alternatif kavramlarını ortaya koyup alan yazına kazandırmıştır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 49 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri yarı

yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorularla veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ve nicel analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir. Öğrencilerin atom kavramına yönelik modelleri ile spin kavramına yönelik modelleri arasındaki paralellik benzerdir. Bu benzer düşünme biçiminin ortaya çıkmasının nedeni her iki gruptan öğrencilerin iki kavrama da (spin ve atom) klasik anlamlar yüklemeleri sonucu oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk ve Doğanay (2013) çalışmalarında ilköğretim beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin Dünya'nın şekli ve yerçekimi kuvvetine ilişkin anlama ve zihinsel modellerini, bu anlama ve zihinsel modellerin gerçeği ne derece yansıttığını, bunların sekizinci sınıf sonunda ne yönde bir değişime uğradığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi kesit alma modeli olup örneklemini 105 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinde Dünya'nın şekli ve yerçekimi kuvvetine ilişkin biri bilimsel olmak üzere yedi farklı anlama ve zihinsel modelin taşındığı, bilimsel anlayışın her iki kademedede de düşük olduğu bununla birlikte sekizinci sınıfa doğru bir miktar arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kurt, Ekici ve Aksu (2013) çalışmalarında biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 42 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerinin tuzun kimyasal özellikleri ve tuzun günlük hayatta kullanımına yönelik boyutlarda yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2013) çalışmalarında üstün yetenekli öğrencilerin hal değişimi, maddedeki değişim ve çözünme sırasında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sahip oldukları düşünceleri ve zihinsel modelleri belirlemişlerdir. Çalışmanın yöntemi, aksiyon araştırması yöntemi olup örneklemini 16 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, açık uçlu 7 sorudan oluşan Kavram Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin konu ile ilgili bazı alternatif kavramlara ve eksik öğrenmelere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Emlı (2014) alışmasında yedinci sınıf ğrencilerinin küresel ısınmaya ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri araştırmıştır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olup örneklemini 185 ğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri “Küresel Isınma Anket Formu” (KIAF) ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi tekniklerinden frekans analizi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunda küresel ısınmaya ilişkin algılarının, kuraklık ve buzulların erimesi kavramlarıyla ilişkilendirildiği, küresel ısınma hakkında bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu ve buna paralel olarak zihinsel modellerinin belirgin olmadığı ve karışık bir görünüm arz ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Feyzioğlu, Kkıngı ve Feyzioğlu (2014) alışmalarında fen bilgisi ğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modellerini sınıf düzeyine göre tespit etmek ve fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri ile fen öğretimine yönelik öz yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemişlerdir. Bu a çalışmanın yöntemi ilişkisel tarama yöntemi olup örneklemini 262 ğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Fen ğretimine Yönelik z-yeterlik leği ile toplanmıştır. Elde edilen veriler aritmetik ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistikler hesaplanarak zmlenmiştir. Sınıf düzeyi ilerledikçe fen öğretimiyle ilgili inançların ğretmen merkezli öğretimden, ğrenci merkezli bir öğretime doğru değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Arık (2014) alışmasında 7. Sınıf Eko-Okul ğrencilerinin sera etkisi zihinsel modellerinin belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi nitel bir çalışma olan anket araştırması deseni olup örneklemini 109 ğrenci oluşturmaktadır. Veriler yazma/çizme yöntemi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler tümevarım analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda beş farklı zihinsel model ortaya çıkmıştır.

Arslan ve Doğru (2014) alışmalarında, Fen ve Teknoloji dersi “Madde ve Isı” nitesinin Modellemeye Dayalı ğretim yöntemi (MDY) ile işlenmesinin; İlköğretim altıncı sınıf ğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırdada tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi karma yaklaşım yöntemi olup örneklemini 58 ilköğretim ğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri “Anlama Düzeyi Testi” (ADT), “Torrance şekilsel Yaratıcılık Testi A ve B”, “Madde ve Isı” görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılarak, nitel veriler ise olgu bilim

desenine uygun olarak analiz edilmiştir. Anlama ve hatırd tutma düzeyi açısından gruplar arasında fark bulunmadığı, yaratıcılık düzeylerinin ise deney grubu lehine olduğu ve araştırmanın nitel boyutunda ise MDÖY'nin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Joolingen, Aukes, Gijlers ve Bollen (2014) çalışmalarında simetrik hale getirilebilen serbest el çizimlerine dayanan SimSketch modelleme sistemi kullanarak çocukların temek astronomi düzeylerini anlamışlardır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 247 çocuk oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri bilgisayarda serbestçe çizim yapabileceği bir program olan Sim Sketch'i kullanarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Hedef yaş grubundaki çocukların güneş sisteminin çizim temelli bir modeli oluşturma yeteneğine sahip olduğunu ve güneş tutulmasının meydana geldiği durumları göstermek için kullanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Karacan (2014) çalışmasında fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerinin ortaya çıkararak sahip olunan benzer zihinsel modellerin gruplandırmışlardır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden çoklu durum çalışması olup örneklemini 36 öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış mülakatla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Katılımcıların zihinsel modelleri her bir kategori için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerinde farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların cinsiyet, deneyim veya akademik düzey ile ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çelikler ve Harman (2015) çalışmalarında fen bilgisi eğitimi anabilim dalı öğrencilerinin asit ve baz kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerini saptamışlardır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 75 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri çizimlerle toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin asit ve baz kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerinin genel anlamda yeterli olmasına karşın asit ve bazlara örnek verme, deney tasarlama, günlük yaşamda asit ve bazlar konusunda zihinsel modellerinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Saçkes ve Korkmaz (2015) çalışmalarında anaokuluna devam eden 60-72 aylık çocukların dünyanın şekline ilişkin kavramsal anlayışlarını incelemişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 20 çocuk oluşturmaktadır. Veriler görüşmelerle toplanmıştır. Elde edilen veriler Model Tanılama Yöntemi ile analiz edilmiştir. Çocukların büyük bir kısmının dünyanın şekline ilişkin naif modellere sahip ama çalışmaya katılan hiçbir çocuğun sentetik modele sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sözcü (2015) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin bilimsellik değerine ilişkin zihinsel modellerini belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi karma yöntemi olup örneklemini 311 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler üç kısımdan oluşan veri toplama aracıyla değer öğretilmeden önce ve değer öğretildikten sonra olmak üzere iki kez kullanılarak elde edilmiştir. Okul değişkenine göre A ve C okulunda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel zihinsel modellerinde son teste ön teste göre belirgin bir artış, bilimsel olmayan zihinsel modellerinde de belirgin bir düşüş olduğu ve B okulundaki öğrencilerin oluşturduğu bilimsel zihinsel modellerde ise hemen hemen hiç değişim yaşanmazken, bilimsel olmayan zihinsel modellerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Muştu (2016) çalışmasında öğrenci çizimlerinden yararlanarak lise öğrencilerinin Evren hakkındaki zihinsel modellerini ortaya çıkararak bu modelleri bilim tarihindeki Evren modelleri ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 10 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler Anket veya açık uçlu sorularla toplanmıştır. Elde edilen veriler her bir öğrencinin Evren hakkındaki zihinsel modeli çizimlerle gösterilmiş ve bu modeller bilim tarihindeki Evren modelleri ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Evren ve Evren'de yer alan cisimlere ait görüşlerinin modern Evren modelleriyle uyuşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ulusoy Taş (2016) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin "çevre" kavramı ile ilgili oluşturdukları zihinsel modelleri incelemiştir. Bu çalışmanın yöntemi nedensel karşılaştırma yöntemi olup örneklemini 146 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler çevre çizimi yaptırılarak ve görüşmelerle toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 18 paket programında her bir alt probleme göre analiz edilmiştir. Çevre ile ilgili faktörleri gösteren çizimlerin birçoğunda faktörlerin hepsinin ya da bir kısmının sadece var olduğu, geriye kalan kısmında faktörlerin birbiriyle etkileşim içinde olduğu,

etkileşimli çizimlerin ise çok azında etkileşimin açıklayıcı ve özel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2016) çalışmasında öğrencilerin ısı ve aktarımı konusundaki zihinsel modellerini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın yöntemi nedensel karşılaştırma yöntemi olup örneklemini 235 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler 12 açık uçlu soru ile toplanmıştır. Elde edilen veriler ortak kodlamalar kabul edilip kararsız kalınan öğrenci cevaplarında ortak görüş benimsenerek analiz edilmiştir. Öğrencilerin zihinsel modellerinin istenilen düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pekmezci (2017) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin, solunum sistemi ile ilgili öğretim öncesi ve sonrası zihinsel modellerini sürecinde zihinsel modellerinde meydana gelen değişimi açığa çıkarmıştır. Bu çalışmanın yöntemi nitel karşılaştırma yöntemi olup örneklemini 490 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler 5 açık uçlu soru ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin önemli bir kısmının, özellikle öğretim öncesinde, solunum sisteminin anatomik yapısı hakkında alternatif düşüncelere sahip oldukları ve bu öğrencilerin, çizimlerini ve adlandırmalarını, solunum sistemi organlarının veya diğer organların görevleri hakkındaki açıklamalarıyla da destekledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Ültay, Dönmez Usta ve Durmuş (2017) çalışmalarında eğitim alanında zihinsel model üzerine yayınlanmış olan ulusal araştırmaları bazı değişkenlere göre bir araya getirerek sunmuşlardır. Bu çalışmanın yöntemi- içerik analizi yöntemi olup örneklemini 33 zihinsel model çalışması oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri gerekçe, amaç, konu alanı, yöntem, bulgular ve sonuç değişkenlerine göre uygun temalara ayrılmıştır. Bu temalar tablollaştırılmış ve ortak bir anlam ilişkisi içerisinde benzerlik ve farklılıklarına göre gruplara ayrılmıştır. En fazla “atom, evren ve kimya” konu alanlarının çalışıldığı, örneklemin çoğunlukla öğrencilerden seçildiği, yöntem olarak durum çalışmalarının ve veri toplama aracı olarak da çizimlerin daha fazla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Aşağıda Tablo 2.2.1.’de zihinsel model çalışmalarına ilişkin gerekçe, amaç, yöntem, veri toplama aracı, örneklem, veri analizi, sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 2.2.1. Zihinsel Modellerle İlgili Bazı Çalışmalar

ÇALIŞMALAR	AMAÇ	YÖNTEM	VERİ TOPLAMA ARACI	ÖRNEKLEM	VERİ ANALİZİ	SONUÇ
Vasniadou, Brewer (1992)	İlkokul öğrencilerinin dünya ile ilgili zihinsel modellerinin kültürden nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmak	Nitel Araştırma Yöntemi	Anket, Görüşme	60 öğrenci	İçerik Analizi	Farklı kültürdeki öğrencilerin zihinsel modelleri arasında bir fark yoktur.
Samarapungavan, Vosniadou ve Brewer (1996)	Hindistan'daki çocukların astronomi hakkındaki bilgi edinimine ilişkin verileri rapor etmek	Nitel Araştırma Yöntemi	Şekil çizime	38 Katılımcı	İçerik Analizi	Katılımcıların bilimsel olmayan bulgulara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya (2002)	Fen bilgisi olan öğretmen adaylarının atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini nasıl etkilendiğini incelemek	İlişkisel tarama modeli	Şekil çizime, Detaylı Görüşme	104 Öğretmen Adayı	İçerik Analizi	Zihinsel modellerin birçoğunun derslerde kullanılan benzeşim modelleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır
Vosniadou, Skopeliti ve Ikospentaki (2004)	İlköğretim öğrencilerinin Dünya ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Anket, mülakat	72 Öğrenci	İçerik Analizi	Küresel, yerçekimsiz, boşluklu, disk ve dikdörtgen dünya modelleri ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.
Yıldız (2006)	Benzeşim modelleri ve atomun tarihsel modellerinin öğrencilerin zihinsel modellerini nasıl etkilendiğini incelemek	İlişkisel Tarama Modeli	Şekil çizime, Değerlendirme ölçekleri	479 Öğrenci	İçerik Analizi	Benzeşim ve Mecazlardan etkilendiği gözlenmiştir

Nobes, Panagiotaki (2007)	Yetişkinlerin dünya ile ilgili zihinsel modellerini incelemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Mülakat, Çizim, 3D Model Testi	350 Öğrenci ve 55 yetişkin	İçerik Analizi	Çalışmalarla karşılaştırdığımda yaş, cinsiyet, köken açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.
Hannust ve Kikas (2007)	Anaokulu öğrencilerinin astronomi bilgileri ve öğrenme süreçlerini zihinsel modellerindeki değişim sürecini gözlemlemek	DeneySEL Yöntem	Şekil Çizme, Mülakat	Ana okulu Öğrencileri	İçerik Analizi	Düz, boşluklu, ikili, basık ve küresel dünya modelleri ortaya çıkan modellerden öğretim öncesinde Öğretim gören grubun herhangi bir öğretim görmeyen gruba göre konuyla ilgili daha fazla bilimsel bilgiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Shen Confrey (2008)	Güneş sistemine dair yer merkezli ve Güneş merkezli modellerin sınıfta kullanılabilirliği açısından değerlendirilmesidir	Nitel Araştırma Yöntemi	Şekil Çizme, Mülakat	14 Fen Bilgisi Öğretmeni	İçerik Analizi	Öğretmenlerin çoğu yer merkezli modelin yanlış olduğunu düşündükleri için öğretim sırasında kullanılmayacağını belirttikleri ve öğretmenlerin referans bakımından yer merkezli ve Güneş merkezli modeller hakkında farklı zihinsel modellere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
İyibil (2010)	Öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarına dair anlama düzeylerini ve zihinsel modellerini tespit etmek	Tarama Yöntemi	Açık uçlu sorulardan oluşan bir başarı testi, mülakat	293 Öğretmen Adayı	Betimsel Analiz	Bilimsel düzeyde cevap vermekte güçlük çektiklerini göstermektedir.
İyibil, Arslan (2010)	Öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modellerinin tespit edilmesi	Nitel Araştırma Yöntemidir	Açık Uçlu Soru	56 Öğretmen Adayı	Betimsel Analiz	Bilimsel bilgilerle uyumlu olmayan zihinsel modellere sahip olduklarını göstermektedir.

Ulutaş (2010)	Kimyasal bağlar konusu ile ilgili kimya eğitimi öğrencilerinin zihinsel modellerine ulaşmak, ortaya çıkan görüşleri bir analiz metodu olan bilişsel haritalar ile görsel bir şekilde sunmak	Nitel Araştırma Yöntemi	Görüşme Yöntemi	12 Öğretmen Adayları	Betimsel Analiz ve İçerik Analizi	Zihinsel modellerinde örgü yapısı ile ilgili detaylı bilgiler de bulunmaktadır.
Kayhan (2010)	İlköğretim öğrencilerinin, kesir çözümlerinin birbirine dönüştürülmesi ile ilgili verilen soruları çözerken ortaya çıkan zihinsel modellerinin belirlenmesi ve öğrencilerin zihinsel modelleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların karşılaştırılmasıdır	Durum Çalışması yöntemi	Görüşme, Doküman, İnceleme yöntemi	8 İlköğretim Öğrencisi	İçerik Analizi	Sınıf düzeyi açısından büyük farklılıklar gözlenmezken, katılımcı öğrencilerin başarı düzeyi açısından önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.
Çakır (2011)	Üstün yetenekli öğrencilerin elektrik konusundaki “iletkenlik ve yalıtkanlık” kavramlarını anlama düzeylerini ve bu kavramları öğrenirken oluşturdukları zihinsel modellerin belirlenmesi	Örnek olay metodolojisi	Üç- aşamalı test, TGA yöntemi ve kavram haritalama yöntemi	10 üstün yetenekli ilköğretim öğrencisi	Nitel ve Nicel Analiz	Katı iletken ve yalıtkanlara nazaran sıvı iletken ve yalıtkanlarla ilgili zihinsel model oluşturmada zorlandıkları görülmüştür.
Aydın (2011)	Öğrencilerin “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi konularında sahip oldukları kavram yanılgıları, ilgili alan yazından yararlanılarak belirlenmesi	Deneysel Modeller	Kavramsal Anlama testi, Fen ve Teknoloji	55 Öğrenci	T-testi Analizi	Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri bilgilerinin kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

	Yönelik Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği	Başarı Sınavı	68 öğrenci	İçerik Analizi	MOMBI öğretim modeli temelinde yapılandırılan öğrenme ortamının çalışma grubunun enerji konusuyla ilgili algılamalarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kurnaz (2011)	Model Tabanlı Öğrenme yaklaşımı çerçevesinde bir öğrenme ortamı tasarlama, uygulama ve bu ortamın öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermesi, eksik bilgilerini tamamlaması ve bu konudaki zihinsel modellerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini belirlemek	Didaktiksel Mithendislik yöntemi	Açık uçlu Beş soru	İçerik Analizi	Zihinlerinde yapılan atom modelinin, günümüzde geçerli olan Modern Atom Teorisi yerine, Bohr Atom Modeli olduğu görülmüştür.
Yalçın (2011)	İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası zihinsel modellerinin incelenmesi ve karşılaştırılması	Nitel Araştırma Yöntemi	432 öğrenci	Betimsel Analiz	Zihinlerinde yapılan atom modelinin, günümüzde geçerli olan Modern Atom Teorisi yerine, Bohr Atom Modeli olduğu görülmüştür.
Kurnaz, Değirmenci (2012)	Öğrencilerin güneş, dünya, ay ve güneş-dünya-ay sistemiyle ilgili zihinsel modellerini belirlemek	Betimsel Yaklaşım Yöntemi	76 İlköğretim Öğrencisi	İçerik Analizi	Öğrencilerin tamamına yakınının bilimsel bilgilerle yeterince uyumlu olmayan sentez zihinsel modellere sahip olduklarını göstermiştir
Karagöz, Arslan (2012)	İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapıyı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemektir.	Özel Durum Yöntemi	45 Ortaöğretim Öğrenci	Betimsel Analiz	Öğrencilerin tamamının atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu doğru bir şekilde belirttikleri ancak bunların aralarında hareketleri ve

									konularıyla ilgili olarak farklı modellere sahip oldukları görülmüştür.
Tatar, Feyzioğlu, Buldur ve Akpınar (2012)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modellerini belirlemek ve bu modellerin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleriyle olan ilişkisini ortaya koymak	Korelasyonel Araştırma Deseni	300 Öğretmen Adayı	Fen Öğretmeni Çizim Testi- Kontrol Listesi	SPSS Paket Programı	Fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, ancak sınıf düzeyine göre dördüncü sınıf öğrencileri ile birinci sınıf öğrencileri arasında, dördüncü sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılık bulunmuştur			
Sezen, Çaldır (2012)	Fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesidir.	Nitel Araştırma Yöntemi	Açık Uçlu Sorular	36 Öğretmen Adayı	Betimsel Analiz	Öğretmen adaylarının eğri altındaki alan ve eğri arasında kalan alan konularına yönelik kurdukları modellerin zihinlerinde karmaşık ve bağlantıları kopuk bir takım bilgi zinciri oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.			
Çökelez, Yalçın (2012)	İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası zihinsel modellerinin incelenmesi ve karşılaştırılması	Nitel Araştırma Yöntemi	Açık Uçlu Sorular	432 İlköğretim Öğrencisi	Betimsel Analiz	Öğrencilerin öğrenim sonunda olumlu gelişmeler göstermiş olmalarına karşın, atomun yapısını yeteri kadar kavrayamadıklarını, zihinlerinde canlandıramadıklarını, çeşitli dengesizlikler yaşadıklarını ve bazı olguları yanlış yapılandırdıklarını göstermiştir.			
Çiltaş, Işık (2012)	İlköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyan öğrencilerin dizi ve serilerle ilgili zihinsel modelleri belirlemeye çalışmak	Nitel Araştırma Yöntemi	Şekil Çizme, Yarı Yapılandır	10 Öğretmen Adayı	Betimsel Analiz	Öğrencilerin diziler, seriler ve bunların özellikleri ile ilgili benzer zihinsel modellere sahip oldukları fakat öğrencilerin gerçek bilimsel modellere uygun olmayan modeller oluşturdukları belirlenmiştir			

