

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



**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL
DEĞİŞİMLER KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİNİN
VE BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATİCE DEMİRKOL

BALIKESİR, AĞUSTOS - 2017

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



6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL
DEĞİŞİMLER KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİNİN
VE BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATİCE DEMİRKOL

Jüri Üyeleri: **Yrd. Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR**
 Doç. Dr. Gülten ŞENDUR
 Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU

BALIKESİR, AĞUSTOS - 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Hatice DEMİRKOL tarafından hazırlanan "6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER KONUSUNDAKİ ZİHNSEL MODELLERİNİN VE BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25.08.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

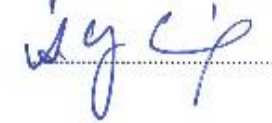
Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR



Üye
Doç. Dr. Gülten ŞENDUR



Üye
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU



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

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 2016/167nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER
KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİNİN VE BİLİŞSEL
YAPILARININ BELİRLENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
HATİCE DEMİRKOL
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. HASENE ESRA YILDIRIR)**

BALIKESİR, AĞUSTOS - 2017

Bu çalışmada, 6.sınıf öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişimler konusundaki zihinsel modellerinin ve bilişsel yapılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin Fiziksel ve Kimyasal Değişimler konusundaki zihinsel modellerini belirlemek amacıyla 5 soruluk açık uçlu bir test geliştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini Kütahya ili Domaniç ilçesinde yer alan 8 ortaokulda öğrenim gören 148 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin testte verdikleri cevaplar ile fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda ilgili zihinsel modelleri ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Ayrıca 28 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin konu ile ilgili bilişsel yapılarını belirlemek için bir kelime ilişkilendirme testi (KİT) hazırlanmıştır.

Çalışmada, öğrencilerin fiziksel değişim ile ilgili tanecik hareket modeli, uzaklaşan tanecik modeli, tanecik hareket modeli+uzaklaşan tanecik modeli, makro model olmak üzere, kimyasal değişim ile ilgili değişen tanecik modeli, makro model, uzaklaşan tanecik modeli, makro-mikro değişim modeli olmak üzere toplam 8 modele sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili 24 adet kavram yanılgısına rastlanmıştır. KİT sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin madde ve tanecik anahtar kavramına en çok katı, sıvı ve gaz cevap kavramlarını yazdıkları ve taneciklerin hallerinin bulunduğunu düşündükleri anlaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin fiziksel değişimi, yanma, çürüme, küflenme, kimyasal değişimi de erime ile yanlış bir şekilde ilişkilendirdikleri belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Fiziksel değişim, Kimyasal değişim, Zihinsel model, Fen bilimleri, Kelime ilişkilendirme testi.

ABSTRACT

DETERMINING THE MENTAL MODELS OF AND COGNITIVE STRUCTURES OF THE 6TH GRADE STUDENTS ABOUT THE SUBJECT OF “PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES”

MSC THESIS

HATİCE DEMİRKOL

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

PRIMARY SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. HASENE ESRA YILDIRIR)

BALIKESİR, AUGUST 2017

In this study, it was aimed to determine the mental models of the 6th grade students about the subject of Physical and Chemical Changes. An open ended test with 5 questions was developed so as to determine the mental models of the students about the subject of Physical and Chemical Changes. The sampling of the study is constituted by the 148 6th grade students who are studying at 8 secondary schools in Kütahya province Domaniç district. The answers which were given by the students in the test were analysed to determine their mental models and misconceptions about the physical and chemical changes. Semi-structured interviews with 28 students were conducted. In order to determine cognitive structures of the students, a word association test (WAT) was prepared.

In the study, it is observed that the students have 8 different models as changing particle model, the macro model, the diverging particle model, the macro-micro change model related to the chemical change, the particle motion model, the diverging particle model, the particle motion model + the diverging particle model, macro-micro change model related to physical change. There were also 24 misconceptions about the physical and chemical changes. When the results of the WAT were examined, it was observed that the students mostly wrote the response concepts of solid, liquid and gas to the key concepts of matter and particle and thinks that there are states of particles. Moreover, it was determined that students mistakenly associated physical change with burning, decay and mold, and chemical change with melting.

KEYWORDS: Physical change, Chemical change, Mental model, Science, Word association test.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1.GİRİŞ	1
1.1 İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programlarında “Fiziksel ve Kimyasal Değişim”	2
1.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerle İlgili Alanyazında İncelenen Çalışmalar.....	5
1.3 Problem Durumu	10
1.3.1 Problem cümlesi.....	13
1.4 Alt Problemler	13
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	13
1.6 Araştırmanın Varsayımları	14
1.7 Araştırmanın Önemi	14
1.8 Araştırmanın Amacı	15
2.TEORİK ALT YAPI	16
2.1 Model ve Modelleme Nedir	16
2.2 Modellerin Sınıflandırılması	16
2.3 Zihinsel Modeller	19
2.4 Öğrencilerin Zihinsel Modellerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Yapılmış Çalışmalar.....	19
2.5 Öğrencilerin Zihinsel Modelleri Araştırılırken Kullanılan Yöntemler	26
2.6 Bilişsel Yapı	26
2.7 Bilişsel Yapı İle İlgili Alanyazında İncelenen Çalışmalar	27
3.YÖNTEM	34
3.1 Araştırmanın Modeli	34
3.2 Çalışma Grubu.....	34
3.3 Veri Toplama Araçları	35
3.3.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin Geliştirilmesi	36
3.3.2 İkili Görüşmeler	36
3.3.3 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testi	37
3.4 Veri Analizi	38
3.4.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin Analizi	38
3.4.2 İkili Görüşmelerin Analizi	41
3.4.3 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testinin Analizi	41

3.5 Geçerlik ve Güvenirlik	42
4.BULGULAR VE YORUMLAR	44
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Bulgular	44
4.1.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Nicel Analiz Bulguları	44
4.1.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Nitel Analiz Bulguları.....	50
4.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testine Ait Analiz Bulguları	66
4.2.1 Kesme Noktası 65 ve Üzeri Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	73
4.2.2 Kesme Noktası 55 ve 64 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	74
4.2.3 Kesme Noktası 45 ve 54 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	75
4.2.4 Kesme Noktası 35 ve 44 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	76
4.2.5 Kesme Noktası 25 ve 34 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	77
4.2.6 Kesme Noktası 15 ve 24 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	78
4.2.7 Kesme Noktası 5 ve 14 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	79
4.2.8 Kelime İlişkilendirme Testinde Yer Alan Cümlelere Ait Bulgular.....	82
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
5.1 Sonuçlar.....	86
5.1.1 6. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişim ile İlgili Başarı Durumları	86
5.1.2 6. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişim ile İlgili Zihinsel Modelleri	88
5.1.3 6. Sınıf Öğrencilerini Fiziksel ve Kimyasal Değişim Konusu ile İlgili Bilişsel Yapıları	90
5.1.4 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve Kimyasal Değişim Konusuyla İlgili Zihinsel Modellerinin ve Bilişsel Yapılarının Karşılaştırılması	93
5.1.5 6. Sınıf Öğrencilerinin IFiziksel ve kimyasal değişimi açıklarken kullandıkları tanımlamalar.....	93
5.1.6 6. Sınıf Öğrencilerinde Ortaya Çıkan Kavram Yanılgıları	95
5.1.6.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişim Kategorisindeki Kavram Yanılgıları.....	96
5.1.6.2 Tanecik Kategorisinde Bulunan Kavram Yanılgıları	97
5.1.6.3 Kütle-Ağırlık Kategorisinde Bulunan Kavram Yanılgıları	98
5.2 Öneriler.....	98
6.KAYNAKÇA	100
7.EKLER.....	110
EK A. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testi.....	110

EK B. Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerle İlgili Kelime İlişkilendirme Testi.....	111
EK C. Kelime İlişkilendirme Testi ile Elde Edilen Bütün Cevap Kelimeler.....	112
EK D. Kütahya İli Domaniç İlçesi Tez Uygulama İzin Belgesi	115



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Öğrencilerin Küresel Isınma İle İlgili Çizimlerine Bir Örnek	55
Şekil 4.2: Kâğıdın Yanması ve İkiye Bölünmesi Olaylarının Tanecik Boyutunda Gösterimine Örnek Çizim (Ö9).....	59
Şekil 4.3: Kâğıdın İkiye Bölünmesi Olayının Tanecik Boyutunda Gösterimine Örnek Çizim (Ö11).....	60
Şekil 4.4: Kâğıdın Yanması Olayının Tanecik Boyutunda Gösterimine Örnek Çizim (Ö11).....	60
Şekil 4.5: Kâğıdın İkiye Bölünmesi Olayının Makro Boyutta Gösterimine Örnek(Ö21).....	60
Şekil 4.6: Kesme Noktası 65 ve Üzerine Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	74
Şekil 4.7: Kesme Noktası 55-64' e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	74
Şekil 4.8: Kesme Noktası 45-54'e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	75
Şekil 4.9: Kesme Noktası 35-44'e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	76
Şekil 4.10: Kesme Noktası 25- 34'e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	77
Şekil 4.11: Kesme Noktası 15-24'e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	78
Şekil 4.12: Kesme Noktası 5-14'e Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	80

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: 6. Sınıftaki Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine Ait Kazanımlar.....	4
Tablo 2.1: Modellerin Sınıflandırılması (Harrison ve Treagust 2000).....	17
Tablo 2.2: Modellerin Sınıflandırılması (Örnek 2008).....	18
Tablo 3.1: Çalışma Grubuna Ait Bilgiler.....	35
Tablo 3.2: Çizim Soruları Nicel Analizi Örneği.....	40
Tablo 4.1: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 1. Sorusuna Ait Nicel Bulgular.....	44
Tablo 4.2: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 2. Sorusunun A Şıkkına Ait Nicel Bulgular.....	45
Tablo 4.3: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 2. Sorusunun B Şıkkına Ait Nicel Bulgular.....	46
Tablo 4.4: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 3. Sorusunun A Şıkkına Ait Nicel Bulgular.....	46
Tablo 4.5: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 3. Sorusunun B Şıkkına Ait Nicel Bulgular.....	47
Tablo 4.6: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 4. Soruya Ait Nicel Bulgular.....	48
Tablo 4.7: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 5. Sorusuna Ait Nicel Bulgular.....	48
Tablo 4.8: Öğrencilerin Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Verdikleri Yanıtlarının Seviyelerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	49
Tablo 4.9: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 1. Sorusuna Ait Nitel Bulgular.....	50
Tablo 4.10: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 2. Sorusunun A Şıkkına Ait Nitel Bulgular.....	51
Tablo 4.11: Testin 2. Sorusunun B Şıkkının Analizi Sonucu Ortaya Çıkan Zihinsel Modellerin Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	53
Tablo 4.12: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 3. Sorusunun A Şıkkına Ait Nitel Bulgular.....	56
Tablo 4.13: Testin 3. Sorusunun B Şıkkının Analizi Sonucu Ortaya Çıkan Zihinsel Modellerin Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	57
Tablo 4.14: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 4. Sorusuna Ait Nitel Bulgular.....	61
Tablo 4.15: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin 5. Sorusuna Ait Nitel Bulgular.....	63
Tablo 4.16: Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin ve Görüşme Kayıtlarının Analizi Sonucu Ortaya Çıkan Kavram Yanılgıları.....	65
Tablo 4.17: Anahtar Kavramlar İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	66
Tablo 4.18: Anahtar Kavramlara İlişkin En Fazla Tekrarlanan Cevap Kavramların Dağılımı.....	67
Tablo 4.19: Madde Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	67
Tablo 4.20: Tanecik Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	68

Tablo 4.21: Fiziksel Değişim Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı	69
Tablo 4.22: Kimyasal Değişim Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	70
Tablo 4.23: Fiziksel Özellik Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	71
Tablo 4.24: Kimyasal Özellik Anahtar Kavramı İle İlişkilendirilen Cevap Kavramların Dağılımı.....	71
Tablo 4.25: Frekans Değeri 5 ve Üzeri Olan Kavramlar Tablosu.....	72
Tablo 4.26: Öğrencilerin Anahtar Kavramlarla İlgili Kurduğu Cümlelerin Frekans Tablosu.....	82
Tablo 4.27: Anahtar Kavramlarla İlgili Öğrencilerin Kurduğu Cümlelere Ait Bazı Örnekler.....	76



SEMBOL LİSTESİ

KİT: Kelime ilişkilendirme testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı



ÖNSÖZ

Öncelikle çalışmamın başladığı günden itibaren ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, anlayışlı tavırlarıyla ve güler yüzüyle her zaman yanımda olduğunu hissettiren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin uygulama aşamasında bana her türlü desteği veren öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerime desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Benim bugünlere gelmemde en çok emeği geçen annem ve babam başta olmak üzere bütün aileme sonsuz teşekkürler.

En çokta çalışmam süresince beni sürekli cesaretlendiren, her zaman yanımda olup beni destekleyen canım eşim Hüseyin DEMİRKOL'a ve küçücük kalbiyle dünyama ışık saçan canım kızım Fadik Sare DEMİRKOL'a teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız...

1. GİRİŞ

Günümüzdeki fen eğitiminin ilk amacı, öğrencilerin her zaman doğaya ilişkin olarak sordukları soruları etkili bir şekilde cevaplamak, ikincisi çocukların değişen ve gelişen çevreye uyumlarını sağlamaktır. Bu bakımdan bilim ve teknoloji hem bizim, hem de toplumumuzun gelişmesi için çok önemlidir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Hızlı bir şekilde değişen günümüz dünyasında da eğitim kavramları yeni anlamlar kazanmıştır. Bununla birlikte yapılandırmacılık yaklaşımı eğitime bütüncül bir dünya görüşü, işbirliği, çeşitlilik ve eşitliğe saygı, özerklik ve kimlik bilincini destekleme, başarıya doğru rehberlik etme, dünyadaki ilişkilerini sorgulama, eğitim uygulamalarını değerlendirme, hayatı her açıdan tartışma, dünya ve toplumlardaki güç ilişkilerine karşı eleştirel olma gibi yeni özellikler kazandırmaktadır (Can, 2011).

Toplumun gelişmesi, bireylerin ham bilgiyi bilmesiyle değil, bilgiyi işleme ve yeni ürünler ortaya çıkarması ile olacaktır. Bütün bunların olabilmesi etkili bir fen eğitimine bağlıdır (Baytok, 2007). Etkili bir öğrenme için yapılandırmacılıkta, öğrencinin öğrenme faaliyetlerine etkin olarak katılması ve öğrenmede sorumluluk alması gerekmektedir. Yani öğrenciler, edilgen olarak bilgiyi beklemek yerine etkin olarak öğrenme sürecine katılırlar. Böylece kendi bilgilerini oluşturmuş olurlar. Yani bilgiyi yapılandıran bireylerdir (Kayaoğlu, 2006). Bir başka deyişle anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin yeni bilgileri ile önceki bilgilerini ilişkilendirmesi gerekmektedir (Taber, 2002). Yani ezberlemeden, öğrencilerin yapılandırmasına imkân sunan fen dersleriyle öğrenciler soru sormayı, sorunu belirlemeyi, gözlem yapmayı, hipotez kurmayı, verileri toplayıp analiz etmeyi ve sonuç elde ederek genellemeye varmayı öğrenirler (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Yeni fen ve teknoloji öğretim programı da, öğrencilerin gördükleri dünyayı anlamlandırmalarını ve bilgiyi zihinlerinde yapılandırmalarını öngörmektedir. Bununla birlikte öğrenci merkezli bir eğitim-öğretim sürecini içermekte, öğrencilerin bu süreçte yaparak-yaşayarak ve düşünerek öğrenebileceklerini belirtmektedir. Ayrıca fen ve teknoloji dersleri, öğrencilerin kavramları anlamaları ve bu kavramları çevrelerindeki doğal olaylarla ilişkilendirmelerini amaçlamaktadır (Aydın, 2011).

Fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için de ülkeler eğitim programlarını sürekli güncelleyerek çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek duruma getirmeye çalışmak zorundadır (MEB, 2004). Bu sebeple birçok ülkede öğretim programları günün ihtiyaçları doğrultusunda değiştirilmektedir (İyibil ve Sağlam-Arslan, 2010). Ülkemizde de bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmanın, fen eğitiminin gerekliliğinin ve öneminin farkına varılmıştır (MEB, 2004). Bu bakımdan ülkemizde de modern dünyanın gereksinimlerini yapılandırmacı öğrenme kuramının yerine getirebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle 2005-2006 eğitim-öğretim yılında eğitim-öğretim ve öğretmen yetiştirme programlarımız yeniden şekillendirilmiştir (Demirel, 2010).

Milli Eğitim Bakanlığı da 2012 yılında kabul edilen 6287 sayılı İlköğretim ve Eğitim yasası ile zorunlu eğitimi 12 yıla çıkarmış, bu değişiklikle eğitim sistemi 4+4+4 şeklini almıştır. Bununla birlikte ilkokulda ve ortaokulda okutulan fen ve teknoloji dersinin isminde, ders süresinde ve kazanımların da değişikliğe gidilmiştir. İlkokulun 5 seneden 4 seneye indirilmesi ile ilkokulda 3. Sınıfta okutulan hayat bilgisi dersinin içinde yer alan fen ve teknoloji dersi ayrı bir ders olarak okutulmaya başlanmıştır. Böylece öğrencilerin daha erken bir dönemde fen dersi ile karşılaşması sağlanmıştır. 3 ve 4. Sınıfta 3'er saat, 5-8. Sınıflarda haftalık 4 saat olarak uygulanmaya başlanan fen ve teknoloji dersinin adı da fen bilimleri dersi olarak güncellenmiştir. Yapılan değişikliklerle birlikte fen bilimleri dersine ayrılan sürede kayda değer bir artış meydana gelmiştir.

1.1 İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programlarında “Fiziksel ve Kimyasal Değişim”

Fiziksel ve kimyasal değişim konusu fen bilimleri programında “Madde ve Değişim” konu alanı içerisinde yer almaktadır.

Öğrenciler Fen bilimleri dersiyle ilk defa 3. Sınıfta karşılaşmaktadırlar. Fen bilimleri dersinin “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi kapsamında, öğrencilerin duyu organları yardımıyla maddeleri, sertlik-yumuşaklık, esneklik, kırılgenlik, renk, koku, tat ve pürüzlü-pürüzsüz olmalarına göre nitelendirmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca çeşitli maddelere dokunmanın, tatmanın ve koklamanın canlılara vereceği

zararları kavramaları ve maddeyi katı, sıvı ve gaz hâli olmak üzere üç grupta sınıflandırmaları hedeflenmektedir (MEB, 2013; s. 2).

4.sınıfta “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi kapsamında, öğrencilerin duyu organları yardımıyla maddeyi suda yüzmesi-batması, suyu çekip çekmemesi ve miknatısla çekilmesi açısından nitelendirmeleri; maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerini akışkanlık, hareketlilik ve buldukları kabın şeklini alma durumları açısından karşılaştırmaları ve madde kavramını kütle ve hacim kavramları kapsamında tanımlamaları amaçlanmaktadır. Ayrıca ısı etkisiyle maddede meydana gelen hâl değişimlerinden erime ve donma olaylarını açıklamaları, maddenin cisme nasıl dönüştüğünü kavramaları, maddeyi saf ve karışım olarak temelde iki grupta sınıflandırmaları ve günlük yaşamda sıkça karşılaşılan çeşitli karışımları eleme, süzme ve miknatısla çekme yoluyla ayırmaları hedeflenmektedir (MEB, 2013; s. 9).

5. Sınıfta “Madde ve Değişim” ünitesi kapsamında öğrencilerin maddenin hâl değiştirmesi sürecinde oluşan erime, donma, kaynama, yoğunlaşma, buharlaşma, süblimleşme ve kırılganlaşma olaylarını ısı alınıp verilmesi temelinde açıklamaları ve erime, donma ve kaynama noktalarını kullanarak saf maddeleri ayırt etmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki temel farkları kavrayarak ısınma ve soğuma esnasında maddelerde meydana gelen genişleme ve büzülme olaylarını açıklamaları amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 16).

6. sınıfta “Maddenin Tanecikli Yapısı/Madde ve Değişim” ünitesi kapsamında öğrencilerin maddelerin hareketli taneciklerden oluştuğunu; maddede meydana gelen değişimleri, maddeyi fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırmaları; kütle ve hacmi kullanarak maddenin yoğunluğunu hesaplayıp yoğunluğun canlılar için önemini kavraması amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 24). “Madde ve Isı/ Madde ve Değişim” ünitesi kapsamında öğrencilerin ısı iletimi ve yalıtımını irdeleyerek ısı yalıtım teknolojisinin aile ve ülke ekonomisine katkısını, yakıt türlerini ve ısı amaçlı kullanılan yakıtların çevre üzerindeki etkilerini kavraması amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 26).

7. sınıfta “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi kapsamında öğrencilerin atomun, proton, nötron ve elektrondan oluşan yapısını; elektron alış verişi sonucu iyon oluşumunu; saf ve saf olmayan madde temelinde element, bileşik ve karışımları

sınıflandırması amaçlanmaktadır. Ayrıca, karışımların ayrıştırılmasında kullanılan bazı ayırma tekniklerini, elementlerin sembollerini ve bileşiklerin formüllerini öğrenmesi, çözünme olayını, çözücü ve çözünen moleküllerin ilişkisiyle açıklaması, evsel katı ve sıvı atıkların kontrol edilmesi, geri dönüşüm ve yeniden kullanmanın önemini kavraması amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 32).

8. Sınıf fen bilimleri dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesi kapsamında öğrencilerin elementleri metal, ametal ve soygaz olarak sınıflandırarak yerlerini periyodik sistemde göstermesi, kimyasal bağlar ile kimyasal tepkime arasında ilişki kurması, asit-baz kavramları, asit-baz tepkimeleri, yanma tepkimeleri ve asit yağmurlarına ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 41). Maddenin Halleri ve Isı ünitesi kapsamında ısı ile kütle, sıcaklık ve özısı arasındaki ilişkiyi kurması, alınan-verilen ısıya bağlı olarak maddelerin hâl değiştirdiğini keşfedip maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplamaları ve hâl değişim grafiğini çizerek yorumlamaları amaçlanmaktadır (MEB, 2013; s. 45).

Tez araştırmasının ana çerçevesini oluşturan fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun yer aldığı maddenin tanecikli yapısı ünitesi 6. Sınıfta işlenmektedir. Maddenin tanecikli yapısı ünitesi 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde maddenin tanecikli yapısı, ikinci bölümde fiziksel ve kimyasal değişimler, üçüncü bölümde yoğunluk konuları ele alınmıştır. Maddenin tanecikli yapısı ünitesinin 1. ve 2. bölümünde yer alan konuların kazanımları aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.1: 6. Sınıftaki maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait kazanımlar

<i>Kazanım numarası</i>	<i>Kazanımlar</i>
<i>6.3.1.1</i>	Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu kavrar. Hareketli yapı ile ilgili titreşim, öteleme ve dönme kavramlarına değinilir.
<i>6.3.1.2</i>	Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve hareketliliğin değiştiğini kavrar.
<i>6.3.2.1</i>	Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar (MEB, 2013; s. 24).

Verilen kazanımlardan sadece fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili olan 6.3.2.1 kazanımı tez konusu olarak seçilmiştir. Bu kazanım için 6 ders saati öngörölmüştür. 6. Sınıf ders kitabında ilk olarak elementleri altına çevirmeye çalışan simyacıların yaptığı işten bahsedilmiş ve çevremizde gördüğümüz değişimlerle öğrencilerden bunları karşılaştırılmaları istenmiştir. Bu karşılaştırmadan sonra öğrencilerin “Aynı madde farklı görüntü”, “Maddenin hangi özelliği değiştirdi” deneylerini ve “fiziksel ve kimyasal değişimler” etkinliğini yapmalarını istenmiştir. Fiziksel değişimde maddenin özelliğini kaybetmediğini vurgulayan “geri dönüşüm” adlı okuma parçasıyla da konunun bütönlüğü tamamlanmıştır.

İlkokul ve ortaokul öğretim programının yukarıdaki incelemesinden de anlaşılacağı üzere fiziksel ve kimyasal değişimler konusu sadece 6. Sınıfta bulunmaktadır. Fakat fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun doğru bir şekilde kavranmasını sağlamak amacıyla 3. Sınıftan itibaren madde ve maddenin özellikleri konularına değinilmektedir. Ayrıca 8. Sınıfta işlenen kimyasal tepkimeler konusuyla kimyasal değişime vurgu yapılmaktadır. Böylelikle fen bilimleri dersinde konuların birbirinin devamı niteliğinde olması sağlanmıştır.

1.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerle İlgili Alanyazında İncelenen Çalışmalar

Ayvacı ve Şenel Çoruhlu (2009), açıklayıcı hikâye yönteminin 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusundaki kavram yanlışlarını düzeltmekteki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplamak için açık uçlu sorulardan oluşan ön test- son test ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanmışlardır. Uygulanan ön test sonucunda fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda kavram yanlışlığı bulunan öğrenciler tespit edilmiş. Öğrencilerin en çok *buharlaşma kimyasal değişimdir* ve *kimyasal değişimde taneciklerin yapısı değişmez, hareketi değişir* gibi kavram yanlışlarına sahip olduğu görölmüştür. Kavram yanlışlığı bulunan ve bulunmayan öğrencilere açıklayıcı hikâye yöntemi kullanılarak konu anlatılmıştır. Konu anlatıldıktan sonra ön testte kavram yanlışlığı bulunan 15 öğrenciye son test uygulanmış ve öğrencilerdeki kavram yanlışlıklarının değişimine bakılmıştır. Son testin sonucunda bazı öğrencilerde bulunan

kavram yanılgıları giderilirken, *saf maddelerde meydana gelen değişimler fiziksel değişimlerdir ve kimyasal değişimlerde tanecikler değişmez* gibi kavram yanılgılarına sahip olan bazı öğrencilerin kavram yanılgılarının öğretim sonunda da devam ettiğini görmüşlerdir. Son test uygulanan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrenciler açıklayıcı hikâye yönteminin fiziksel ve kimyasal değişimler konusundaki kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Zan Yörük (2003), 6., 7., ve 8. Sınıfta öğrenim gören 11, 12, 13 ve 14 yaş gruplarından toplam 239 öğrenci ile ara yaş çalışması yürütmüştür. Araştırmacı basınç, maddenin hal değişimi, yoğunluk, fiziksel-kimyasal değişim ve karışımlar konularıyla ilgili aynı cevapları içeren iki ayrı testi bir hafta arayla uygulamıştır. İlk uygulanan test öğrencilerin hazır bulunuşluğunu test etmek için kullanılmış ve öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları dil ile kendilerini ifade etmeleri istenmiştir. İkinci test ise teorik test olarak uygulanmış ve öğrencilerin soruları bilimsel dil kullanarak cevaplamaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin zekâ gelişimleri ve bilgi birikimlerinde meydana gelen değişimleri araştırmış ve belirtilen yaş grupları arasında en iyi sonuçların 12 ve 13 yaş grubu öğrencilerinden elde edildiğini belirlemiştir. Ayrıca her yaş grubundan çok az sayıda öğrencinin fiziksel ve kimyasal değişimler kavramını anlayıp cevap verdiklerini tespit etmiştir.

Çayan ve Karanlı (2014) 6. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini inceledikleri çalışmalarında ön test-son test desenli basit deneysel yöntem kullanmışlardır. Veri toplama aracı olarak iki aşamalı Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Kavram Testi ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanmışlardır. Kavrama testinin sonuçları incelendiğinde ön testte *hal değişimleri kimyasal değişimdir* şeklinde kavrama sahip öğrencilerin büyük çoğunluğunun son testte hal değişimleri fiziksel değişimdir şeklinde düzelttiklerini belirlemişlerdir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ise bazı öğrencilerin ekşime ve pişirme olaylarını kimyasal değişim olarak ifade ettiklerini görmüşlerdir. Bu durum bazı öğrencilerde bulunan kavram yanılgılarının giderilemediğini göstermiştir.

Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007) çalışmalarında “fiziksel ve kimyasal değişimi anlamada işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretim yaklaşımının

etkilerini karşılaştırmak amacıyla 46 7. sınıf öğrencisiyle çalışmışlardır. Çalışmada ön test son test kontrol grubu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda dersler işbirlikli öğrenme ile kontrol grubunda geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilere mantıksal düşünme yeteneği testi, okuduğunu anlama yeteneği testi ve fiziksel kimyasal değişimler kavrama testi uygulanmıştır. Uygulamadan sonra yine her iki gruba da fiziksel ve kimyasal değişimler kavrama testi uygulanmıştır. Testten elde edilen bulgulara göre belirlenen 12 öğrenci seçilerek görüşme yapılmıştır. Araştırmacılar test sonuçlarını incelediklerinde öğretim öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili yanlış kavramaya sahip olma oranları neredeyse eşitken öğretim sonrasında deney grubundaki öğrencilerin yanlış kavramaya sahip olma oranının kontrol grubundaki öğrencilere göre az olduğunu görmüşlerdir. Görüşme sonuçları incelendiğinde, bazı öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt ederken olayların geri dönüşümlü olup olamamalarına göre karar verdiklerini görmüşlerdir. Ayrıca fiziksel değişimin tanecik boyutunda gösterimini kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin doğru cevap veremediğini belirtmişlerdir. Genel olarak bakıldığında ise öğrencilerin konuyu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha iyi bir öğrenme sağladığını tespit etmişlerdir.

Sökmen, Bayram ve Yılmaz (2000), 63 5. Sınıf, 131 8. Sınıf, 100 9. Sınıf öğrencisi olmak üzere 294 öğrenci ile öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını nasıl anladıklarını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin günlük hayatta ve ders kitabında sık karşılaştıkları bazı fiziksel ve kimyasal olayları kullanarak öğrencilere bir sınav hazırlamışlardır. Sınavda öğrencilerden olaylara vermiş oldukları cevapların nedenlerini de yazmalarını istemişlerdir. Uygulanan sınav sonucunda, öğrencileri kavramları yerinde kullanan öğrenciler ve kavramları birbiri yerine kullanan öğrenciler olmak üzere 2 grupta toplamışlar. Kavramları yerinde kullanan öğrencilerin cevaplarını da 3 grup olacak şekilde; bilimsel olarak kabul edilebilen açıklama yapanlar, yanlış açıklama yapanlar ve açıklama kısmını boş bırakanlar olarak ayırmışlardır. Ayrıca kavramları yerinde kullanan öğrencilerin çoğunluğu açıklama kısmını boş bırakmıştır. Kavramları birbiri yerine kullanan öğrencilerin sonuçlarını incelediklerinde öğrencilerin *mumun yanmasına fiziksel değişim, buzun erimesi kimyasal değişim, alkolün buharlaşması kimyasal değişim ve tuzun suda*

çözünmesi kimyasal değişim şeklinde cevaplar verdiklerini görmüşlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin 5. Sınıftan 9. Sınıfa doğru cevap sayısında bir artış olduğunu ortaya koymuşlardır.

Stavridou ve Solomonidou (1989), çalışmalarında yaşları 7 ile 18 arasında değişen 15 öğrenci ile görüşmeler yapmışlar ve öğrencilerin madde de meydana gelen değişimleri kimyasal ve fiziksel değişimler olarak nasıl grupladıklarını araştırmışlardır. Bu amaçla 18 karta 18 olayı tek tek yazarak öğrencilerden kâğıtlardaki olayları gruplamalarını istemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin fiziksel- kimyasal değişim ayrımı yapabilmek için maddenin fiziksel görünümüne, olayların yapay veya doğal olmasına, olayın basit olup olmamasına ve olayların dönüşümlü olup olmamasına göre karar verdiklerini görmüşlerdir.

Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur (2012), 10. sınıf öğrencilerinin “Fiziksel ve Kimyasal Değişme” kavramları hakkındaki teorik ve uygulama bilgilerini karşılaştırmayı ve sahip oldukları alternatif kavramları belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada; öğrencilerin çalışılan kavramlarla ilgili yeterli anlamalara sahip olmadıklarını “naftalinin süblimleşmesi kimyasal değişimdir, gümüş kaşıkların kararması ve paslanmış demirden demir elde edilmesi fiziksel değişimdir” gibi bazı alternatif kavramlara sahip olduklarını, teorik sorularda daha başarılı olduklarını ve aradaki başarı farkının istatistiksel olarak da anlamlı olduğunu belirlemişlerdir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin teorik bilgileri ile uygulama bilgilerinin ve becerilerinin birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Kıngır ve Geban (2014), 10.sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim konusunda sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve bu kavramların okul türüne göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, öğrencilerin kimyasal değişim konusunu tam öğrenemediklerini ve kimyasal ve fiziksel değişimi birbirinden ayırt etmede zorlandıklarını, “mumun yanması, gümüş yüzüğün kararması, demirin paslanması” olaylarının dış görünüşünün değişmesi nedeniyle fiziksel değişim olduğunu düşündüklerini, kimyasal değişim konusunu açıklarken “dış görünüş değişikliği, geri dönememe” gibi birtakım kavram yanlışlarının olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca Anadolu lisesi öğrencilerinin genel lise

öğrencilerine göre kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeylerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Tsaparlis (2003), 197 10. sınıf ve 77 üniversite 1. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmada, öğrencilere 19 olayın yazılı olduğu bir test uygulanmış ve öğrencilerin fiziksel- kimyasal değişim ile kimyasal reaksiyon arasında bağlantı kurup kuramadıklarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, fiziksel değişimlerde genelde köklü değişikliklerin olduğu örneklerde, kimyasal değişimlerde ise yumurtanın kaynatılması ve elmanın olgunlaşması olaylarında yanlışlıklar yaptıklarını ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun günlük yaşamda sık karşılaştıkları kimyasal reaksiyonları kolaylıkla ayırt ettiklerini belirlemiştir.

Uluçmar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu (2012), çalışmalarında 19 sınıf öğretmeni adayının bazı kimya kavramlarını anlama düzeylerini araştırmışlardır. Araştırmacılar ayrıca öğrencilere başarı testi uygulayarak testten aldıkları başarı puanlarına göre başarısı düşük, orta ve yüksek düzeyde olan toplam 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapmışlardır. Öğrencilerin başarı testine verdikleri cevaplara göre tablo oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim konularına günlük hayattan örnekler verme konusunda başarılı oldukları ancak fiziksel değişim ve kimyasal değişim, tepkime türleri ve çözünme konularında anlama sorunları olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının test sorularını cevaplamakta daha başarılı iken kavram haritası tamamlama ve çizim yapma gerektiren soruları cevaplamakta zorlandıklarını belirlemişlerdir.

Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2006) 3. sınıf öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeylerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında 100 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Veri toplamak için öğrencilere 10 soruluk test uygulamışlar ve 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan çeşitli olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırmada başarılı olduklarını ancak bu olayların sebeplerini açıklamada aynı başarıyı gösteremediklerini belirlemişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının tüm katı maddeler ısıtılınca önce sıvı sonra gaz haline gelir ve

kâğıt yandığında atom ve molekülleri yok olur gibi bazı hatalı bilgilere sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Palmer ve Treagust (1996) çalışmalarında çeşitli ülkelerden 527 kimya ve fen ders kitabındaki fiziksel ve kimyasal değişim konusunun nasıl ele alındığını incelemişlerdir. Çalışmada, fiziksel ve kimyasal değişimin 100 yılı aşkın süredir ders kitaplarında yer almakta olduğunu belirten araştırmacılar bu konunun ders kitaplarında kapsamının artmakta mı azalmakta mı olduğunu, fiziksel ve kimyasal değişim konusunu öğretmenin hala uygun olup olmadığını araştırmışlardır. Ayrıca ders kitabında konu öğretilirken hangi yöntemlerin kullandığı sorusuna da cevap aramışlardır. Çalışmanın sonunda, araştırmacılar ders kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişim teriminin kapsama oranının düştüğünü, fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının ilk defa 1870'li yıllarda İngiltere'de kullanıldığı belirtmişlerdir. Fakat Fransa ve Almanya'da daha eski kullanımı olabileceğinden de şüphelenmişlerdir ayrıca çoğu ders kitabında da bu kavramların 1990'lı yıllarda kullanılmaya başladığı tespit etmişlerdir. Fiziksel ve kimyasal değişim konusunun öğretiminin uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Ergül (2014) çalışmasında, fiziksel değişim ve kimyasal değişim ayrımı için renk değişikliğini kullanmanın yeterli bir bilgi olmadığını yeni bir deneysel yöntemle ispatlamaya çalışmıştır. Bunun için iyodun bilinen nitel analizini, etil alkol ve kloroformda çözünmesini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, araştırmacı bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem kimyasal değişim meydana gelir genellemesini kanıtlamıştır. Ergül çalışmasında, basit araçlarla bir ders saatinde uygulanabilir özellikte deneysel etkinlik önererek ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacağını vurgulamıştır.

1.3 Problem Durumu

Fen eğitiminde en önemli noktalardan biri de öğrencinin bilgiyi zihninde yapılandırabilmesidir. Fakat öğrenciler çoğu zaman kavramlar arası ilişkileri kurmakta zorlanmaktadırlar. Öğrencilerin kavramları daha iyi ilişkilendirebilmesi için fen konularındaki kavramları başka kavramlarla ilişkilendirmesi gerekir.

Örneğin yer çekimi kuvvetini öğrencilerin gözlemleme fırsatı varken maddenin taneciklerini net bir şekilde gözlemleme şansı bulunmamaktadır (Ünal ve Ergin, 2006). Bu durum fen eğitiminde model kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Paton (1996), modellerin karmaşık görünen olayların insanlar tarafından kolay anlaşılmasını sağladığını belirtmiştir (akt: Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2013). Harrison'a göre (2001), bir model, nesne veya süreçlerin gösteriminin, resminin basitleştirilmiş sunumudur. Modeller bir nesnenin yapısının nasıl olduğunu veya bir sürecin nasıl meydana geldiğini anlamada bize yardım eder. Farklı sınıflandırmaların yapıldığı fen eğitimindeki modeller zihinsel modeller ve kavramsal modeller olarak iki başlık altında toplanabilir (Örnek, 2008). Kavramsal modeller, kavramların adlarını duyduğumuz veya onları düşündüğümüz zaman zihnimize oluşan resimler olup kavramlarla ilgili imajlardır (Atasoy, 2004). Zihinsel modeller, bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen kişiye özel zihinsel temsillerdir (Vosniadou, 1994, s.48; akt: Harrison ve Treagust, 2000a). Öğrenciler ve bilim adamları fen kavramları hakkında düşünürken veya bu kavramların ilişkilerini belirtirken zihinsel modelleri kullanırlar (Coll ve Treagust, 2001; akt: Emli, 2014). Ancak öğrenciler fen kavramlarıyla ilgili zihinlerinde doğru olmayan zihinsel modeller oluşturduğunda bir sonraki kavramı öğrenmekte zorluk çekmektedirler. Örneğin Nakhleh (1992), fen eğitiminde kimya öğrenmeye yeni başlayan birçok öğrencinin atomla ilgili doğru olmayan zihinsel modelleri nedeniyle kimyada başarılı olamadıklarını anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmediğini belirtmiştir (akt: Yalçın, 2011).

Kavramlar; nesne, görüş ve düşüncelerin insan zihninde canlanmış olan soyut birimleridir (Ülgen, 2001). Başka bir deyişle kavramlar, bireyin muhakeme edebilmesini sağlayan zihinsel araçlardır. Kavramlar, dünyayı anlamamızı ve anlamlı bir şekilde iletişim kurmamızı sağlar. Kavramlara sahip olmayan bir kişinin düşünmesi, bir bebeğin düşünmesi gibi duyuşsal algılamalarla sınırlıdır. Kavramları anlamak; ilkeleri anlama, problem çözme ve dünyayı anlamak için gereklidir (Senemoğlu, 2003). Fen bilimlerindeki kavramların ise, birbiri ile ilişkili olmalarının yanında, çoğu zaman karmaşık ve öğrencinin gözüyle göremeyeceği soyut kavramları içeriyor olması bu kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle öğrenciler bu kavramları ezberlemeyi tercih etmektedirler.

Bilimsel bilgilerin temeli fen dersleriyle atılmaktadır. Fen dersi bireyin sadece okulda kullandığı bilgilerden daha fazlasını içermektedir. Fen hayatımızla iç içe geçmiş bir kültürdür. Hayatın her alanında ihtiyacımız olan fen kültürünün de öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerindeki kavram öğretiminin yeterliliği ile ilişkilidir. Bu nedenle, öğrencilerin fen derslerine katılmadan önce önbilgilerinin bilinmesi gereklidir (Aydın, 2007). Yağbasan ve Gülçiçek (2003) öğrencilerin fen dersleriyle ilk karşılaştıklarında bilimsel olarak tutarsız ve eksik bilgileri beraberinde getirdiklerini söylemiştir. Köse (2004)'de öğrencilerin geçmiş yaşantılarından sahip oldukları bilgi, tutum, beceri ve deneyimleri yeni öğrenilen bilgilerle zihinlerinde yapılandırarak öğrendiklerini belirtmiş ve bazen de öğrencilerin bunu yaparken bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştirebildiklerini söylemiştir. Yapılan araştırmalar da öğrencilerin temel kavramlarla ilgili yanlış bilgilere sahip olduğunu göstermektedir. Bilimsel olarak dayanağı olmayan bu tür öğrenci düşünceleri alanyazın da alternatif kavramlar, kavram yanılgıları, alternatif yapılar, çocukların bilimi, genel duyu kavramları, saf-deneyimsiz yapılar gibi farklı isimlerle adlandırılırlar (Kaya, 2010).

Kavram yanılgılarının alanyazında birçok tanımlaması bulunmaktadır. Baki (1999) kavram yanılgılarını öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlamıştır (akt: Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Eryılmaz ve Sürmeli (2002) kavram yanılgısını insanın zihninde bulunan kavramların, aslında olması gereken tanımından bilimsel olarak farklı olması demektir şeklinde tanımlamıştır. Alkış (2006) kavram yanılgılarını tanımlarken, kavram yanılgılarının sadece bilgi eksikliğinden kaynaklı olmadığını belirtmiş ve kavram yanılgılarının, öğrencilerin deneyimlerine dayanarak oluşturdukları bilimsel olmayan fikirler olduğunu vurgulamıştır. Başka bir tanımlama da Yürük ve Çakır (2000) kavram yanılgılarının kişisel deneyimler sonucu oluştuğunu ve öğrenmeyi engellediğini belirtmişlerdir. Stepans (1996) kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından büyük bir farklılık göstermesi şeklinde ifade etmiştir (akt: Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Kavram yanılgıları öğrenmeyi engelleyen faktörlerdendir. Çünkü kavram yanılgıları yeni öğrenilen bilginin tekrar yapılandırılmasını engellediği gibi kavramlar arasındaki anlam bütünlüğünü bozmaktadır (Bahar, 2003). Bu nedenle

bilginin doğru ve kalıcı olarak öğretilmesi için, var olan kavram yanlışlarının giderilmesi ve yeni kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi önem taşımaktadır (Atılboz, 2004). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi içinde önce kavram yanlışlarının tespit edilmesi gerekir. Bu çalışmada da fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili öğrencilerin öncelikle zihinsel modelleri tespit edilirken öğrencilerde fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili bulunan kavram yanlışlarının neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

1.3.1 Problem cümlesi

Bu araştırmada “6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modelleri ve bilişsel yapıları nelerdir” sorusuna cevap aranmıştır.

1.4 Alt Problemler

Araştırmaya katılan 6. Sınıf öğrencilerinin;

1. Fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili başarı durumları nelerdir?
 2. Fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modelleri nelerdir?
 3. Fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili kavram yanlışları var mıdır?
 4. Fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili bilişsel yapıları nasıldır?
- olmak üzere 4 adet alt probleme cevap aranmıştır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın kapsam ve sınırlılıkları aşağıda belirtildiği gibidir.

1. Araştırma Kütahya ilinin Domaniç ilçesindeki 8 ortaokulda öğrenim gören 148 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modellerini ortaya koyacak zihinsel modelleri belirleme testi ile sınırlıdır.
3. Araştırma ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modellerini ortaya koyacak yarı yapılandırılmış görüşme ile sınırlıdır.

4. Araştırma ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin bilişsel yapılarını ortaya koyacak kelime ilişkilendirme testi ile sınırlıdır.

1.6 Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin sorulara dürüst ve dikkatli olarak cevap verdiği varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin uygulama esnasında sağlıklı olduğu varsayılmaktadır.

1.7 Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin bir konu ile ilgili zihinsel modellerinden yola çıkarak onların konuyu ne kadar ve ne şekilde bildiklerini belirlemek mümkündür (Vosniadou ve Brewer, 1992; akt: Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012). Ayrıca hem öğrencileri hem de verilen eğitimleri değerlendirebilme açısından öğrencilerin zihinsel modelleri oldukça önemlidir (Podolefsky ve Finkelstein, 2006; akt: Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012). Bu araştırma sonucunda da, hem 6.sınıf öğrencilerinin “Fiziksel ve Kimyasal Değişimler” konusunu ne kadar ve nasıl anladıkları hakkında fikir sahibi olunabilecek hem de öğretmenin dersini değerlendirebilmesi sağlanabilecektir.

Zihinsel modellerle ilgili bugüne kadar yapılmış çalışmalara bakıldığında, ilköğretim boyutunda çoğunlukla atom, maddenin tanecikli yapısı ve küresel ısınma gibi konularla ilgili çalışmaların yapıldığı görülmektedir. İncelenen çalışmalarda fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modellere rastlanmamıştır. Bu nedenle fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemeye yönelik bir çalışmanın yapılmasının fen eğitimine ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.8 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modellerini ve bilişsel yapılarını belirlemek amaçlanmaktadır.



2. TEORİK ALT YAPI

2.1 Model ve Modelleme Nedir?

Gülçiçek ve Güneş (2004) modellemeyi bilimsel düşünme ve çalışma olarak tanımlamıştır. Grosslight, Unger, Jay ve Smith (1991) modellemenin önemli bir düşünme becerisi olduğunu vurgulayarak somut ve anlaşılması zor olan bilimsel konuların anlaşılabilmesi için modellemeye ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (akt: Harrison, 2001). Harrison (2001) bir konunun anlaşılabilir hale getirilmesi için yapılan işlemlerin tümüne modelleme, modelleme sonucunda ortaya çıkan ürünü ise model olarak tanımlamıştır. Gödek (2004) bazı bilimsel olguların açıklanmasının çok zor olduğunu bu nedenle modellere ihtiyaç olduğunu ve modellerin anlaşılamayan olayları anlamada bir köprü görevi yaptığını belirtmiştir. Gilbert (1995) ise modellerin karmaşık olan ya da farklı bir ölçekte algılanan nesne, olay veya fikirleri; ya da soyut şeyleri algılanır kılarak zihinde daha kolay canlandırılmasını sağladığını belirtmiştir (akt: Çökelez, 2015). Fakat modeller gerçeğin veya teorinin tamamen aynısı değildir (Gödek, 2004).