Yamaş (2012)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının ozon tabakasının içeriği, görevleri ve incelenmesi konusu ile ilgili zihinsel modelleri ve ontolojik inançlarını belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yöntemi	24 Öğretmen Adayı	Nitel Analiz	Başarı ve sınıf düzeyi fen bilgisi öğretmen adaylarının arasında hangi zihinsel modellerini oluşturduğu ve ontolojik inanca sahip olduğu hakkında farklılık göstermemiştir.
Bolat (2012)	Öğrencilerin atom konusundaki zihinsel modellerini tanımlamak ve öğrencilerin zihinsel modellerini ders kitaplarındaki atom görselleriyle karşılaştırmak	Nitel Araştırma Yöntemi	4 tane açık uçlu soru	180 öğrenci ve 525 görseli	Chi-square analizi	Öğrenciler yeni atom modelleriyle karşılaştırmalar bile önceden zihinlerinde var olan modeli yeni değiştirmeme konusunda ısrarcı davranmamaktadırlar.
Yüce (2013)	Kimyasal Reaksiyonlar konusunda kimya öğretmen adaylarının zihinsel modellerini yarı yapılandırılmış mülakat yoluyla ortaya koymak ve elde edilen veriler doğrultusunda varılan sonuçları değerlendirmek	Nitel Araştırma Yöntemi	Mülakat	9 Öğretmen Adayı	İçerik Analizi	Katılımcılarda kimyasal reaksiyonlar konusunda bilimsel modellere uygun zihinsel modellerin yanında, karmaşık ve bilimsel modellere uygun olmayan çeşitli zihinsel modellerin de olduğu belirlenmiştir
Aslan (2013)	Fen ve Teknoloji dersi "Madde ve Isı" ünitesinin Modellemeye Dayalı Öğretim yöntemi ile işlenmesinin; İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırdı tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemek	Karma Yaklaşım	Görüşme Formu(MI ÜGF) ve Torrance Yaratıcılık Testi(TYT)	58 İlköğretim Öğrencisi	Kovaryans Analizi	Modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Aydın (2013)	Öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik zihinsel modellerini belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	3 adet Açık Uçlu Soru	102 İlköğretim Öğrencisi	İçerik Analizi	Öğrencilerin genel olarak bilimsel bilgilerle uyumlu zihinsel modellere sahip olduklarını göstermektedir.
Özcan (2013)	Üniversitede eğitim gören fizik öğretmen adaylarının spin kavramına yönelik zihinsel modellerini tespit etmek alternatif kavramlarını ortaya koymak, Yanlış anlamaları alan yazına kazandırmak	Nitel Araştırma Yöntemi	Yarı Yapılandırılmış Görüşme, Açık Uçlu Soru	49 Öğretmen Adayı	İçerik Analizi Nicel Analiz	Öğrencilerin atom kavramına yönelik modelleri ile spin kavramına yönelik modelleri arasındaki paralellik benzerdir. Bu benzer düşünme biçiminin ortaya çıkmasının nedeni her iki gruptan öğrencilerin iki kavrama da (spin ve atom) klasik anlamlar yüklemeleri
Öztürk, Doğanay (2013)	İlköğretim beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin Dünya'nın şekli ve yerçekimi kuvvetine ilişkin anlama ve zihinsel modellerini, bu anlama ve zihinsel modellerin gerçeği ne derece yansıttığını, bunların sekizinci sınıf sonunda ne yönde bir değişime uğradığını tespit edebilmek	Kesit Alma Modeli	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	105 Öğrenci	İçerik Analizi	Bilimsel anlayışın her iki kademede de düşük olduğunu bununla birlikte sekizinci sınıfa doğru bir miktar arttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Kurt, Ekici ve Aksu (2013)	Biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi	42 Öğretmen Adayı	İçerik Analizi	Biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerinin tuzun kimyasal özellikleri ve tuzun günlük hayatta kullanımına yönelik boyutlarda yoğunlaştığı belirlenmiştir
Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2013)	Üstün yetenekli öğrencilerin hal değişimi, maddedeki değişim ve çözünme sırasında maddenin taneckli yapısı ile ilgili sahip oldukları	Aksiyon Araştırması	7 Açık Uçlu Soru	16 Üstün Yetenekli Öğrenci	Betimsel Analiz	Öğrencilerin konu ile ilgili bazı alternatif kavramlara ve eksik öğrenmelere sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Emli (2014)	düşünceleri ve zihinsel modelleri belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Küresel Isınma Anket Formu	185 Öğrenci	Frekans Analizi	Öğrencilerin büyük çoğunluğunda küresel ısınmaya ilişkin algıların, kuraklık ve buzulların erimesi kavramlarıyla ilişkilendirildiği, küresel ısınma hakkında bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu ve buna paralel olarak zihinsel modellerinin belirgin olmadığı belirtilmiştir.
Fezzioğlu, Küçükçengri ve Fezzioğlu (2014)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modellerini sınıf düzeyine göre tespit etmek ve fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri ile fen öğretimine yönelik öz yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek	İlişkisel Tarama Yöntemi	Öz-Yeterlik Ölçeği	262 Öğretmen Adayı	Betimsel İstatistik Analizi	Sınıf düzeyi ilerledikçe fen öğretimiyle ilgili inançların öğretmen merkezli öğretimden, öğrenci merkezli bir öğretime doğru değiştiği görülmektedir.
Arık (2014)	7. Sınıf Eko-Okul öğrencilerinin sera etkisi zihinsel modellerinin belirlenmesi	Nitel Araştırma Yöntemi	Şekil Çizme	109 İlköğretim Öğrencisi	Tümevarım Analizi	Beş farklı zihinsel model ortaya çıkmıştır.
Arslan ve Doğru (2014)	Fen ve Teknoloji dersi "Madde ve Isı" ünitesinin Modellemeye Dayalı Öğretim yöntemi (MDÖY) ile işlenmesinin; İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırd tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemek	Karma Yaklaşım Yöntemi	"Anlama Düzeyi Testi" (ADT), "Torrance Şekilsel Yaratıcılık Testi A ve	58 Öğrenci	Tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA), Olgu Bilim Deseni	Anlama ve hatırd tutma düzeyi açısından gruplar arasında fark bulunmadığı, yaratıcılık düzeylerinin ise deney grubu lehine olduğu ve araştırmanın nitel boyutunda ise MDÖY'nin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

				B", "Madde ve Isı", Görüşme Formu					
Karacan (2014)	Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerinin ortaya çıkarılması ve sahip olunan benzer zihinsel modellerin gruplandırılması	Nitel Araştırma Yöntemi	Yarı Yapılandırılmış Mülakat	36 Öğretmen	İçerik Analizi	Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerinde farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların cinsiyet, deneyim veya akademik düzey ile ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.			
Çelikler, Harman (2015)	Fen bilgisi eğitimi anabilim dalı öğrencilerinin asit ve baz kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerinin saptanmasıdır.	Nitel Araştırma Yöntemi	1 Açık Uçlu Soru	75 Öğrenci	Betimsel Analiz	Öğrencilerin asit ve baz kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerinin genel anlamda yeterli olmasına karşın asit ve bazlara örnek verme, deney tasarlama, günlük yaşamda asit ve bazlar konusunda zihinsel modellerinin sınırlı olduğu görülmüştür			
Saçkes, Korkmaz (2015)	Anaokuluna devam eden 60-72 aylık çocukların dünyanın şekline ilişkin kavramsal anlayışlarını incelemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Görüşme	20 çocuk	Model Tanılama Yöntemi	Çocukların büyük bir kısmının dünyanın şekline ilişkin naif modellere sahip ama çalışmaya katılan hiçbir çocuğun sentetik modele sahip olmadığı görülmüştür.			
Sözcü (2015)	Ortaokul öğrencilerinin bilimsellik değerine ilişkin zihinsel modellerini belirlemek	Karma Yöntem	Şekil Çizme	311 öğrenci	İçerik Analizi	A ve C okulunda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel zihinsel modellerinde son teste ön teste göre belirgin bir artış görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.			
Muştu (2016)	Öğrenci çizimlerinden yararlanarak lise öğrencilerinin Evren hakkındaki zihinsel modellerini ortaya çıkarmak ve bu	Nitel Araştırma Yöntemi	Şekil Çizme, Açık Uçlu Sorular	10 lise öğrenci	İçerik Analizi	Evren ve Evren'de yer alan cisimlere ait görüşlerinin modern Evren modelleriyle uyum sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.			

	modelleri bilim tarihindeki Evren modelleri ile karşılaştırmak								
Ulusoy Taş (2016)	Ortaokul öğrencilerinin "çevre" kavramı ile ilgili oluşturdıkları zihinsel modelleri incelemek	Nedensel Karşılaştırma Yöntemi	Şekil Çizme	146 Öğrenci	SPSS Paket Programı	Faktörlerin hepsinin ya da bir kısmının sadece var olduğu, geriye kalan kısmında faktörlerin birbirleriyle etkileşim içinde olduğu, etkileşimli çizimlerin ise çok azında etkileşimin açıklayıcı ve özel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.			
Yıldız (2016)	Öğrencilerin ısı ve aktarımı konusundaki zihinsel modellerini ortaya çıkarmak	Nedensel Karşılaştırma Yöntemi	Açık Uçlu Sorular	235 Öğrenci	İçerik Analizi	Öğrencilerin zihinsel modellerinin istenilen düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.			
Pekmezci (2017)	6. sınıf öğrencilerinin, solumun sistemi ile ilgili öğretim öncesi ve sonrası zihinsel modellerini incelemek ve öğretim sürecinde zihinsel modellerinde meydana gelen değişimi açığa çıkarmak	Nitel Karşılaştırma Yöntemi	Açık Uçlu Sorular	490 öğrenci	İçerik Analizi	Solumun sisteminin anatomik yapısı hakkında alternatif düşüncelere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.			
Ültay, Dönmez Usta ve Durmuş (2017)	Eğitim alanında zihinsel model üzerine yayınlanmış olan ulusal araştırmaları bazı değişkenlere göre bir araya getirerek sunmak	İçerik Analizi Yöntemi	Temalar ve Gruplamalar	33 zihinsel model çalışması	İçerik Analizi	Veriler içerisinde en fazla "atom, evren ve kimya" konu alanlarının çalışıldığı, örneklem çözümlü öğrencilerden seçildiği, yöntem olarak durum çalışmalarının ve veri toplama aracı olarak da çizimlerin daha fazla tercih edildiği			

Tablo 2.2.1’de elde edilen verilere göre bilim insanlarının çoğunlukla lisans, ortaöğretim, ilköğretim ikinci kademe düzeylerinde çalışmalar yaptığı ve zihinsel model çalışmalarının ilköğretim düzeyinde kısıtlı olduğu görülmektedir. Yine “Erime, Donma, Buharlaşma” kavramlarına ilişkin zihinsel model çalışmalarının kısıtlı olduğu literatür içerisinde görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışma ilköğretim birinci kademedeki yapılacak olan zihinsel model çalışmalarına kaynak olacak nitelikte ve öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramları ile ilgili var olan zihinsel modellerini ortaya çıkararak ilgili alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara rehber olacaktır. Ayrıca çalışmada elde edilen veriler, bir sonraki çalışmalar için temel oluşturabilir. Öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma konusunda zihinsel modellerinin nasıl yapılandığı ve çalıştığı görülerek gerek fen bilimleri gerekse kimya öğretmenlerine erime, donma, buharlaşma konusunun öğretimi konusunda yol gösterici olabilir.

2.4. Erime, Donma ve Buharlaşma Kavramları İle İlgili Bazı Çalışmalar

Bu başlık altında “Erime”, “Donma” ve “Buharlaşma” kavramları ile yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalardan bazıları yıllara göre kronolojik sıra ile sunulmuştur.

Chang (1999), çalışmasında öğretmen okulu öğrencilerinin “ kaynama, yoğuşma ve buharlaşma” kavramlarını anlama seviyelerini belirlemiştir. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 364 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan testlerle ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Öğrencilerin “kaynama ve yoğuşma” ile ilgili bazı bilimsel olmayan öğrenmelere sahip oldukları, “buharlaşma” kavramına sahip olmadıklarını ve gruplar arasında farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Coştu (2002) çalışmasında orta öğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerini belirlemiştir. Çalışmanın yöntemi örnek olay yöntemi olup örneklemini 313 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri klinik mülakatlarla toplanmıştır. Çalışmanın verileri basit istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının olduğu ve öğrencilerin araştırmaya konu olan kavramları daha iyi anladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Ayas, Özmen ve Coştu (2002) çalışmalarında fen ve kimyanın en temel kavramlarından birisi olan buharlaşma kavramının farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemiştir. Çalışmanın örneklemini 313 öğrenci olup verileri testler ve mülakatlarla toplanmıştır. Elde edilen veriler Kategoriler oluşturularak analiz edilmiştir. Her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramla ilgili yanlışlara sahip oldukları ve lise üç seviyesindeki öğrencilerin bu kavramı anlamada diğer seviyedeki öğrencilere oranla daha iyi durumda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ross ve Law (2003) çalışmalarında çocukların erime ve donma hakkındaki ilk düşüncelerini tespit etmiştir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 9 çocuk oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri açık uçlu sorularla

toplanmıştır. Çocukların suyun donması ve buzun erimesi durumlarında suyun ve buzun kütlesinin değiştiği inancına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Goodwin (2003) çalışmasında fen bilgisi öğretmenlerinin buharlaşma ve kaynama deneylerini anlamalarını ölçmüştür. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini katılımcılar oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri filmler ve video görüntüleri ile temsil edilen altı kısa senaryolarla ve mülakatlarla toplanmıştır. Video görüntüleri ve görüşme yapılarak literatürle örtüşen yanlışların olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Paik vd. (2004) çalışmalarında okul öncesi, ikinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin erime, donma, kaynama, yoğuşma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemiştir. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup örneklemini 25 kişilik bir grup oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri görüşmelerle toplanmıştır. Öğrencilerin pek çoğunun sıvıdan gaz hale geçme ile ilgili suyun kaynaması inancına sahip oldukları ancak pek azının yoğuşma ile ilgili kavramlara sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğan (2007) çalışmasında ilköğretim düzeyindeki öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimini belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi örnek olay metodolojisi olup örneklemini 181 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri testlerle toplanmıştır. Elde edilen veriler basit istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Üstün yeteneklilerin de literatürdekine benzer yanlışlara sahip oldukları, öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlama seviyelerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kırıkkaya ve Güllü (2008) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi tarama modeli olup örneklemini 300 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlanarak toplanmıştır. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanlışına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Şenocak (2009) çalışmasında sınıf öğretmenlerinin kaynama ve donma kavramları ile ilgili anlayışlarını ölçmüştür. Bu çalışmanın yöntemi karma yöntem olup örneklemini 100 öğretmen adayını oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri açık uçlu

sorular ve mülakatlarla toplanmıştır. Elde edilen veriler tanımlama, analiz ve yorumlama yöntemi ile analiz edilmiştir. Fen altyapısına sahip olmayanların diğer gruba göre daha fazla yanlışya sahip oldukları ve bilimsel olmayan yanlışlara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Taşdemir ve Demirbaş (2010) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemiştir. Bu çalışmanın yöntemi genel tarama modeli olup örneklemini 23 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirme Formu (KGYİF) kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiştir. Öğrenciler, yoğunlaşma ve hal değişimi kavramlarını günlük yaşamla örneklendirmede sorun yaşamaktayken erime, kaynama ve donma kavramlarını çoğunlukla doğru örneklendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Vural (2010) çalışmasında ilköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji öğretim programlarında yer alan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarının, 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanlışları üzerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın yöntemi aksiyon araştırması yöntemi olup örneklemini 23 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri mülakatlar ve sınıf içi informal gözlemlerle toplanmıştır. Elde edilen veriler basit istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin de bu kavramlarla ilgili olarak yanlışlara sahip oldukları, hazırlanan etkinliklerin öğrencilerdeki bazı yanlışların giderilmesine etkisi tespit edilirken, bazı yanlışların giderilmesinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Canpolat ve Pınarbaşı (2012) çalışmalarında kimya öğretmen adaylarının kaynama kavramı ile ilgili anlayışlarının tespit ederek elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurularak kaynama kavramının öğretimine yönelik bazı önerilerde bulunup kavram analizini yapmışlardır. Bu çalışmanın yöntemi olgu bilim yöntemi olup örneklemini 18 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri tartışma ile toplanmıştır. Elde edilen veriler

betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik anlayışlarının önemli yanılgılar içerdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2014) çalışmalarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerin 6. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin erime ve donma kavramları hakkındaki anlama düzeyleri ve alternatif kavramları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın yöntemi aksiyon araştırması yöntemi olup örneklemini 23 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, iki bölümden oluşan bir test, yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve sınıf içi informal gözlemlerle toplanmıştır. Elde edilen veriler kategorilerle gruplandırma yapılarak analiz edilmiştir. 5E modeline dayalı etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin anlama düzeylerini artırdığı ve alternatif kavramlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.3.1. Erime, Donma ve Buharlaştırma Kavramları İle İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar

ÇALIŞMALAR	AMAÇ	YÖNTEM	VERİ TOPLAMA ARACI	ÖRNEKLEM	VERİ ANALİZİ	SONUÇ
Chang (1999)	Öğretmen okulu öğrencilerinin “kaynama, yoğunlaşma ve buharlaştırma” kavramlarını anlama seviyelerini belirlemek	Nitel Araştırma Yöntemi	Açık Uçlu Sorular, Yarı Yapılandırılmış Görüşme	364 Öğrenci	İçerik Analizi	Öğrencilerin “kaynama ve yoğunlaşma” ile ilgili bazı bilimsel olmayan öğrenmelere sahip oldukları, “buharlaştırma” kavramına sahip olmadıklarını ve gruplar arasında farklılıklar olduğu
Coştu (2002)	Orta öğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin “buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek	Örnek Olay Metodolojisi	Klinik Mülakat	313 Öğrenci	Basit İstatistiksel Yöntemler	Öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının olduğu ve öğrencilerin araştırmaya konu olan kavramları daha iyi anlادıkları
Ayas, Özmen ve Coştu (2002)	Fen ve kimyanın en temel kavramlarından birisi olan buharlaştırma kavramının farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi	-	Testler, Mülakatlar	313 Öğrenci	Kategoriler Oluşturarak Çözümleme	Her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramla ilgili yanlışlara sahip oldukları ve lise üç seviyesindeki öğrencilerin bu kavramı anlamada diğer seviyedeki öğrencilere oranla daha iyi durumda olduğu
Ross ve Law (2003)	Çocukların erime ve donma hakkındaki ilk düşüncelerini tespit etmek	-	Açık Uçlu Sorular	9 Çocuk	-	Çocukların suyun donması ve buzun erimesi durumlarında suyun ve buzun kütlelerinin değiştiği inancıyla sahip oldukları

Goodwin (2003)	Fen bilgisi öğretmenlerinin buharlaşma ve kaynama deneylerini anlamalarını ölçmek	-	Kısa Senaryolar, Mülakatlar	100 Katılımcı	-	Video görüntüleri ve görüşme yapılarak literatürle örüten yanılgıların olduğu
Paik vd. (2004)	Okul öncesi, ikinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin erime, donma, kaynama, yoğunlaşma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek	-	Görüşme	25 Kişi	-	Öğrencilerin pek çoğunun sıvıdan gaz hale geçme ile ilgili suyun kaynaması inatına sahip oldukları ancak pek azının yoğunlaşma ile ilgili kavramlara sahip olduğu
Doğan (2007)	İlköğretim düzeyindeki öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimini belirlemek	Örnek Olay Yöntemi	Test	181 Öğrenci	Basit İstatistiksel Yöntemler	Üstün yeteneklilerin de literatürdekine benzer yanılgılara sahip oldukları, öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlama seviyelerinin arttığı
Kırıkkaya ve Güllü (2008)	Beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek	Tarama Modeli	Açık Uçlu Soru, Yarı Yapılandırılmış Görüşme	300 Öğrenci	-	İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanılgısına sahip oldukları
Şenocak (2009)	Sınıf öğretmenlerinin kaynama ve donma kavramları ile ilgili anlayışlarını ölçmek	Karma Yöntem	Açık Uçlu Sorular, Mülakat	100 Öğretmen Adayı	Tanımlama, Analiz ve Yorumlama	Fen altyapısına sahip olmayanların diğer gruba göre daha fazla yanılgıya sahip oldukları ve bilimsel olmayan yanılgılara sahip oldukları
Taşdemir ve Demirbaş (2010)	İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla	Genel Tarama Modeli	Kavramları İlişkilendirme Formu	Öğrenciler	SPSS Paket Programı	Öğrenciler, yoğunlaşma ve hal değişimi kavramlarını günlük yaşamla örneklemede sorun yaşamaktayken erime, kaynama ve donma

Vural (2010)	ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemek	İlköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji öğretim programlarında yer alan “ erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının, 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanılgıları üzerine etkisini araştırmak	Aksiyon Araştırması Yöntemi	Mülakat, Sınıf İçi İnfomal Gözlem	23 Üstün Yetenekli Öğrenci	Basit İstatistik Yöntem	kavramlarını çoğunlukla doğru örneklendirdikleri	Üstün yetenekli öğrencilerin de bu kavramlarla ilgili olarak yanılgılara sahip oldukları, hazırlanan etkinliklerin öğrencilerdeki bazı yanılgıların giderilmesine etkisi tespit edilirken, bazı yanılgıların giderilmesinde etkili olmadığı
Canpolat ve Pınarbaşı (2012)	Kimya öğretmen adaylarının kaynama kavramı ile ilgili anlayışlarının tespit ederek elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurularak kaynama kavramının öğretimine yönelik bazı önerilerde bulunup kavram analizini yapmak	Kimya öğretmen adaylarının kaynama kavramı ile ilgili anlayışlarının tespit ederek elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurularak kaynama kavramının öğretimine yönelik bazı önerilerde bulunup kavram analizini yapmak	Olgu Bilin Yöntemi	Tartışma	18 Öğretmen Adayı	Betimsel Analiz	Öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik anlayışlarının önemli yanılgılar içerdiği	Öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik anlayışlarının önemli yanılgılar içerdiği
Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2014)	Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerin 6. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin erime ve donma kavramları hakkındaki	Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerin 6. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin erime ve donma kavramları hakkındaki	Aksiyon Araştırma Yöntemi	Test, Yarı yapılandırılmış Görüşme,	23 Üstün Yetenekli Öğrenci	Kategoril erle Gruplama	5E modeline dayalı etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin anlama düzeylerini artırdığı ve alternatif kavramlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığı	5E modeline dayalı etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin anlama düzeylerini artırdığı ve alternatif kavramlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığı

	anlama düzeyleri ve alternatif kavramları üzerindeki etkisi		İnformel Gözlem			

Yukarıdaki çalışmaların yanı sıra literatürde erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik kavram yanlışları mevcuttur. Bu yanlışlardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

- Kaynama, yoğunlaşma ve erime, donma kavramlarının da oldukça büyük bir sıklıkla birbirlerine karıştırılmasının yanı sıra buharlaşma ve kaynama olaylarının da aynı olaylar olarak nitelendirildiği görülmüştür (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003).
- Araştırılan kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarla ilgili yeterli anlamalara sahip olmadıkları hatta kavramlarla ilgili ciddi yanlışlar taşıdıkları sonucuna varılmıştır (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004a).
- Öğrencilerin buharlaşma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir (Şendur, Toprak ve Pekmez, 2008).
- Öğretmen adaylarının erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarına ve bilgi eksikliklerine uygulama öncesi sahip olduklarını tespit etmişlerdir (Akgün ve Aydın, 2009).
- Öğrencilerin çözünme ve erime kavramlarının birbirinin yerine kullanılmasına yönelik kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010).
- Öğretmen adaylarının kimya eğitimi hakkında ve temel kimya konuları olan madde ve özellikleri, karışımlar- çözeltiler ve kimyasal-fiziksel özellikler hakkında yetersiz anlamalara ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir (Dönmez, 2011).
- Üstün yetenekli öğrencilerin hem testte verdikleri cevaplar hem de mülakatlarda kullandıkları ifadelerden “buharlaşma” kavramıyla ilgili oldukça fazla kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural, 2016).