2.2 Modellerin Sınıflandırılması

Alanyazında modellerin çeşitli sınıflandırılması yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda Harrison ve Treagust (2000a)'un sınıflandırmasına yer verilmiştir.

Tablo 2.1: Modellerin sınıflandırılması (Harrison ve Treagust, 2000a)

<i>Modeller</i>		<i>Açıklamaları</i>
<i>Gerçeği temsil etmek için tasarlanan somut ve somut/soyut modeller</i>	<i>Ölçek Modelleri</i>	Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özelliklerini tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmalarına rağmen nadiren iç yapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır (Harrison ve Treagust, 2000a).
	<i>Pedagojik Analogik Modeller</i>	Bu modeller, genellikle öğretmenlerin atom ve molekül gibi soyut ya da gözle görülemeyen özellikleri açıklamak için kullandıkları somut modellerdir (Harrison ve Treagust, 1998). Örneğin biyolojideki anatomik modeller gövde veya kalp modeli bir analogik modeldir (Harrison ve Treagust, 1996).
<i>İletişim teorisini tasarlamak için tasarlanan soyut modeller</i>	<i>Simgesel veya Sembolik Modeller</i>	Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir (Harrison ve Treagust, 2000a). Örnek olarak CO (karbon monoksit) gösterimi verilebilir (Harrison ve Treagust, 1996). Bir başka deyişle bileşik yapısını kimyasal formüllerle ve kimyasal tepkimeleri denklemlerle gösterdiğimiz modellerdir (Ünal ve Ergin, 2006).
	<i>Matematiksel Modeller</i>	Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle gösterilebilir. Örnek vermek gerekirse Boyle-Mariotte yasası (Harrison ve Treagust, 2000a).
	<i>Teorik Modeller</i>	Elektromanyetik kuvvet çizgilerinin; fotonların; gazların hacim-sıcaklık-basınç değişimlerini açıklayan kinetik teorisinin benzetimsel gösterimleri bu grubu oluşturmaktadır. Bu modeller özünde sağlam bir teorik temele sahip ve ait oldukları gerçeklikleri en iyi açıklayabilen tanımlamalardır (Ünal ve Ergin, 2006).
<i>Çoklu kavramları veya süreçleri betimleyen modeller</i>	<i>Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar</i>	Basit, zengin içerikli, iki boyutlu ve öğrenciler tarafından kolaylıkla yapılabilen modellerdir. (Harrison ve Treagust, 1998). Haritalar ve diyagramlar modelleri ve yolları temsil eder. Bu gruba örnek olarak gösterilebilir hava haritaları, elektrik devre şemaları, kimyasal sentez akış diyagramları, metabolik yollar ve sinir sistemi (Harrison ve Treagust, 2000a).
	<i>Kavram-süreç modeller</i>	Fen kavramlarının çoğu nesne ya da varlıklardan çok süreçlerden oluşur. Öğretmenler kavram-süreç modellerini asit-baz, redoks ve kimyasal eşitlik çoklu temsilleri olarak kullanmaktadırlar (Harrison ve Treagust, 1998).
	<i>Simülasyonlar</i>	Araştırmacılara beceri ve sanal gerçeklik deneyimleri kazandırmayı sağlar. Ölçek modellerinde olduğu gibi, kurulmaya çalışılan benzerliğin ortak olmayan niteliklerine dikkat edilmelidir (Harrison ve Treagust, 2000a).
	<i>Sentetik modeller</i>	Vosniadou (1994)'ya göre sentetik modeli, öğrencilerin sezgisel modelleri ile öğretmenlerinin bilimsel modellerini karıştırıp sentezleyerek geliştirdikleri alternatif kavramlar şeklinde tanımlamaktadır (akt: Harrison ve Treagust, 2000a).

Bir diğerk sınıflandırma ise Ünal ve Ergin (2006) tarafından yapılmıştır. Ünal ve Ergin (2006) modelleri açık modeller ve örtük modeller olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Açık modeller Harrison ve Treagust'un (1998) bahsettiği benzeşim modelleridir. Ünal ve Ergin (2006) benzetişim modellerini Harrison ve Treagust (2000a)'un sınıflandırmasındaki gibi üç gruba ayırmıştır. Harrison ve Treagust'un (2000a) sınıflandırmasında yer almayan model ise örtük modeldir. Ünal ve Ergin (2006) örtük modeli fen ve matematik bilimlerinde, trafikte ve günlük yaşamımızın hemen her yerine yerleşmiş, farkına varmadan kullandığımız semboller olarak tanımlamıştır. Ayrıca örtük modellerin en tipik örneğinin günlük yaşantımızın her alanında gizli bir dil olarak kullandığımız zihinsel modeller olduğunu söylemiştir.

Örnek (2008) çalışmasında modelleri kavramsal modeller, matematiksel modeller, bilgisayar modelleri, fiziksel modeller, fizik modelleri ve zihinsel modeller olmak üzere altı kategoride toplamıştır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Modellerin sınıflandırılması (Örnek, 2008)

<i>Modeller</i>	<i>Açıklaması</i>
<i>Kavramsal Modeller</i>	Greca ve Moreire (2000) kavramsal modelleri, dünyadaki sistemlerin veya durumların anlaşılmasını veya öğretilmesini kolaylaştıran, öğretmenler veya bilim adamları tarafından yaratılan dışsal bir temsil şeklinde açıklamaktadır. Örneğin elektrik devresindeki pili modellemek için kullanılan su pompası bir kavramsal modeldir. (akt: Örnek, 2008).
<i>Matematiksel modeller</i>	Gerçek dünya sisteminin ya da rakamlar, denklemler ve semboller gibi olguların önemli özelliklerinin tanımlanmasını ya da özetlenmesini sağlar. Matematiksel modeller tahminidir ve tam ölçü vermezler.
<i>Bilgisayar modelleri</i>	Bilgisayar modelleri başlangıç koşulları ve parametrelerin bütününden oluşan karmaşık sistem davranışlarının tahmin edilmesini sağlayan problemlere, analitik çözümler bulmak için matematiksel model kullanılarak oluşturulmuş bir programdır. Yani bir sistemin davranışının benzerini yapmaya çalışan programlardır. Holland (1988) bilgisayar modellerinin öğrencilere gerçek dünyanın sayısal modellerini geliştirmesine izin verdiğini ve bu yazılımların modelleme sistemi veya simülasyon dili olduğunu belirtmiştir (akt: Örnek, 2008).
<i>Fiziksel model</i>	Fiziksel model gerçek durum modelleri olarak düşünülür. Bir fiziksel model araba veya güneş sistemi gibi büyük bir sistem veya tek bir nesne olabilir. Bilim ve teknolojideki fiziksel modeller temsil ettiği şeyle ilgili bir şeyi görselleştirmemizi sağlar. Fiziksel modelde modellenmekte olan sistemin fiziksel özellikleri dikkat çeker.
<i>Fizik modelleri</i>	Fizik modelleri basitleştirilmiş ve idealize edilmiş bir fizik sistemidir. Örneğin gaz molekülleri fizik modelinde birbiri ile etkileşimde olan mükemmel, esnek çarpışmalar yapan küçük toplar olarak kabul edilir.
<i>Zihinsel modeller</i>	Zihinsel modeller gerçek veya hayali durumların psikolojik temsidir. Zihinsel modellerin bazı özellikleri vardır. Bunlar zihinsel modeller üreticidir, örtülü bilgi içerir, sentetiktir ve dünya görüşü ile sınırlandırılmıştır(Franco ve Colinvaux, 2000; akt: Örnek,2008)

2.3 Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller, fiziksel bir olgunun nedensel açıklamasını yapmak ve fiziksel dünyanın koşulları hakkında varsayımda bulunmak için zihinsel olarak ayarlanabilen, dinamik ve üretilmiş temsillerdir (Vosniadou, 1994; akt: Yalçın, 2011). Bu nedenle, öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin kalitesi ve özellikleri onların neyi nasıl öğrendiğinin bir göstergesidir (Karagöz ve Sağlam-Arslan, 2012). Zihinsel modeller, bilginin bir temsilidir, dolaylıdır, tanımlanmamıştır, bilimsel değildir, kişiseldir ve insanların temsili sistem üzerine inanışlarını yansıtır. Bu nedenle öğrenciler tarafından olayları ve durumları anlayabilmek için üretilen zihinsel modeller bilimsel değildir (Günbatır ve Sarı, 2005).

2.4 Öğrencilerin Zihinsel Modellerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Yapılmış Çalışmalar

İyibil (2010), 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nin okul öncesi, sınıf, fen bilgisi ve fizik öğretmenliği programlarının son sınıflarında öğrenim gören toplam 293 öğretmen adayı ile temel astronomi kavramlarını anlama düzeylerini ve zihinsel modellerini belirlemek üzere çalışmıştır. Çalışmada veriler başarı testi ve görüşme ile toplanmıştır. Başarı testinden elde edilen verileri iki aşamada analiz etmiştir: İlk olarak testte yer alan her bir soru için öğretmen adaylarının anlama seviyeleri belirlemiş ve branşlar arası anlama seviyeleri karşılaştırmıştır. Daha sonra adayların başarı testindeki durumları, anlama seviyeleri baz alınarak bireysel olarak analiz etmiş ve anlamlandırmıştır. İkinci aşama sayesinde adayların ilgili kavramlara ilişkin zihinsel modelleri tespit etmiştir. Çalışma kapsamında yürütülen görüşmelerden elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışmanın sonunda, öğretmen adaylarının Dünya, Güneş, Ay, gezegen, yıldız ve uydusu kavramları için yeterli düzeyde açıklama yapamadıklarını belirlemiştir. Anlama düzeyleri açısından fen bilgisi ile fizik öğretmeni adaylarının okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarına göre daha iyi seviyede olduklarını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyeleri incelenerek ideal,

temel, kavramsal, ezberci, seçici, tanımsal, somut, ilişkisel ve uyumsuz model olmak üzere toplam dokuz farklı zihinsel modele sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Karacan (2014) çalışmasında; fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki benzer zihinsel modelleri belirlemeyi ve gruplandırmayı amaçlamıştır. 29 fizik öğretmeni ve 7 fizik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada katılımcılarla yaptığı yarı yapılandırılmış görüşmelerin analiz sonuçlarına göre zihinsel modellerini belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların zihinsel modellerinde farklılıklar olduğunu ve bu farklılıkların cinsiyet, deneyim veya akademik düzey ile ilişkisinin olmadığını belirlemiştir. Katılımcıların çoğunun elektrik akımı konusu ile ilgili problemlerinin olduğunu ve bazı katılımcıların elektrik akımı konusuyla ilgili “Akım Kaynağı, Enerji Kaynağı, Yük Kaynağı, Güç Kaynağı, Potansiyel Farkı Kaynağı Modeli” şeklinde 5 farklı modele sahip olduğunu belirlemiştir.

Çakır (2011), Bilim ve Sanat Merkezinin ortaokul kısmında eğitim gören 10 üstün yetenekli öğrenci ile yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık konusundaki zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Verileri toplamak için üç aşamalı test, TGA yöntemi, kavram haritalama yöntemi kullanmış ve öğrencilerle görüşme yapmıştır. Araştırmacı her bir öğrenciye ait bulguları “katı iletkenler – yalıtkanlar, sıvı iletkenler – yalıtkanlar ve direnç” konu başlıkları altında ayrı olmak üzere üç aşamalı test, TGA, kavram haritası ve görüşme yönünden değerlendirmiştir. Çakır çalışmanın sonuçlarını, araçlar açısından elde edilen sonuçlar, alanlar açısından elde edilen sonuçlar ve öğrenciler açısından elde edilen sonuçlar olmak üzere üç başlıkta toplamıştır. Genel olarak üç aşamalı testin tüm aşamaları, kavram haritası etkinliklerinin ilk iki aşaması ve TGA etkinliklerinin ise tahmin ve açıklama aşamalarının zihinsel modellerin belirlenmesinde etkin olduğunu belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin katı iletken ve yalıtkanlara nazaran sıvı iletken ve yalıtkanlarla ilgili zihinsel model oluşturmada zorlandıklarını görmüştür. Bununla birlikte, üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modellerinin bulanık değil net olduğunu yani ya tam doğru ya da tam yanlış bilgilere sahip olduklarını görmüştür.

Arık (2014) 7. Sınıf Eko-okul öğrencilerinin sera etkisi ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeye amaçladığı çalışmasında öğrencilerden sera etkisinin neyi ifade ettiğini çizimleri ve açıklamaları istemiştir. Öğrencilerin çizimlerini analizi

sonucunda, sera etkisi ile ilgili “sera etkisinin nedenleri ve sonuçları, kavram yanılgısı-ozon tabakası ve sera etkisi, kavram yanılgısı- günlük sıcaklık farkı, sera etkisinin bilimsel açıklaması ve kavram yanılgısı-tarımsal amaçlar için kullanılan sera” şeklinde 5 farklı zihinsel modele sahip olduklarını belirlemiştir. 7.sınıf öğrencileriyle başka bir çalışmada Emli (2014), öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili sahip oldukları zihinsel modelleri araştırmıştır. Araştırmacı 185 öğrenciye küresel ısınma ile ilgili bir anket uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, Emli (2014), öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu bu nedenle de zihinsel modellerinin yeterince belirgin olmadığını bunun yanında öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduğunu belirlemiştir.

Aydın (2011), hücre bölünmesi ve kalıtım konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde ve zihinsel modeller üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisini araştırdığı çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmada yapılandırmacı yaklaşıma uygun kavramsal değişim stratejileri kullanmıştır. Çalışmayı 55 8. Sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi ön test olarak, deneysel uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmış ayrıca deney ve kontrol grubundan 9’ ar öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Uygulamalardan 6 hafta sonrada kalıcılık testi uygulamıştır. Yapılan analizler sonucunda, araştırmacı yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen fen ve teknoloji derslerinin öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri, bilgilerinin kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve ayrıca deney grubu ile kontrol grubunun cevaplarını karşılaştırdığında deney grubundaki öğrencilerin konuya ilişkin kavramları zihinlerinde daha iyi yapılandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca deney kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundaki öğrencilere göre daha fazla kavram yanılgısına sahip olduğunu belirtmiştir.

Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2013), üstün yetenekli öğrencilerin hal değişimi, maddedeki değişim ve çözünme sırasında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sahip oldukları düşünceleri ve zihinsel modellerini belirlemeyi hedeflemiştir. Ordu Bilim Sanat Merkezi’nde öğrenim gören toplam 7’si 7. Sınıf 9’u 8. Sınıf olmak üzere 16 üstün yetenekli öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, veri toplamak

için açık uçlu 7 sorudan oluşan bir kavram testi kullanmışlardır. Araştırmacılar uyguladıkları kavram testinin analizi sonucunda, öğrencilerin konu ile ilgili “donma ve buharlaşma olayı fiziksel değişim olduğu için moleküller arası bağlarda herhangi bir değişim olmaz” gibi bazı alternatif kavramlara ve eksik öğrenmelere sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Coll ve Treagust (2001), 12. sınıf, üniversite ve doktora seviyesinden ikişer kişi olmak üzere toplam altı öğrenci ile kimyasal bağlanma konusundaki zihinsel modellerini belirlemek için üç aşamalı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Görüşmelerin analizi sonucunda elde edilen veriler ışığında, tüm öğrencilerin kimyasal bağlanma ile ilgili zihinsel modellerinin basit, gerçekçi bir model olan oktet kuralı olduğunu sadece doktora öğrencilerinin diğerlerine göre daha ayrıntılı bilgi verdikleri belirlenmiştir. Coll ve Treagust (2003) bir diğer çalışmalarında, lise, lisans ve lisansüstü eğitim seviyelerinde olan öğrencilerin metalik bağlanma ile ilgili zihinsel modellerini araştırmışlardır. Örnekleme yer alan öğrencilerin metalik maddelerin alışılmamış özelliklerini ve bağ yapısını açıklamada gerçekçi bir bakış açısını tercih ettikleri ve genelde açıklamalarında elektron denizi modelini kullandıklarını belirlemişlerdir.

Harrison ve Treagust (1996), 8. 9. ve 10. sınıflarda öğrenim 48 ortaöğretim öğrencisinin atomik yapı ile ilgili tercih ettikleri zihinsel modellerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada öğrencilerle atomun büyüklüğü, madde oluşumu, yaşayan atomlar, atomun şekli, atomun yapısı, elektron kabukları ve elektron bulutu gibi kavramlar hakkında görüşmeler yapmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin atomla ilgili olarak zihinsel yapılarında en çok güneş sistemi modelinin olduğunu ve molekül modellerinden ise alan-doldurma türündeki basit gerçekçi modelleri tercih ettiklerini ortaya çıkarmışlardır. Bir diğer çalışmada Harrison ve Treagust (2000b), 11. Sınıf kimya öğrencilerinin tanecik olayı üzerine zihinsel modellerini araştırmışlar ve atomları, molekülleri ve kimyasal bağları öğretmek için kullanılan analogik modellerle öğrenci etkileşimlerini incelemişlerdir. Örnekleminde 10 öğrencinin yer aldığı çalışmada, sadece Alex kod isimli öğrencinin durumu ayrıntılı bir şekilde betimlenerek açıklanmıştır. Çalışmanın sonucunda, Alex'in atomla ilgili zihinsel modelinde çok büyük bir çekirdek ve onu saran elektronların bulunduğu bir elektron bulutunun olduğu, öğrencinin atomu bir bilyeye benzettiği belirlenmiştir. Ayrıca derslerde gösterilen

analojik modellerin Alex'in zihinsel modelini etkilediği, öğrencilerin bu modellerle büyük ölçüde etkileştikleri vurgulanmıştır.

Polat (2012) çalışmasında, 6., 7., 8., 9., 10. Ve 11. Sınıfta okuyan toplam 180 öğrencinin atom konusundaki zihinsel modellerini tanımlamayı ve öğrencilerin zihinsel modellerini ders kitaplarındaki atom görselleriyle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmacı, öğrencilere 4 adet açık uçlu soru sormuştur. Öğrencilerin verdiği cevapları analiz ettiğinde, genellikle Bohr atom modelini çizdiklerini belirlemiştir. Tek tek sınıfları değerlendirdiğinde 6. Sınıf ders kitabında sadece Dalton atom modeline yer verilmesine rağmen 6. Sınıf öğrencilerinin sadece %7'lik bir kısmının zihinlerinde Dalton atom modelini canlandırdığını görmüştür. Diğer ders kitaplarıyla da karşılaştırmalar yaptığında kitaplardaki görsellerle öğrencilerin zihinsel modelleri arasında istatistiksel bir ilişki bulamamıştır. Bu durumun nedeninin öğrencilerin zihinsel modellerini sadece ders kitaplarının etkilemediğini aynı zamanda öğretmenlerin, internetin, sosyal çevrenin, televizyonun diğer kurslarında etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin yeni atom modelleriyle karşılaşsalar bile zihinlerinde var olan modeli değiştirmediklerini vurgulamıştır.

Ulutaş (2010) çalışmasında kimyasal bağlar konusuyla ilgili genel kimya 1 ve 2 dersi almış olan kimya eğitimi öğrencilerinin zihinsel modellerine ulaşmayı ve ortaya çıkan görüşleri bilişsel haritalar ile görsel bir şekilde sunmayı amaçlamıştır. Çalışmasını pilot ve asıl olmak üzere iki aşamada gerçekleştirmiştir. Pilot çalışmada 5 öğrenci ile asıl çalışmada ise 12 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmada kimyasal bağlar ile ilgili hazırladığı görüşme formunu kullanmıştır. Görüşme formundan elde edilen verilerle öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya koymuş ve bilişsel haritalarını oluşturmuştur. Öğrencilerin iyonik bağ ile ilgili zihinsel modeli elektrostatik model, kovalent bağ ile ilgili zihinsel modeli elektron ortaklaşması modeli ve metalik bağ ile ilgili zihinsel modelini elektron denizi modeli olarak belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin bilişsel haritalarını oluşturmuş ve oluşturulan haritaları katılımcı görüşmelerinin analizi için kullanmıştır.

Yalçın (2011), çalışmasında 7. Sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesinde ve öğrenim sonrasındaki zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için öğrenim öncesi 217, öğrenim sonrası 215 7. Sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak 5 adet açık uçlu sorudan oluşan

bir veri toplama aracı geliştirmiştir. Öğrencilerin veri toplama aracına öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası verdikleri cevapların ilişkisine bakarak bulguları elde etmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin öğrenim öncesinde yarıdan fazlasının atomu berk küreler olarak düşündüğü, öğrenim sonrasında ise öğrencilerin yarısının atomu Bohr atom modeline göre yapılandırdıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin sadece % 5'lik kısmının günümüzde kabul edilen modern atom teorisini zihinlerinde yapılandırdıklarını ve öğrencilerin atomu öğrenim öncesi ve sonrasında mercimek, karınca gibi gözle görülebilen küçük şeylerle kıyasladıklarını belirlemiştir.

Karagöz ve Sağlam Arslan (2012), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; 45 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışmanın verilerini toplamak için 6 adet açık uçlu soru geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin atomun yapısını genel olarak doğru çizdiklerini ve dört modelle (Güneş Sistemi Modeli, Tanecikli Yiyecek Modeli, Dünya Modeli, Dönme Dolap Modeli) ilişkilendirdiklerini ve öğrencilerin tamamının atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu doğru bir şekilde belirttiklerini ancak hareketleri ve konumlarıyla ilgili olarak farklı modellere sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya (2003), atomun yapısını açıklamada kullanılan benzeşim modellerinin kimya ve yan alanı fen bilgisi öğretmenliği olan ilköğretim bölümü matematik öğretmenliği öğrencilerinin atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini nasıl etkilediklerini araştırmışlardır. Araştırmada kimya ve matematik öğretmenliğinde öğrenim gören toplam 104 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğretmen adaylarına günümüzde geçerli olan atom modelini zihinlerinde nasıl canlandırdıkları sorulmuş ve çizerek açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yapmış oldukları çizimleri içerik analizi ile gruplandırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının zihinsel modellerinin 6 grupta (Rutherford, Bohr, Modern atom modeli etkisinde çizilen Bohr, Rutherford+Bohr, Medyatik model, Medyatik model+Bohr ve hiçbir atom modeli ile açıklanamayan) toplandığını ve öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun zihninde Bohr atom modeline benzer bir yapıyı canlandırdıklarını belirlemişlerdir.

Yüce (2013), kimya öğretmen adaylarının kimyasal reaksiyonlar ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasını Gazi üniversitesi 3. sınıfta öğrenim gören 9 kimya öğretmen adayı ile yürütmüştür. Çalışma verileri yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, sıcaklık arttığında taneciklerin enerjilerinin değişimiyle ilgili olarak çalışmaya katılan herkes taneciklerin hareketlerinin ve çarpışmalarının artacağını söylemiş fakat katılımcılar kimyasal değişimleri tanımlarken kimyasal özelliğin değişmesi ve maddeyi eski haline çevirememek şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca araştırmacı öğretmen adaylarının bazılarının kimyasal reaksiyonlar konusunda bilimsel modellere uygun zihinsel modelleri olduğunu bazılarının ise karmaşık ve bilimsel modellere uygun olmayan çeşitli zihinsel modellerin olduğunu ortaya koymuştur.