Özetle bireylerin öğrenme sürecinin en önemli parçası olan kavram öğretimi her kademedede oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin ilköğretim ikinci kademedede, ortaöğretimde ve sonrasında pek çok çalışma bulunmasına rağmen ilkokul birinci kademedede böyle bir çalışmanın eksik olduğu görülmektedir. Kavram öğretimi sürecini etkileyen unsurlar irdelendiğinde; bireylerin sahip olduğu zekâ kapasiteleri ve bireylerin geçirdiği önceki öğrenme yaşantılarıdır. Bu alanda oluşacak eksiklikler bir sonraki kademedede öğretim sürecine geçişi zorlaştırarak etkili öğretim faaliyetlerini sınırlayacaktır. İlköğretim birinci kademedede yer alan öğrencilere yönelik fen alanında uygulanabilecek etkinliklerin sınırlı sayıda olması bu alanda bilimsel çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda çalışma ilköğretim birinci kademedede erime, donma ve buharlaşma kavramları için ilgili alanda çalışanlara kaynak oluşturmak amacıyla yapılmış ve yapılan çalışmalar bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

III. BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, kavramların şekillendirilmesi, araştırmanın geliştirme süreci, katılımcılar, veri toplama aracı ve veri analiz, araştırmada nitelik, araştırmada etik açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma ilköğretim üçüncü ve dördüncü sınıf seviyesindeki öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik zihinsel modellerindeki mevcut durumu belirlemeyi amaçlamaktadır. Nitekim erime, donma ve buharlaşma hal değişimleri güneş doğal kaynağının ve havadaki ısının düşmesine bağlı donmanın yanı sıra yapay kaynaklar (ocak, fırın, ateş vb.) kullanılarak gerçekleştirilir. Bu durumda öğrencilerin yalnızca doğal kaynaklarla değil yapay kaynakları da kullanarak bu kavramları açıklamaları ve günlük hayatla bu anlamda ilişki kurmaları beklenmektedir. Bu amaç doğrultusunda araştırma nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması olup bütüncül çoklu durum deseni ile yürütülmüştür. Durum çalışması, kendine has doğal ortamında güncel bir olguyu içerik arasındaki sınırları belli olmadan birden fazla kanıtla ve veri kaynağıyla gerçekleştirilen bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011 s.276-292; Yin, 1984). Çoklu durum desenlerinde kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek birden fazla ve tek başına olan durumlarda söz konusudur. Her durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 290-292).

3.2. Kavramların Şekillendirilmesi

Bu araştırmanın çerçevesi ilköğretim birinci kademedeki öğrenim gören üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kapsamında madde ve değişim öğrenme alanı içerisinde yer alan “Çevresindeki maddeleri, hâllerine göre sınıflandırır.”, “Maddenin hâllerini bilir ve aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir” ve “Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır.” kazanımlarına dayalı olarak oluşturulmuştur. Fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında yer alan erime, donma ve buharlaşma hal değişimleri literatür taraması yapılarak bu çerçevede doğrultusunda belirlenmiştir.

3.3. Araştırmanın Geliştirme Süreci ve Pilot Uygulama

Araştırmanın geliştirilmesi sürecinde, öncelikle erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Literatürden elde edilen bilgiler ışığında fen bilimleri dersi kapsamında yer alan kazanımlara bağlı olarak kavramlar belirlenmiş ve kapsam hakkında genel çerçeve oluşturulmuştur. Literatürden elde edilen bilgiler ve alan uzmanlarının (1 Sınıf Öğretmeni, 1 Fen Bilimleri Öğretmeni, 1 Kimya Eğitimsi ve 1 Alan Eğitimsi) görüşleri doğrultusunda Iğdır ili Halfeli Beldesi'nde yer alan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 20 öğrenciye her bir kavram için belirli bir süre verilerek pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama kapsamında öğrencilere ilk ders "Erime çizimim", ikinci ders "Donma çizimim" ve üçüncü yani son ders "Buharlaşma çizimim" kavramları yazılmıştır. Katılımcılardan sadece tahtada yazılı açıklamaya bakarak çizimlerini yapmaları istenmiştir. Bunun dışında herhangi bir yazılı veya sözlü açıklamada bulunulmamıştır. Öğrencilerden gelen çizimleri yaparken boya kalemi gibi malzemeleri kullanıp kullanmamaları ile ilgili sorulara yönelik isteklerine bırakıldığı belirtilmiştir. Yapılan pilot uygulama neticesinde kavramlar ve öğrencilere her bir kavram için verilecek olan süre netleştirilmiştir. Taslak biçiminde oluşturulmuş olan araştırmalar ilgili uzmanlar tarafından detaylı bir biçimde incelenmiş ve uzman görüşü alınmıştır. İlgili alandaki uzmanların görüşü, yapılan eleştiriler ve öneriler değerlendirildikten sonra geri dönütler ışığında gerekli düzeltmeler yapılarak araştırmanın son şekli verilmiştir. Sonrasında 100 öğrenciyle uygulama yapılmıştır.

3.4. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Iğdır İli merkez Halfeli Beldesi'nde bulunan bir ilkokulun üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 39'u üçüncü sınıf ve 61'i dördüncü sınıf olmak üzere toplam 100 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıf seviyesi belirlenirken erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ait kazanımların hangi sınıf seviyesinde var olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımları Tablo 3.4.1'de verilmiştir.

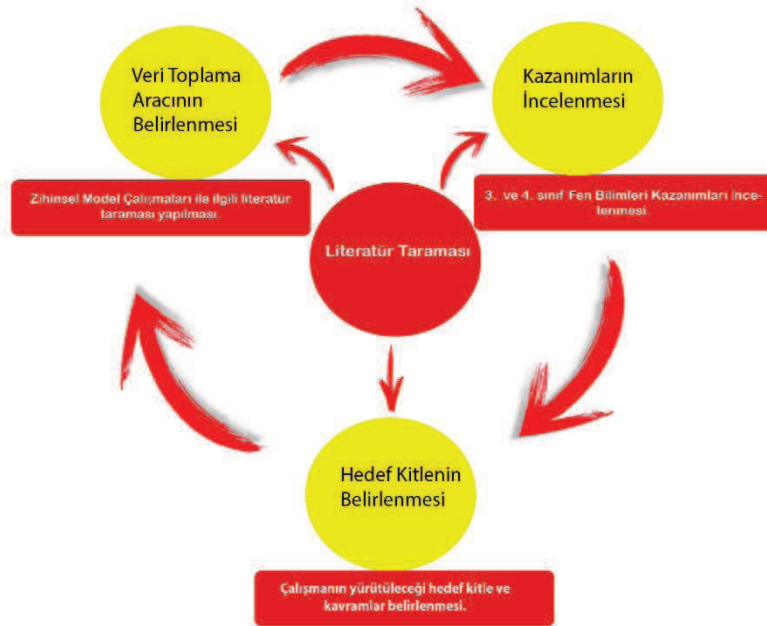
Tablo 3.4.1. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımları

Sınıf Seviyesi	Öğrenci Sayısı
Üçüncü Sınıf	39
Dördüncü Sınıf	61

Araştırma etiği çerçevesinde öğrencilerin isim gizliliği sağlanarak Ö31.....Ö339 ve Ö41.....Ö461 şeklinde kodlanmıştır.

3.5. Veri Toplama Aracı

Aşağıdaki şekilde araştırmanın kavramlarının belirlenmesi ve veri toplama aracı geliştirme süreci gösterilmektedir.



Şekil 3.5.1. Kavramlarının belirlenmesi ve veri toplama aracı geliştirme süreci

Veri toplama aracının geliştirilme çalışmalarında öncelikle Fen Bilimleri Öğretim Programı (3. ve 4. sınıf erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ait kazanımlar) ve ilgili literatürde kullanılan veri toplama araçları incelenmiştir. Buradan hareketle ilgili alan yazın, öğretim programı ve alan uzmanlarının (1 Sınıf öğretmeni, 1 Fen Bilimleri Öğretmeni, 1 Kimya Eğitimsi, 1 Fen Eğitimsi) görüşleri

doğrultusunda öğrencilerin yaş seviyeleri ve gelişim özellikleri dikkate alınarak sahip oldukları zihinsel modeller çizimlerle ortaya çıkarılmıştır.

3.6. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri, 2016–2017 Eğitim-Öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde Iğdır ili Halfeli Beldesi'nde bulunan bir ilkokulun üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 100 öğrencinin yaptıkları çizimlerin belirli kriterlere göre kategorize edilmesiyle elde edilmiştir. Uygulamanın başında her öğrenciden ilgili kavramlara ilişkin zihinlerinde oluşan çizimlerini yapmaları istenmiştir. Tahtaya ilk ders “Erime çizimim”, ikinci ders “Donma çizimim” ve üçüncü yani son ders “Buharlaştırma çizimim” kavramları yazılmıştır. Araştırmaya dahil edilen bütün katılımcılardan sadece tahtada yazılı açıklamaya bakarak çizimlerini yapmaları istenmiştir. Bunun dışında herhangi bir yazılı veya sözlü açıklamada bulunulmamıştır. Öğrencilerden gelen çizimleri yaparken boya kalem gibi malzemeleri kullanmalarına yönelik sorulara isteklerine bırakıldığı belirtilmiştir. Çizimlerin bir ders saati (40 dakika) süre içerisinde yapılmıştır. Bu süre içinde de öğrencilere sözlü ya da yazılı hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Süre sonunda tüm öğrencilerden alınan çizimlerle araştırma verilerine ulaşılmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Iğdır ili Halfeli beldesinde bir devlet okulunun 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören 100 öğrencinin erime, donma ve buharlaştırma kavramlarına yönelik çizimleri araştırmacılar (Sınıf Öğretmeni, Fen Bilgisi Öğretmeni, Kimya Eğitimsi, Alan Eğitimsi) tarafından geliştirilmiş rubrik yardımı ile değerlendirilmiştir. Kriterler oluşturulurken öğrencilere kazandırılması istenen hedef davranışlar ve öğrenme alanına ilişkin kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. Rubrikte yer alan kriterler aşağıdaki kategorilere ayrılarak düzenlenmiştir. “Çizim erime, donma ve buharlaştırma kavramını yansıtmıyor.” kategorisi içerisine erime, donma ve buharlaştırma kavramlarını yansıtmayan çizimler, kavram yanlışlığı ve kavram karmaşası içeren çizimler dahil edilmiştir. “Çizim erime, donma ve buharlaştırma kavramlarını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.” kategorisine ise ilgili kavramlara ait çizimlerin var olduğu ama doğal ve yapay kaynaklarla ilişkisinin olmadığı çizimler dahil edilmiştir. “Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme

yaparak erime, donma ve buharlaşma kavramların kavramını yansıtıyor.” kategorilerinin içerisinde ise hem ilgili kavramlara ait çizimlerin olduğu hem de doğal veya yapay kaynaklarla ilişki kuran çizimler dahil edilmiştir.

İlgili kriterler belirlenirken her bir kriterin ilgili kavramı ilkel, temel ve bilimsel düzeyde yansıtma durumları göz önüne alınmıştır. Elde edilen kategorilerin birbiri ile olan ilişkisini analiz ederken literatürde yer alan çalışmaların veri analiz yöntemleri incelenmiştir (İyibil, 2010; İyibil ve Arslan, 2010; Çökelez ve Yalçın, 2012; Kurnaz ve Değermenci, 2012; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2013; Arslan ve Doğru, 2014; Yüzbaşıoğlu, 2015; Sackes ve Korkmaz, 2015; Ulusoy Taş, 2016). Zihinsel model düzeylerine ilişkin kategoriler oluşturulurken Vosniadou ve Brewer (1992, 1994) tarafından önerilen ve bazı araştırmacılar (İyibil ve Arslan, 2010; Kurnaz ve Değermenci, 2012; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2015, Yıldız, 2016) tarafından kullanılan ilkel, sentez ve bilimsel zihinsel modellerden yararlanılmıştır. Rubrikte yer alan düzeyler derecelendirilirken “İlkel Düzey” (Hayır) olarak, “Temel Düzey” (Kısmen) olarak ve “Bilimsel Düzey” (Evet) olarak nitelendirilmiştir. “İlkel Düzeyde Model” (Hayır), öğrenci bilgileri bilimsel bilgilerle örtüşmeyen, doğal ve yapay kaynaklardan herhangi biriyle ilgili çizime sahip olmayan verileri içermektedir. Bu modelle değerlendirilen öğrenci çizimi bilimsel bilgilerinden uzaktır. “Temel Düzeyde Model” (Kısmen) öğrenci bilgileri bilimsel bilgilerle kısmen örtüşen, erime, donma ve buharlaşma kavramları ile ilgili unsurları çizimine yansıtan ama doğal veya yapay herhangi bir kaynağı çiziminde kullanmayan verileri içermektedir. Bu modelle değerlendirilen öğrenci çizimi bilimsel bilgi ile kısmen örtüşen bilgilere sahip ve bilimsel bilgilerini eksik edinmiş ya da bilimsel olmayan bilgileriyle birleştirmiştir. “Bilimsel Düzeyde Model” (Evet) öğrenci bilgileri bilimsel bilgilerle tamamen örtüşen ve doğal veya yapay kaynaklardan birini çizimlerine yansıtarak erime, donma ve buharlaşma kavramlarını bilimsel niteliklere uygun doğal ve yapay kaynakların biriyle açıklayan verileri içermektedir. Bu modelle değerlendirilen öğrenci çizimi bilimsel bilgiye sahip olması durumudur.

Oluşturulan kategoriler ışığında öğrencilerin yaptığı çizimler; ilkel düzeyde, temel düzeyde ve bilimsel düzeyde değerlendirilmiştir.

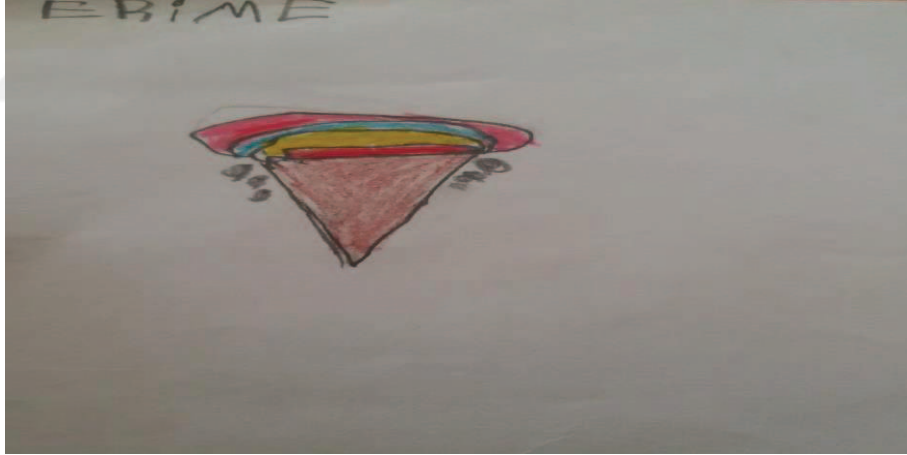
Aşağıdaki Şekil 3.7.1’de ilkel düzeyde kabul edilen çizim örneği yer almaktadır.



Şekil 3.7.1. Ö₃₂₀'nin ilkel düzeyde kabul edilen çizim örneği

Şekil 3.7.1’de görüldüğü gibi Ö₃₂₀'nin çizimi buharlaşma kavramını yansıtmayan ve doğal ve yapay kaynaklardan herhangi biriyle ilgili çizime sahip değildir.

Aşağıda Şekil 3.7.2’de temel düzeyde kabul edilen çizim örneği yer almaktadır.



Şekil 3.7.2. Ö₄₂₂'nin temel düzeyde kabul edilen çizim örneği

Şekil 3.7.2.’de görüldüğü gibi Ö₄₂₂'nin çizimi erime kavramını bilimsel bilgilerle kısmen örtüşen ve doğal ve yapay kaynaklarla ilişki içerisine girmeyen çizimdir.

Aşağıda Şekil 3.7.3'te bilimsel düzeyde kabul edilen örneği yer almaktadır.



Şekil 3.7.3. Ö451'in temel düzeyde kabul edilen çizim örneği

Şekil 3.7.3'te görüldüğü gibi Ö451'in çizimi ise doğal ve yapay kaynakları kullanarak bilimsel niteliklere uygun olarak buharlaşma kavramını yansıtan çizimler oluşturmaktadır.

Veriler analiz edilirken öncelikle öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına ilişkin düzeylerin belirlenmiştir. Kavramlara ilişkin düzeyler belirlendikten sonra öğrenci çizimleri benzerlik ve farklılıklarına göre gruplara ayrılmıştır. Belirlenen gruplar araştırmacı tarafından geliştirilen rubrikle öğrencilerin zihinsel modellerini yansıtmaya durumları incelenerek kategoriler haline getirilerek tablo haline getirilmiştir. Böylece öğrencilerin zihinsel modellerin düzeyleri belirlenmiştir. Belirlenen çizim düzeylerinin frekans ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Yapılan analizler ile erime, donma ve buharlaşma kavramı için frekans sonuçları ile bulgular elde edilmiştir.

Uzmanların desteği ile araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik aşağıda Tablo 3.4.2' de gösterilmektedir.

Tablo 3.4.2. Rubrik

Model Düzeyleri	İLKEL DÜZEY	TEMEL DÜZEY	BİLİMSEL DÜZEY
Erime	Erime kavramını yansıtmıyor. Kavram yanlışlığı içeriyor.	Çizim erime kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak erime kavramını yansıtıyor.
Donma	Donma kavramını yansıtmıyor. Kavram yanlışlığı içeriyor.	Çizim donma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak donma kavramını yansıtıyor.
Buharlaştırma	Buharlaştırma kavramını yansıtmıyor. Kavram yanlışlığı içeriyor.	Çizim buharlaştırma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak buharlaştırma kavramını yansıtıyor.
Erime ve Donma	Çizim yapay kaynaklarla erime kavramını yansıtmıyor.	Çizim erime kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kavramını hem bilimsel kaynaklarla ilişkilendirme niteliklere uygun olarak yansıtıyor yaparak erime kavramını hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.
Yapay Unsurlarla hal değişimi	Çizim yapay kaynaklarla donma kavramını yansıtmıyor.	Çizim donma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kavramını hem donma kavramını hem bilimsel kaynaklarla ilişkilendirme niteliklere uygun olarak yaparak donma kavramını yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.

Çizim yapay kaynaklarla buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Çizim buharlaşma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtmıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.
Çizim doğal kaynaklarla erime kavramını yansıtmıyor.	Çizim erime kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak erime kavramını yansıtmıyor.	Çizim erime kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtmıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.
Çizim doğal kaynaklarla donma kavramını yansıtmıyor.	Çizim donma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak donma kavramını yansıtmıyor.	Çizim donma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtmıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.
Çizim doğal unsurlarla Buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Çizim buharlaşma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtmıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.

Değerlendirme anahtarında yer alan kriterlerin geçerlik ve güvenilirliği uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Katılımcılardan çizimlerini yaparken sınav için değil, araştırma amaçlı kullanılacağı belirtilerek rahat ve bilimsel etik kuralları çerçevesinde şeffaf olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Yukarıda gösterildiği gibi elde edilen veriler araştırmacıların hazırlayıp kategorilere ayırdığı bir rubriğe göre değerlendirilmiştir. Ayrıca rubrikten objektif ve doğru sonuçlar elde etmek ve iki puanlayıcı arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini sağlamak için farklı bir uzmandan verileri değerlendirmesi istenmiş, daha sonra araştırmacıların sonuçları ile olan uyumu SPSS 16.0 paket programı ile iki okuyucu arasındaki Cohen's Kappa (Cohen'in Kappa Katsayısı) değeri hesaplanarak uyum yüzdesi 0.94 bulunmuştur. Bu değer sınıflamasına göre neredeyse mükemmel uyuşma sağlanmıştır (Landis ve Koch, 1977). Bu aşamadan sonra araştırmacılar öğrencilerin çizimlerini detaylı bir şekilde değerlendirmiştir.

3.8. Araştırmada Etik

Etik en genel tanımıyla insanlığın oluşturduğu kişisel ve toplumsal ilişkilerin temelini oluşturan değerleri, bu değerlere bağlı olarak oluşan genel normları ve ilişkiler içerisinde oluşan kuralları ahlaksal açıdan araştıran bir dünya görüşüdür (Pehlivan, 2001, s.68; Tombak, 2012). Gelişen ve değişen dünya üzerinde her meslek kuruluşu için etik kural ve değerler gündeme gelmekte, mesleklerin belirlenen standartları, ilgili mesleklerle ilgili etik ilkelerinde belirlenmesini gerekli kılmaktadır. (Tombak, 2012). Araştırmaya dahil edilen öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerin paylaşımı hususunda izinleri alınmıştır. Öğrencilerin sadece sınıf düzeyleri bilgilerinin okuyucu ile paylaşılacağı açıkça belirtilerek izinleri alınmış ve bu araştırma çerçevesinde bir zarar görmeyecekleri konusunda güvence verilmiştir. (Cohen ve Manion, 1989; Drew, Hardman ve Hart, 1996).

3.9. Araştırmada Nitelik

Araştırmadan elde edilen veriler araştırmacıların görüşü alınarak hazırlanan bir rubrik yardımıyla değerlendirilmiştir. Objektifliği artırmak ve doğru sonuçlar elde edebilmek için Cohen's Kappa (Cohen'in Kappa Katsayısı) değeri hesaplanarak bulunmuştur. Hesaplanan Cohen's Kappa (κ) 0.94 bulunmuş ve neredeyse mükemmel uyuşma sağlandığı görülmüştür (Landis ve Koch, 1977). Bu aşamadan sonra

öğrencilerin çizimleri değerlendirmiştir. Ayrıca uzmanların görüşleri doğrultusunda hazırlanan rubrik içerisinde yer alan bazı maddelerin anlaşılabilirliği için vermiş oldukları öneriler doğrultusunda, ilgili maddeler değerlendirilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Veri toplama süreci başlamadan önce öğrencilere yaş ve gelişim özellikleri dikkate “bu verilerin dersleriniz değerlendirilmesi noktasında bir çalışma olmadığı”, “yapmış olduğunuz çizimlerin sadece araştırma amaçlı kullanılacağı” ve “bulduğunuz sınıf seviyesi bilgisi dışında hiçbir verinin paylaşılmayacağı” gibi bilgiler sunulmuştur. Bu bilgilendirmenin amacı öğrencilerin not kaygısını azaltmak ve çizimlerini daha rahat bir ortamda gerçekleşmesini sağlayarak inandırıcılığı arttırmaktır. Ayrıca öğrenciler tarafından geliştirilen çizimlerin analizi aşamasında, çalışmanın inandırıcılık ve tutarlılığını artırmak amacıyla veriler farklı zaman ve mekânlarda 3 defa değerlendirilmiştir.

3.10. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı bilinmeyen bir durumu ortaya çıkarma, o duruma ilişkin tanımlamalar yapma ve ilgili durumla ilgili birtakım sonuçlara ulaşma çabası içindedir. Bunun için araştırmacı ilk olarak araştırmaya yön veren soru veya sorulan cevaplayabilecek bilgileri toplar, bu bilgileri yorumlar ve sonuçlara ulaşır (Yıldırım, 1999). Nitel araştırmada araştırmalar nicel araştırmacılardan farklı olarak katılımcılarla görüşür ve bu alanda zaman harcar. Gerektiğinde katılımcıların tecrübelerine ortak olur. Süreç içerisinde kazandığı bakış açısını ve tecrübeleri toplanan bilgilerin analizinde kullanan kişidir (Yıldırım, 1999). Bu araştırma yapılırken araştırmacı, çizimlerin yapılması sürecinde bizzat yer alarak uygulamalarda yer alarak gözlemlerde bulunmuştur. Asıl uygulamadan önce araştırmaya ön hazırlık olarak pilot bir çalışma yapmıştır. Pilot çalışmanın hazırlanmasında ve uygulanmasında da bizzat araştırmacı rol almıştır. Araştırmacı daha önceden hazırlamış oldukları ders kazanımlarına bağlı kalınmasına özen göstermiştir. Pilot çalışma esnasında gerekli gördüğü yerlerde notlar almış, asıl uygulama için daha hazırlıklı davranmıştır. Gözlemler veri toplama amacı gütmemekte olup, sadece uygulama sürecinin daha etkili yürütülmesi amacıyla kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde ise öğrencilere hiçbir müdahalede bulunulmamıştır.

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde öğrenci çizimlerinden elde edilen bulgular ve bu bulgulara ait tartışmalar yer almaktadır. Bulgular birinci, ikinci ve üçüncü alt problem olarak ayrı ayrı sunulmuş ve tartışılmıştır. Ayrıca 4. alt problem olan “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik sahip oldukları zihinsel modelleri arasındaki farklılıklar nelerdir?” sorusu ve beşinci alt problem olan “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik kavram yanılgıları var mıdır?” ilk üç alt problem içerisinde tartışılarak sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin erime kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?” sorusunu içeren birinci alt probleme yönelik bulgular ve tartışma yer almaktadır.

Aşağıda Tablo 4.1.1’de dördüncü sınıf öğrencilerinin erime kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

Tablo 4.1.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Bulgular

Düzeyley	Erime Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim erime kavramını yansıtmıyor.	Ö ₄₅ , Ö ₄₁₀ , Ö ₄₁₈ , Ö ₄₁₉ , Ö ₄₂₈ , Ö ₄₃₅ , Ö ₄₃₆ , Ö ₄₃₇ , Ö ₄₄₁ , Ö ₄₄₇ , Ö ₄₅₇ , Ö ₄₅₈	12
	Çizim kavram yanılgısı içeriyor.	Ö ₄₁₁ , Ö ₄₁₇	2
	Çizim erime kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₄₃ , Ö ₄₅ , Ö ₄₇ , Ö ₄₈ , Ö ₄₁₀ , Ö ₄₁₁ , Ö ₄₁₂ , Ö ₄₁₄ , Ö ₄₁₅ , Ö ₄₁₆ , Ö ₄₁₇ , Ö ₄₁₈ , Ö ₄₁₉ , Ö ₄₂₀ , Ö ₄₂₁ , Ö ₄₂₂ , Ö ₄₂₃ , Ö ₄₂₅ , Ö ₄₂₈ , Ö ₄₂₉ , Ö ₄₃₀ , Ö ₄₃₁ , Ö ₄₃₂ , Ö ₄₃₃ , Ö ₄₃₅ , Ö ₄₃₆ , Ö ₄₃₇ , Ö ₄₄₀ , Ö ₄₄₁ , Ö ₄₄₂ , Ö ₄₄₃ , Ö ₄₄₄ , Ö ₄₄₅ , Ö ₄₄₇ , Ö ₄₅₁ , Ö ₄₅₂ , Ö ₄₅₃ , Ö ₄₅₄ , Ö ₄₅₅ , Ö ₄₅₆ , Ö ₄₅₇ , Ö ₄₅₈ , Ö ₄₆₀ , Ö ₄₆₁	44
	Çizim erime kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₄₁ , Ö ₄₃ , Ö ₄₄ , Ö ₄₅ , Ö ₄₆ , Ö ₄₇ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₄₁₀ , Ö ₄₁₁ , Ö ₄₁₂ , Ö ₄₁₃ , Ö ₄₁₄ , Ö ₄₁₅ , Ö ₄₁₆ , Ö ₄₁₇ , Ö ₄₁₈ , Ö ₄₁₉ ,	54

		Ö420, Ö421, Ö422, Ö423, Ö424, Ö425, Ö426, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö431, Ö432, Ö433, Ö434, Ö435, Ö436, Ö437, Ö438, Ö439, Ö440, Ö441, Ö442, Ö443, Ö445, Ö447, Ö448, Ö449, Ö450, Ö451, Ö455, Ö456, Ö457, Ö458, Ö460, Ö461	
Temel Düzey	Çizim erime kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö43, Ö47, Ö48 Ö412, Ö414, Ö420, Ö421, Ö422, Ö423, Ö425, Ö427, Ö429, Ö430, Ö431, Ö432, Ö433, Ö440, Ö442, Ö443, Ö445, Ö455, Ö456, Ö460, Ö461	24
	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak erime kavramını yansıtıyor.	Ö41, Ö42, Ö44, Ö46 Ö49, Ö413, Ö415, Ö416, Ö424, Ö426, Ö434, Ö438, Ö439, Ö444, Ö446, Ö448, Ö449, Ö450, Ö451, Ö452, Ö453, Ö454, Ö459	23
Bilimsel Düzey	Çizim erime kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö41, Ö42, Ö44, Ö46, Ö49, Ö413, Ö424, Ö426, Ö434, Ö438, Ö439, Ö446, Ö448, Ö449, Ö450	15
	Çizim erime kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö415, Ö416, Ö444, Ö446, Ö452, Ö453, Ö454, Ö459	8

Tablo 4.1.1’de görüldüğü gibi 12 öğrencinin erime kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 2 öğrencinin kavram yanlışlığı çizim yaptığı, 24 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan erime kavramını yansıttığı ve 23 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun erime kavramını yansıttığı görülmektedir. 44 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 15 öğrencinin ise çizimlerinde erime kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. 54 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar kullanmadığı, 8 öğrencinin ise çizimlerinde erime kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.

Aşağıda Tablo 4.1.3.’te üçüncü sınıf öğrencilerinin erime kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

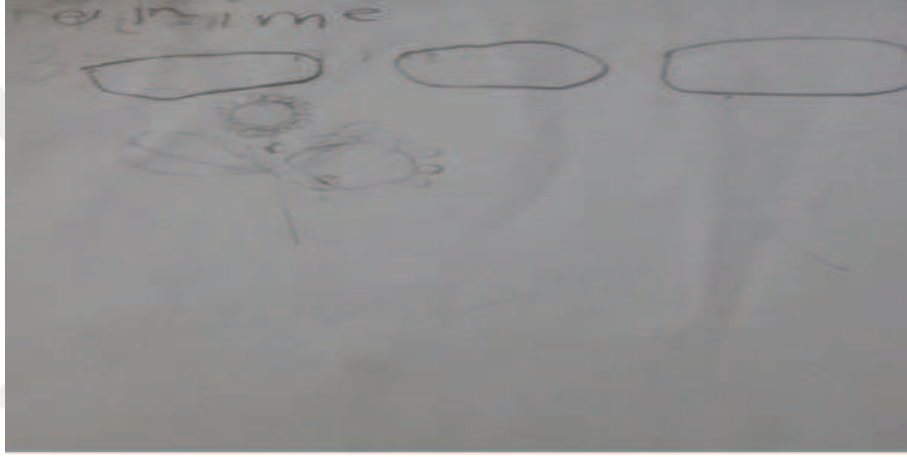
Tablo 4.1.2. 3. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Bulgular

Düzeyle	Erime Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim erime kavramını yansıtmıyor.	Ö ₃ 4, Ö ₃ 6, Ö ₃ 7, Ö ₃ 11, Ö ₃ 15, Ö ₃ 16, Ö ₃ 17, Ö ₃ 20, Ö ₃ 23, Ö ₃ 24, Ö ₃ 27, Ö ₃ 28, Ö ₃ 29, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 32, Ö ₃ 36, Ö ₃ 37	18
	Çizim kavram yanılıgısı içeriyor.	Ö ₃ 19, Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 33	4
	Çizim erime kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃ 1, Ö ₃ 3, Ö ₃ 4, Ö ₃ 5, Ö ₃ 6, Ö ₃ 7, Ö ₃ 8, Ö ₃ 9, Ö ₃ 10, Ö ₃ 11, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 15, Ö ₃ 16, Ö ₃ 17, Ö ₃ 18, Ö ₃ 19, Ö ₃ 20, Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 23, Ö ₃ 24, Ö ₃ 27, Ö ₃ 28, Ö ₃ 29, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 32, Ö ₃ 33, Ö ₃ 35, Ö ₃ 36, Ö ₃ 37, Ö ₃ 38, Ö ₃ 39	34
	Çizim erime kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃ 1, Ö ₃ 2, Ö ₃ 3, Ö ₃ 4, Ö ₃ 5, Ö ₃ 6, Ö ₃ 7, Ö ₃ 8, Ö ₃ 9, Ö ₃ 10, Ö ₃ 11, Ö ₃ 12, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 15, Ö ₃ 16, Ö ₃ 17, Ö ₃ 18, Ö ₃ 19, Ö ₃ 20, Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 23, Ö ₃ 24, Ö ₃ 25, Ö ₃ 26, Ö ₃ 27, Ö ₃ 28, Ö ₃ 29, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 32, Ö ₃ 33, Ö ₃ 34, Ö ₃ 35, Ö ₃ 36, Ö ₃ 37, Ö ₃ 38, Ö ₃ 39	40
Temel Düzey	Çizim erime kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö ₃ 1, Ö ₃ 3, Ö ₃ 5, Ö ₃ 8, Ö ₃ 9, Ö ₃ 10, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 18, Ö ₃ 35, Ö ₃ 38, Ö ₃ 39	12
	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak erime kavramını yansıtıyor.	Ö ₃ 2, Ö ₃ 12, Ö ₃ 25, Ö ₃ 26, Ö ₃ 34	5
Bilimsel Düzey	Çizim erime kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö ₃ 2, Ö ₃ 12, Ö ₃ 25, Ö ₃ 26, Ö ₃ 34	5
	Çizim erime kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	-	-

Tablo 4.1.2’de görüldüğü gibi 18 öğrencinin erime kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 4 öğrencinin kavram yanılıgılı çizimler yaptığı, 12 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan erime kavramını yansıttığı ve 5 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun

erime kavramını yansıttığı görülmektedir. 34 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 5 öğrencinin ise çizimlerinde erime kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. Yine 40 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar kullanmadığı, hiçbir öğrencinin ise çizimlerinde erime kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun olarak açıklamadığı görülmektedir.

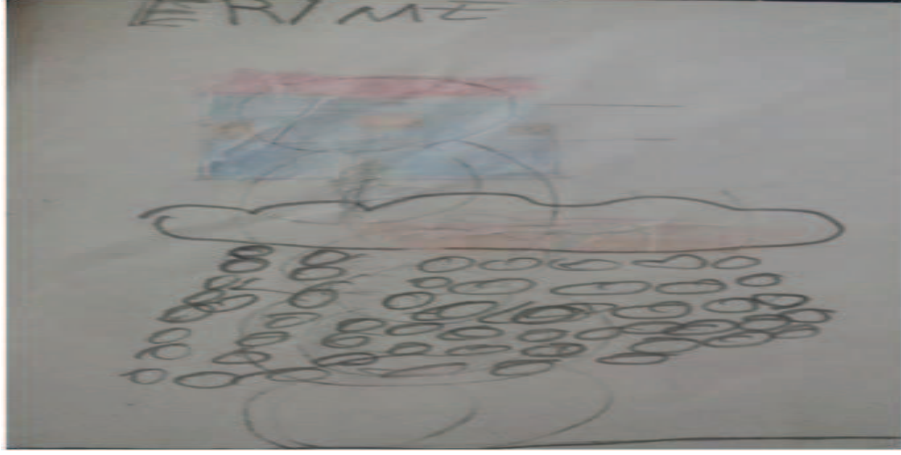
Erime kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 12 dördüncü sınıf ve 22 üçüncü sınıf öğrencisinin erime kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.1.1. Ö428'in erime kavramını yansıtmayan çizimi

Şekil 4.1.1'de görüldüğü gibi Ö428 kodlu öğrencilerin erime kavramını yansıtmayan çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler erime kavramının gerçekleştiği nesneyi ve erime hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Öğrencilerin bilimsel niteliklere uygun çizimler gerçekleştirememelerinin nedeni erime kavramına ilişkin kavram yanlışlarına sahip olması olabilir (Coştu, Ayaş ve Ünal 2007; Kırıkkaya ve Güllü 2008; Kaya 2010; Güneş, Dilek, Demir, Hoplan ve Çelikoğlu 2010). Öğrenci çizimi incelendiğinde erime kavramına ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Çizim bu anlamda kavramı yansıtmamaktadır.

Bulgular incelendiğinde Ö319, Ö321, Ö322, Ö333, Ö411, Ö417 kodlu öğrenciler çizimlerinde yağmur oluşumunu erime kavramı ile açıklamışlardır.



Şekil 4.1.2. Ö417'nin Kavram Yanılgılı Çizimi

Şekil 4.1. 2'de görüldüğü gibi Ö417 kodlu öğrencinin kavram yanılgılı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde yağmur oluşumunu erime kavramı ile ilişkilendirmiştir. Nitekim Şen ve Yılmaz (2012) çalışmalarında bilimsel kavramlara ilişkin fikirlerin günlük hayattan deneyimlerle ve çevre gözlemleri ile edinildiğini, buna bağlı olarak her zaman doğru fikirlere sahip olmadıklarını söylemiştir. Çünkü öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen tanımlardan farklı algılayabildiklerini dile getirmiştir (Nakhleh, 1992; Wessel, 2000; Bozkurt ve Koray 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek 2003). Ayrıca kavram yanılgıları, öğretim sürecinin bitiminde kazanılmak istenen bilimsel bilginin öğrencinin zihninde eksik ve hatalı yapılandırılması sonucu oluşmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek 2003; Erdem, Yılmaz ve Atay 2004; Koray, Özdemir ve Tatar 2005; Kete 2010; Yenilmez ve Yaşa 2008; Ecevit ve Şimşek 2017).

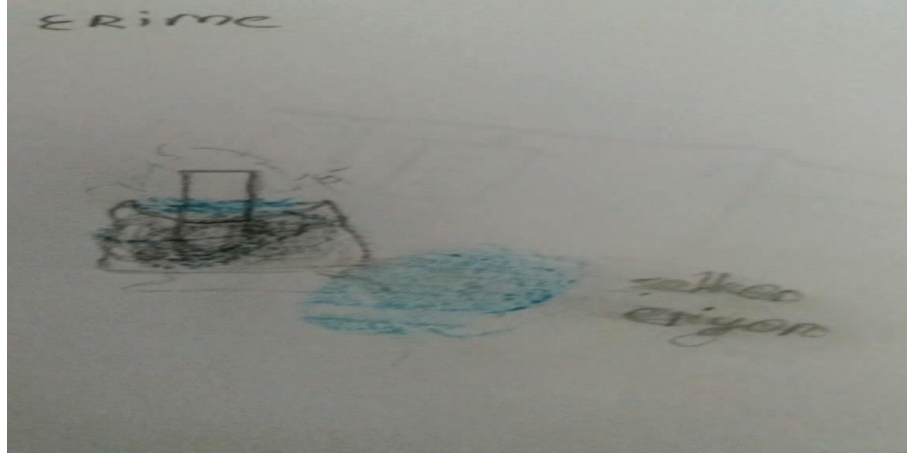
Erime kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 24 dördüncü sınıf ve 12 üçüncü sınıf öğrencisinin doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan erime kavramını çizimlerinde yansıttığı görülmektedir.



Şekil 4.1.3. Ö₃₃₉'un erime kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi

Şekil 4.1.3'te görüldüğü gibi Ö₃₃₉ kodlu öğrencinin erime kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmeden yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler erime kavramının gerçekleştiği nesneyi ön planda tutarken, erime hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Öğrenciler erime hal değişimini doğal ve yapay kaynaklardan bağımsız olarak değerlendirmiş olabilirler. Bu durum öğrencilerin neden- sonuç ilişkisi kurabilme becerilerini kısıtlı olmasından kaynaklanabilir (Tümkiye, 2011). Çepni, Küçük ve Ayvacı (2003) çalışmalarında günlük yaşam içerisinde karşılaşılan olayları, neden sonuç ilişkisi içerisinde inceleyen, neden sonuç ilişkisi kurarak düşünebilen ve olaylar arasında mantıklı bir bağ kurabilen bireyler yetiştirmenin ilköğretimde okutulan fen bilimleri dersinin temel amacı olarak açıklamıştır. Dikkat edilmesi gereken bir diğer unsurda öğrencilerin bilimsel kavramları anlayarak geliştirecek kavram yanılgılarının önlenmesidir (Rowell, 1990).

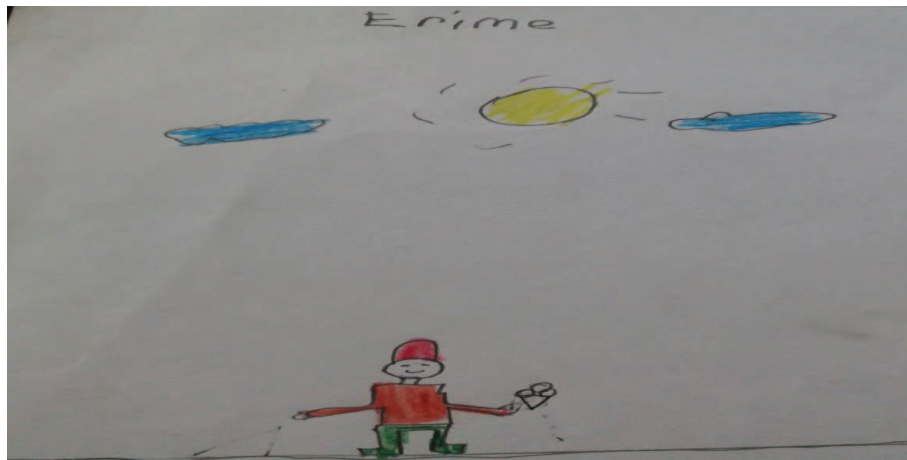
Erime kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre öğrencilerin erime kavramıyla ilgili kavram karmaşası yaşadığı görülmektedir.