Taylan Yıldız (2006) çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini belirleyerek aralarında ilişki olup olmadığını araştırmıştır. 441 7. ve 8. Sınıf ilköğretim öğrencisi ile 479 ortaöğretim öğrencisi ile çalışmasını yürütmüştür. Verileri toplamak için öğrencilere günümüzde geçerli olan atom modelini zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını çizmeleri istemiştir. Öğrencilerin zihinsel modellerini etkilediğini düşündüğü ders kitaplarında bulunan atom modelleri ve model oluşturma etkinliklerini gruplandırmıştır. Öğrencilerin zihinsel modellerini gruplandırırken daha önce çalışma yapmış olan Harison ve Treagust'un çalışmalarında buldukları modellerin öğrencilerde bulunup bulunmadığına bakmış ve bazı modellere (güneş sistemi modeli, medyatik model vb.) çalışmasında rastlarken bazı modellere (top model ve çok yörüngeli medyatik model) rastlamamış bunların yerine Harrison ve Treagust'un çalışmasında bulunmayan bazı modeller ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda, araştırmacı, öğrencilerin zihinsel modellerini Güneş sistemi modeli, Medyatik model, Üzümlü kek modeli, Orbital modeli, Elektron bulutu modeli, Elektron kabuğu modeli, Hücre etkili model, Molekül etkili model, Üzümlü kek+ güneş sistemi modeli, Orbital+ güneş sistemi modeli olarak benzeşim modellerine göre gruplamıştır. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin zihinsel modellerinin derslerde ve sosyal çevrede farklı kişiler tarafından kullanılabilen benzeşim modellerinden ve atomun tarihsel modellerinden etkilendiğini ortaya koymuştur.

2.5 Öğrencilerin Zihinsel Modelleri Araştırılırken Kullanılan Yöntemler

Zihinsel modellerin karmaşık bir yapıda olması dolayısıyla bulgular elde edebilmek amacıyla çeşitli yöntemler kullanılır (Ulutaş, 2010). Gilbert ve Boulter (2000) zihinsel modelleri ulaşılamaz gördüklerini ve bu yüzden kavramların bilişsel modelleri ifade ettiğini vurgulamaktadırlar ki bu noktada kavramlar hakkındaki araştırmalar bireylerin o kavramla ilgili bilişsel modellerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (akt: Kurt, Ekici ve Aksu, 2013). Çoktan seçmeli sorular katılımcıların zihinsel modellerini ortaya çıkarmak için çoğu zaman yetersizdir. Bu nedenle zihinsel modelleri ortaya çıkarmak için yapılan çalışmalarda genel olarak açık uçlu sorular ve öğrencilerin çizim yapması tercih edilmektedir. Ayrıca bağımsız kelime ilişkilendirme testleri, yapılandırılmış grid, dallanmış ağaç, kavram haritaları, kavramsal değişim metinleri, analogi, tahmin-gözlem-açıklama, anket, görüşme, kavram haritası, talih çizgileri, V-diyagramları gibi alternatif teknikler öğrencilerin belirli bir konuya ait düşünce, anlama veya tutumlarını belirlemek için kullanılmaktadır (Kurt, Ekici ve Aksu, 2013). Bu çalışmada da veri toplamak için açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış görüşme ve kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır.

2.6 Bilişsel Yapı

Öğrenme, öğrenciye öğretilenlerle öğrencinin zihnindeki mevcut kavramlar arasındaki etkileşim sonucunda gerçekleşmektedir. Bu sebeple öğrencilerin bilişsel yapılarında yer alan kavramların tespit edilmesi ve onların ortaya çıkarılması öğrenme için gereklidir (Kurt ve Ekici, 2013a). Bilişsel yapı ise bilgilerin anlamlı hale getirilmesini, birbirleri arasında ilişki kurulmasını ve istenildiğinde geri getirilmesini sağlayan yapılardır (Ceylan, 2015). Gilbert ve Watts (1983) bilişsel yapıyı uzun süreli belleğimizde kaydettiğimiz kavramların birbiri ile olan ilişkilerini simgeleyen ve varsayımlara dayanan bir yapı şeklinde tanımlamışlardır (akt: Kurt ve Ekici, 2013c). Shavelson'a (1974) göre bilişsel yapı bilginin yapılandırılmış şeklidir

(akt: Tsai ve Huang, 2010). Bir başka tanımlama da Davidson (1977) tarafından yapılmıştır. Davidson'a (1977) göre bilişsel yapı bireyin kendisine gelen mesajları ayırt etme de kullandığı, birbiriyle bağlantılı kategorilerdir (akt: Ceylan, 2015).

Derslerde kara kutu olarak adlandırdığımız öğrencilerin bilişsel yapılarında ne gibi kavramsal değişimlerin yaşandığını, kavramlar arasında nasıl bir ilişki kurulduğunu, gerekli bağlantıların yapılıp yapılamadığını anlayamayabiliriz (Özatl, 2006). Yani öğrenme sonucunda oluşan bilişsel yapıları gözlemlemek oldukça zordur (Kurt ve Ekici, 2013a). Fakat bilişsel yapıların ortaya çıkarılması için bir takım yöntemler kullanılır. Akış haritaları, kelime ilişkilendirme testi, kavram haritaları, yapılandırılmış grid ve v-diyagramı bunlardan bazılarıdır (Ceylan, 2015). Kelime ilişkilendirme testleri, öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlenmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit amacıyla kullanılan en eski ve en yaygın tekniklerden birisidir (Özatl ve Bahar, 2010). Öğrenci bu teknikte, belli bir süre içerisinde herhangi bir konu ile ilgili verilen bir anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları cevap olarak verir. Öğrencinin uzun dönemli hafızasından herhangi bir anahtar kavrama verdiği sıralı cevabın bilişsel yapıdaki kavramlar arasında bağlantıları ortaya koyduğu ve anlamsal yakınlığı gösterdiği farz edilir. (Özatl, 2006)

2.7 Bilişsel Yapı İle İlgili Alanyazında İncelenen Çalışmalar

Polat (2013), 9. Sınıf öğrencilerinin öğretim sonrasında çevreye ilişkin bilişsel yapılarındaki bilgilerin tespiti ve kalıcılığını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada, kelime ilişkilendirme testi kullanılarak 48 öğrenciden öğretim sonrasında ve öğretimden bir yıl sonrasında olmak üzere 2 kez veri toplanmıştır. Kelime ilişkilendirme testi için “çevre sorunu, çevre koruma, çevre bilinci, biyoçeşitlilik, ekolojik ayak izi ve karbon ayak izi” şeklinde 6 anahtar kelime seçilmiştir. Elde edilen veriler frekans tablosuna aktarılmış ve kesme noktası tekniği kullanılarak iki ayrı zihin haritası hazırlanmıştır. İki zihin haritası birbiri ile karşılaştırılarak ayrı ayrı yorumlanmıştır. Öğretim sonrasında uygulanan kelime ilişkilendirme testinde öğrencilerin daha terimsel ve daha fazla sayıda cevap kelime ürettikleri, öğretimden bir yıl sonra uygulanan kelime ilişkilendirme testinde ise bilimsel ifadelerden çok

günlük hayatta karşılaştıkları deneyimlerine dayalı cevap kelimesi ürettiklerini ortaya koymuştur.

Güneş ve Can Gözüm (2013), ilköğretim döneminde işlenen ekoloji konusunu öğrencilerin ortaöğretimdeki hazır bulunuşluk düzeylerine etkisini inceledikleri çalışmalarında 29 onuncu sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmada durum tespiti için 5 anahtar kavram içeren bir kelime ilişkilendirme testi kullanmışlardır. Ön kelime ilişkilendirme testi sonunda 127 cevaplayıcı kavram ortaya çıkarken son kelime ilişkilendirme testinde 152 cevaplayıcı kavram belirlemişlerdir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin ders kitabında yer alan *ayrıştırıcılar bakteri, mantar, toprak solucanı vb canlılardır* gibi ifadelerin öğrencilerde virüslerde ayrıştırıcıdır algısı yarattığını bu nedenle öğrencilerin kavram yanılıgısı ile ders kitabı arasında ilişki olabileceği kanısına varmışlardır. Ayrıca ekosistemi etkileyen faktörler ile ilgili ders kitabında yer alan kavram ağı ile öğrencilerin ekoloji anahtar kavramı için söyledikleri kelimelerden ortaya çıkan (kesme noktası 11-17) kavram ağı arasında ilişki tespit etmişlerdir.

Taştan Kırık ve Kaya (2014) 6. Sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapılarını incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında 65 6. sınıf öğrencisiyle çalışmışlardır. Veri toplamak için bir tanesi hücre çizimi olmak üzere toplam 5 adet açık uçlu sorudan oluşan bir kavramsal anlama testi ve hücre kelimesinin 5 kez yazılmasıyla oluşturulmuş bir kelime ilişkilendirme testi kullanmışlardır. Kavramsal anlama testinin soruları ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. 1. Soru olan çizim sorusu 5 kategoride incelenmişlerdir. Kavramsal anlama testindeki 2. ve 3. soruların analizi anlamama, alternatif kavrama, alternatif kavrama ile kısmen anlama, kısmen anlama, tam anlama olmak üzere gruplanarak incelemişler. 4. Soruda öğrencilerin belirttiği en önemli kısım veya organeller listelenerek öğrencilerin neden böyle düşündükleri kodlamışlar. 5. Soruya verilen cevaplar ise içerik analiziyle kodlar belirlenerek temalar oluşturmuşlardır. Kelime ilişkilendirme testi sonuçlarını hücrenin tanımlanması, hücrenin yapı ve organelleri, hücreye örnek verme, hücrenin bulunduğu canlıyı belirtme, hücrenin şekli olmak üzere 5 grupta incelemişlerdir. Çalışma sonunda, hücre konusunu ilk defa gören 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusunu anlamakta zorlandıklarını ve eğitim sonunda öğrencilerin hayvan hücresinde kloroplast, bitki hücresinde hücre duvarı ve sentrozom çizme gibi

alternatif kavramaya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca öğrencilerin hücre konusuyla ilgili bilgi sahibi olmayı önemsediklerini ortaya koymuşlardır.

Kurt ve Ekici (2013a) biyoloji öğretmen adaylarının osmoz kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında kelime ilişkilendirme testi ve çizme yazma tekniği ile veriler elde etmişlerdir. 44 biyoloji öğretmen adayının katılımıyla verileri toplamışlardır. Çizme- yazma tekniği ile öğrencilere 5 dakika vermişler ve osmoz kavramı ile ilgili bildiklerini yazmaları istemişlerdir. Kelime ilişkilendirme testi ise osmoz anahtar kavramı beş kez alt alta yazılarak oluşturmuşlardır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler osmozun tanımlama, osmozun gerçekleştiği yerler ve yapılar, osmoz ortamları, bitkilerde osmozun önemi, osmozda madde taşıma şekilleri ve maddelerin özellikleri olmak üzere 5 kategoride incelemişlerdir. Çizme- yazma tekniği ile elde edilen verileri osmozun tanımlama, osmozda madde taşıma şekilleri ve maddelerin özellikleri, bitkilerde osmozun önemi, osmoz ortamları, osmozun gerçekleştiği yerler ve yapılar olmak üzere 5 kategoride incelemişlerdir. Çalışma sonunda, osmoz turgorla zıt çalışır, osmoz bitkilerde stoma hücrelerinin açılıp kapanmasında etkilidir gibi öğrencilerin alternatif kavramlarının olduğunu tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bu alternatif kavramları geliştirmelerini önlemek için de ders kitaplarının somut örnekler, şekil ve şemalarla desteklenerek hazırlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Kurt ve Ekici (2013b) bir diğer çalışmalarında biyoloji öğretmen adaylarına virüs kavramıyla ilgili kavramsal çatılarını belirleyerek bilişsel yapılarını tespit etmek amacıyla 44 biyoloji öğretmen adayına bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği uygulamışlardır. Virüs kelimesinin 5 kere alt alta yazılmasıyla oluşturulan kelime ilişkilendirme testi sonunda elde edilen cevap kelimeler virüsleri tanımlama, virüs genetiği, virüsün anatomik yapısı, virüs türleri, virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler, virüs-bakteri ilişkisi olmak üzere 6 kategoride analiz edilmiştir. Çizme-yazma tekniğinden elde edilen bulgular çizimi olmayanlar, temsili olmayan çizimler, alternatif kavramları içeren çizimler, kısmi çizimler, kavramsal temsili çizimler olma üzere 5 seviyede gruplanmıştır. Çalışma sonunda, biyoloji öğretmen adaylarının virüsler RNA taşımaz, virüsler DNA'sı olmayıp RNA'sı olan canlılardır gibi eksik ve hatalı bilgilere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar kavram öğretimine önem verilmesi gerektiğini biyoloji öğretmen adaylarının nitelikli eğitim almalarının nitelikli biyoloji eğitimi verecekleri anlamına geldiğini vurgulamışlardır.

Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) ortaöğretim öğrencilerinin genetik konusundaki bilişsel yapılarını kelime ilişkilendirme testi ile araştırmayı amaçlamışlardır. Kelime ilişkilendirme testinde kullanılmak üzere mutasyon, gen, soyağacı, gamet, kromozom, fenotip, hücre bölünmesi, genetik mühendisliği, hemofili, geri çaprazlama şeklinde 10 anahtar kelime seçilmiştir. Seçilen her bir kelime için üretilen cevap kelimelerin sayısı tabloya aktarılmıştır. Anahtar kelimeler arasındaki ilişkiler kesme noktası tekniği kullanılarak oluşturulan kavram ağında belirtilmiştir. Bu çalışma kelime ilişkilendirme testinin öğrencilerin kafalarındaki kavramların sayısını, tipini ve aralarındaki bağlantıları ortaya çıkarmak için güçlü bir teknik olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacılar çalışmalarında, öğretmenlerin bir öğretim döneminden önce ve sonra öğrencilerin zihnindeki kavramları ortaya çıkarmak ve öğretim sonucunda öğrencilerin öğrenmesindeki değişimleri görmek amacıyla kelime ilişkilendirme testinin kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Şimşek (2013), çalışmasında sosyal bilgiler öğretmen adaylarının coğrafi bilgi sistemleri anahtar kavramı ile kavramsal temellerini araştırarak bu konudaki kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 80 öğretmen adayına “coğrafi bilgi sistemleri” kavramının 10 kez alt alta gelecek şekilde yazılarak hazırlandığı bir bağımsız kelime ilişkilendirme testi uygulayarak verileri elde etmiştir. Elde edilen veriler analiz edilerek yüzde ve frekans hesaplaması yapılmış ve cevap kelimeler 6 kategoriye ayrılarak frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu kategoriler “Harita bilgisi, Coğrafi kavramlar, Bilim dalları, Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili kavramlar, Uzaktan algılama, Yazılım ve donanım” olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bazılarının anahtar kavram ile ilgili sınırlı veya eksik bilgiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları kelime ilişkilendirme testinin tanılama amaçlı ve oldukça etkili bir ölçme değerlendirme tekniği olduğunu göstermiştir. Bu nedenle başka alanlarda da kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Kaya ve Akış (2015) çalışmalarında “hava” anahtar kavramı ile ilgili kavramsal çatıları araştırarak bu konudaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda, 74 coğrafya öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Hava kelimesi 10 kez alt alta yazılarak ve verilen anahtar kavramla ilgili cümle yazmalarını isteyerek iki aşamadan oluşan bir kelime ilişkilendirme testi

hazırlanmıştır. Elde edilen cevap kelimeler; hava olayları, havada bulunan gazlar, atmosfer ve katmanları, hava kirliliği, hava durumu, havanın canlılar için önemi, hava olaylarının sebepleri, ilgili bilim dalları, havanın fiziksel özellikleri olmak üzere 9 kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerin hava anahtar kelimesi ile ilgili kurdukları cümleler bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler, kavram yanılgısı içeren cümleler olmak üzere 3 kategoride incelenmiştir. Çalışma sonunda, öğrencilerin genellikle hava anahtar kavramını bilimsel tanımıyla zihinlerinde yapılandırdıkları ancak azda olsa “havada basınç artarsa yağış oluşur, atmosferde birleşen gazlar yağış olarak yeryüzüne iner” gibi bazı kavram yanılgısına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) araştırmalarında Güneş sistemi ve uzay konusu ile ilgili 7. Sınıf öğrencilerinin bilişsel yapılarını, kavramsal değişim sürecini ve kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla 31 öğrenci ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak Yıldız, Gezegen, Gök cismi, Meteor, Samanyolu, Teleskop anahtar kelimelerinin 5’ er kez alt alta yazılmasıyla oluşturulan bir kelime ilişkilendirilme testi kullanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi ön test ve son test olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Veriler kesme noktası tekniğine göre analiz edilmiş ve kavram ağı oluşturulmuştur. Kelime ilişkilendirme testinde elde edilen cümlelerden elde edilen veriler bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler, kavram yanılgısı içeren cümleler olmak üzere 3 kategoride incelenmiştir. Çalışma sonunda, “yıldızlar küçük cisimlerdir, gezegenler gözle görülmez sadece uzaya çıkanlar görülebilir” gibi bazı kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma kelime ilişkilendirme testinin tanılama amaçlı ve oldukça etkili bir ölçme değerlendirme tekniği olduğunu ortaya koymuşlardır.

Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen (2014) çalışmalarında fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını tespit etmek amacıyla bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin başında ve sonunda 23 son sınıf öğrencisine kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Kelime ilişkilendirme testinde anahtar kavram olarak bilim, bilim insanı, deney, gözlem, araştırma, teknoloji, hipotez, teori ve kanun kelimeleri seçilmiştir. Anahtar kavramlara karşılık üretilen cevaplar ön test ve son test için ayrı ayrı belirlenmiş ve frekans tablosu oluşturulmuştur. Kesme noktası tekniği kullanılarak kavram ağları oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, uygulanan son testte ön teste göre daha fazla kelime üretildiği,

hatta üretilen cümle sayısının da arttığı belirlenmiştir. Bu nedenle kelime ilişkilendirme testlerinin kavramsal değişimleri gözlemede kullanılabileceği belirtmişlerdir. Ayrıca anahtar kavramlardan biri olan teknoloji kavramı hem ön testte hem son testte sadece bilim anahtar kavramıyla ilişkilendirilmiş bununla birlikte bilim kavramıyla doğa, insanlık ve fen cevap kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar bu sonucu Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi sonunda öğretmen adaylarının bilişsel yapılarında bilim(fen)-teknoloji-toplum(insanlık)-çevre(doğa) şeklinde ilişkili bir yapının oluştuğu şeklinde yorumlamışlardır.

Kurt, Ekici ve Aksu (2013) biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında 42 biyoloji öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Araştırmacılar veri toplamak üzere kelime ilişkilendirme testi hazırlamışlardır. Kelime ilişkilendirme testi analiz edildiğinde tuzun içeriği, tuzun tanımı, tuzun sebep olduğu hastalıklar, tuzun özerlikleri, tuz kullanımı, canlılar için önemi, tuz çeşitleri olmak üzere 7 grup oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının “bütün tuzlar asitlik-bazlık açısından nötraldir” gibi literatürde de yer alan bazı kavram yanlışlarına sahip olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının teste verdikleri cevaplardan bilişsel yapılarıyla ilgili model oluşturmuşlardır.

Bilgin, Aktaş ve Çetin (2014) öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin maddenin değişimi ve tanınması ünitesinin öğrencilerin zihinsel yapısına etkisini belirlemek için 6 farklı sınıfta öğrenim gören 201 5. Sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Araştırmacılar 3 sınıfı rastgele deney grubuna diğer 3 sınıfı da kontrol grubuna seçmişlerdir. Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında kelime ilişkilendirme testi uygulamışlardır. Elde edilen veriler ile zihin haritaları hazırlamışlar ve anahtar kavramlarla ilgili ilişkili ilişkisiz kelime sayısı tablosu oluşturmuşlardır. Araştırmacılar deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test sonuçlarında anahtar kavramlar ile ilgili kelime sayısında ön teste göre artış, ilişkisiz kelime sayısında ise deney grubu öğrencilerinde artış meydana gelirken kontrol grubu öğrencilerinde azalma meydana geldiğini görmüşlerdir. Fakat ilişkili kelime sayısında en çok artış deney grubu öğrencilerinde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinde ilişkisiz kelime sayısının artmasının nedeni olarak öğrencilerin ders esnasında özgür bir ortamda çok fazla kelime ile karşılaşmış olmaları, kontrol grubundaki ilişkisiz kelimelerin

azalmasını ise öğrencilere hazır işlenmiş bilginin sunulması olduğunu düşünmüşlerdir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerindeki kelimelerle bağlantı kurmak ve bütünlüğü sağlamak için derslerde öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Atabek Yiğit (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya kavramları hakkındaki bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak için genel kimya 1 dersi alan 85 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Kelime ilişkilendirme testinde bulunan anahtar kavramlara verilen cevap kavramların sayısına göre değerlendirerek kavram haritası oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bileşik-molekül ilişkisini iyi kavradıkları, iyon kavramında ise eksikliklerinin olduğunu belirlemiştir. Ayrıca araştırmacı kelime ilişkilendirme testinin konu başında uygulanarak dersin daha etkili bir şekilde planlanabileceğini belirtmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri açıklanmaya çalışılmıştır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada araştırmacıya ortamda herhangi bir değişiklik yapmadan var olan durumla çalışma imkânı sağlayan betimsel araştırma yöntemlerinden durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır (Çepni, 2007). Durum çalışması, bir sınıf, bir mahalle, bir örgüt gibi doğal çevre içinde gerçekleştirilir ve çalışmaya konu olan ortam veya olayların bütüncül bir yorumunu hedefler. Araştırmada, ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularını temel alarak araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemesine olanak sağlayan bir yöntem olduğu için durum çalışması seçilmiştir. Araştırma deseni olarak ise tek bir durum içerisinde bulunan birden fazla analiz biriminin incelenmesini sağlayan iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.291). Bu desende 6.sınıf öğrencileri birer analiz birimi olarak belirlenmiştir. Durum olarak ise 6.sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel yapıları bütüncül bir yaklaşımla derinlemesine araştırılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Kütahya ili Domaniç ilçesinde yer alan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı 8 ortaokulda öğrenim gören 148 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin 64’ü kız ve 84’ü ise erkektir. Çalışma grubu örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi işlemidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır. Bu

özelliğinden dolayı nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir örnekleme yöntemidir. Ayrıca tanıdık bir örneklem üzerinde çalışma, bazı araştırmacılar için daha pratik ve kolay olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenlerle, araştırmacılar kolay ulaşılabilir bir grubu araştırmaya dâhil etmeyi tercih edebilirler. Nitel araştırmalarda maliyet ve ulaşılabilirlik çalışma grubunun belirlenmesinde dikkate alınması gereken etkenlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırmada uygun örnekleme tekniği kapsamında araştırmacının görev yaptığı ilçedeki ortaokullarda eğitim ve öğretime devam eden altıncı sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu olarak belirlenen okullar ve öğrenciler Tablo 3.1’de yer almaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu işledikten yaklaşık 2 hafta sonra uygulama yapılmıştır.

Tablo 3.1: Çalışma grubuna ait bilgiler

<i>Okul Adı</i>	<i>Sınıf</i>	<i>Öğrenci Sayısı</i>
Muratlı Ortaokulu	6/A	14
Çukurca Şehit Veli Selçuk Ortaokulu	6/A-B	25
Domaniç Ortaokulu	6/A-B-C	51
Domaniç Anadolu İmamhatip Lisesi	6/A	17
Çokköy Ortaokulu	6/A	7
Karaköy Ortaokulu	6/A	12
Çamlıca Ortaokulu	6/A	9
Vakıfbank 50.yıl Ortaokulu	6/A	13

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak için fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili zihinsel modelleri belirleme testi, kelime ilişkilendirme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu olmak üzere 3 araç kullanılmıştır. Bu araçlardan “Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testi” ve “Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testi” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Aşağıda veri toplamak için kullanılan araçlar tek tek tanıtılmıştır.

3.3.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin Geliştirilmesi

Örnekleme yer alan 6.sınıf öğrencilerinin “Fiziksel ve Kimyasal Değişim” konusuyla ilgili zihinsel modellerini öğrenmek amacıyla bir test geliştirilmiştir. Testi geliştirmek için ilk önce alanyazın taraması yapılmıştır. Hem zihinsel model hem de fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili yayınlara ilişkin alanyazın taranarak, bu zamana kadar bu alanda ne tür çalışmalar yapıldığı incelenmiştir. Alanyazın taramasından sonra, 6.sınıf Fen Bilimleri programında konuyla ilgili kazanımlar incelenerek soruların kazanımların her birini hedefleyecek şekilde olması sağlanmıştır. Bu incelemelerin sonucunda, “Fiziksel ve Kimyasal Değişimler” konusuyla ilgili tüm kazanımları içeren açık uçlu bir test hazırlanmıştır. Testteki soruları hem kapsam geçerliliği hem de öğrencilerin seviyesine uygunluğu açısından değerlendirmeleri için Kimya alanında uzman bir öğretim üyesi ve bir Fen Bilgisi öğretmeni ile görüşülmüştür. Hazırlanan testin pilot çalışması 15’i 5. Sınıf, 11’i 7. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 26 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Testte yer alan 8 soru uzmanların düşünceleri ve yapılan pilot uygulama sonuçları doğrultusunda yapılan düzenlemelerle son haline getirilmiştir. Düzenlemede, testte yer alan soru sayısı öğrencilerin cevaplamaktan sıkılacağı, aynı kazanımı ölçen fazla soru olması gibi sebeplerle soru sayısı 8’den 5’e düşürülmüş ve bazı sorular birleştirilmiştir. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler konusuyla ilgili zihinsel modelleri belirleme testinin son hali Ek A’da verilmiştir.

3.3.2 İkili Görüşmeler

Briggs (1986) görüşmenin, sosyal bilimler alanında yapılan araştırmalarda kullanılan en yaygın veri toplama yöntemi olduğunu savunmakta ve bu durumun, görüşme yönteminin; bireylerin deneyimlerine, tutumlarına, görüşlerine, şikâyetlerine, duygularına ve inançlarına ilişkin bilgi elde etmede oldukça etkili bir yöntem olmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Stewart ve Cash (1985) ise görüşmeyi, “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlamıştır (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.119). Görüşmeler, yapılandırılmış,

yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış olmak üzere üç şekilde sınıflandırılmıştır. Yapılandırılmış görüşme ne tür soruların sorulacağı, hangi verilerin toplanacağına net bir şekilde belli olduğu ve süreç içerisinde herhangi bir değişim yapılmadan aynen uygulanan bir görüşme türüdür. Yapılandırılmamış görüşme açık uçlu soruların sorulduğu ve keşfe yönelik bir görüşme türü olup, yarı yapılandırılmış görüşme ise araştırmacının görüşme sorularını önceden hazırladığı, ancak bireylere ve koşullara göre esneklikler sağladığı bir görüşme türüdür (Çepni, 2007). Bu araştırmada da, öğrencilerin açık uçlu teste verdikleri cevaplarıyla ilgili derinlemesine bilgi edinebilmek için ikili görüşmeler yapılmıştır. İkili görüşmeler örnekleme yer alan 28 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler seçilirken fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda ilgili zihinsel modelleri belirleme testine verdikleri cevaplar dikkate alınmıştır. Görüşmelerin süresi 20 ile 25 dakika arasında değişmiştir. Bu görüşmeler video kamera ile kaydedilmiştir. Daha sonra kayıtlar yazılı metine dönüştürülerek analiz edilmiştir.

3.3.3 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testi

KİT, öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları, yani bilgi ağını gözler önüne serilebilen, uzun dönemli hafızadaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını veya anlamlı olup olmadığını tespit edebilmesine yarayan tekniklerden birisidir (Bahar, Johnstone ve Stuclyffe, 1999). Bu nedenle, bu araştırmada öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim konusunda ilgili zihinsel modellerini belirlemek için ayrıca kelime ilişkilendirme testi kullanılmış olup fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda ilgili zihinsel modelleri belirleme testinden elde edilen bulguların bu testin sonuçlarıyla desteklenmesi hedeflenmiştir.

Fiziksel ve kimyasal değişim konusunda ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemede kullanılan kelime ilişkilendirme testi fen ve teknoloji kitabında konuyla ilgili kavramları incelenerek hazırlanmıştır. Kelime ilişkilendirme testinde 8 anahtar kelime belirlenmiş bu haliyle test 20 7. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan pilot uygulama sonucu analiz edilmiş ve öğrencilerin anlayamadığı anahtar kelimeler incelenmiştir. Ayrıca test için kimya eğitimi alanında

uzman bir öğretim üyesinin ve bir fen bilgisi öğretmenin görüşleri alınmış ve 8 olan anahtar kelime sayısı 6'ya düşürülüp son haline getirilmiştir. Gerekli düzeltmeler sonucunda fiziksel ve kimyasal Değişimler konusuyula ilgili kelime ilişkilendirme testinin son hali Ek B'de verilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testinin uygulanma aşamasında, öncelikle öğrencilere testin doldurulma aşamasıyla ilgili bilgi verilmiş ve içerisinde fiziksel ve kimyasal değişim konusuyula ilgili kavramların bulunduğu her bir kavram için altı anahtar kavram (madde, tanecik, kimyasal değişim, fiziksel değişim, kimyasal özellik, fiziksel özellik) ve kavramı açıklayıcı bir cümlenin yazılabileceği bir form dağıtılmıştır. Öğrencilerin bulunduğu gelişim dönemi dikkate alınarak formun toplam cevaplama süresi ise her kavram için 80 s şeklinde (Taştan Kırık ve Kaya, 2014) toplamda 8 dakika olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin formu bu süreyi aşmadan bitirmeleri konusunda dikkat edilmiştir.

3.4 Veri Analizi

3.4.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyula İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testinin Analizi

Fiziksel ve kimyasal değişimler konusuyula ilgili 6.sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerini belirlemeye yönelik hazırlanan testin analizinde ilk olarak içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinde veriler betimsel analize göre daha derin bir işleme tabi tutulmakta ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyebilen kavram ve temalar bu analiz sonucunda keşfedilebilmektedir. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde organize edilmesi ve verileri açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s. 162). Bu çerçevede, içerik analizi yoluyla “Fiziksel ve Kimyasal Değişimler” konusuyula ilgili kavramlar tespit edilmeye, kavramlar içinde saklı olabilecek temalar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bir öğrencinin fikri birden fazla görüş içinde yer aldıysa bu fikir her iki görüşe de dâhil edilmiştir. Bu nedenle tablolarda frekans ve yüzde değeri katılımcı sayısından fazla çıkabilir. Öğrencilerin zihinsel modelleri isimlendirilirken fiziksel ve kimyasal değişimler zihinsel

modelleri belirleme testine öğrencilerin verdikleri cevaplar dikkate alınmıştır. Şöyle ki öğrencilerin yaptığı çizimler ve açıklamalardan yola çıkarak 4 adet (tanecik hareket modeli, uzaklaşan tanecik modeli, tanecik hareket+uzaklaşan tanecik modeli, makro model) fiziksel değişim için, 4 adet (değişen tanecik modeli, makro model, uzaklaşan tanecik modeli, makro-mikro değişim modeli) kimyasal değişim için zihinsel model oluşturulmuştur. Öğrencilerin zihinsel modellerine isim verilirken öğrencilerin yapmış olduğu çizimler ve açıklamalar belli başlık altında toplanarak şekillerin ve açıklamaların yapmış olduğu çağrışımlar göz önüne alınmış ve modeller bu şekilde isimlendirilmiştir. Verilerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla da araştırmacı verileri 6 ay ara ile iki kere analiz edilmiş ve analiz sonuçları %90 oranında uyumlu bulunmuştur.

Veri analizinde, ikinci olarak öğrencilerin genel başarı durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla, testten elde edilen veriler aşağıda görülen beşli seviye belirleme ölçeği (Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012) kullanılarak analiz edilmiştir.

Seviye [0]: Cevap yok



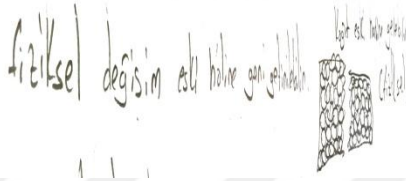
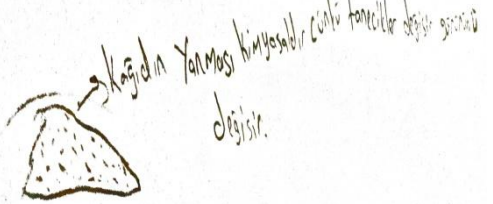

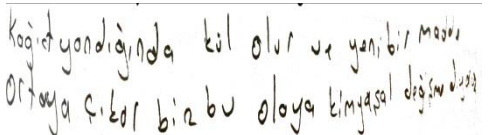
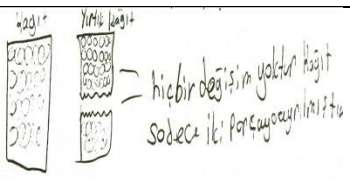

Seviye [1]: Bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar

Seviye [2]: Bilimsel bilgilere paralel ancak yanlış bilgiler/öğeler içeren cevaplar

Seviye [3]: Bilimsel bilgilerle uyumlu nitelikteki eksik cevaplar

Seviye [4]: Bilimsel bilgilere tamamen uyumlu cevaplar

Tablo 3.2: Çizim soruları nicel analizi örneği

Seviye Belirleme Ölçeği	Çizim soruları analizi	
	Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim
Seviye [0]	Çizim veya açıklama yok	Çizim veya açıklama yok
Seviye [1]	 <p>Öğrencinin cevabında bilimsel herhangi bir veri yoktur.</p>	 <p>Öğrencinin çizim ve açıklamasında kimyasal değişim ile ilgili bilimsel herhangi bir veri yoktur.</p>
Seviye [2]	 <p>Öğrenci kâğıdın bölünmesi ile ilgili doğru bir çizim yapmış ancak yanlış biçimde kâğıdın tekrardan eski haline gelebileceğini belirtmiştir.</p>	 <p>Öğrenci, kâğıdın yanması olayının kimyasal değişim olduğunu bilmesine rağmen yaptığı çizim yanlıştır.</p>
Seviye [3]	 <p>Öğrencinin çizimi genel olarak doğru fakat öğrencinin açıklaması eksiktir.</p>	 <p>Öğrencinin çizimi eksik olup ve açıklaması tam değildir.</p>
Seviye [4]	 <p>Öğrencinin fiziksel değişim ile ilgili yaptığı çizim ve açıklaması tam olarak doğrudur.</p>	 <p>Öğrencinin kâğıdın yanması ile ilgili çizimi ve açıklaması doğrudur.</p>

3.4.2 İkili Görüşmelerin Analizi

6.sınıf öğrencilerinin “Fiziksel ve Kimyasal Değişim” konusuyla zihinsel modellerini belirlemeye yönelik hazırlanan teste verdikleri cevaplarıyla ilgili ayrıca ikili görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların ikili görüşme kayıtları önce yazıya dökülmüş ve bu kayıtlar üç kez farklı zamanlarda araştırmacı tarafından dinlenerek kontrol edilmiştir. Kayıtların yazıya çevirme işlemi tamamlandıktan sonra betimsel analiz gerçekleştirilmiştir. Betimsel analizde, elde edilen veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenleneceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu çalışmada, veriler görüşmedeki sorular dikkate alınarak analiz edilmiştir. Veri analizinin güvenilirliğini sağlamak için, veri analizleri araştırmacı tarafından 6 ay arayla iki kez yapılmış ve analiz sonuçlarının % 90 oranında uyumlu olduğu belirlenmiştir.

3.4.3 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testinin Analizi

Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla elde edilen sonuçların analizinde nitel veri analiz tekniklerinden olan betimsel analiz kullanılmıştır. Seçilen kavramların diğer kavramlarla ilişkilendirilme sıklığını gösteren bir frekans, yüzde tablosu hazırlanmıştır. Bu frekans tablosundan yararlanarak kavram ağı hazırlanmıştır. Araştırmada kavram ağı oluşturma işleminde Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından ortaya koyulan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası tekniği, kelime ilişkilendirme testinde yer alan herhangi bir anahtar kavram için en fazla tekrarlanan cevap kavramın 3 – 5 sayı aşağısı kesme noktası olarak kullanılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağı çekilir ve bütün anahtar kavramlar ortaya çıkana kadar bu işlem devam eder (Ercan, Taşdereve Ercan, 2010). Araştırmada 153 öğrenci ile çalışıldığı için çok sayıda cevap kelimesi üretilmiştir. Bu nedenle çalışmada en fazla tekrarlanan cevap kavramın 8 - 10 aşağısı kesme noktası olarak kullanılmıştır.

Kelime ilişkilendirme testinde anahtar kavram ile ilgili cümleler Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) belirttiği şekilde bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel

olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler, kavram yanılgısı içeren cümleler ve boş olacak şekilde analiz edilmiştir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010).

“Bilimsel bilgi içeren cümleler” kategorisinde öğrencilerin kurdukları cümlelerin anahtar kavramla ilişkisine ve bilimsel olarak doğru olup olmadığına bakılmıştır. “Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler kategorisinde” ise öğrencilerin anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri cevap kelimelerin aksine cümle içinde bilimsel olmayan, günlük yaşamda kullanılan, geçmiş deneyim ve gelenekleriyle anlaşılmış cümleler olup olmadığına bakılmıştır. Öğrenciler anahtar kavramları cümle içindeki bilimsel anlamlarından farklı ve yanlış anlamı olan kavramlarla ve ifadelerle karıştırmışlarsa kurdukları cümleler “kavram yanılgısı içeren cümleler kategorisine” alınmıştır. Testte soruyu cevapsız bırakan öğrenciler 4. Grup olan boş kategorisine dâhil alınmıştır.

3.5 Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmada, “iç geçerlik” yerine “inandırıcılık”, “dış geçerlik” yerine “aktarılabirlik”, “iç güvenirlik” yerine “tutarlık” ve “dış güvenirlik” yerine “teyit edilebilirlik” kavramlarını kullanmışlardır. Nitel bir araştırmada elde edilen bulguların geçerli ve güvenilir olması için araştırmacının elde ettiği bulguların gerçek olması, benzer ortamlarda sonuçların geçerli olması, süreçlerin birbiri ile tutarlı olması ve verilerin nesnel bir yaklaşımla toplanıp yine nesnel bir yaklaşımla sonuçlar ortaya koyması gerekir. Lincoln ve Guba (1985) inandırıcılığın sağlanabilmesi için uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi gibi stratejiler önermişlerdir (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005; s.265). Farklı yöntemlerle (görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi) elde edilen verilerin birbirlerini teyit amacıyla kullanılması, sonuçların geçerliğini ve güvenirliliğini artırır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.267). Araştırmada öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili zihinsel modellerini belirlemek amacıyla iki test birden kullanılarak öğrencilerin yanıtları karşılaştırılmış ve daha sonra öğrencilerle ikili görüşmeler yapılmıştır. Böylece araştırmacı testlerden elde ettiği bulguları görüşmelerden ulaştığı bulgularla teyit ederek araştırmanın “inandırıcılığını” arttırmaya çalışmıştır. Ayrıca araştırmanın inandırıcılığını sağlamak amacıyla;

- Araştırmada elde edilen bulguların tutarlı ve anlamlı olmasına,
- Yapılan yorumlar, tahminler ve değerlendirmelerin elde edilen bulgulara dayandırılmasına,
- Araştırmanın araştırma sorularının cevabını bulabilecek bir zamanda gerçekleştirilmesine,
- Bulguların doğrudan alıntılarla desteklenmesine dikkat edilmiştir.

Erlandson ve diğerleri (1993) araştırma sonuçlarının “aktarılabirliğini” arttırmak için iki yöntem önermişlerdir: “ayrıntılı betimleme” ve “amaçlı örnekleme” (Yıldırım ve Şimşek, 2005; s.270). Bu araştırmada, “aktarılabirliğini” sağlamak için “ayrıntılı betimleme” yapılmıştır. “Ayrıntılı betimlemede” ham verinin ortaya çıkan kavram ve temalara göre yeniden düzenlenmiş bir biçimde okuyucuya yorum katmadan ve verinin doğasına mümkün olduğu ölçüde sadık kalınarak aktarılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005; s.270). Bu nedenle genelde araştırmalarda doğrudan alıntılara yer verilir. Bu amaçla araştırmada, ikili görüşmelerde öğrencilerin yorumlarından yapılan alıntılara yer verilmiştir.

“Tutarlık”ta, olay ve olguların değişkenliğini kabul eden ve bu değişkenliği araştırmaya tutarlı bir biçimde yansıtabilen bir yaklaşım söz konusudur. Erlandson ve diğerleri (1993) araştırmanın teyit edilebilirliğini değerlendirmek üzere “teyit incelemesi” stratejisini kullanmayı önermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005; s.272). Araştırmanın tutarlılık ve teyit edilebilirliğini sağlamak amacıyla;

- Araştırmanın yöntem, analiz ve bulguları araştırma sorularını cevaplayacak şekilde tasarlanmasına,
- Verilerin, araştırma sorularının gerektirdiği biçimde ayrıntılı ve amaca uygun olarak toplanmasına,
- Araştırma sonuçlarının her aşamada verilerle desteklenerek verilmesine dikkat edilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bulgular bölümünde fiziksel ve kimyasal değişim konusuyula ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya çıkarmak için kullanılan iki testin ve öğrencilerle yapılan ikili görüşmelerin analiz bulguları yer almaktadır.

4.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyula İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Bulgular

Bu bölümde fiziksel ve kimyasal değişimler konusuyula ilgili öğrencilerin genel başarı durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla, testten elde edilen verilerin beşli seviye belirleme ölçeğine göre ulaşılan nicel analiz bulguları ile öğrencilerin teste verdikleri yanıtlardan ulaşılan nitel analiz bulguları verilmiştir.

4.1.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyula İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Nicel Analiz Bulguları

Tablo 4.1: Zihinsel modelleri belirleme testinin 1. Sorusuna ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	13	8.78
Seviye [1]	38	25.67
Seviye [2]	8	5.41
Seviye [3]	76	51.35
Seviye [4]	13	8.78
TOPLAM	148	100

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, *maddenin değişimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz* (1. sorusu) sorusunu 13 öğrenci cevapsız (Seviye 0) bırakmıştır. 38 öğrenci ise “*maddenin değişimi bence güzel bir şey*” gibi bilimsel bilgilerle uyumsuz rastgele cevaplar (Seviye 1) vermiştir. 8 öğrenci ise “*maddenin değişimi 2’ ye ayrılır fiziksel ve kimyasal değişimdir. Fiziksel değişim eski haline dönebilen kimyasal değişim eski haline dönemeyen olaylardır.*” Şeklinde doğru cevaplar vermesine karşın yanlış bilgiler içeren yanıtlar vermiştir. Bu nedenle de bilimsel bilgilerle paralel ancak

yanlış bilgiler/öğeler içeren (Seviye 2) cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanıtı ise bilimsel bilgilerle uyumlu nitelikteki eksik cevaplar (Seviye 3) grubuna dâhil edilmiştir. Bu gruba dâhil edilen öğrencilerin büyük çoğunluğu maddenin değişimini sadece fiziksel değişim ile sınırlandırmış maddede başka değişiklikler olabileceğini düşünmemiştir. Bilimsel bilgilerle tamamen uyumlu cevaplar (Seviye 4) kategorisine “*maddenin değişimi 2 şekilde olur. Fiziksel değişimde maddenin tanecik yapısı değişmez. Kimyasal değişimde maddenin iç yapısı yanı tanecik yapısı değişir*” gibi soruya net olarak cevap veren 13 öğrenci dâhil edilmiştir.

Tablo 4.2: Zihinsel modelleri belirleme testinin 2. sorusunun a şıkkına ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	9	6,08
Seviye [1]	69	46,62
Seviye [2]	24	16,22
Seviye [3]	24	16,22
Seviye [4]	22	14,86
TOPLAM	148	100

Tablo 4.2’de, testin 2. sorunun a şıkkında *kefeli terazide bulunan buzun erimesi sonucunda yeni bir madde oluşup oluşmayacağı ve dengenin bozulup bozulmayacağı* sorusu ile ilgili nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 4.2’den anlaşıldığı üzere 9 öğrenci soruya cevap vermemiştir. 69 öğrenci ise “terazide buzun eriyip su olduğu taraf üste çıkar ağırlığın olduğu taraf altta kalır” gibi soruya bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar vermiştir. 24 öğrenci de “buzun erimesi fiziksel bir değişim olduğu için yeni madde oluşmamış ama terazi aşağıya doğru hareket etmiştir.” gibi bilimsel bilgilerle paralel ancak yanlış bilgiler içeren cevaplar vermiş, 24 öğrenci de “buz önce suydu eriyince tekrar buz olur yeni madde olmaz. Dengeyi bilmiyorum.” gibi bilimsel bilgilerle uyumlu nitelikteki eksik cevaplar vermiştir. 22 öğrenci ise “buz eridiğinde terazide değişiklik olmaz çünkü olay kapalı kaptadır. Ayrıca buz ve su aynı maddedir sadece hal değişimi meydana gelmiştir.” gibi bilimsel bilgilerle uyumlu cevaplar vermiştir.