Şekil 4.1.4. Ö436'nın erime kavramına ilişkin kavram karmaşası çizimi

Şekil 4.1.4'te görüldüğü gibi Ö436 kodlu öğrenci çiziminde çayın içerisinde şekerin eridiğini düşünmektedir. Bu durumda öğrencilerin erime kavramına ilişkin kavram karmaşası yaşadığı düşünülebilir. Boyraz, Hacıoğlu ve Aygün (2016) çalışmalarında aile içerisinde ve sosyal çevre içerisinde yanlış anlamda kullanılan erime kavramının çocukta kavram karmaşası yaşamasına sebep olabileceğini söylemiştir. Ayrıca ilköğretim birinci kademedeki fen bilimleri dersini okutan sınıf öğretmenlerinin ışık, elektrik, madde ve enerji konularında deneyler yapamamalarının öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmede problemler yaşadığı ve konu ile ilgili örnekleri zenginleştirmede zorlandıkları görülmektedir (Güven, 2001).

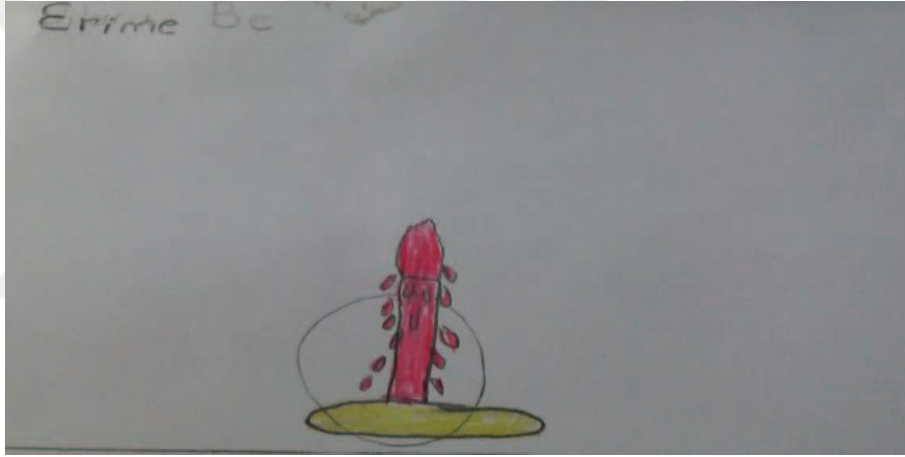
Erime kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 18 dördüncü sınıf öğrencisi ve 5 üçüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde erime kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.



Şekil 4.1.5. Ö32'nin erime kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.1.5'te görüldüğü gibi Ö32 kodlu öğrencinin erime kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler erime kavramının gerçekleştiği nesneyi ve erime hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal kaynakları çizimlerine yansıtmıştır.

Erime kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 8 dördüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde erime kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıklarken, üçüncü sınıf öğrencilerinden hiçbirinin çizimlerinde erime kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun olarak açıklamadığı görülmektedir.



Şekil 4.1.6. Ö452'nin erime kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.1.6'da görüldüğü gibi Ö452 kodlu öğrencinin erime kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler erime kavramının gerçekleştiği nesneyi ve erime hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan yapay kaynakları çizimlerine yansıtmıştır.

Dördüncü sınıf öğrencilerinin erime kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.1.3.'te yer almaktadır.

Tablo 4.1.3. 4. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE MODEL)	ZM2 (TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3 (BİLİMSEL DÜZEYDE MODEL)	
Ö45, Ö410, Ö418, Ö419, Ö428, Ö435, Ö436, Ö437, Ö441, Ö447, Ö457, Ö458	Ö43, Ö47, Ö48, Ö412, Ö414, Ö420, Ö421, Ö422, Ö423, Ö425, Ö427, Ö429, Ö430, Ö431, Ö432, Ö433, Ö440, Ö442, Ö443, Ö445, Ö451, Ö455, Ö456, Ö460, Ö461	Ö41, Ö42, Ö44, Ö46, Ö49, Ö411, Ö413, Ö415, Ö416, Ö417, Ö424, Ö426, Ö434, Ö438, Ö439, Ö444, Ö446, Ö448, Ö449, Ö450, Ö452, Ö453, Ö454, Ö459	
f:	12	25	24
%:	19,6	40,9	39,3

Tablo 4.1.3'te görüldüğü gibi 12 öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, 30 öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. 24 öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %19,6' sını, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %49,1'ini oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %39,3'ünü oluşturmaktadır.

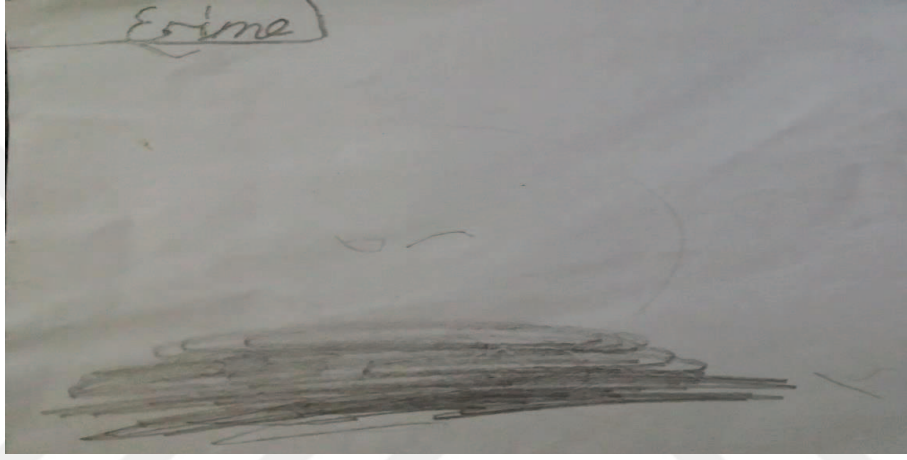
Üçüncü sınıf öğrencilerinin erime kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.1.4.'te yer almaktadır.

Tablo 4.1.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Erime Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE BMODEL)	ZM2(TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3(BİLİMSEL DÜZEYDE MODEL)	
Ö34, Ö36, Ö37, Ö311, Ö315, Ö316, Ö317, Ö319, Ö320, Ö321, Ö322, Ö323, Ö324, Ö327, Ö328, Ö329, Ö330, Ö331, Ö332, Ö333, Ö336, Ö337	Ö31, Ö33, Ö35, Ö38, Ö39, Ö310, Ö313, Ö314, Ö318, Ö335, Ö338, Ö339	Ö32, Ö312, Ö325, Ö326, Ö334	
f:	22	12	5
%:	56,4	30,7	12,8

Tablo 4.1.4'te görüldüğü gibi 22 öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, 12 öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. Beş öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %36' sını, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %19,6' sını oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %8,1'ini oluşturmaktadır.

Aşağıda erime kavramına ilişkin ilkel, temel ve bilimsel düzeyde yapılan çizimler yer almaktadır.



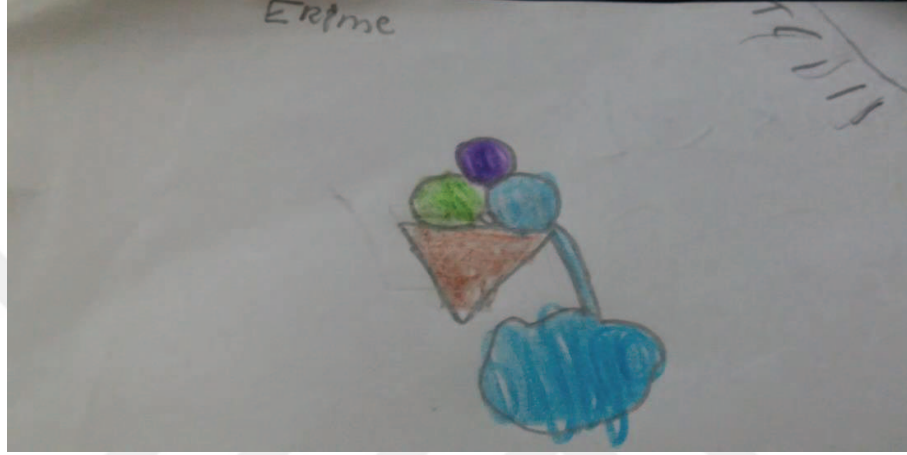
Şekil 4.1.7. Ö337'nin erime kavramına ilişkin ilkel modeli

Şekil 4.1.7'de görüldüğü gibi Ö337 kodlu öğrencinin erime kavramına ilişkin ilkel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi erime hal değişiminin gerçekleştiği nesneyi ve erime hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır.



Şekil 4.1.8. Ö414'ün erime kavramına ilişkin temel modeli

Şekil 4.1.8’de görüldüğü gibi Ö414 kodlu öğrencinin erime kavramına ilişkin temel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi erime hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmış ama erime hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır. Konu ile ilgili temel düzeyde bilgiye sahip olması öğrencinin çizimini etkilemiş olabilir.



Şekil 4.1.9. Ö412’nin erime kavramına ilişkin bilimsel modeli

Şekil 4.1.9’da görüldüğü gibi Ö412 kodlu öğrencinin erime kavramına ilişkin bilimsel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi erime hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmış ve erime hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay kaynaklardan birini çiziminde kullanmıştır. Öğrenci erime kavramına ilişkin bilimsel bilgileri zihninde doğru bir şekilde yapılandırmış olabilir.

Elde edilen verilere göre üçüncü sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilere göre bilimsel niteliklere uygun olarak erime kavramını yansıtamadığı ve erime kavramına ilişkin bilimsel bilgilerinin zayıf olduğu söylenebilir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin ilkel düzeyde zihinsel model türleri %19,6 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü sınıf öğrencilerin çizimlerine bağlı ilkel düzeyde model türlerinin 56,4 olduğu yukarıda görülmektedir. Bu durum öğrencilerin zihinsel model düzeyleri incelendiğinde düzeylerin sınıf seviyesine göre farklılık göstermesinin öğrencilerin dördüncü sınıfta erime kavramını zihinlerinde yapılandırmış olmaları ile açıklanabilir. Üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerin bilimsel bilgilere daha yakın nitelikte sentez

zihinsel modellere sahip olduğu ve bu sentez modellerin okul, kültürel değerler ve deneyimlerle geliştiği görülmektedir (Vosniadou ve Brewer, 1992).

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin donma kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?” sorusunu içeren ikinci alt probleme yönelik bulgular ve tartışma yer almaktadır.

Aşağıda Tablo 4.2.1’de dördüncü sınıf öğrencilerinin donma kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

Tablo 4.2.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Bulgular

Düzeyley	Donma Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim donma kavramını yansıtmıyor.	Ö42, Ö43, Ö45, Ö49, Ö410, Ö417, Ö418, Ö421, Ö425, Ö432, Ö433, Ö434, Ö436, Ö447, Ö448, Ö449, Ö454, Ö455, Ö456, Ö457, Ö461	21
	Çizim kavram yanılığısı içeriyor.		-
	Çizim donma kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö42, Ö43, Ö45, Ö48, Ö49, Ö410, Ö412, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö417, Ö418, Ö419, Ö420, Ö421, Ö422, Ö423, Ö425, Ö426, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö432, Ö433, Ö434, Ö435, Ö436, Ö437, Ö438, Ö440, Ö441, Ö442, Ö443, Ö445, Ö446, Ö447, Ö448, Ö449, Ö450, Ö454, Ö455, Ö456, Ö457, Ö458, Ö459, Ö460, Ö461	49
	Çizim donma kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö41, Ö42, Ö43, Ö44, Ö45, Ö46, Ö47, Ö49, Ö410, Ö411, Ö412, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö417, Ö418, Ö419, Ö420, Ö421, Ö422, Ö423, Ö424, Ö425, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö431, Ö432, Ö433, Ö434, Ö436, Ö438, Ö439, Ö442, Ö443, Ö444, Ö445, Ö446, Ö447, Ö448, Ö449, Ö450, Ö451, Ö452,	54

		Ö453, Ö454, Ö455, Ö456, Ö457, Ö458, Ö460, Ö461	
Temel Düzey	Çizim doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö41, Ö412, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö419, Ö420, Ö422, Ö423, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö438, Ö442, Ö443, Ö445, Ö446, Ö450, Ö458, Ö460	22
	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak donma kavramını yansıtıyor.	Ö44, Ö46, Ö47, Ö48, Ö411, Ö424, Ö426, Ö431, Ö435, Ö437, Ö439, Ö440, Ö441, Ö444, Ö451, Ö452, Ö453, Ö459	18
Bilimsel Düzey	Çizim donma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö44, Ö46, Ö47, Ö411, Ö424, Ö43, Ö439, Ö444, Ö451, Ö452, Ö453	11
	Çizim donma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö48, Ö426, Ö435, Ö437, Ö440, Ö441, Ö459	7

Tablo 4.2.1’de görüldüğü gibi 21 öğrencinin donma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 22 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan donma kavramını yansıttığı ve 18 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun donma kavramını yansıttığı görülmektedir. 49 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 11 öğrencinin ise çizimlerinde donma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. Yine 54 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar kullanmadığı, 7 öğrencinin ise çizimlerinde donma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.

Aşağıda Tablo 4.2.2’te üçüncü sınıf öğrencilerinin donma kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

Tablo 4.2.2. 3. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Bulgular

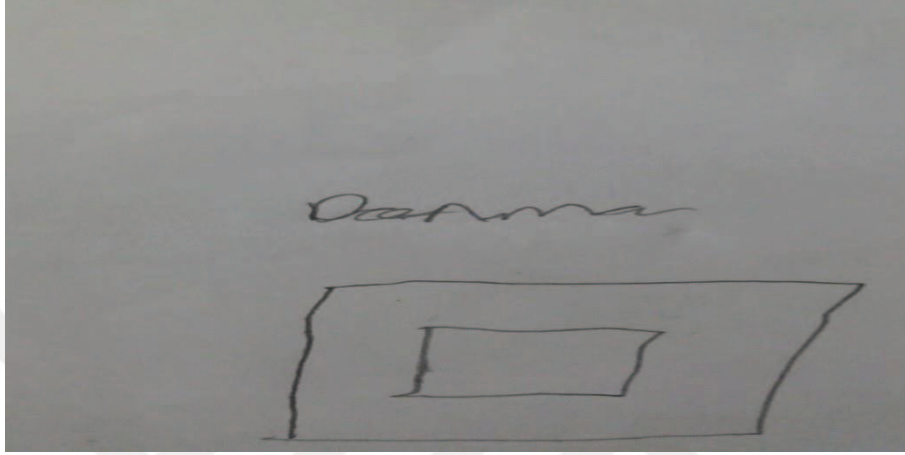
Düzeyler	Donma Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim donma kavramını yansıtmıyor.	Ö31, Ö33, Ö34, Ö37, Ö38, Ö39, Ö311, Ö315, Ö317, Ö319, Ö320,	19

		Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 27, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 33, Ö ₃ 37, Ö ₃ 39		
		Çizim kavram yanılgısı içeriyor.	-	
		Çizim donma kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃ 1, Ö ₃ 2, Ö ₃ 3, Ö ₃ 4, Ö ₃ 5, Ö ₃ 6, Ö ₃ 7, Ö ₃ 8, Ö ₃ 9, Ö ₃ 10, Ö ₃ 11, Ö ₃ 12, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 15, Ö ₃ 17, Ö ₃ 18, Ö ₃ 19, Ö ₃ 20, Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 24, Ö ₃ 25, Ö ₃ 27, Ö ₃ 28, Ö ₃ 29, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 32, Ö ₃ 33, Ö ₃ 35, Ö ₃ 36, Ö ₃ 37, Ö ₃ 38, Ö ₃ 39	35
		Çizim donma kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃ 1, Ö ₃ 3, Ö ₃ 4, Ö ₃ 5, Ö ₃ 6, Ö ₃ 7, Ö ₃ 8, Ö ₃ 9, Ö ₃ 10, Ö ₃ 11, Ö ₃ 12, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 15, Ö ₃ 16, Ö ₃ 17, Ö ₃ 18, Ö ₃ 19, Ö ₃ 20, Ö ₃ 21, Ö ₃ 22, Ö ₃ 23, Ö ₃ 24, Ö ₃ 25, Ö ₃ 26, Ö ₃ 27, Ö ₃ 28, Ö ₃ 30, Ö ₃ 31, Ö ₃ 32, Ö ₃ 33, Ö ₃ 34, Ö ₃ 35, Ö ₃ 37, Ö ₃ 38, Ö ₃ 39	36
Temel Düzey		Çizim donma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö ₃ 5, Ö ₃ 6, Ö ₃ 10, Ö ₃ 12, Ö ₃ 13, Ö ₃ 14, Ö ₃ 18, Ö ₃ 24, Ö ₃ 25, Ö ₃ 28, Ö ₃ 32, Ö ₃ 35, Ö ₃ 38	13
		Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak donma kavramını yansıtıyor.	Ö ₃ 2, Ö ₃ 16, Ö ₃ 23, Ö ₃ 26, Ö ₃ 29, Ö ₃ 34, Ö ₃ 36	7
Bilimsel Düzey		Çizim donma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö ₃ 16, Ö ₃ 23, Ö ₃ 26, Ö ₃ 34	4
		Çizim donma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö ₃ 2, Ö ₃ 29, Ö ₃ 36	3

Tablo 4.2.2’te görüldüğü gibi 19 öğrencinin donma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 13 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan donma kavramını yansıttığı ve 7 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun donma kavramını yansıttığı görülmektedir. 35 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 4 öğrencinin ise çizimlerinde donma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. Yine 36 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar

kullanmadığı, 3 öğrencinin ise çizimlerinde donma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.

Donma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 21 dördüncü sınıf ve 19 üçüncü sınıf öğrencisinin donma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.2.1. Ö₃₃₉'un donma kavramını yansıtmayan çizimi

Şekil 4.2.1'de görüldüğü gibi Ö₃₃₉ kodlu öğrencinin donma kavramını yansıtmayan çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler donma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve donma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Öğrencilerin donma kavramını aşırı genelleme yaparak zihinlerinde yapılandırmış olduğu düşünülebilir. Öğrenciler ilgili kavramı günlük yaşamla yeterince ilişkilendiremez ve okul ortamında derslerin yalnızca teorik olarak işlenmesi sonucu öğrendiklerini genellemeye giderek zihinlerinde yapılandırır (Türkoğuz ve Yankayış, 2015). Öğrencilerin zihnlerinde belli bir bütünlüğe sahip olan bu alternatif düşünceler günlük hayattaki tecrübelerden de destek alarak değiştirilmeye ve olumlu yönde geliştirilmeye dirençlidir (Gürel, Güven ve Gürdal, 2003). Bu durum, öğrencilerin yanlış anlamaya sahip olduğu o kavramın ilişkili olduğu diğer kavramları öğrenmesinde de olumsuz etkiler yapmaktadır. Söz konusu durum da öğrencilerde kavram yanılgıları meydana getirmektedir (Yenilmez ve Yaşa, 2008; Hürcan ve Önder, 2012). Benzer şekilde Demircioğlu vd. (2014) çalışmalarında öğrencilerin erime ve donma kavramlarına ilişkin kavram yanılgılarının var olduğunu gözlemlemiştir.

Donma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 22 dördüncü sınıf ve 13 üçüncü sınıf öğrencisinin doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan donma kavramını çizimlerinde yansıttığı görülmektedir.

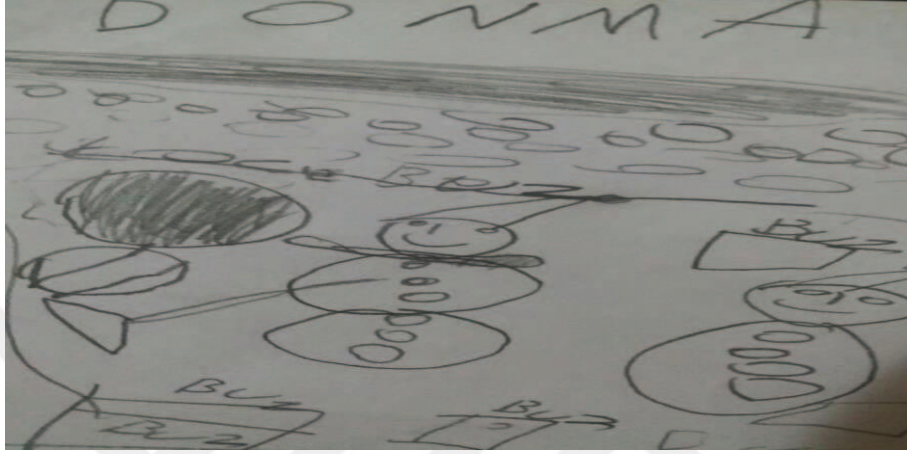


Şekil 4.2.2. Ö453'ün donma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi

Şekil 4.2.2'de görüldüğü gibi Ö453 kodlu öğrencinin donma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmeden yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler donma kavramının gerçekleştiği nesneyi ön planda tutarken, donma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Öğrenciler donma kavramını gerçekleştiren yapay ve doğal kaynakların neler olduğu hakkında yaşadıkları çevresel faktörlere bağlı olarak fikir sahibi olamayabilirler. Bu durumda öğrencilerin çevre şartları ve iklim özellikleri, sahip oldukları ön yargıları ve ilgili kavrama yönelik kötü deneyimlerinin olması sınırlı düşüncelerine neden olmuş olabilir (Demirbaş ve Pektaş, 2009; Çeken ve Ayas, 2010; Özdemir, 2010; Ersoy, 2010; Yenice, Saydam ve Telli, 2012). Öğrencilerin çevresel faktörlerden etkilendiği üzerine yapılan çalışmalar literatür içerisinde yer almaktadır (Göçmençebe ve Özkan, 2011; Özdemir ve Mazgal, 2012). Kavramsal boyutta öğrencilerin günlük yaşam içerisinde kavramla sürekli etkileşim halinde olması ve bu kavramla ilgili kötü deneyimlerinin olması öğrencilerde ön yargı oluşturmuş olabilir (Türkoğuz ve Yankayış, 2015). Bu ön yargılar öğrencilerin kavramsal bir bilgiyi zihninde yapılandırırken o kavramla ilişkili başka bir bilimsel bilgiyi birleştirmesine engel olabilir (Akyürek, 2004; Başer ve Çataloğlu, 2005; Atasoy ve Ertürk, 2008; Teyfur, 2008; Ay, 2009; Anıl, 2009). Ross ve Law (2003)'de

çalışmalarında çocukların ilk düşüncelerinin suyun donması ve buzun erimesi durumlarında suyun ve buzun kütesinin değiştiği inancı olduğunu tespit etmiştir.