Tablo 4.3: Zihinsel modelleri belirleme testinin 2. sorusunun b şıkkına ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	2	1.35
Seviye [1]	33	21.62
Seviye [2]	9	6.08
Seviye [3]	95	64.19
Seviye [4]	9	6.08
TOPLAM	148	100

Tablo 4.3’de, testin 2. sorununun b şıkkındaki *kefeli terazide bulunan buzun eriyip suya dönüşümünün tanecik boyutunda çizimleriyle* ilgili nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 4.3’de görüldüğü üzere, öğrencilerden buzun suya dönüşünde tanecikler arasındaki mesafenin değişimini doğru bir şekilde çizerek açıklayan 9 öğrenci bilimsel bilgilerle tamamen uyumlu yani 4. Seviye cevaplara dâhil edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu maddenin katı halden sıvı hale geçişini çizmiş fakat herhangi bir açıklama yapmamış bu nedenle bilimsel bilgilerle uyumlu ama eksik cevaplar yani 3. Seviyeye dâhil edilmiştir. 9 öğrenci ise buzun eriyip sıvı hale geçmesinde tanecikler arasındaki mesafenin arttığını çizerek belirtmiş fakat öğrenciler olayın sonucunda taneciklerin kütlesinin değiştiği, taneciklerin büyüdüğü ve taneciklerin kare şeklinde olduğunu söyledikleri için bilimsel bilgilerle uyumlu fakat yanlış bilgiler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmişlerdir. Tanecik boyutunda çizim yapmayan sadece buz suya dönüşmüş şeklinde makro boyutta açıklamalar yapan 33 öğrencinin cevapları ise bilimsel bilgilerle uyumsuz cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. 2 öğrenci ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.4: Zihinsel modelleri belirleme testinin 3. sorusunun a şıkkına ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	4	2.70
Seviye [1]	29	19.59
Seviye [2]	18	12.16
Seviye [3]	60	40.54
Seviye [4]	37	25
TOPLAM	148	100

Tablo 4.4’de, testin *kâğıdın yanması ve kâğıdı ikiye bölünmesi arasındaki farkların* sorulduğu 3.sorunun a şıkkına ait nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 9’da görüldüğü gibi, “kâğıdın yanmasında yeni madde meydana gelir yani kimyasal değişimdir. Kâğıdın bölünmesinde ise kâğıdın iç yapısında değişiklik olmaz yani fiziksel değişimdir.” şeklinde cevap veren 37 öğrenci bilimsel bilgilerle

tamamen uyumlu cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun “biri kimyasal değişim biri fiziksel değişimdir.” şeklindeki cevapları bilimsel bilgilerle uyumlu ama eksik cevaplar olduğu için Seviye 3 kategorisine dâhil edilmiştir. 18 öğrenci ise “kâğıdın yanması kimyasal değişimdir çünkü eski haline dönemez, kâğıdın bölünmesi fiziksel değişimdir çünkü eski haline dönebilir.” şeklinde cevap verdikleri için bilimsel bilgilerle paralel ancak yanlış bilgiler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. 29 öğrenci ise “biri yanıp kül olmuş biri sadece bölünmüş” şeklinde soruya bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar verdikleri için bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. 4 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 4.5: Zihinsel modelleri belirleme testinin 3. Sorusunun b şikkına ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	11	7.43
Seviye [1]	72	48.64
Seviye [2]	19	12.84
Seviye [3]	43	29.05
Seviye [4]	3	2.03
TOPLAM	148	100

Tablo 4.5’de, testin *Kâğıdın yanması ve kâğıdın ikiye bölünmesi olaylarını tanecik boyutunda çizmelerinin* istendiği testin 3.sorunun b şikkına ait nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 4.5’ de görüldüğü gibi, 3 öğrenci kâğıdın bölünmesi ve kâğıdın yanması olaylarını tanecik boyutunda çizerek açıklamışlardır. Bu nedenle bilimsel bilgilerle uyuşan cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. Kâğıdın bölünmesini tam olarak çizip açıklamalarına rağmen kâğıdın yanmasını açıklayıp çizemeyen 43 öğrenci bilimsel bilgilerle uyumlu ama eksik yanıtlar kategorisine dâhil edilmiştir. “Fiziksel değişimde maddenin iç yapısında değişiklik olmaz fakat kimyasal değişimde maddenin iç yapısında değişim meydana gelir.” açıklamasını yapıp çizimlerinde “kâğıt yandığı için tanecikler kararır, tanecikler yok olur. Kâğıt bölündüğünde taneciklerde bölünür.” gibi çizimler yapan 19 öğrencinin cevapları bilimsel bilgilerle uyumlu fakat yanlış öğeler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. “Kâğıt yandığında kül gibi bir şeyler görürdük kâğıt bölündüğünde küçük parçalar görürdük.” gibi açıklamalarda bulunan 72 öğrenci ise bilimsel bilgilerle

uyuşmayan açıklamalar yaptıkları için bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. 11 öğrenci ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.6: Zihinsel modelleri belirleme testinin 4. Soruya ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	9	6.08
Seviye [1]	34	22.97
Seviye [2]	35	23.65
Seviye [3]	57	38.51
Seviye [4]	13	8.78
TOPLAM	148	100

Tablo 4.6’da, testte yer alan *fiziksel ve kimyasal değişimin ne olduğunun* sorulduğu 4. Sorusuna ait nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 4.6’da görüldüğü gibi, bu soruya 13 öğrenci fiziksel ve kimyasal değişimin ne olduğunu doğru bir şekilde çizip açıkladıkları için 4. Seviyede bilimsel bilgilerle tam uyumlu cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal değişimin tanımlamasını eksik yapan, çizim yapmayan, fiziksel ya da kimyasal değişimin herhangi birini açıklamayan 57 öğrenci bilimsel bilgilerle uyumlu fakat eksik bilgiler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. “Fiziksel değişimde maddenin iç yapısı değişmez maddenin tanecikleri aynı kalır. Kimyasal değişimlerde tanecikler yok olur.” gibi çizim ve açıklama yapan 35 öğrencinin cevapları 2. Seviyede bilimsel bilgilerle uyumlu fakat yanlış bilgiler/öğeler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. “Fiziksel değişme insanların yaptığı şeyler kimyasal değişim kendi kendine olan şeylerdir.” şeklinde açıklamalar veya çizimler yapan 34 öğrencinin cevapları 1.seviyede bilimsel bilgilerle açıklanamayan cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir, 9 öğrenci ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.7: Zihinsel modelleri belirleme testinin 5. Sorusuna ait nicel bulgular

<i>Seviye</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Seviye [0]	1	0.68
Seviye [1]	29	19.6
Seviye [2]	54	36.49
Seviye [3]	41	27.70
Seviye [4]	23	15.54
TOPLAM	148	100

Tablo 4.7’de, bazı olayların fiziksel ve kimyasal değişim olarak gruplandırılmalarının istendiği testin 5. sorusuna ait nicel analiz bulguları yer almaktadır. Tablo 4.7’de görüldüğü üzere, bu soruya 23 öğrenci verilen olayları doğru bir şekilde gruplandığı ve nedenini açıkladığı için 4. Seviyede bilimsel bilgilerle tamamen uyumlu cevap kategorisine dâhil edilmiştir. 41 öğrenci verilen olayları fiziksel ve kimyasal değişim şeklinde doğru bir şekilde gruplandırmış olmasına rağmen nedenlerini açıklamamış bu nedenle de 3. Seviyede bilimsel bilgilerle uyumlu ancak eksik bilgiler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. Verilen olayları doğru bir şekilde gruplayan fakat açıklamalarına “geri dönüştürülebilir olaylar fizikseldir dönüştürülemeyen olaylar kimyasaldır.” şeklinde cevaplar veren 54 öğrenci ise 2. Seviyede bilimsel bilgilerle paralel ancak yanlış bilgiler/öğeler içeren cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir. 29 öğrencinin sorunun açıklama kısmına ekmeğın kesilmesi veya yoğurdun mayalanması ile ilgili herhangi bir bilimsel açıklama yapmadan sadece “ekmeğın kesilmesini, yoğurdun mayalanmasını gösteriyor.” açıklamaları 1.seviyede kategorisine dâhil edilmiştir. Testin son sorusu olan 5. Soruyu 1 öğrenci ise cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.8: Öğrencilerin zihinsel modelleri belirleme testine verdikleri yanıtlarının seviyelerine göre frekans ve yüzde dağılımları

Soru	Seviye 0		Seviye 1		Seviye 2		Seviye 3		Seviye 4		Toplam
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
1	13	8.78	38	25.67	8	5.41	76	51.35	13	8.78	148
2a	9	6.08	69	46.62	24	16.22	24	16.22	22	14.86	148
2b	2	1.35	33	22.30	9	6.08	95	64.19	9	6.08	148
3a	4	2.70	29	19.59	18	12.16	60	40.54	37	25	148
3b	11	7.43	72	48.65	19	12.84	43	29.05	3	2.02	148
4	9	6.08	34	22.97	35	23.65	57	38.51	13	8.78	148
5	1	0.68	29	19.59	54	36.49	41	27.70	23	15.54	148
Toplam	49	33.1	326	205.4	201	112.8	449	267.6	159	81.1	

Tablo 4,8’de öğrencilerin soru numarasına göre yer aldıkları seviyeler belirtilmiştir. Tablo 4,8’de görüldüğü üzere, öğrencilerin en çok 5. Soruda seviye 4 grubuna giren cevaplar verdikleri, en az ise 3. Sorunun b grubunda seviye 4 cevapları verdikleri görülmektedir. En fazla seviye 3 cevabının verildiği soru ise 2. Sorunun b şıkkı, en az seviye 3 cevabının verildiği soru ise 2. Sorunun a şıkkı sorusu olduğu görülmektedir. En fazla seviye 2 cevabının verildiği soru 5. Soru, en az seviye 2 cevabının verildiği soru 1. Sorudur. En fazla seviye 1 cevabının verildiği soru 3.

Sorunun b şıkkı iken en az seviye 1 cevabının verildiği sorular 3a sorusu ve 5. Sorudur. Öğrencilerin boş bırakma oranının en yüksek olduğu (seviye 0) soru 1. soruyken en az boş bırakma oranına sahip sorunun 5. soru olduğu görülmektedir.

4.1.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testine Ait Nitel Analiz Bulguları

Bu bölümde, fiziksel ve kimyasal değişimler konusuyla ilgili hazırlanan teste öğrencilerin verdikleri yanıtların nitel analiz bulguları tablolar halinde sunulmuş ve bu sorular hakkında yapılan görüşmelerin nitel analiz bulguları her bir soruyla ilgili tablo bulgusunun ardından verilmiştir.

Tablo 4.9: Zihinsel modelleri belirleme testinin 1. sorusuna ait nitel bulgular

<i>Kategori</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Hal değişimi	56	37.84
Fiziksel ve kimyasal değişme	34	22.97
Maddenin kimliğinin / iç yapısının değişmesi	8	5.41
Dış görünüşte değişme	5	3.38
Tanecik sayısı/ mesafe	4	2.70
Tanecik hareketi	3	2.03
Kavramı karıştırma	4	2.70
Geri döner- geri dönemez	1	0.68
Kodlanamaz cevaplar	23	15.54
Cevapsız	13	8.78
TOPLAM	151	102.03

Tablo 4.9’da, fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili öğrencilerin testin birinci sorusuna verdikleri yanıtların nitel analizi ile ilgili bulgular yer almaktadır. Tablo 4.9 incelendiğinde, bu soruyu 13 öğrenci cevapsız bırakırken diğer öğrencilerin cevapları 9 grupta toplanmıştır. 56 öğrencinin verdiği cevaplar hal değişimi kategorisine dâhil edilmiştir. Bu gruba dâhil edilen öğrenciler maddenin değişimini hal değişimi olarak açıklamış kimyasal değişimi düşünmemiştir. 34 öğrenci ise maddenin değişimini fiziksel değişim ve kimyasal değişim olarak ikiye ayırmış ve bu durumlara örnekler vererek açıklamıştır. 8 öğrenci maddenin değişimini maddenin kimliğinin iç yapısının değişmesi yani yeni bir madde oluşmasına göre cevaplamıştır. 5 öğrencide maddenin dış görünüşündeki değişiklikten bahsetmiş iç yapıyla ilgili yorum yapmamıştır. Soruyu 4 öğrenci tanecik sayısı/ tanecikler arası mesafe ile ilgili açıklarken, 3 öğrenci taneciklerin

hareketi ilgili olarak soruya açıklamalar getirmişlerdir. 4 öğrenci fiziksel ve kimyasal değişimi karıştırmış fiziksel değişimi maddenin iç yapısında değişim, kimyasal değişimi maddenin dış görünüşündeki değişimler şeklinde açıklamıştır. 1 öğrenci ise maddenin fiziksel ve kimyasal değişime uğradığını eğer madde değişimden sonra eski haline gelebiliyorsa buna fiziksel değişim, eski haline gelemiyorsa buna kimyasal değişim denir şeklinde yorumlamıştır. “Maddenin değişimi çok değişik ve tuhaf bir olay ama çok da basit çünkü maddeyi ayırt etmek zor bir şey değil” gibi soruyla uyumsuz cevaplar veren 23 öğrencinin cevapları kodlanamaz cevaplar kategorisine dâhil edilmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda da nitel analiz sonuçlarını destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir. Aşağıdaki örnek alıntıda görüldüğü gibi, öğrenci 2 maddenin değişimi dediğimizde aklına ilk gelenin hal değişimi olduğu ikinci olarak aklına gelenin kimyasal değişim ve fiziksel değişim olduğunu belirtmiştir.

Görüşmeci: Maddenin değişimi ile ilgili ne düşünüyorsun?

Öğrenci 2: Katıdan sıvıya sıvıdan gaza gazdan sıvıya geçmesi gibi.

Görüşmeci: Peki sadece hal değişimleri olduğunda mı madde değişmiş oluyor?

Öğrenci 2: Bunlar fiziksel değişimler birde kimyasal değişimler var. Mesela bir maddeden başka bir madde olması var.

Görüşmeci: Biraz açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: Fiziksel değişime biraz önce örnek verdim. Kimyasal olarak da yoğurdu mayalanması, patatesin kızartılması gibi.

Tablo 4.10’da, fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili öğrencilerin testin ikinci sorusunun a şıkkına verdikleri yanıtların nitel analizi ile ilgili bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.10: Zihinsel modelleri belirleme testinin 2. sorusunun a şıkkına ait nitel bulgular

	<i>Kategori</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Doğru	Yeni madde oluşumu yok	45	30.41
	Terazide denge bozulmaz	35	23.65
	Hal değişimi var	34	22.97
	Tanecikler arası mesafe değişir	1	0.68
	Tanecik sayısı değişmez	1	0.68
	Terazide denge bozulur	63	42.57
Yanlış	Yeni madde oluşumu var	35	23.65
	Tanecik sayısı değişir	2	1.35
	Maddenin hacmi değişmez	1	0.68
	Kimyasal değişmedir	1	0.68
	Maddenin yoğunluğu azalır	1	0.68
	Cevapsız	10	6.76
TOPLAM		229	154.76

Tablo 4.10 incelendiğinde, kefeli terazide bulunan buzun erimesi sonucunda yeni bir madde oluşup oluşmayacağı ve dengenin bozulup bozulmayacağını sorulduğu 2. Sorunun a şikkını öğrencilerden 10'unun cevapsız bıraktığı görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (63 öğrenci) dengenin bozulacağı yanılıgısına düşmüştür. 45 öğrenci bu olayın fiziksel bir olay olduğunu ve bu olay sonunda yeni bir madde oluşmayacağını söylemiştir. Bu cevabı veren öğrencilerden bir kısmı yeni madde oluşmasa bile terazinin dengesinin bozulacağını söylemiştir. 35 öğrenci terazide dengenin bozulmayacağını söylemiştir. 35 öğrenci de bu olayda yeni bir madde oluşacağı yanılıgısına düşmüştür. Ayrıca 34 öğrenci bu olayda sadece bir hal değişimi yaşandığını belirtmiştir. 2 öğrenci taneciklerin sayısının değişeceği yanılıgısına düşerken, 1 öğrenci tanecik sayısının değişmeyeceğini söylemiştir. Yine 1 öğrenci sadece tanecikler arasındaki mesafede artış olacağını söylerken, 1 öğrenci maddenin hacminin değişmeyeceğini ifade etmiştir. 1 öğrenci bu olayı kimyasal değişme olarak yorumlarken, 1 öğrencide maddenin yoğunluğunun azalacağını düşünmüştür. Bu soruda bazı öğrencilerin verdiği cevaplar birden fazla gruba dâhil edilmiştir.

Bu soru ile ilgili yapılan görüşmelerde öğrencilerin taneciklerin mesafesi ile maddenin kütlesi arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Örneğin öğrenci 11 ile yapılan görüşme sonucunda aşağıdaki kesitte görüldüğü gibi öğrencilerin sıcaklığın etkisi ile madde katı halden sıvı hale geçtiğinde taneciklerin birbirinden uzaklaşması sonucu maddenin kütlesinin azaldığını düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Görüşmeci: Kefeli terazide ve kapalı kaptaki bulunan bir buz parçası bir süre sonra eriyor.

Terazide denge bozulur mu?

Öğrenci 11: Denge bozulmuştur. Buz eridiği için kütlesi azalıyor.

Görüşmeci: Buz eridiğinde kütlesi neden azalıyor?

Öğrenci 11: Sıcaklık fazla olduğu için buz eriyor sıvıya dönüşüyor. Sıvıda da tanecikler ayrı ayrıdır.

Görüşmeci: Tanecikler ayrı olduğu için mi kütlesi azaldı?

Öğrenci 11: Evet

Bu soruyla ilgili öğrenci 13 ile yapılan görüşme kaydından alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kefeli terazide bulunan bir buz parçası bir süre sonra eriyor. Terazide denge bozulur mu?

Öğrenci 13: Su biraz daha ağır olabilir.

Görüşmeci: Neden böyle düşündün?

Öğrenci 13: Su hareket ettiği için.

Görüşmeci: Açıklayabilir misin?

Öğrenci 13: Buzun tanecikleri daha az hareket ettiği için buz daha hafiftir.



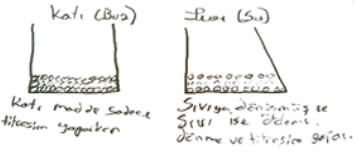

Görüşmeci: Himm. Peki, bu olayın sonunda yeni bir madde oluşur mu?

Öğrenci 13: Evet oluşmuştur.

Başka bir bakış açısıyla, örneğin öğrenci 13'ün yukarıdaki görüşme alıntısında olduğu gibi, öğrencilerin buz tanecikleri su taneciklerine göre daha az hareketli olduğu için kütlelerinin daha az olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca daha önce zihinsel modelleri belirleme testinde yeni madde oluşmadığını söylemiş olmasına rağmen görüşmede yeni madde oluştuğunu söylemiştir.

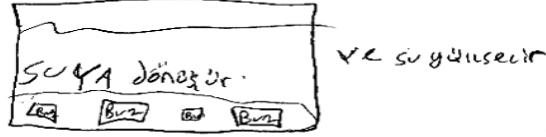
Testin 2. Sorusunun b şikkında öğrencilerden kefeli terazide bulunan buzun eriyip suya dönüşümünü tanecik boyutunda göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerden 2'si soruyu cevapsız bırakırken 8'i anlamsız çizimler yapmışlardır. Kalan 138 öğrencinin hepsi bu olayda gerçekleşen olayın fiziksel bir değişim olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu soru için yaptıkları çizimler analiz edilmiş ve olayda gerçekleşen değişim ile ilgili zihinsel modelleri belirlenmiştir. Bu soru ile ilgili öğrencilerde ortaya çıkan zihinsel modellerin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11: Testin 2. Sorusunun b şikkının analizi sonucu ortaya çıkan zihinsel modellerin frekans ve yüzde dağılımları

<i>Zihinsel Modelin İsmi</i>	<i>Fiziksel Değişim ile İlgili Ortaya Çıkan Zihinsel Modeller</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Tanecik Hareket Modeli		3	2,03
Uzaklaşan Tanecik Modeli		108	72,97
Tanecik Hareket+ Uzaklaşan Tanecik Modeli		2	2,03
Makro Model		12	8,11
Toplam		125	85,14

Öğrencilerin 2.sorunun b şıkkına verdikleri yanıtların nitel analizi sonucunda, buzun suya dönüşümü olayında gerçekleşen fiziksel değişimle ilgili *Uzaklaşan tanecik modeli*, *Tanecik hareket modeli*, *Tanecik hareket + Uzaklaşan tanecik modeli* ve *Makro model* olmak üzere 4 model oluşturulmuştur. Öğrencilerin zihinsel modellerine isim verilirken öğrencilerin yapmış olduğu çizimler ve açıklamalar belli başlık altında toplanarak şekillerin ve açıklamaların yapmış olduğu çağrışımlar göz önüne alınmış ve modellere bu isimler verilmiştir. Uzaklaşan tanecik modeli şeklinde isimlendirilen çizimlerde öğrencilerin fiziksel değişim sonucunda maddelerin taneciklerinin değişmediğini sadece tanecikler arasındaki mesafenin değiştiğini gösteren çizimler dâhil edilmiştir. Ayrıca bu grupta öğrenciler fiziksel değişim sonucunda maddelerin taneciklerinin değişmediğini sadece tanecikler arasındaki mesafenin değiştiğini belirtmişlerdir. Tanecik hareket modeli şeklinde isimlendirilen çizimlerde öğrenciler maddenin fiziksel değişimi sonucunda taneciklerinin hareketinin değiştiğini belirtmişlerdir. Madde katı haldeyken taneciklerinin titreşim hareketi yaptığını, sıvı ve gaz haldeyken taneciklerin daha hareketli olduğunu ve titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaptıklarını çizerek belirtmişlerdir. Tanecik hareket+uzaklaşan tanecik modeli şeklinde isimlendirilen çizimlerinde öğrenciler fiziksel değişim sonucunda hem maddenin taneciklerinin hareketlendiğini hem de madde taneciklerinin arasındaki mesafenin değiştiğini belirten çizimler yapmışlardır. Makro model grubunda ise, öğrencilerin fiziksel değişimle ilgili madde taneciklerinin durumu hakkında herhangi bir açıklama veya çizim yapmayıp sadece maddenin dış görünüşünde bir değişikliğin olduğunu belirten çizimler dâhil edilmiştir. Ayrıca Tablo 4.11 incelendiğinde, buzun suya dönüşerek gerçekleşen fiziksel değişimle ilgili en fazla oranla 108 öğrencinin çizimlerinin uzaklaşan tanecik modeline, 12 öğrencinin makro modele, 3 öğrencinin tanecik hareket modeline ve 2 öğrencinin çiziminin ise tanecik hareket+ uzaklaşan tanecik modelinde olduğu görülmektedir.

Bu sorunun analizleri sırasında 12 öğrencinin sorudaki buzun suya dönüşümünü küresel ısınma ile bağdaştırdıkları ve şekil 4.1'deki gibi çizimler yaparak açıklamalarda buldukları görülmüştür. Örnekte buzun ve suyun verilmiş olmasının öğrencileri böyle bir çizime götürdüğü için bu çizimler zihinsel model olarak kabul edilmemiştir.



Şekil 4.1: Öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili çizimlerine bir örnek

2. sorunun b şıkkı ile ilgili öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin çoğunluğunun olaydaki değişimi doğru tespit ettikleri görülmüş ancak konu ile ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Örneğin, öğrenci 13 ile yapılan görüşmede aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi, öğrencinin buzdan suya geçişi doğru bir şekilde anladığı ancak buz ve suyun miktarına bağlı olmaksızın buzda her zaman daha fazla tanecik bulunduğunu, bu durumun taneciklerin hareketini zorlaştırdığını ve bu nedenle buz taneciklerinin daha az hareket ettiğini düşündüğü anlaşılmıştır.

Görüşmeci: Buzun suya dönüşümünde neler olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci13: Buz tanecikleri birbirine daha yakın su tanecikleri birbirinden daha uzaktır. Ayrıca su tanecikleri daha hareketli buz tanecikleri daha az hareketlidir.

Görüşmeci: Anladım. Daha önce testte şu şekilde çizim yapmışsın.

Öğrenci13: Evet

Görüşmeci: Peki buza daha fazla tanecik suya daha az tanecik çizmişsin bunun özel bir nedeni var mı?

Öğrenci 13: Su hareket ettiği için tanecikleri hareket edebiliyor. Buzda katı olduğu için tanecikleri daha fazla oluyor ve daha çok titreşiyor.

Görüşmeci: Biraz açıklayabilir misin çok tanecik olunca mı çok titreşiyor anlayamadım.

Öğrenci 13: Daha fazla tanecik olduğu zaman hareket edemediği için sadece titreşebiliyor.

Görüşmeci: Hımm peki suda her zaman buzdan daha az mı tanecik vardır?

Öğrenci 13: Evet.

Görüşmeci: Neden böyle düşündün?

Öğrenci 13: Sıvı hareketli olduğu için tanecikleri daha azdır.

Görüşmeci: Hal değişimi sırasında tanecikler azaldı öyle mi?

Öğrenci 13: Evet

Tablo 4.12’de, fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili öğrencilerin testin

3. Sorusunun a şıkkına verdikleri yanıtların nitel analizi ile ilgili bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.12:Zihinsel modelleri belirleme testinin 3. Sorusunun a şıkkına ait nitel bulgular

Kategori	f	%
Fiziksel/ kimyasal değişim	78	52.70
Yeni madde oluşur/oluşmaz	17	11.49
Kimliği değişir/ değişmez	17	11.49
Eski haline döner /dönmez	17	11.49
Yanlış kavrama	12	8.11
Sorunun tekrarı	11	7.43
Kodlanamaz	5	3.38
Cevapsız	4	2,70
TOPLAM	161	108.79

3. Sorunun a şıkkında yer alan *kâğıdın yanması ve kâğıdın bölünmesini bir araç yardımıyla görebilseydik ne görmeyi beklerdiniz? Çiziniz.* Sorusunu öğrencilerden 4'ü cevapsız bırakırken 11'i cevap olarak sorunun tekrarını yazmış ve 5'i soru ile ilgili olmayan "kâğıttır yanabilir, bölünebilir" şeklinde kodlanamayan cevaplar vermişlerdir. Kalan 128 öğrencinin yanıtları incelendiğinde, 78 öğrencinin kâğıdın yanması olayını kimyasal, kâğıdın bölünmesi olayını fiziksel değişme şeklindeki cevapları "fiziksel/ kimyasal değişim" grubuna dâhil edilmiştir. 17 öğrencinin kâğıt bölündüğünde, yeni madde oluşmadığını, kâğıt yandığında yeni madde oluştuğu şeklindeki yanıtları "yeni madde oluşur/oluşmaz" grubuna, 17 öğrencinin kâğıt bölündüğünde kimliğinin değişmediği, yandığında ise kimliğinin değiştiği şeklindeki yanıtları "kimliği değişir/ değişmez" grubuna dâhil edilmiştir. 17 öğrenci kâğıdın yanması olayını geri dönülemez olay, kâğıdın bölünmesini geri döndürülebilir olay şeklinde açıklamış bu nedenle bu yanıtlar "eski haline döner/dönmez" grubuna dâhil edilmiştir. Öğrencilerin olayları eski haline dönüp dönememesine göre gruplandırması kavram yanlışlığı olmasına rağmen öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için kullandığı kriterlerden (Tablo 4.14) olduğu için yanlış kavrama grubuna dâhil edilmemiştir. 12 öğrencinin yanıtlarında kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir. Bazı öğrenciler kâğıdın yanmasının fiziksel bir değişim olduğunu, kâğıdın bölünmesinin ise kimyasal bir değişim olduğunu, kâğıt yandığında taneciklerinin de yanıp yok olduğunu bölündüğünde ise taneciklerinin de bölündüğünü ifade etmişlerdir. Bu şekilde kavram yanlışlığına sahip olan öğrenciler yanlış kavrama grubuna dâhil edilmiştir.

Testin 3. sorusunun b şıkkında öğrencilerden *kâğıdın yanması ve kâğıdın ikiye bölünmesi olaylarını tanecik boyutunda göstermeleri* istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kâğıdın yanması ve kâğıdın bölünmesi için ayrı ayrı

incelenmiştir. Kâğıdın yanması ile ilgili olarak, 23 öğrenci soruyu cevap vermemiştir. “Bakteriler ya da mikroplar değişmez” gibi cevap veren 37 öğrencinin cevabı ise kodlanamaz grubuna dâhil edilmiştir. Kalan 88 öğrencinin kâğıdın yanması ile ilgili yaptıkları çizimleri analiz edilmiş ve olayda gerçekleşen değişim ile ilgili zihinsel modelleri belirlenmiştir. Öğrencilerin çizimlerinde ortaya çıkan zihinsel modellerin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13: Testin 3. Sorusunun b şıkkının analizi sonucu ortaya çıkan zihinsel modellerin frekans ve yüzde dağılımları

<i>Değişim</i>	<i>Zihinsel Modelin İsmi</i>	<i>Zihinsel Modelleri Gösteren Çizimler</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Fiziksel Değişim</i>	Uzaklaşan Tanecik Modeli		72	48,65
	Makro Model		25	16,89
<i>Kimyasal Değişim</i>	Değişen Tanecik Modeli		38	25,67
	Makro Model		27	18,24
	Uzaklaşan Tanecik Modeli		7	4,73
	Makro-Mikro Değişim Modeli		16	10,81
Toplam			185	124,9

Öğrencilerin kâğıdın yanması olayı ile ilgili yaptıkları çizimlerin analizleri sonucunda, olayda gerçekleşen kimyasal değişimle ilgili *Değişen Tanecik modeli*, *Makro model*, *Uzaklaşan Tanecik modeli* ve *Makro-Mikro Değişim modeli* olmak üzere 4 model oluşturulmuştur. Kâğıdın yanması olayıyla ilgili öğrencilerin cevapları incelendiğinde, öğrencilerin kimyasal değişim sonucunda taneciklerin şekillerinin değiştiği şeklindeki görüşleri ve buna göre yaptıkları çizimler “değişen tanecik modeli” şeklinde gruplandırılmıştır. “Makro model” altında, öğrencilerin kimyasal değişimin sadece maddenin dış görünüşünde olduğuna dair görüşleri ve bu görüşe göre yaptıkları çizimler alınmıştır. Bu çizimlerde, öğrenciler maddenin taneciklerinde ne gibi değişikliklerin olduğunu gösteren herhangi bir çizim yapmamışlardır. “Makro-mikro değişim modelinde” öğrencilerin madde yanıyor ise taneciklerinin de yandığını, kâğıt tamamen yanmış ve yok olmuş ise taneciklerinin de yok olacağı yani maddenin dış görünüşünde meydana gelen olayın aynen maddenin iç yapısında da meydana geldiği şeklindeki görüşlerini yansıtan çizimleri yer almaktadır. “Uzaklaşan tanecik modelinde” ise, öğrencilerin kâğıdın yanması olayıyla ilgili olarak yaptıkları çizimlerde kimyasal değişimde taneciklerin değil sadece tanecikler arasındaki mesafenin değiştiğini belirtmişlerdir

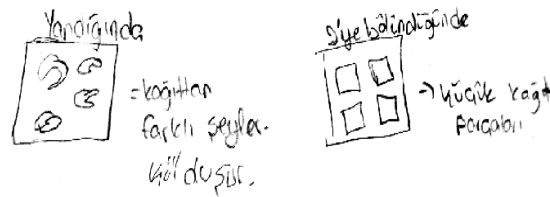
Kâğıdın bölünmesini bir alet ile inceleyebilseydik ne görmeyi beklerdiniz sorusu ile ilgili olarak, 18 öğrenci soruyu cevaplamazken “Kâğıdın bölündüğünü görürdük” gibi soru tekrarı yapan ve alakasız cevaplar veren 33 öğrenci ise kodlanamaz gruba dâhil edilmiştir. Kalan öğrencilerin kâğıdın bölünmesi ile ilgili yaptıkları çizimler analiz edilmiş ve olayda gerçekleşen değişim ile ilgili zihinsel modelleri belirlenmiştir. Kâğıdın bölünmesi olayında gerçekleşen fiziksel değişim ile ilgili öğrencilerin çizimlerinde ortaya çıkan zihinsel modellerin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4.13’de verilmiştir. Öğrencilerin kâğıdın bölünmesi olayı için verdikleri yanıtların analizi sonucunda, olayda gerçekleşen değişimle ilgili “Uzaklaşan Tanecik modeli” ve “Makro model” olmak üzere 2 model oluşturulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğunun kâğıt bölündüğünde taneciklerin bölündüğü yerden ayrılacağını fakat taneciklerde herhangi bir değişiklik olmayacağını gösteren çizimleri ve buna yönelik cevapları “Uzaklaşan Tanecik Modeline” dâhil edilmiştir. 25 öğrenci ise kâğıdın bölünmesinde tanecikler ile ilgili bilgi vermeyerek olayda değişimin sadece maddenin dış görünüşünde makro boyutta olduğunu belirterek yaptıkları çizimlerde madde taneciklerini göstermemişlerdir. Bu

öğrencilerin maddenin dış görünüşüne yönelik yaptığı çizimler “Makro model” altında toplanmıştır.

Öğrencilerle bu sorular hakkında yapılan ikili görüşmelerde de benzer bulgulara ulaşılmıştır. Aşağıdaki örnek alıntılardan görülebileceği gibi, öğrencilerin madde yandığında taneciklerinin de yandığı ve yok olduğu, maddenin yanması sonucu oluşan külün madde olmadığı, kare şeklinde olan kâğıdın taneciklerinin de kare şeklinde olduğunu ve madde ikiye ayrıldığında bu maddenin taneciklerinin de ikiye ayrılacağı şeklinde düşündükleri yani makro boyutta olan değişimlerin ya da özelliklerin mikro boyutta da olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenci 21 ile yapılan görüşmede maddenin tanecikleri hakkında herhangi bir bilgiye değinmediği kâğıdın yanmasında da kâğıdın bölünmesinde de kâğıdın dış görünüşünde değişim meydana geldiğini belirttiği görülmüştür.

G:Kâğıdın yanması ve bölünmesinde kâğıdın taneciklerine ne oldu?

Ö9:Kâğıt yandığı için tanecikleri değişik bir hale girer diye düşünürüm ben. İkiye bölündüğünü, burada kare kare çizdim. Bunları tanecik olarak düşünürsek kâğıt ikiye bölündüğü için bir farklılık olmaz.



Şekil 4.2: Kâğıdın yanması ve ikiye bölünmesi olaylarının tanecik boyutunda gösterimine örnek çizim (Ö9)

G: Tanecikler yuvarlak mıdır kare şeklinde midir?

Ö9: Yuvarlaktır ama kâğıt olduğu için öyle çizdim.

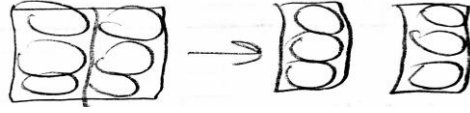
G: Peki

G: Fiziksel ve kimyasal değişime uğradığında maddenin taneciklerine ne oluyor?

Ö11: Mesela kâğıt yandığında yeni bir madde ortaya çıkar. Kâğıt yanıyor tanecikleri de karardığı için yeni bir madde ortaya çıkıyor. Fiziksel değişim ise kâğıdın kesilmesi olsun tanecikler ayrılıyor fakat yeni bir madde oluşmuyor.

G: Çizebilir misin yanmış kâğıt ve bölünmüş kâğıt taneciklerini.

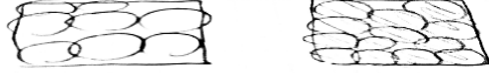
Ö11: Bu kâğıt, bu da tanecikleri böldüğümüzde tanecikler ayrılıyor.



Şekil 4.3: Kâğıdın ikiye bölünmesi olayının tanecik boyutunda gösterimine örnek çizim (Ö11)

G: Kâğıt yandığında taneciklere ne oluyor?

Ö11: Bunlar tanecikler olsun kâğıt yandığında tanecikleri kararıyor.



Şekil 4.4: Kâğıdın yanması olayının tanecik boyutunda gösterimine örnek çizim (Ö11)

G: Yanan kısımdaki tanecikler karardı öyle mi?

Ö11: Evet

G: Testte şöyle bir şey çizmişsin biraz açıklayabilir misin?

Ö11: Fiziksel değişimde bir şey olmuyor tanecikler aynı kalıyor. Büyüteç çizmiştim. Olaya onunla bakıyoruz.

G: Büyüteçle görebilir miyiz tanecikleri?

Ö11: Biraz büyütür.

G: Kâğıdın yanmasını ve kâğıdın bölünmesini tanecik boyutunda çizebilir misin diye sormuşum yanmış kâğıt taneciklerini farklı çizmişsin açıklayabilir misin?

Ö13: Tanecikler yandığı için yok olmaya başlıyor orada da o yüzden öyle çizdim.

G: Kâğıt tamamen yandığında tanecikler bitmiş mi olacak bu durumda.

Ö13: Evet

G: Kâğıt yandığında kül oluyor ya külün tanecikleri var mıdır sence?

Ö13: Yoktur.

G: Peki kül bir madde midir?

Ö13: Hayır değildir.

G: Neden böyle düşündün?

Ö13: Belli bir hacmi olmadığı için.

G: Hacmini ölçmeyi denedin mi daha önce

Ö13: Hayır.

G: Kâğıdın yanması ve kâğıdın bölünmesi arasında ne gibi farklar vardır? Çizer misin?

Ö21: Kâğıdın yanmasında görünümü değişir yani kimyasal değişim olur. Kâğıdın ikiye bölünmesinde görünümü değişir yani fiziksel değişim olur.

G: Biraz açıklayabilir misin? İkisinin arasında ne fark var?

Ö21: Kâğıt bölününce iki tane oldu kâğıt yanınca karardı.

G: Çizebilir misin?



Şekil 4.5: Kâğıdın ikiye bölünmesi olayının makro boyutta gösterimine örnek çizim (Ö21)

G: Kâğıdın yanmasını çizebilir misin?

Ö21: Kâğıdın yanması kâğıt kararı ama çizemiyorum.

G: Peki Kâğıdın taneciklerine ne oluyor?

Ö21: Aklıma bir şey gelmedi

Testin 4. Sorusunda öğrencilerden *fiziksel ve kimyasal değişimin ne olduğunu tanımlamaları* istenmiştir. Öğrencilerden 9’u soruyu cevapsız bırakırken, 14’ünün cevaplarında fiziksel ve kimyasal değişimi tanımlayıcı olmayan “fiziksel değişim fizikidir, kimyasal değişim kimyasaldır” ifadesine benzer açıklamaları kodlanamaz grubuna dâhil edilmiştir. 35 öğrenci ise kimyasal değişimi tanımlamak yerine örnek vermeyi tercih ettiğinden bu öğrenciler örnek verme şeklinde kodlanmış fakat bu kodlama fiziksel ve kimyasal değişim için kriter olarak kabul edilmemiştir. Kalan öğrencilerin 4. soruya verdikleri açıklamaları analiz edildiğinde, öğrencilerin fiziksel değişimi ve kimyasal değişimi tanımlarken 5 tanımlayıcı kriter kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bu tanımlayıcı kriterler Tablo 4.14’ de verilmiştir.

Tablo 4.14: Zihinsel modelleri belirleme testinin 4. sorusuna ait nitel bulgular

<i>Değişim</i>	<i>Tanımlayıcı Kriter</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Fiziksel Değişim	Tanecikler ve kimlik aynı	29	19.59
	Dış görünüş değişir	25	16.89
	Yeni madde oluşmaz	16	10.81
	Eski haline gelebilir	13	8.78
	Kokusu, tadı ve şekli değişmedi	12	8.10
Kimyasal Değişim	Tanecikler ve kimlik değişir	27	18.24
	Yeni madde oluşur	18	12.16
	İçyapısı değişir	18	12.16
	Eski haline gelemez	13	8.78
	Kokusu, tadı ve şekli değişir	13	8.78
	Örnek verme	35	23.64
	Kavramı karıştırma	10	6.76
	Kodlanamaz	14	9.45
	Cevapsız	9	6.08
	Toplam		252

Tablo 4.14’de görüldüğü gibi, fiziksel değişimi tanımlarken 29 öğrenci, kimyasal değişimi tanımlarken 27 öğrenci tanecikler ve kimlik değişir kriterini kullanmıştır. Bu kriteri kullanan öğrenciler değişimleri tanecikler ve kimlik değişiyorsa kimyasal değişim, tanecikler ve kimlik değişmiyorsa fiziksel değişim olarak gruplandırmıştır. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi tanımlamak için kullandıkları kriterlerden biri de dış görünüşte değişiklik olup olmamasıdır. 25 öğrenci dış görünüşte değişiklik olduğunda fiziksel değişim olduğunu belirtirken 18 öğrenci de kimyasal değişimde maddenin iç yapısında değişiklik meydana geleceğini belirtmiştir. Bir diğer kriter ise yeni madde oluşup oluşmaması olarak karşımıza çıkmaktadır. 18 öğrenci olayın sonucunda yeni madde oluşuyorsa kimyasal değişim

olduğunu belirtirken 16 öğrenci yeni madde oluşmazsa fiziksel değişim olacağını belirtmiştir. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için kullandıkları bir diğer kriter ise olayın eski haline gelip gelmemesidir. Tabloda görüldüğü üzere 13 öğrenci eğer bir olay eski haline gelebiliyorsa fiziksel değişim gelemiyorsa kimyasal değişim olur şeklinde bir yargı oluşturmuştur. Bu genelleme öğrencilerin en çok yanlışlığa düştüğü durumlardan biridir. Başka bir kriter ise olayın sonunda maddenin tadının, kokusunun ve şeklinin değişip değişmemesidir. 13 öğrenci bir olayda maddenin tadı, kokusu, şekli değişiyorsa o olayı kimyasal değişim, 12 öğrencide maddenin tadı, kokusu şeklinde değişiklik meydana gelmiyorsa fiziksel değişim olarak açıklamıştır. Kavramı karıştırma kategorisine ise fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt edemeyip birbiri yerine kullanan 10 öğrenci dâhil edilmiştir. Bu öğrenciler genel olarak fiziksel değişimin maddenin iç yapısıyla, kimyasal değişimin maddenin görünüşüyle alakalı olduğunu belirtmişlerdir.

4. Soru ile ilgili yapılan görüşmeler sonucunda da, öğrencilerin 3. Sorunun b şikkında ortaya çıkan zihinsel modellerden makro-mikro değişim modelinde olduğu gibi makro boyutta oluşan değişikliklerin taneciklerde de olduğunu düşündükleri görülmüştür. Aşağıdaki örnek alıntıda görüldüğü gibi, öğrenci maddenin çürüdüğünde kimyasal değişim olduğunu ancak bu maddenin taneciklerinin bayatladığını cansız hale geldiğini, madde doğrandığında fiziksel değişim olduğunu taneciklerinin de ayrıldığını düşünmektedir.

G: Fiziksel ve kimyasal değişim ne demek?

Ö16: Mesela bir demir paslanıyor ya o kimyasal değişim oluyor. Domatesin doğranması da fiziksel değişim oluyor. Domatesin çürümesi kimyasal oluyor.

G: Domates doğrandığında yani fiziksel değişimde taneciklerine ne oluyor?

Ö16: Ayrılmış oluyor

G: Domates çürüdüğünde yani kimyasal değişimde taneciklerine ne oluyor?

Ö16: Tanecikleri bayatlamış oluyor.

G: Tanecikler bayatladığına göre canlı mıdır tanecikler?

Ö16: Canlıdır. Ama bayatladığında canlı olmayabilir.

G: Bayatladığında cansız hale mi geçiyor.

Ö16: Evet

G: Neden böyle olduğunu düşünüyorsun?

Ö16: Öyle düşünüyorum.

Testin 5. Sorusunda öğrencilere ekmeğin kesilmesi, ekmeğin küflenmesi, yoğurdun mayalanması, suyun donması, su döngüsü, demirin paslanması olayları verilerek bu olayların fiziksel değişim mi kimyasal değişim mi olduklarını işaretlemeleri ve bu seçimlerinin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin

bu soruya verdikleri cevaplar her olay için tek tek incelenmiş ve analiz bulguları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15: Zihinsel modelleri belirleme testinin 5. Sorusuna ait nitel bulgular

<i>Cevaplar</i>	<i>Olaylar</i>					
	<i>EK (f)</i>	<i>SD(f)</i>	<i>SDö(f)</i>	<i>EKü(f)</i>	<i>YM (f)</i>	<i>DP (f)</i>
Dış görünümü değişir	40	10	7	5	2	5
Hal değişimi	-	39	42	-	-	-
Yeni madde oluşmaz	40	14	9	-	-	-
Yeni madde oluşur	-	-	-	23	37	31
Rengi, tadı, kokusu değişmez	18	4	2	-	-	-
Rengi, tadı, kokusu değişir	-	-	-	38	23	20
Kimliği değişmez	10	14	9	-	-	-
Kimliği/ İyapı / tanecikli yapı değişir	-	-	-	26	22	27
Tanecikleri değişmez	5	-	-	-	-	-
Eski haline dönebilir	5	21	21	-	-	-
Eski haline dönemez	-	-	-	11	7	15
Tanecikler yok oluyor	2	-	-	-	-	-
Küf mantarı görev yapar	-	-	-	8	-	-
Bakteri çoğalır	-	-	-	-	5	-
Kullanılamayacak hale gelir	-	-	-	-	-	8
Kimyasal değişim	4	28	43	-	-	-
Fiziksel değişim	-	-	-	8	28	19
Soru tekrarı	14	13	9	19	14	14
Kodlanamaz	9	4	3	9	7	8
Cevapsız	1	1	3	1	3	1
TOPLAM	148	148	148	148	148	148

*EK: Ekmeğin kesilmesi, SD: Suyun donması, SDö: Su Döngüsü, EKü: Ekmeğin küflenmesi, YM: Yoğurdu mayalanması, DP: Demiri paslanması

Tablo 4.15 incelendiğinde, 4. Sorunun analiz bulgularında ortaya çıktığı gibi öğrencilerin fiziksel değişimi ayırt etmek için “yeni bir madde oluşuyor mu? Dış görünüşü değişiyor mu? Hal değişimi mi? Rengi, tadı ve kokusunda değişiklik meydana gelmiş mi? Olay eski haline dönebiliyor mu?” gibi soruları kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için kullandığı ve en çok yanılgıya düştükleri durum ise maddenin eski haline gelmesine göre fiziksel olduğunu söylemeleridir. 4 öğrenci ekmeğin kesilmesini, 28 öğrenci suyun donmasını, 43 öğrenci ise su döngüsünün kimyasal değişim olduğu yanılgısına sahiptir. Öğrenciler kimyasal değişimi ayırt etmek için ise “yeni bir madde oluştu mu? Maddenin kimliği değişti mi? Rengi, tadı, kokusu değişiyor mu? Tanecik yapısı değişti mi? Olay eski haline dönebiliyor mu?” gibi soruları kullandıkları

görülmüştür. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için kullandığı ve en çok yanılığa düştükleri durum ise maddenin eski haline gelip gelememesine göre kimyasal değişime karar vermeleridir. Ayrıca 8 öğrenci ekmeğin küflenmesinin, 28 öğrenci yoğurdun mayalanmasının, 19 öğrenci ise demirin paslanmasının fiziksel değişim olduğunu düşünmüşlerdir. 5. Soru ile ilgili öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, aşağıdaki örnek alıntılarda görüldüğü gibi öğrenciler fiziksel değişimini maddenin kimliğinin, dış görünümünün değişmeyip sadece tanecikler arasındaki mesafelerin değiştiği şeklinde açıklarken kimyasal değişimde yeni madde oluştuğunu fakat maddenin dış yapısında medyana gelen bir değişimin maddenin taneciklerinde de meydana geldiğini vurgulamışlardır.

G:Ekmeğin kesilmesinde ne olduğunu açıklayabilir misin?