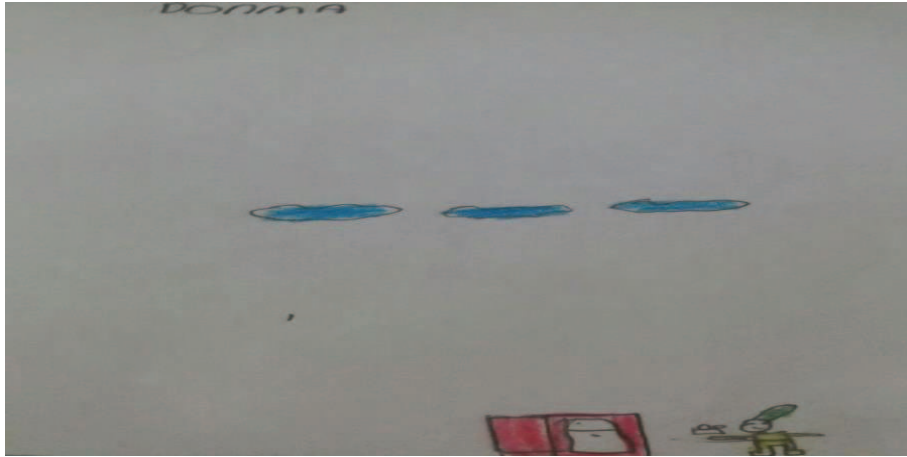
Donma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 11 dördüncü sınıf öğrencisi ve 4 üçüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde donma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.



Şekil 4.2.3. Ö46'nın donma kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.2.3'te görüldüğü gibi Ö46 kodlu öğrencinin donma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler donma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve donma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal kaynakları çizimlerine yansıtmıştır.

Donma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 7 dördüncü sınıf öğrencisi ve 3 üçüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde donma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun olarak açıkladığı görülmektedir.



Şekil 4.2.4. Ö₃2'nin donma kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.2.4'de görüldüğü gibi Ö₃2 kodlu öğrencinin donma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler donma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve donma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan yapay kaynakları çizimlerine yansıtılmıştır.

4.Sınıf öğrencilerinin donma kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.2.3.'te yer almaktadır.

Tablo 4.2.3. 4. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE MODEL)	ZM2 (TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3 (BİLİMSEL DÜZEYDE MODEL)
Ö ₄ 2, Ö ₄ 3, Ö ₄ 5, Ö ₄ 9, Ö ₄ 10, Ö ₄ 17, Ö ₄ 18, Ö ₄ 21, Ö ₄ 25, Ö ₄ 32, Ö ₄ 33, Ö ₄ 34, Ö ₄ 36, Ö ₄ 47, Ö ₄ 48, Ö ₄ 49, Ö ₄ 54, Ö ₄ 56, Ö ₄ 57, Ö ₄ 61	Ö ₄ 1, Ö ₄ 12, Ö ₄ 13, Ö ₄ 14, Ö ₄ 15, Ö ₄ 16, Ö ₄ 19, Ö ₄ 20, Ö ₄ 22, Ö ₄ 23, Ö ₄ 27, Ö ₄ 28, Ö ₄ 29, Ö ₄ 30, Ö ₄ 38, Ö ₄ 42, Ö ₄ 43, Ö ₄ 45, Ö ₄ 46, Ö ₄ 50, Ö ₄ 55, Ö ₄ 60	Ö ₄ 4, Ö ₄ 6, Ö ₄ 7, Ö ₄ 8, Ö ₄ 11, Ö ₄ 24, Ö ₄ 26, Ö ₄ 31, Ö ₄ 35, Ö ₄ 37, Ö ₄ 39, Ö ₄ 40, Ö ₄ 41, Ö ₄ 44, Ö ₄ 51, Ö ₄ 52, Ö ₄ 53, Ö ₄ 58, Ö ₄ 59
f: 20	22	19
%: 32,7	36	31,1

Tablo 4.2.3'te görüldüğü gibi 20 öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, 22 öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. 19 öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %32,7'sini, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %36' sını oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %31,1'ini oluşturmaktadır.

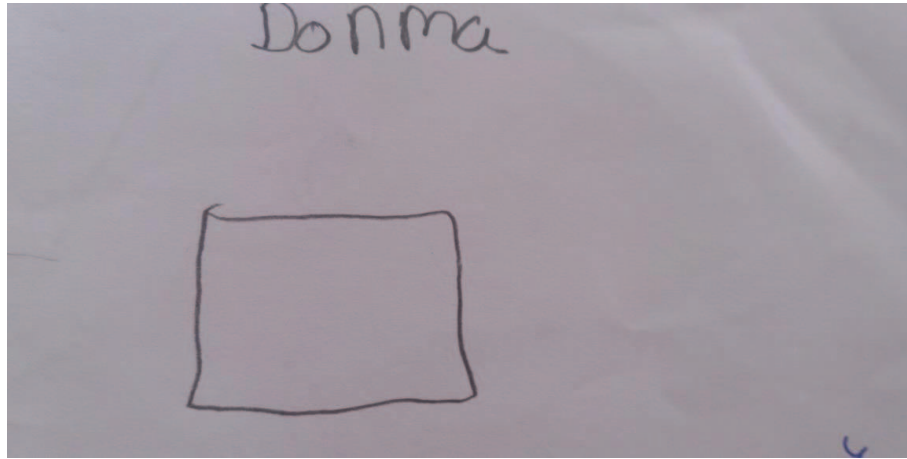
3. sınıf öğrencilerinin donma kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.2.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.2.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Donma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE MODEL)	ZM2 (TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3 (BİLİMSEL DÜZEYDE MODEL)
Ö ₃₁ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₃₁₁ , Ö ₃₁₅ , Ö ₃₁₇ , Ö ₃₁₉ , Ö ₃₂₀ , Ö ₃₂₁ , Ö ₃₂₂ , Ö ₃₂₇ , Ö ₃₃₀ , Ö ₃₃₁ , Ö ₃₃₃ , Ö ₃₃₇ , Ö ₃₃₉	Ö ₃₆ , Ö ₃₁₀ , Ö ₃₁₂ , Ö ₃₁₃ , Ö ₃₁₄ , Ö ₃₁₈ , Ö ₃₂₄ , Ö ₃₂₅ , Ö ₃₂₈ , Ö ₃₃₂ , Ö ₃₃₅ , Ö ₃₃₈	Ö ₃₂ , Ö ₃₁₆ , Ö ₃₂₃ , Ö ₃₂₆ , Ö ₃₂₉ , Ö ₃₃₄ , Ö ₃₃₆
f: 20	12	7
%: 51,3	30,8	17,9

Tablo 4.2.4’ de görüldüğü gibi 20 öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, 12 öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. Yedi öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %51,2’sini, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %30,7’sini oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %17,9’unu oluşturmaktadır.

Aşağıda donma kavramına ilişkin ilkel, temel ve bilimsel düzeyde yapılan çizimler yer almaktadır.



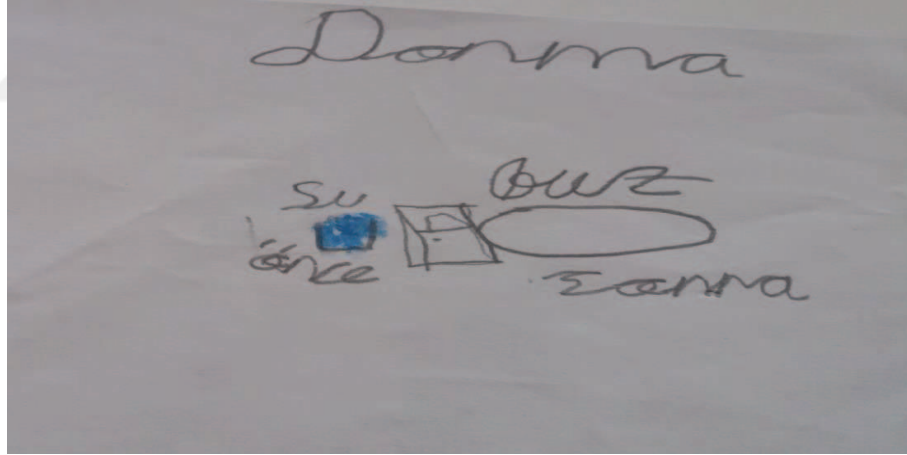
Şekil 4.2.5. Ö₄₃₃’ün donma kavramına ilişkin ilkel modeli

Şekil 4.2.5’te görüldüğü gibi Ö₄₃₃ kodlu öğrencinin donma kavramına ilişkin ilkel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi donma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi ve donma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır.



Şekil 4.2.6. Ö452'nin donma kavramına ilişkin temel modeli

Şekil 4.2.6'da görüldüğü gibi Ö452 kodlu öğrencinin donma kavramına ilişkin temel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi donma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmış ama donma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır.



Şekil 4.2.7. Ö326'nın donma kavramına ilişkin bilimsel modeli

Şekil 4.2.7'de görüldüğü gibi Ö326 kodlu öğrencinin donma kavramına ilişkin bilimsel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi donma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmış ve donma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay kaynaklardan birini çiziminde kullanmıştır.

Elde edilen verilere göre üçüncü sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilere göre bilimsel niteliklere uygun olarak donma kavramını yansıtamadığı ve donma

kavramına ilişkin bilimsel bilgilerinin zayıf olduğu söylenebilir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin ilkel düzeyde zihinsel model türleri %32,7 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü sınıf öğrencilerin çizimlerine bağlı ilkel düzeyde model türlerinin %51,2 olduğu yukarıda görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin donma kavramını günlük yaşamla ilişkilendirme noktasında sorun yaşamalarıyla ilişkili olabilir (Ünal ve Ergin, 2006). Literatür içerisinde ilköğretim öğrencilerinin derslerde gördükleri kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Coştu, Ünal ve Ayas (2007), Taşdemir ve Demirbaş (2010) ve Göçmençelebi ve Özkan (2011) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin fen derslerinde gördükleri kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine ilişkin çalışmaları bu durumu destekler niteliktedir.

3.1. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde “İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerin buharlaşma kavramına yönelik sahip oldukları zihinsel modeller nedir ve bu modeller hangi düzeydedir?” sorusunu içeren üçüncü alt probleme yönelik bulgular ve tartışma yer almaktadır.

Aşağıda Tablo 4.3.1’de dördüncü sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

Tablo 4.3.1. 4. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin

Bulgular

Düzyerler	Buharlaşma Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Ö ₄₅ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₄₁₀ , Ö ₄₁₂ , Ö ₄₂₁ , Ö ₄₂₅ , Ö ₄₄₇ , Ö ₄₄₉	9
	Çizim kavram yanlışlığı içeriyor.		-
	Çizim buharlaşma kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₄₁ , Ö ₄₂ , Ö ₄₃ , Ö ₄₄ , Ö ₄₅ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₄₁₀ , Ö ₄₁₃ , Ö ₄₁₁ , Ö ₄₁₄ , Ö ₄₁₅ , Ö ₄₁₆ , Ö ₄₁₈ , Ö ₄₁₉ , Ö ₄₂₀ , Ö ₄₂₁ , Ö ₄₂₂ , Ö ₄₂₃ , Ö ₄₂₄ , Ö ₄₂₅ , Ö ₄₂₆ , Ö ₄₂₇ , Ö ₄₂₉ , Ö ₄₃₀ , Ö ₄₃₁ , Ö ₄₃₂ , Ö ₄₃₃ , Ö ₄₃₄ , Ö ₄₃₅ , Ö ₄₃₆ , Ö ₄₃₇ , Ö ₄₃₈ , Ö ₄₄₀ , Ö ₄₄₁ , Ö ₄₄₃ , Ö ₄₄₄ , Ö ₄₄₅ , Ö ₄₄₆ , Ö ₄₄₇ , Ö ₄₄₈ , Ö ₄₄₉ , Ö ₄₅₀ , Ö ₄₅₁ , Ö ₄₅₃ , Ö ₄₅₄ , Ö ₄₅₅ , Ö ₄₅₆ , Ö ₄₅₇ , Ö ₄₅₉ , Ö ₄₆₀ , Ö ₄₆₁	51

	Çizim buharlaşma kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö41, Ö42, Ö45, Ö46, Ö47, Ö48, Ö49, Ö410, Ö411, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö417, Ö418, Ö419, Ö421, Ö423, Ö425, Ö426, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö431, Ö433, Ö434, Ö435, Ö436, Ö437, Ö439, Ö440, Ö441, Ö442, Ö443, Ö446, Ö447, Ö448, Ö449, Ö452, Ö455, Ö456, Ö458, Ö461	43
Temel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö41, Ö42, Ö411, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö418, Ö419, Ö423, Ö426, Ö424, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö431, Ö433, Ö434, Ö435, Ö437, Ö440, Ö441, Ö443, Ö446, Ö448, Ö455, Ö456	27
	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak buharlaşma kavramını yansıtıyor.	Ö43, Ö44, Ö46, Ö47, Ö417, Ö420, Ö422, Ö424, Ö432, Ö438, Ö439, Ö442, Ö444, Ö445, Ö450, Ö451, Ö452, Ö453, Ö454, Ö457, Ö458, Ö459, Ö460, Ö461	24
Bilimsel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö46, Ö47, Ö417, Ö439, Ö442, Ö452, Ö458	7
	Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö43, Ö44, Ö420, Ö422, Ö424, Ö432, Ö438, Ö444, Ö445, Ö450, Ö451, Ö453, Ö454, Ö457, Ö459, Ö460	16

Tablo 4.3.1’de görüldüğü gibi 9 öğrencinin buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 27 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan buharlaşma kavramını yansıttığı ve 24 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun buharlaşma kavramını yansıttığı görülmektedir. Yine 51 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 7 öğrencinin ise çizimlerinde buharlaşma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. Yine 43 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar kullanmadığı, 16 öğrencinin ise çizimlerinde buharlaşma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.

Aşağıda Tablo 4.3.3'te üçüncü sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramına ilişkin bulguları yer almaktadır.

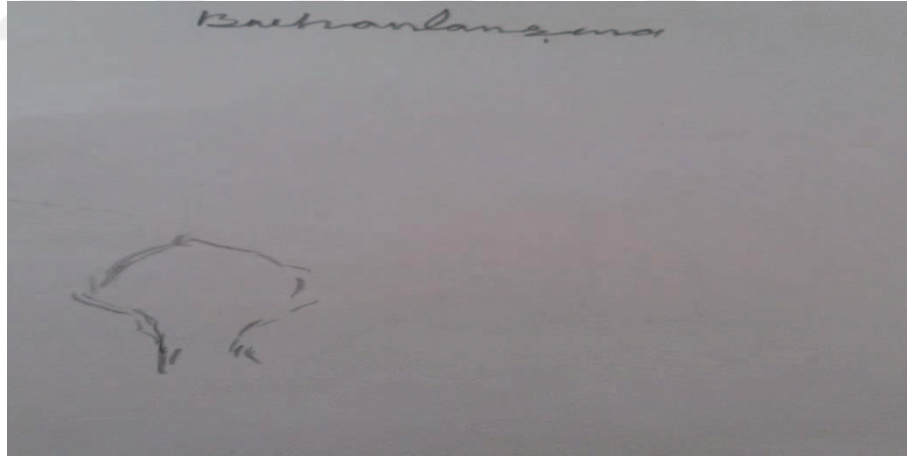
Tablo 4.3.3. 3. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Bulgular

Düzeyle	Buharlaşma Kavramına İlişkin Kriterler	Öğrenciler	f
İlkel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını yansıtmıyor.	Ö ₃₁ , Ö ₃₄ , Ö ₃₁₆ , Ö ₃₁₇ , Ö ₃₁₉ , Ö ₃₂₀ , Ö ₃₂₁ , Ö ₃₂₂ , Ö ₃₂₃ , Ö ₃₃₀ , Ö ₃₃₁ , Ö ₃₃₃	12
	Çizim kavram yanılgısı içeriyor.		-
	Çizim buharlaşma kavramını doğal kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₃₁₀ , Ö ₃₁₁ , Ö ₃₁₂ , Ö ₃₁₃ , Ö ₃₁₄ , Ö ₃₁₅ , Ö ₃₁₆ , Ö ₃₁₇ , Ö ₃₁₈ , Ö ₃₁₉ , Ö ₃₂₀ , Ö ₃₂₁ , Ö ₃₂₂ , Ö ₃₂₃ , Ö ₃₂₄ , Ö ₃₂₅ , Ö ₃₂₇ , Ö ₃₂₈ , Ö ₃₂₉ , Ö ₃₃₀ , Ö ₃₃₁ , Ö ₃₃₂ , Ö ₃₃₃ , Ö ₃₃₄ , Ö ₃₃₅ , Ö ₃₃₆ , Ö ₃₃₇ , Ö ₃₃₈ , Ö ₃₃₉	38
	Çizim buharlaşma kavramını yapay kaynaklarla ilişkilendirmiyor.	Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₃₁₀ , Ö ₃₁₁ , Ö ₃₁₂ , Ö ₃₁₃ , Ö ₃₁₄ , Ö ₃₁₆ , Ö ₃₁₇ , Ö ₃₁₈ , Ö ₃₁₉ , Ö ₃₂₀ , Ö ₃₂₁ , Ö ₃₂₂ , Ö ₃₂₃ , Ö ₃₂₄ , Ö ₃₂₅ , Ö ₃₂₆ , Ö ₃₂₈ , Ö ₃₃₀ , Ö ₃₃₁ , Ö ₃₃₂ , Ö ₃₃₃ , Ö ₃₃₄ , Ö ₃₃₅ , Ö ₃₃₇ , Ö ₃₃₈ , Ö ₃₃₉	35
Temel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını yansıtıyor. Ancak doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirme içermiyor.	Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₃₁₀ , Ö ₃₁₁ , Ö ₃₁₂ , Ö ₃₁₃ , Ö ₃₁₄ , Ö ₃₁₈ , Ö ₃₂₄ , Ö ₃₂₅ , Ö ₃₂₈ , Ö ₃₃₂ , Ö ₃₃₄ , Ö ₃₃₅ , Ö ₃₃₇ , Ö ₃₃₈ , Ö ₃₃₉	22
	Çizim doğal veya yapay kaynaklarla ilişkilendirme yaparak buharlaşma kavramını yansıtıyor.	Ö ₃₁₅ , Ö ₃₂₆ , Ö ₃₂₇ , Ö ₃₂₉ , Ö ₃₃₆	5
Bilimsel Düzey	Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de doğal kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö ₃₂₆	1

Çizim buharlaşma kavramını hem bilimsel niteliklere uygun olarak yansıtıyor hem de yapay kaynaklarla ilişkilendiriyor.	Ö ₃ 15, Ö ₃ 27, Ö ₃ 29, Ö ₃ 36	4
--	--	---

Tablo 4.3.3'te görüldüğü gibi 12 öğrencinin buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı, 22 öğrencinin ise doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan buharlaşma kavramını yansıttığı ve 5 öğrencinin doğal veya yapay kaynaklardan birini kullanarak bilimsel niteliklere uygun buharlaşma kavramını yansıttığı görülmektedir. 38 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde doğal kaynaklar kullanmadığı, 1 öğrencinin ise çizimlerinde buharlaşma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir. Yine 35 öğrencinin ise yaptığı çizimlerde yapay kaynaklar kullanmadığı, 4 öğrencinin ise çizimlerinde buharlaşma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.

Buharlaşma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre dokuz dördüncü sınıf ve on iki üçüncü sınıf öğrencisinin buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimler yaptığı görülmektedir.

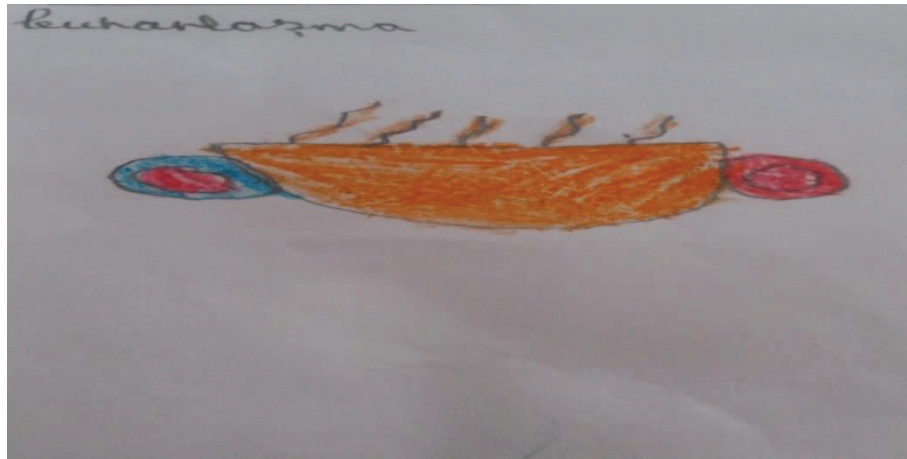


Şekil 4.3.1. Ö₃19'un buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimi

Şekil 4.3.1.'de görüldüğü gibi Ö₃19 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramını yansıtmayan çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler buharlaşma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve buharlaşma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Bu durumun öğrencilerin buharlaşma kavramına ilişkin geçmişteki öğrenmelerine bağlı olarak kavram yanlışlarına sahip olduğu söylenebilir. Fen kültürünün öğrencilere sağlıklı bir

şekilde aktarılabilmesi için fen bilimleri derslerinde kavram öğretiminin etkinliği artırılmalıdır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu nedenledir ki, öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri son derece önemlidir. Kırıkkaya ve Güllü (2008) çalışmalarında öğrencilerin fen kavramlarına ilişkin sistematik öğrenmelerini ilkökul dördüncü sınıfta gerçekleştirmeye başladığını ve geçmişteki öğrenmelere bağlı olarak ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularında kavram yanlışlarının oluşabileceğini ve bunların tespit edilmesi gerektiğini söylemiştir. Ayrıca ısı-sıcaklık konularında yer alan kavram yanlışlarının ve bu yanlışları gidermeye yönelik çalışmaların olduğu literatürde yer almaktadır. Bunlardan bazıları (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Şenocak, Dilber, Sözbilir ve Taşkesenligil, 2003; Demirci ve Sarkıkaya, 2004; Başer ve Çataloğlu, 2005; Ongun, 2006; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Karakuyu, Uzunkavak, Tortop, Bezir ve Özek, 2008; Buluş Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Şendur, Toprak ve Pekmez, 2008; Karamustafaoğlu, 2009; Yavuz ve Büyükekeşi, 2011; Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural, 2015) dir. Ayrıca Chang (1999) ve Goodwin (2003) çalışmalarında öğrencilerin buharlaşma kavramına bilimsel düzeyde sahip olmadıkları ve bilimsel bilgilerden uzak öğrenmelere sahip olduklarını tespit etmiştir.

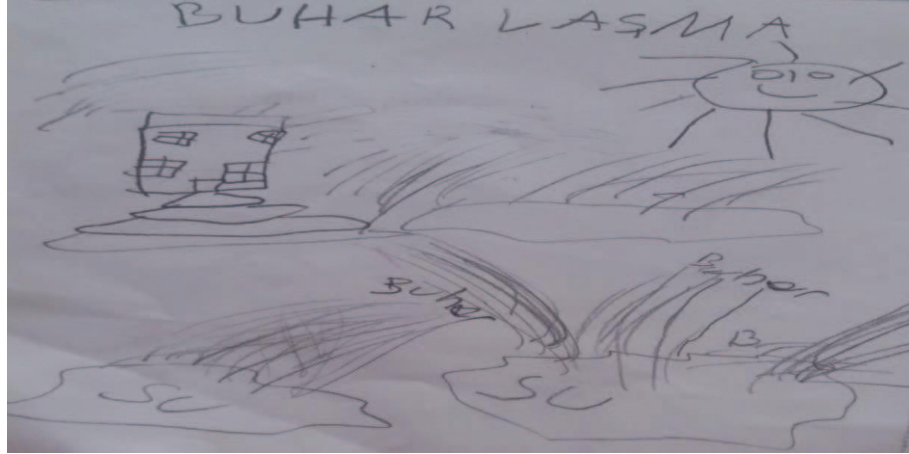
Buharlaşma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 27 dördüncü sınıf ve 22 üçüncü sınıf öğrencisinin doğal ve yapay kaynaklarla bir ilişki kurmadan buharlaşma kavramını çizimlerinde yansıttığı görülmektedir.



Şekil 4.3.2. Ö₃9'un buharlaşma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmediği çizimi

Şekil 4.3.2’de görüldüğü gibi Ö₃9 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramını doğal ve yapay kaynaklarla ilişkilendirmeden yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler buharlaşma kavramının gerçekleştiği nesneyi ön planda tutarken, buharlaşma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal ve yapay kaynakları çizimlerine yansıtmamıştır. Öğrenciler buharlaşma hal değişiminin gerçekleşme sürecinde önceki öğrenmelerine bağlı olarak neden- sonuç ilişkisi kuramamış olabilir. Öğrencilerin somut işlemler döneminde olmaları sadece ortaya çıkan ve gözle görülür sonucu buharlaşma hal değişimi olarak değerlendirmelerine sebep olmuş olabilir (Korkmaz, 2001). Ayrıca öğrencilerin dersleri teorik olarak işlemeleri ve derslere aktif olarak katılabilecekleri ve öğrendiklerini uygulayabilecekleri fiziki şartlara bağlı ortamın olmaması problem çözme yeteneklerini sınırlamış olabilir. İlköğretim öğrencileri gelişim özelliklerine bağlı olarak sınıf içerisinde hareketli ve yapılan etkinliklere aktif olarak katılma eğilimindedir (Gökçe, 2004). Çocuklar 12 yaşına kadar çevresindeki olayları gözlemlerler ve bu gözlemlere bağlı olarak biriktirme, araştırma, sınıflandırma ve sorgulama yaparlar. İlkokul dönemine denk gelen 7-12 yaşlar arasında, araştırmacı özellikleri en üst noktaya gelir. Bu özellikleri doğru değerlendirirsek çocukların, fen problemlerini çözme yetenekleri gelişecek ve yaratıcılıkları da bu doğrultuda artacaktır. Hayat problemlerini çözmeleri daha kolaylaşacaktır. Böylece kendi öğrenmeleri üzerinde de kontrol kurabileceklerdir (Allen, 1991; Gürdal, 1992). Nitekim eğitim bir problem çözme süreci olarak düşünüldüğünde, ilkokul yıllarında problem çözme becerileri gelişmiş olan öğrencilerin kişilerarası ilişkilerde daha girişken daha olumlu benlik algısına sahip oldukları ve akademik yönden daha uygun çalışma yöntemleri ve durumları sergiledikleri saptanmıştır (Şahin, Şahin ve Heppner, 1993; Serin, Bulut Serin ve Saygılı, 2010). Benzer şekilde Varelas vd. (2005) de çocukların bazılarının “kaynama, yoğunlaşma ve buharlaşma” kavramları ile ilgili belli bir tercih belirtmelerine rağmen, kavramlarla ilgili açıklamalarının yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buharlaşma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 7 dördüncü sınıf öğrencisi ve bir üçüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde buharlaşma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun açıkladığı görülmektedir.



Şekil 4.3.3. Ö45'in buharlaşma kavramına ilişkin doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.3.3.'te görüldüğü gibi Ö45 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramını doğal kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler buharlaşma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve buharlaşma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan doğal kaynakları çizimlerine yansıtmıştır. Benzer şekilde Paik vd. (2004) de çalışmalarında öğrencilerin pek çoğunun sıvıdan gaz hale geçme ile ilgili suyun kaynaması inancına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Buharlaşma kavramına ilişkin elde edilen bulgulara göre 16 dördüncü sınıf öğrencisi ve 4 üçüncü sınıf öğrencisinin çizimlerinde buharlaşma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun olarak açıkladığı görülmektedir.



Şekil 4.3.4. Ö45'in buharlaşma kavramına ilişkin yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun çizimi

Şekil 4.3.4.' de görüldüğü gibi Ö45 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramını yapay kaynaklar kullanarak bilimsel niteliklere uygun yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenciler buharlaşma kavramının gerçekleştiği nesneyi ve buharlaşma hal değişiminin gerçekleşmesine neden olan yapay kaynakları çizimlerine yansıtmıştır.

4.Sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.3.2.'de yer almaktadır.

Tablo 4.3.2. 4. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE MODEL)	ZM2 (TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3 (BİLİMSEL DÜZEYDE MODEL)
Ö45, Ö48, Ö49, Ö410, Ö412, Ö421, Ö425, Ö447, Ö449,	Ö41, Ö42, Ö411, Ö413, Ö414, Ö415, Ö416, Ö418, Ö419, Ö423, Ö426, Ö427, Ö428, Ö429, Ö430, Ö431, Ö433, Ö434, Ö435, Ö436, Ö437, Ö440, Ö441, Ö443, Ö445, Ö448, Ö455, Ö456	Ö43, Ö44, Ö46 Ö47, Ö417, Ö420, Ö422, Ö424, Ö432, Ö438, Ö439, Ö442, Ö444, Ö445, Ö450, Ö451, Ö452, Ö453, Ö454, Ö457, Ö458, Ö459, Ö460, Ö461
f: 9	28	24
%: 15	45,9	39,3

Tablo 4.3.2'de görüldüğü gibi dokuz öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, yirmi yedi öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. Yirmi dört öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %14,7'sini, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %44,2'sini oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %39,3'ünü oluşturmaktadır.

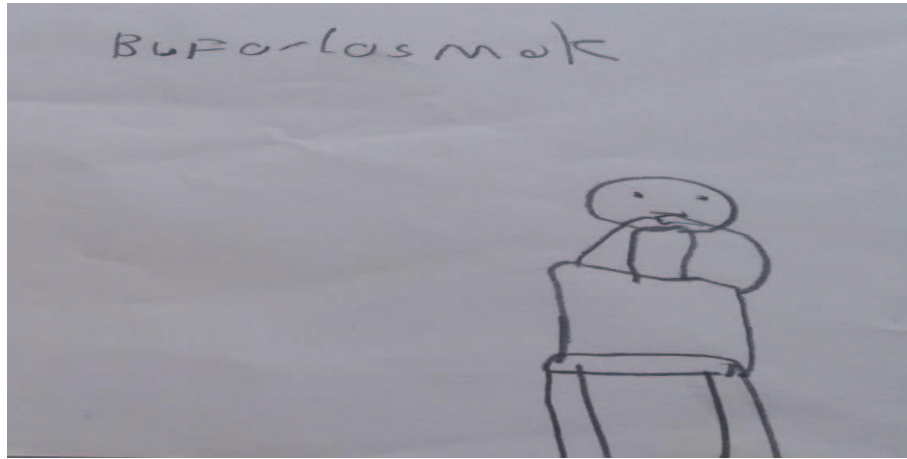
3.Sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramına ilişkin zihinsel model düzeyleri aşağıda tablo 4.3.4.'de yer almaktadır.

Tablo 4.3.4. 3. Sınıf Öğrencilerinin Buharlaştırma Kavramına İlişkin Zihinsel Model Türleri

ZM1 (İLKEL DÜZEYDE MODEL)	ZM2 (TEMEL DÜZEYDE MODEL)	ZM3 (BİLİMSSEL DÜZEYDE MODEL)	
Ö ₃₁ , Ö ₃₄ , Ö ₃₁₆ , Ö ₃₁₇ , Ö ₃₁₉ , Ö ₃₂₀ , Ö ₃₂₁ , Ö ₃₂₂ , Ö ₃₂₃ , Ö ₃₃₀ , Ö ₃₃₁ , Ö ₃₃₃	Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₃₁₀ , Ö ₃₁₁ , Ö ₃₁₂ , Ö ₃₁₃ , Ö ₃₁₄ , Ö ₃₁₈ , Ö ₃₂₄ , Ö ₃₂₅ , Ö ₃₂₈ , Ö ₃₃₃ , Ö ₃₃₄ , Ö ₃₃₅ , Ö ₃₃₇ , Ö ₃₃₈ , Ö ₃₃₉	Ö ₃₁₅ , Ö ₃₂₆ , Ö ₃₂₇ , Ö ₃₂₉ , Ö ₃₃₆	
f:	12	22	5
%:	30,7	56,4	12,8

Tablo 4.3.4’te görüldüğü gibi on iki öğrenci ilkel düzeyde çizimler yaparken, Yirmi iki öğrenci temel düzeyde çizimler yapmıştır. Beş öğrenci ise çizimlerini bilimsel niteliklere uygun olarak gerçekleştirmiştir. Tablo incelendiğinde ilkel düzeyde çizim yapan öğrenciler grubun %30,7’sini, temel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %56,4’ünü oluşturmaktadır. Bilimsel düzeyde çizim yapan öğrenciler ise grubun %12,8’ini oluşturmaktadır.

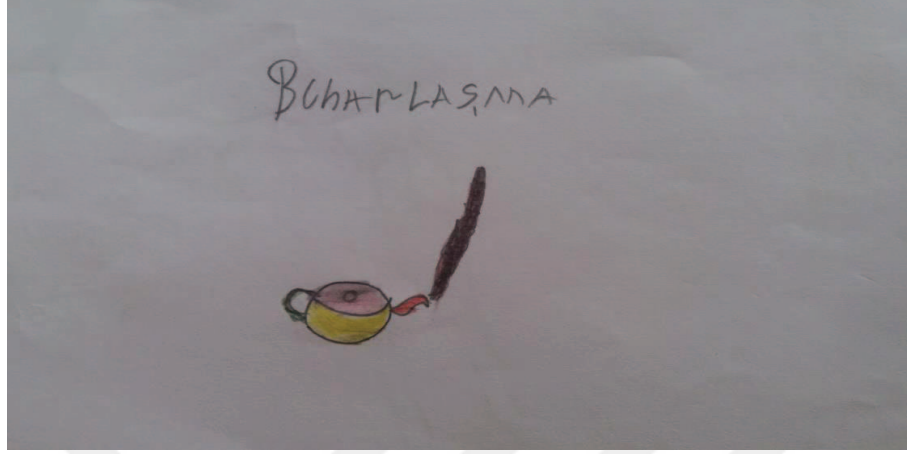
Aşağıda buharlaştırma kavramına ilişkin ilkel, temel ve bilimsel düzeyde yapılan çizimler yer almaktadır.



Şekil 4.3.5. Ö₄₂₅’in buharlaştırma kavramına ilişkin ilkel modeli

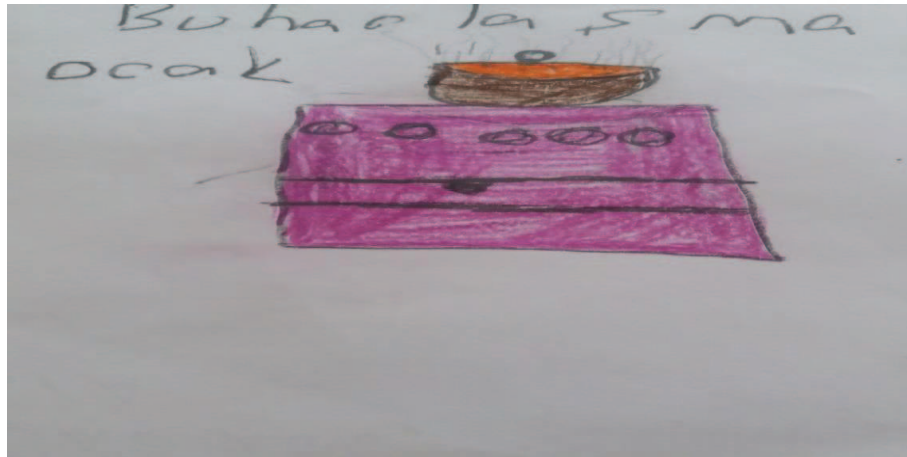
Şekil 4.3.5’te görüldüğü gibi Ö₄₂₅ kodlu öğrencinin buharlaştırma kavramına ilişkin ilkel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci çiziminde görüldüğü gibi buharlaştırma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi ve

buharlaşma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır.



Şekil 4.3.6: Ö36'nin buharlaşma kavramına ilişkin temel modeli

Şekil 4.3.6'da görüldüğü gibi Ö36 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramına ilişkin temel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci iziminde görüldüğü gibi buharlaşma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmiş ama buharlaşma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay hiçbir kaynağı çiziminde kullanmamıştır.



Şekil 4.3.7: Ö44'ün buharlaşma kavramına ilişkin bilimsel modeli

Şekil 4.3.7'de görüldüğü gibi Ö344 kodlu öğrencinin buharlaşma kavramına ilişkin bilimsel düzeyde yaptığı çizimi bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğrenci iziminde görüldüğü gibi buharlaşma hal değişiminin gerçekleştiği objeyi çiziminde yansıtmiş ve buharlaşma hal değişimini gerçekleştiren doğal ve yapay kaynaklardan birini çiziminde kullanmıştır.

Elde edilen verilere göre üçüncü sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilere göre bilimsel niteliklere uygun olarak buharlaşma kavramını yansıtamadığı ve buharlaşma kavramına ilişkin bilimsel bilgilerinin daha zayıf olduğu söylenebilir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin ilkel düzeyde zihinsel model türleri %15 olarak hesaplanırken, üçüncü sınıf öğrencilerin çizimlerine bağlı ilkel düzeyde zihinsel model türlerinin %30,7 olduğu görülmektedir. Bu durumda üçüncü sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramını bilimsel niteliklere uygun olarak değerlendirecek alt yapıda olmadıkları düşünülmektedir. Öğrencinin sanatsal faaliyetlerinin kısıtlı olması kavrama ilişkin ifade becerisini kısıtlamış olabilir.

Araştırmaya ait tüm bulgular incelendiğinde dördüncü sınıf öğrencilerin erime ve donma kavramlarına ait çizimleri ilkel düzeydeyken, üçüncü sınıf öğrencilerin bu kavramlara ait çizimleri temel düzeydedir. Buna karşılık üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerin buharlaşma kavramına ait çizimlerinin temel düzeyde olduğu görülmektedir. Üçüncü sınıf öğrencilerin erime ve donma kavramlarını zihinlerinde dördüncü sınıf öğrencilere göre daha doğru yapılandırdıkları söylenebilir. Bu bağlamda öğrenciler yapılandırmacı kuramın bir gereği olan bilgiyi doğrudan aktararak değil önceki öğrenmelerine bağlı olarak zihinlerinde yeniden yapılandırmıştır (Akpınar ve Engin, 2005). Öğrenme bilginin doğrudan aktarılmasıyla değil, bireyin bilgiyi kendisinin yapılandırması ile gerçekleşir. (Millar, 1989).

V. BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgular doğrultusunda sonuç ve öneriler ile araştırmacılara öneriler yer almaktadır.

4.1. Sonuç ve Öneriler

- Araştırmada öğrencilerin erime kavramına ilişkin kavram yanılgılarının var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ilköğretim birinci kademedeki erime ve ilişkili kavramlarla ilgili yanılgıların giderilmesine ilişkin çalışmaların artırılması önerilebilir.

- Araştırmada öğrencilerin erime kavramına ilişkin kavram karmaşası yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kavram karmaşasını belirlemeye yönelik zihinsel model çalışmalarının yapılması önerilebilir.

- Araştırmada öğrencilerin erime kavramına ilişkin neden- sonuç ilişkisi kurabilme becerilerinin kısıtlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimleri derslerinde neden-sonuç ilişkisi kurabilme becerisi kazandıracak öğretim etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilebilir.

- Araştırmada öğrencilerin donma kavramını aşırı genelleme yaparak zihinlerinde yapılandırmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen derslerinde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine fırsat veren öğretim faaliyetlerinin artırılması önerilebilir.

- Araştırmada öğrencilerin donma kavramına ilişkin bilimsel bilgilerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ilgili ve ilişkili kavramlara yönelik öğrencilere bilimsel bilgiyi zihinde yapılandıracak etkinlikler tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.

- Araştırmada öğrencilerin buharlaşma kavramına ilişkin kavram karmaşasının var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ilköğretim birinci kademedeki kavram karmaşasının giderilmesine yönelik artırılması önerilebilir.

- Araştırmada dördüncü sınıf öğrencilerin erime ve donma kavramlarına ait çizimleri ilkel düzeydeyken, üçüncü sınıf öğrencilerin bu kavramlara ait çizimlerinin temel düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimleri dersi kapsamında dördüncü

sınıf öğrencilerine erime ve donma kavramlarına yönelik farklı etkinliklerin planlanması önerilebilir.

- Araştırmada üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerin buharlaşma kavramına ait çizimlerinin temel düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin buharlaşma kavramına yönelik bilgi düzeylerini artıracak öğretim faaliyetleri düzenlenebilir.

4.2. Araştırmacılara Öneriler

- Bu araştırmanın katılımcılarını üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmacılar farklı katılımcı grupları ile araştırma gerçekleştirebilir.

- Bu araştırmada veriler çizimlerle toplanmıştır. Araştırmacılar verilerini çizimlerin yanı sıra mülakat ve benzeri veri toplama araçlarıyla veri üçgenlemesi yapılması önerilebilir.

- Bu araştırma öğrencilerin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik zihinsel modelleri belirlemiştir. Araştırmacılar ilkökul seviyesinde farklı kavramlarla öğrencilerin zihinsel modelini belirleyebilir.

- Bu araştırma öğrencilerde var olan mevcut zihinsel modeli ortaya çıkarmıştır. Araştırmacılar zihinsel model değişim çalışmaları yapmaları önerilebilir.

- Bu araştırmanın sonucunda bazı öğrencilerde kavram yanılgılarının var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermeye yönelik araştırmalar yapabilir.

- Zihinsel modellerin değişimine yönelik farklı öğretim yöntem, teknik ve materyallerin kullanıldığı çalışmaların yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akbaş, Y. (2002). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin coğrafi kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Akbaş, A., ve Çelikkaleli, Ö. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarının cinsiyet, öğrenim türü ve üniversitelerine göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 98-110.
- Akgün, A., Gönen, S., ve Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 1-8.
- Akgün, A., ve Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(27), 190-201.
- Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2010). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 77-83.
- Akpınar, E., ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Akyürek, S. (2004). *Okul çevre işbirliğinin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Allen, D. (1991) Hand-. On Science. The Center for Applied -Research in Education. New York.
- Anıl, D. (2009). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 87-100.
- Arık, İ. (2014). *Examining 7th grade Turkish eco-school students' mental models of greenhouse effect*. Unpublished Master Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Arıkıl, G., ve Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.

- Arslan, M. (2000, Eylül). *İlköğretim okullarında fen bilgisi öğretimi ve belli başlı sorunları*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresinde sunuldu, Ankara.
- Arslan, A., ve Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 4(2), 1-17.
- Artun, H., ve Coştu, B. (2011). Sınıf öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(4), 117-127.
- Aslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile ilgili zihinsel modelleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi, *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Atasoy, Ş., ve Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-59.
- Atasoy, E., ve Ertürk, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin çevresel tutum ve çevre bilgisi üzerine bir alan araştırması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 105-122.
- Ay, A. (2009). *Afyonkarahisar ilinde coğrafi faktörlerin örgün eğitime etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Ayas A., Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). Lise öğrencilerinin buharlaşma kavramı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(9), 74-84.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F. (1997). Kimya Öğretimi. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi yayınları.
- Aydın, D. (2013). *Faklı sosyo-kültürel çevrelerde (antalya ili örneği) öğrenim gören ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik zihinsel modellerinin*

- belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, G. (2011). *Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğan, S., Güneş, B., ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111–124.
- Ayvacı, H.Ş. ve Çoruhlu, T.Ş., (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Ayvacı, H. Ş., Devocioğlu, Y., ve Yiğit, N. (2002). *Okul öncesi öğretmenlerinin fen ve doğa etkinliklerindeki yeterliliklerinin belirlenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunuldu. Ankara.
- Bacanak, A., Değirmenci, S., Karamustafaoğlu, S., ve Karamustafaoğlu, O. (2011). E-dergilerde yayınlanan fen eğitimi makaleleri: Yöntem analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 119-132.
- Bacanak, A., Küçük, M., ve Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 75-88.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem teknik ve ilkeler*. Ankara: TDFO Yayıncılık.
- Başer, M., ve Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki "yanlış kavramlar" ının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 29(29), 43-52.
- Berberoğlu, G., ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Journal of Educational Sciences ve Practices*, 4(7), 21-35.
- 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(20), 26-32.

- Bozkurt, O., ve Koray, Ö. C. (2002). İlköğretim öğrencilerinin çevre eğitiminde sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 67-73.
- Boyraz, D. S., Hacıoğlu, Y., ve Aygün, M. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 233-267.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi Kitabevi, On beşinci Baskı, Ankara.
- Chang, J., Y. (1999). Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. *Science Education*, 83(5), 511-526.
- Cohen, L., ve Manion, L. (1989). *Research methods in education* (4th Ed.). New York: Routledge.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Ayaş, A., ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- 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.
- Çakır, M. (2011). *Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çalışkan, İ. (2013). Yapılandırmacı öğretimin fen öğretimi dersinde başarı ve tutuma etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 47-61.
- Çelikler, D., ve Harman, G. (2015). Fen bilgisi öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili zihinsel modellerinin analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 433-449.

- Çeken, R., ve Ayas, C. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji dersi programının uygulandığı yörenin coğrafi şartlarına göre uyarlanması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 191-207.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji (4.baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çepni, S., Küçük, M., ve Ayvacı, H. Ş. (2003). İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 131-145.
- Çepni, S., Bacanak, A. ve Küçük, M. (2003). Fen Eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-Teknoloji-Toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Çıldır, I., ve Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 92-101.
- Çiltaş, A., ve Işık, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dizi ve serilerle ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 167-182.
- Çökelez, A., ve Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.
- Demirci, N., ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Demirbaş, M., ve Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 195-211.
- Demirci, M. P., ve Sarıkaya, M. (2004, 6-9 Temmuz). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve yanlışların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayında sunuldu, Malatya.
- Demirezen, S., ve Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 132-151.

- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., ve Ayas, A. (2004a). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 29-49.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., (2004b). Kavram yanlışlarının çalışma yapılarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., ve Vural, S. (2015). 5E öğretim modelinin üstün yetenekli öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 821-838.
- Demircioğlu, H., Vural, S., ve Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: Maddenin tanecikli yapısı. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 65-84.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., ve Ayas, A. (2006). Hikayeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 110-119.
- Doğan, Z., (2007). İlköğretim düzeyindeki öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimi: buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğru, A. G. M., ve Aydoğdu, M. (2003). Fen bilgisi öğretiminde kullanılan yöntemlerde karşılaşılan sorunlar ile ilgili öğrenci görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 150-158.
- Dönmez Usta, N., ve Ültay, N. (2016). Prospective chemistry teachers' abilities of creating concept maps: Hydrocarbons Example, *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 58-67.
- Dönmez Usta, N., ve Durukan, Ü. (2015). Developing Computer Assisted Instruction Material About Fossil Fuels and Evaluation of its Effectiveness, *Oxidation Communication* 38, No:1A, 455-471.
- Dönmez Usta, N., ve Ültay, N. (2015). Okul öncesi öğretmen adaylarının kimya metaforlarının karşılaştırılması üzerine bir çalışma. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (Hüseyin Hüsnü Tekişik Özel Sayısı-1), 163-177.
- Dönmez Usta, N ve Ayas, A. (2010). Common misconceptions in nuclear chemistry unit, *procedia-social and behavioral sciences*, 2(2),1432-1436.
- Dönmez Usta, N. (2011). *Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmesi, uygulanması ve etkililiğinin*

- değerlendirilmesi: Çekirdek kimyası (radyoaktivite) örneği*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Duman, M. Ş., ve Avcı, G. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin maddenin halleri ve ısı ünitesine yönelik kavram yanlışları. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 129-165.
- Drew, C. J., Hardman, M. L., ve Hart, A. W. (1996). *Designing and conducting research: Inquiry in education and social science* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon
- Ecevit, T., ve Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150.
- Emlı, Z. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E., ve Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin 'madde' konusunu anlama düzeyleri, kavram yanlışları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 74-82.
- Ergül, S., Bolat, M., ve Mazı, C., (2006, Eylül). *Öğretim yönteminin kaynama ve buharlaşma kavramlarının öğretimine etkisinin incelenmesi*, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur, Ankara,
- Ersoy, H. (2010). Kültürel çevrenin girişimcilik tercihinin etkisi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1309-8039.
- Eyceyurt Türk, G., Akkuş, H., ve Tüzün, Ü. N. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünme ile ilgili imajları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*; 16(2), 65-84.
- Feyzioğlu, E. Y., Feyzioğlu, B., ve Küçükçingı, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri, öz yeterlik inançları ve

- öğrenme yaklaşımları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 404-423.
- Goodwin, A., (2003). Evaporation and boiling-trainee science teachers understanding, *School Science Review*, 84(309), 131-141.
- Göçmençelesi, Ş. İ., 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.
- Gökçe, E. (2004). İlköğretimde aktif öğrenme sürecine ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşleri. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 53-64.
- Gönen, S., ve Akgün, A., (2005). Bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yaprakları ve sınıf içi tartışma yönteminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 99-111.
- Gücüm, B., ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 249-258.
- Gülçiçek, Ç., ve Güneş, B. (2004). Fen Öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogjiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36-48.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., ve Çelikoğlu, M. (2010). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. *In International Conference on New Trends in Education and Their Implications (11)13*, 936-944.
- Gürel, Z., Güven, İ., ve Gürdal, A. (2003). Lise öğrencilerinin fizik dersinde öğrendikleri bilgileri hayatta karşılaştıkları olayları yorumlamada kullanma becerilerinin değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18, 65-78.
- Gürdal, A. (1988). Fen öğretimi. *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları*, 21, 34-49
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 185-188.
- Gürses, A., Kahraman, S., Açıkyıldız, M., Bayrak, R., Yalçın, M., Doğar, Ç., ve Özkan, E. (2004, Eylül). *Lise İöğrencilerinin "buharlaşıma, yoğunlaşma ve*

kaynama" kavramlarını anlama seviyeleri, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur, İstanbul.

Güven, B. (2001, Eylül). *İlköğretim birinci basamak 4. ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinde sınıf öğretmenlerinin deney yöntemini kullanma durumları*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuştur. İstanbul.

Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.

Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction-the model of model-based instruction. d. ifenthaler, p. pirnay-dummer and jm spector (ed.). *Understanding Models for Learning and Instruction*, 175-186.

Hannust, T., ve Kikas, E., (2007). children’s knowledge of astronomy and change in the course of learning, *Early Childhood Research Quarterly*, 22, 89-104.

Harrison, A. G., ve Treagust, D., F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011- 1026.

Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. *Proceedings of the 2006 GIREP Conference on Modeling in Physics and Physics Education*. University of Amsterdam.

Hürcan, N., ve Önder, İ. (2012, 27-30 Haziran). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur. Niğde.

İyibil. Ü. (2010). *Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomik kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerinin analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

İyibil, Ü. ve Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(6), 25-46.

- Jeronen, E., Jeronen, J., ve Raustia, H. (2009). Environmental education in finland- a cane study of environmental education in nature schools. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 1-23.
- Karacan, H. (2014). *Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karagöz, Ö., ve Arslan, A. S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Karakuyu, Y., Uzunkavak, M., Tortop, H. S., Bezir, N. Ç., ve Özek, N. (2008). Sandıklı-çevresi lise ve dengi okul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(1), 149-162.
- Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 90-101.
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. M.E. Basım Evi. İstanbul.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21), 59-65.
- Kaya, F. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kayhan. H. C. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürme sürecindeki zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kavak, N., Tufan, Y., ve Demirelli, H. (2006). Fen teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.

- Keçeli, V. (2007). *Karmaşık sayılarda kavram yanlışlığı ve hata ile tutum arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kete, R. (2010). 6. sınıf fen bilgisi biyoloji konularında kavram yanlışlıkları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 63-70.
- Kırıkkaya, E. B., ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışlıkları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Koray, Ö. C., ve Bal, Ş (2002). Fen Öğretiminde kavram yanlışlıkları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1), 83-90.
- Koray, Ö., Özdemir, M., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin" birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanlışlıkları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2), 24-31.
- Koray, Ö., ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışlıkları ve bu yanlışlıkların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 187-198.
- Korkmaz, H. (2001). Çoklu zekâ kuramı tabanlı etkin öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 26(119), 71-78.
- Korkmaz, H., ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(20), 193-200.
- Köseoğlu, F., ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurnaz, M. A. ve Değermenci, A. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- Kurt, H., Ekici, G. ve Aksu, Ö. (2013). Tuz: Biyoloji öğretmen adaylarının zihinsel modelleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 244-255.
- Küçük, M., Altun, E., ve Paliç, G. (2013). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Rize ili örnekleme. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 45-70.

- Landis, J. R., ve Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Marioni, C. (1989). Aspect of student's understanding in classroom setting: case studies on motion and inertia. *Physics Education*. 24, 273 – 277.
- Mashhadi, A. ve Woolnough, B. (1998, October). *Students' conceptions of the "reality status" of electrons*. Annual Meeting of the Singapore Educational Research Association, da bildiri olarak sunuldu, Singapore.
- Millar, R. (1989). Constructive criticisms. *International Journal of Science Education*, 11(5), 587-596.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry?. *Journal of Chemical Education*, 69, 191–196.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö., ve Benlikaya, R. (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 88-98.
- Nelson, P.G. (2003). Basic chemical concepts, *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 19-24.
- Nobes, G., ve Panagiotaki, G. (2007). Adults' representations of the earth: implications for children's acquisition of scientific concepts, *British Journal of Psychology*, 98, 645-665.
- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. in D. Gentner ve A. L. Stevens (Eds.). *Mental models* (ss. 7-14). New York, NY: Psychology Press
- Osborne, R., ve Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of Children's Science*, Heinemann.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Örnek, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental ve Science Education*, 3(2), 35–45.
- Özcan, Ö. (2013). Investigation of mental models of Turkish pre-service physics students for the concept of "spin". *Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 21-36.

- Özdemir, Y., ve Mazgal, S. (2012). Bir kariyer tercihi olarak girişimcilikte dışsal faktörlerin etkisi: Sakarya örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 7(1), 87-102.
- Öztürk, A., ve Doğanay, A. (2013). Primary school 5th and 8th graders' understanding and mental models about the shape of the world and gravity. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 13(4), 2469-2476.
- Paik, S.H., Kim, H.N., Cho, B.K., ve Park, J.W., (2004). K-8th grade korean students "conceptions of changes of state and, conditions for changes of state", *International Journal Science Education*, 26 (2), 207-224.
- Pehlivan, İ. (2001). *Yönetmel Mesleki Örgütsel Etik*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Pekmezci A. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin solunum sistemi ile ilgili zihinsel modellerinin değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Polat, Z. (2012). *A comparison between student' mental models of atomic structure and visualizations in textbooks fort he concept of atom*. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Riche, R. D. (2000). Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics. *Memorial University of Newfoundland Education*. 6390.
- Ross, K., ve Law, E. (2003). Children's naive ideas about melting and freezing, *School Science Review*, 85(311), 99-102.
- Rowell, A. J., Dawson, C. J., ve Harry, L. (1990). Changing misconceptions: A challenge to science education. *International Journal Science Education*, 12(2), 167-175.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S. ve Brewer, W.F. (1996). Mental models of the earth, sun and moon: indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, 11, 491- 521.
- Saçkes, M., ve Korkmaz, H. İ. (2015). Anaokulu çocuklarının dünyanın şekline ilişkin zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 14(2), 734-743.
- Selvi, M., ve Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 174-182.

- Sezen, N., ve Çıldır, S. (2012). Fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı:2*, 154-161.
- Serin, O., Serin, N. B., ve Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri'nin (ÇPÇE) geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 446-458.
- Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakülâh, M. S., ve Aydın, H. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler, enzimler ve protein sentezi ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 1-16.
- Shen, J. ve Confrey, J., 2008. Justifying alternative models in learning astronomy: A study of k-8 science teachers' understanding of frames of reference. *International Journal of Science Education*, 32, (1), 1- 29.
- Stavy, R. (1990). Children's conception of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of research in science teaching*, 27(3), 247-266.
- Stepans, J. (1996). Targeting students' science misconceptions: Physical science concepts using the conceptual change model. Idea Factory.
- Sözcü U. (2015). *7.Sınıf Öğrencilerinin bilimsellik değerine ilişkin zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Şahin, N., Şahin, N. H. ve Heppner, P. P. (1993) The psychometric properties of the Problem Solving Inventory. *Cognitive Therapy and Research*, 17, 379-396.
- Şen, Ş., ve Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanılgılarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.
- Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanılgıları: Alkenler örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 9(3), 160-185.
- Şendur, G., Toprak, M., ve Pekmez, E. Ş. (2008). Buharlaştırma ve kaynama konularındaki kavram yanılgılarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Şenocak, A. G. E., Dilber, A. G. R., Sözbilir, M., ve Taşkesenligil, Y. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularını kavrama düzeyleri üzerine

- bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 199-210.
- Şenocak, E., (2009). Prospective primary school teachers' perceptions on boiling and freezing, *Australian Journal of Teacher Education*, 34(4), 27-38.
- 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.
- Tatar, N., Feyzioğlu, E. Y., Buldur, S., ve Akpınar, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 12(4), 2925-2940.
- Taylan Yıldız, H. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Terry, C. Jones, G. ve Hurford, W. (1985). Children's conceptual understanding of forces and equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165.
- Teyfur, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin akademik başarılarının ve çevre kulübü çalışmalarının çevreye yönelik tutumlarına olan etkisi izmir örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(1), 131-149.
- Tombak, N. (2012). *İlköğretim okulu yöneticilerinin etik liderlik davranışı gösterme düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Torosluoğlu Çekiç, S. (2011). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncay, T., Akçam, H. K., ve Dökme, İ. (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanlışlıkları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 817-842.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., ve Piburn, M. (1997). *İlköğretim fen öğretimi*. Ankara, Yök/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.

- Turanlı, N., Keçeli, V., ve Türker, N. K. (2016). Ortaöğretim ikinci sınıf öğrencilerinin karmaşık sayılara yönelik tutumları ile karmaşık sayılar konusundaki kavram yanlışları ve ortak hataları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 135-149.
- TÜMKAYA, S. (2011). Fen bilimleri öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve öğrenme stillerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 215-234.
- Türk, G. E., Akkuş, H., ve Tüzün, Ü. N. (2014). Pre-service science teachers' images about dissolution. *Journal of Education Faculty*, 16(2), 65-84.
- Türkoğuz, S., ve Yankayış, K. (2015). Isı ve sıcaklık hakkındaki kavram yanlışlarının günlük yaşama etkileri üzerine öğretmen görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 498-515.
- Ulusoy Taş, A. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin 'Doğal ve Yapay Çevre' Hakkındaki Zihinsel Modellerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Ulutaş, B. (2010). *Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, E., ve Karaman, İ. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve ses konusuyla ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 20(65), 141-153.
- Ültay, E., Usta, N. D., ve Durmuş, T. (2017). Eğitim Alanında Yapılan Zihinsel Model Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 31(1), 21-40.
- Ünal, M., ve Akman, B. (2006). Okul öncesi öğretmenlerinin fen eğitimine karşı gösterdikleri tutumlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 251-257.
- Ünal, G., ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.
- Ünal, G., ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 36-52.

- Van Joolingen, W. R., Aukes, A. V., Gijlers, H., ve Bollen, L. (2015). Understanding elementary astronomy by making drawing-based models. *Journal of science education and technology*, 24(2-3), 256-264.
- Varelas, M., Pappas, C. C., ve Rife, A. (2006). Exploring the role of intertextuality in concept construction: Urban second graders make sense of evaporation, boiling, and condensation. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 637-666.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I. ve Ikospentaki, K., 2004. Modes of Knowing and Ways of Reasoning in Elementary Astronomy, *Cognitive Development*, 19, 203-222.
- Vural, S. (2010). *Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wessel, W. E. (2000). Knowledge construction in high school physics: A study of student/teacher interactions. *Physics in Canada*, 56 (4), 205-210.
- Yağbasan, R., ve Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yalçın, S. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yanış, H. (2012). *In partial fulfilment of the requirements for the degree of master of science in the departments of elementary science and mathematics education*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yaşar, I. Z., Karadaş, A., ve Kırbaşlar, F. G. (2013). 6-8. sınıf fen ve teknoloji dersi kitaplarındaki “madde ve değişim” öğrenme alanı etkinlikleri ile programdaki

- kazanımların incelenmesi. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Yavuz, S., ve Büyükekşi, C. (2011). Kavram karikatürlerinin ısı-sıcaklık kavramlarının öğretiminde kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 25-30.
- Yenice, N., Saydam, G., ve Telli, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 231-247.
- Yenilmez, K., ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldız, A., ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30)268-277.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112).
- Yıldırım, A. (2000). Kimyasal Denge Konusundaki Kavramların Lise-2 Öğrencilerince Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar, Yüksek Lisans Tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, F. S. (2011). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretmenlerinin yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, N., Sibel, E. R., Şenel, T., ve A. Ayas. (2007). Öğrencilerin Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Örnek Bir Etkinlik Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. *EDU7*, 2(4).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011), Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (8. Baskı). *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.
- Yıldız, S. (2016). *Isı ve aktarımıyla ilgili sekizinci sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yiğit, B., ve Bayraktar, M. (2006). *Okul-Çevre İlişkileri*: Pegem Yayıncılık.
- YÖK/Dünya Bankası. (1997). *Fizik Öğretimi*. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.

Yüce, G. (2013). *Kimya öğretmen adaylarının kimyasal reaksiyonlar konusunda zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yürük, N., ve Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 185-191.



ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Tuğçe DURMUŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Gümüşhane, 12.09.1991

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Giresun Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Giresun Üniversitesi
Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Sınıf Öğretmeni, 2015-2016, Bilgi Etüt
Merkezi Giresun/Merkez

Sınıf Öğretmeni, 2016-2017, Abdullah
Bozbağ İlkokulu, Giresun Merkez

Sınıf Öğretmeni, 2016-2017, Halfeli Şehit
Er Abdülcebbar Parin İlkokulu
İğdır/Halfeli

Sınıf Öğretmeni, 2017- Devam ediyor,
Atatürk İlkokulu, Dereği/Giresun

İLETİŞİM

E-posta Adresi : tgcelvnt2928@gmail.com

EK1:

14/02/2017

**ŞEHİT ER ABDÜLCEBBAR PARİN İLKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ
HALFELİ/İĞDIR**

Okulumuz sınıf öğretmeni Tuğçe DURMUŞ,

13/02/2017 tarihinde verdiğiniz izin yazısına istinaden "İLKÖĞRETİM 3. VE 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ERİME, DONMA VE BUHARLAŞMA KAVRAMLARINA YÖNELİK ZİHİNSEL MODELLERİNİN BELİRLENMESİ" adlı çalışmanın; okulumuzda 16/02/2017 tarihinde 3. sınıf ve 4. sınıf öğrenciyle fen bilimleri dersi kapsamında yapılmasına onay verilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Okul müdürü
Süleyman SERHAT