Ö8: Ekmeğin kimliği değişmediği için fiziksel değişimdir.

G: Kimliğini biraz açıklayabilir misin?

Ö8: Ekmek değişmemiş yani ekmek yine aynı ekmek.

G:Suyun donmasında ve su döngüsün de ne olmuş?

Ö28: Sadece dış görünüşü değişmiş.

G:Taneciklerine ne olmuş olabilir?

Ö28:Taneciklerideğişmemiştersadece araların dakimesafeartıpazalmıştır.

G:Peki suyun donmasında taneciklere ne oldu.

Ö2:Fiziksel değişim. Tanecikler birbirine yaklaşıyor.

G:Demir paslandığında demirin tanecikleri de paslanır mı yoksa sadece dışı mı paslanır?

Ö16: Tanecikleri de paslanır.

G: Hımm peki ekmek küflendiğinde tanecikler küf rengini mi alır?

Ö16: Evet küf rengini alır.

G: Neden?

Ö16: Çünkü mesela ekmek küflendiğinde üstünde yeşil yeşil taneler oluyor o da ekmeğin şeklini bozuyor o yüzden bende taneciklerinde yeşil olduğunu düşündüm.

G: Peki demirin paslanmasında ne oluyor?

Ö2:Yeni bir madde oluşmuş oluyor.

G: Taneciklerine ne oluyor?

Ö2:Zaten demirin taneciklerine bir şey olmasaydı demir paslanmazdı.

G: Peki ne olduğunu düşünüyorsun taneciklere biraz açıklayabilir misin?

Ö2: Bence su ve başka bir şeyle demir etkileşime girdi. Kimyasallar geldi ve taneciklerinde paslanma oldu.

G: Taneciklerde paslandı yani

Ö2: Evet galiba...

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki zihinsel modellerini belirlemek amacıyla uygulanan testin analizi sonucunda öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu kavram yanılgıları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16: Zihinsel modelleri belirleme testinin ve görüşme kayıtlarının analizi sonucu ortaya çıkan kavram yanlışları

<i>Kategori</i>	<i>Kavram Yanılgısı İfadesi</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Fiziksel ve Kimyasal Değişim</i>	Buz suya dönüşünce yeni bir madde oluşmuş olur.	35	19,77
	Madde değişim geçirdikten sonra eski haline gelebilirse fiziksel değişimdir. Gelemezse kimyasal değişimdir.	25	14,12
	Kâğıt yanarsa küle dönüşür ve kül tanecikleri siyah olur.	17	9,61
	Demir paslanırsa tanecikleri de paslanır.	13	7,35
	Kâğıt yandığında tanecikleri yok olur.	13	7,35
	Ekmek küflenirse tanecikleri mavi yeşil renk olur.	11	6,22
	Fiziksel değişimde tanecikler artar. Kimyasal değişimde tanecikler azalır.	10	5,65
	Kimyasal değişimde tanecikler yok olur.	7	3,95
	Fiziksel değişim sadece hal değişimlerinde görülür.	5	2,83
	Bir olayın sonunda renk değişimi varsa kesinlikle kimyasal değişimdir.	4	2,26
	Tanecikler canlıdır. Kimyasal değişim geçirince cansız olur.	4	2,26
	Kâğıt yandığında tanecikleri küçülür.	4	2,26
	Kâğıt yırtılırsa tanecikleri yarım olur.	3	1,70
	Bir değişim kendi kendine oluyorsa kimyasal, insanlar tarafından yapılıyorsa fiziksel değişimdir.	2	1,13
	Kül bir madde değildir.	2	1,13
	Buz erirse buzun tanecikleri büyür.	1	0,57
	Ekmek kesilince tanecikler yok olur.	1	0,57
<i>Tanecik</i>	Her zaman katı maddelerde sıvı maddelerden fazla tanecik vardır.	5	2,83
	Tanecikler mikroskopla görülebilir.	3	1,70
	Büyüteçler taneciklerin görüntüsünü biraz büyütür.	2	1,13
	Tanecikler arasında madde vardır.	1	0,57
	Tanecikler canlıdır çünkü öteleme ve dönme hareketi yaparlar.	1	0,57
<i>Kütle-Ağırlık</i>	Tanecikler arası mesafe artınca maddenin kütlesi artar.	7	3,95
	Buz tanecikleri az hareket ettiği için buz daha ağırdır.	1	0,57

Tablo 4.16' da görüldüğü gibi öğrencilerin kavram yanlışları fiziksel ve kimyasal değişim, tanecik ve kütle-ağırlık olmak üzere 3 kategoride toplanmıştır. Öğrencilerin maddenin fiziksel veya kimyasal değişime uğramasıyla ilgili kavram yanlışları fiziksel ve kimyasal değişim kategorisine, maddenin tanecikleri ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışları tanecik kategorisine, kütle ve ağırlık ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları kütle-ağırlık kategorisine dâhil edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili 17 adet, tanecik kategorisiyle ilgili 5 adet, kütle-ağırlık

kategorisiyle ilgili 2 adet kavram yanılığısı olmak üzere araştırmada 24 adet kavram yanılığısı tespit edilmiştir.

4.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Kelime İlişkilendirme Testine Ait Analiz Bulguları

Bu bölümde, fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili seçilen madde, tanecik, fiziksel değişim, kimyasal değişim, fiziksel özellik ve kimyasal özellik kavramları ile ilişkilendirilen cevap kavramların tabloları ve yorumları verilmiştir. Ayrıca frekans değeri 5 ve üzeri olanlar için kavram ağı haritaları verilmiştir.

Tablo 4.17: Anahtar kavramlar ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Anahtar Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Madde	474	22.50
Tanecik	458	21.74
Fiziksel Değişim	344	16.33
Kimyasal Değişim	424	20.13
Fiziksel Özellik	158	7.50
Kimyasal Özellik	248	11.77
Toplam	2106	100

Tablo 4.17’de, fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili seğilmiş anahtar kavramlara verilen cevap kavram sayıları görölmektedir. Araştırmaya katılan öğrenciler toplamda 6 anahtar kavramı 2106 cevap kavram ile ilişkilendirmişlerdir. Madde kavramı 474, tanecik kavramı 458, fiziksel değişim kavramı 344, kimyasal değişim kavramı 424, fiziksel özellik kavramı 158 ve kimyasal özellik kavramı ise 248 cevap kavram ile ilişkilendirilmiştir. Tablo 4.17 incelendiğinde, anahtar kavramlardan en fazla cevap kavram ile ilişkilendirilen anahtar kavramın madde (f=474), en az cevap kavram ile ilişkilendirilen anahtar kavramın fiziksel özellik (f=158) olduğu görölmektedir.

Tablo 4.18: Anahtar kavramlara ilişkin en fazla tekrarlanan cevap kavramların dağılımı

<i>Anahtar Kavram</i>	<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Madde	Katı	54	15,4
Tanecik	Katı	73	20,9
Fiziksel Değişim	Kesilme	63	18,0
Kimyasal Değişim	Yanma	93	26,6
Fiziksel Özellik	Kesilme	26	7,40
Kimyasal Özellik	Yanma	41	11,7
Toplam	-	350	100

Tablo 4.18'e bakıldığında, anahtar kavramlarla en fazla ilişkilendirilen cevap kavramların ortak olduğu görülmektedir. Öğrenciler madde ve tanecik anahtar kavramlarına en fazla katı cevap kavramını, fiziksel değişim ve fiziksel özellik anahtar kavramlarına en fazla kesilme cevabını, kimyasal değişim ve kimyasal özellik anahtar kavramlarına ise en fazla yanma cevap kavramını vermişlerdir.

Tablo 4.19: Madde anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Katı	54	11,4
Sıvı	51	10,75
Gaz	48	10,12
Tahta	23	4,85
Tanecik	22	4,64
Masa	20	4,21
Kalem	19	4,00
Su	17	3,58
Silgi	13	2,74
Saat	12	2,53
Cisim	11	2,32
Harita	11	2,32
Dolap	9	1,89
Hava	8	1,68
Defter	8	1,68
Kimyasal değişim	7	1,47
Fiziksel değişim	7	1,47
Hayvanlar	7	1,47
Sıra	7	1,47
Ağaç	7	1,47
Demir	6	1,26
Boşluk	6	1,26
İnsanlar	6	1,26
Güneş	6	1,26

Tablo 4.19(devam): Madde anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

Top	5	1,05
Hücre	5	1,05
Eşya	5	1,05
Diğer	74	15,61
Toplam	474	100

Diğer: Frekans değeri 5'den düşük olan cevap kavramlardır.

Tablo 4.19'a fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan madde anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Tablo 4.19'a bakıldığında, öğrencilerin madde anahtar kavramıyla en çok maddenin hallerini ilişkilendirip maddenin halleri olan katı, sıvı ve gaz cevap kavramlarını yazdıkları görülmektedir. Bunun yanında, öğrenciler madde anahtar kavramını tanecik, fiziksel değişim ve kimyasal değişim gibi diğer anahtar kavramlarla da ilişkilendirmişlerdir. Tablo 4.19'dan öğrencilerin madde anahtar kavramına yazdıkları cevap kavramlarından çoğunlukla sınıf ortamlarında ve çevrelerinde sıkça karşılaştıkları kavramları yazdıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 4.20: Tanecik anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

Cevap Kavram	f	%
Katı	73	16,1
Gaz	69	15,2
Sıvı	67	14,8
Titreşim	23	5,01
Öteleme	22	4,86
Madde	21	4,63
Su	21	4,63
Küçük yapı	16	3,53
Yağmur	15	3,31
Kar tanesi	13	2,87
Dönme	12	2,65
Boşluk	11	2,43
Sıcaklık	8	1,77
Damla	8	1,77
Hareketli	7	1,55
Yuvarlak	7	1,55
Buz	7	1,55
Hal değişimi	6	1,33
Atom	5	1,10
Minik toplar	5	1,10
Sıkışık	5	1,10
Diğer	37	8,17
Toplam	458	100

Diğer: Frekans değeri 5'den düşük olan cevap kavramlardır.

Tablo 4.20’de Fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan tanecik anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Tablo 4.20’ ye bakıldığında tanecik anahtar kavramı ile en çok katı, sıvı ve gaz cevap kavramlarını yazdıkları görülmüştür. Bununla birlikte tanecik anahtar kavramını madde anahtar kavramı ile eşleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin katı, sıvı ve gaz cevap kavramı ile tanecik kavramını eşleştirmeleri öğrencilerin taneciklerin hallerinin olduğunu düşündüklerini bu da öğrencilerin kavram yanılığısına sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 4.21: Fiziksel değişim anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Kesilme	63	18,3
Kırılma	47	13,7
Yırtılma	40	11,6
Erime	32	9,30
Doğrama	24	6,97
Hal Değişimi	12	3,48
Donma	12	3,48
Dilimleme	11	3,19
Buharlaşma	10	2,91
Kimliği değişmez	10	2,91
Parçalamak	9	2,61
<i>Yanma</i>	8	2,32
<i>Çürüme</i>	7	2,03
Su Döngüsü	7	2,03
Dış görünüş	6	1,74
Buruşturma	5	1,45
Bölünme	5	1,45
<i>Küflenme</i>	5	1,45
Diğer	31	9,01
<i>Toplam</i>	<i>344</i>	<i>100</i>

Diğer: Frekans değeri 5’den düşük olan cevap kavramlardır.

Tablo 4.21’de fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan fiziksel değişim anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Fiziksel değişim anahtar kavramına verilen cevap kavramlara bakıldığında öğrencilerin en çok kesilme, kırılma, yırtılma cevap kelimelerini eşleştirdikleri görülmektedir. Tablo 4.21’den öğrencilerin fiziksel değişim anahtar kavramına yazdıkları cevap kavramlarından çoğunlukla sınıf ortamlarında ve çevrelerinde sıkça karşılaştıkları kavramları yazdıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin fiziksel değişim anahtar kavramı ile su döngüsü cevap kelimesini

eşleştirmesinin nedeninin daha önce uygulanan zihinsel modelleri belirleme testinde su döngüsü örneğine yer verilmesi ve fiziksel değişim sorularında kitaplarda sıkça su döngüsü örneğinin kullanılması olduğu düşünülmektedir. Fiziksel değişim anahtar kavramı ile yanma, çürüme, küflenme cevap kavramlarını eşleştirmeleri öğrencilerin fiziksel değişim ile ilgili kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.22: Kimyasal değişim anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Yanma	93	21,9
Küflenme	60	14,2
Çürüme	52	12,3
Paslanma	39	9,20
Pişme	38	8,96
Bozulma	19	4,48
Mayalanma	19	4,48
<i>Erime</i>	15	3,54
Kızartma	13	3,07
Yeni madde	10	2,36
Ekşime	8	1,89
Renk değiştirme	6	1,41
Tat değiştirme	6	1,41
Değişim	6	1,41
Pas	5	1,18
Diğer	35	8,25
<i>Toplam</i>	<i>424</i>	<i>100</i>

Diğer: Frekans değeri 5'den düşük olan cevap kavramlardır.

Tablo 4.22'de fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan kimyasal değişim anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Tablo incelendiğinde öğrencilerin kimyasal değişim anahtar kavramı ile en çok yanma, küflenme, çürüme cevap kavramlarını eşleştirdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kimyasal değişim anahtar kavramına verdikleri cevaplarda çevrelerinde ve ders ortamında karşılaştıkları olaylardan etkilendiklerini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin pas cevap kelimesi kimyasal değişim sorularında en çok karşılına çıkan demirin paslanması örneğinden yola çıkarak ürettikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin kimyasal değişim anahtar kavramı ile erime cevap kavramını eşleştirmeleri kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 4.23: Fiziksel özellik anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Kesilme	26	16,5
Erime	23	14,5
Kırılma	21	13,3
Yırtılma	20	12,7
Dış görünüş	17	10,8
Doğrama	9	5,70
Donma	9	5,70
Hal değişimi	6	3,80
Buharlaştırma	5	3,16
Diğer	22	13,9
Toplam	158	100

Diğer: Frekans değeri 5'den düşük olan cevap kavramlardır.

Tablo 4.23'de fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan fiziksel özellik anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Öğrenciler fiziksel özellik anahtar kavramı için 158 cevap kavram üretmişlerdir. Tablo incelendiğinde öğrencilerin fiziksel özellik anahtar kavramı ile en çok kesilme, erime ve kırılma cevap kavramlarını eşleştirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin fiziksel özellik anahtar kavramı için yazdığı cevap kavramlardan sınıf ortamında ve yakın çevresinde karşılaştığı olaylardan etkilendiği düşünülmektedir.

Tablo 4.24: Kimyasal özellik anahtar kavramı ile ilişkilendirilen cevap kavramların dağılımı

<i>Cevap Kavram</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Yanma	41	16,5
Çürüme	32	12,9
Küflenme	29	11,7
Paslanma	20	8,06
Değişim	19	7,66
Bozulma	18	7,26
Pişme	17	6,86
Yeni madde	12	4,84
İçyapı	12	4,84
Mayalanma	7	2,82
Küf	5	2,02
Diğer	36	14,52
Toplam	248	100

Tablo 4.24'de Fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili anahtar kavramlardan kimyasal özellik anahtar kavramına verilen cevap kavramlar verilmiştir. Tablo da görüldüğü üzere öğrenciler kimyasal özellik anahtar kavramı

için 248 cevap kavram üretmiştir. Kimyasal özellik anahtar kavramı için öğrenciler en çok yanma, çürüme ve küflenme cevap kavramlarını üretmişlerdir. Bu durum öğrencilerin sınıf ortamında ve günlük yaşamda en çok karşılaştıkları olaylardan etkilendikleri düşündürmektedir.

Aşağıdaki bölümde, Tablo 4.25’de yer alan frekans değeri 5 ve üzeri olan cevap kavramlara göre oluşturulan kavram ağı haritaları ve yorumları yer alacaktır. Kavram ağı oluşturma işleminde Bahar ve diğerleri (1999) tarafından ortaya koyulan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Elde edilen frekans değerlerine göre 7 farklı kesme noktası sınırı (5-14, 15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65 ve üzeri) belirlenerek kavram ağı haritası oluşturulmuştur.

Tablo 4.25: Frekans değeri 5 ve üzeri olan cevap kavramlar tablosu

<i>Cevap Kavramlar</i>	<i>Anahtar Kavramlar</i>					
	1	2	3	4	5	6
Madde	-	21	-	-	-	-
Tanecik	22	-	-	-	-	-
Kimyasal değişim	7	-	-	-	-	-
Fiziksel değişim	7	-	-	-	-	-
Katı	54	73	-	-	-	-
Sıvı	51	67	-	-	-	-
Gaz	48	69	-	-	-	-
Tahta	23	-	-	-	-	-
Su	17	21	-	-	-	-
Buz	-	7	-	-	-	-
Masa	20	-	-	-	-	-
Cisim	11	-	-	-	-	-
Silgi	13	-	-	-	-	-
Kalem	19	-	-	-	-	-
Saat	12	-	-	-	-	-
Harita	11	-	-	-	-	-
Titreşim	-	23	-	-	-	-
Dönme	-	12	-	-	-	-
Öteleme	-	22	-	-	-	-
Kar tanesi	-	13	-	-	-	-
Yağmur	-	15	-	-	-	-
Küçük yapı	-	16	-	-	-	-
Boşluk	6	11	-	-	-	-
Kesilme	-	-	63	-	26	-
Kırılma	-	-	47	-	20	-
Yırtılma	-	-	40	-	21	-
Doğrama	-	-	24	-	9	-
Dilimleme	-	-	11	-	-	-
Donma	-	-	12	-	9	-
Erime	-	-	32	15	23	-

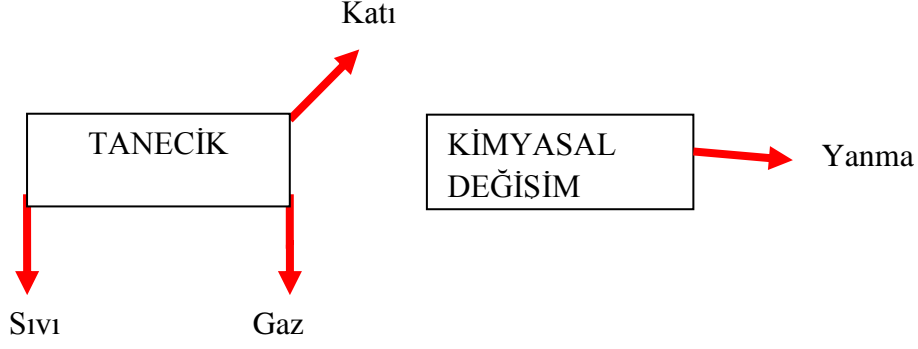
Tablo 4.25 (devam) : Frekans değeri 5 ve üzeri olan cevap kavramlar tablosu

Buharlaşma	-	-	10	-	5	-
Hal değişimi	-	6	12	-	6	-
Kimliği değişmez	-	-	10	-	-	-
Kimliği değişir	-	-	-	-	-	-
Yanma	-	-	8	93	-	41
Küflenme	-	-	5	60	-	29
Paşlanma	-	-	-	39	-	20
Çürüme	-	-	7	52	-	32
Bozulma	-	-	-	19	-	18
Mayalanma	-	-	-	19	-	7
Kızartma	-	-	-	13	-	-
Yeni madde	-	-	-	10	-	12
Pişme	-	-	-	38	-	17
Dış görünüş	-	-	6	-	17	-
İçyapı	-	-	-	-	-	12
Değişim	-	-	-	6	-	19
İnsanlar	6	-	-	-	-	-
Hayvanlar	7	-	-	-	-	-
Top	5	-	-	-	-	-
Sıcaklık	-	8	-	-	-	-
Güneş	6	-	-	-	-	-
Ağaç	7	-	-	-	-	-
Defter	8	-	-	-	-	-
Demir	6	-	-	-	-	-
Sıra	7	-	-	-	-	-
Atom	-	5	-	-	-	-
Damla	-	8	-	-	-	-
Hareketli	-	7	-	-	-	-
Yuvarlak	-	7	-	-	-	-
Minik toplar	-	5	-	-	-	-
Parçalamak	-	-	9	-	-	-
Buruşturma	-	-	5	-	-	-
Bölünme	-	-	5	-	-	-
Su döngüsü	-	-	7	-	-	-
Renk değiştirme	-	-	-	6	-	-
Tat değiştirme	-	-	-	6	-	-
Ekşime	-	-	-	8	-	-
Küf	-	-	-	-	-	5
Pas	-	-	-	5	-	-

*1: Madde, 2: Tanecik, 3: Fiziksel değişim, 4: Kimyasal değişim, 5: Fiziksel özellik,6: Kimyasal özellik

4.2.1 Kesme Noktası 65 ve Üzeri Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

şekil 4.6'da anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 65 ve üzeri kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.



Şekil 4.6: Kesme noktası 65 ve üzerine göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4.6'daki kavram ağına göre 6 anahtar kavramdan sadece 2 tanesi ortaya çıkmıştır. Tanecik anahtar kavramı için öğrenciler katı sıvı ve gaz kelimeleri üretmişlerdir. Bu üç kelime arasından da katı cevap kelimesi tanecik anahtar kavramı için en çok üretilen kelimedir. Öğrencilerin derste ve kitaplarda en çok karşılaşılan katı maddenin taneciklerinin çizilmesi durumunun etkisinde kalarak bu şekilde eşleştirme yapmış oldukları düşünülmekle birlikte taneciklerin katı sıvı ve gaz gibi hallerinin bulunduğunu düşünmeleri de öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Kimyasal değişim anahtar kelimesi için ise en çok yanma cevap kelimesini kullanmışlardır. Öğrencilerin kimyasal değişim olaylarından en çok yanma olayını kullanmasının nedeni günlük hayatta en sık karşılaşılan olay olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.2 Kesme Noktası 55 ve 64 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 7'de anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 55 ve 64 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.

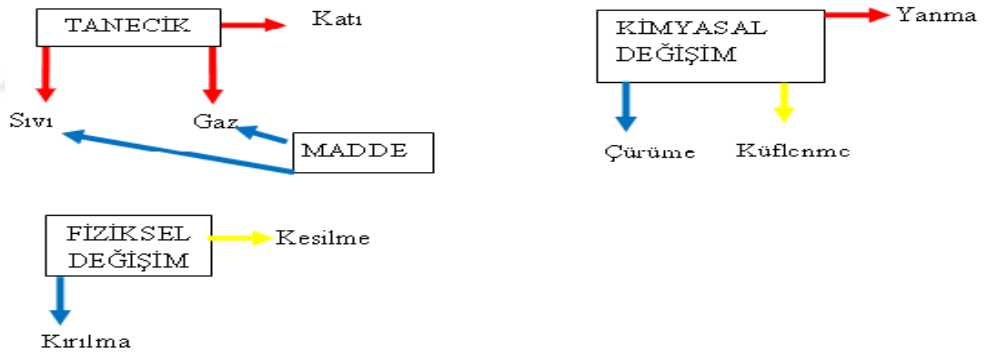


Şekil 4.7: Kesme noktası 55-64'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4.7'deki kavram ağı incelendiğinde 3 anahtar kavramın açığa çıktığı görülmektedir. Bu kavram ağında daha önce ortaya çıkmayan fiziksel değişim anahtar kavramının ortaya çıktığı görülmektedir. Öğrenciler fiziksel değişim anahtar kelimesi için kesilme cevap kelimesini üretmiştir. Bu durumda öğrencilerin fiziksel değişim olaylarından günlük hayatımızda en çok karşımıza çıkan olaydan bahsettikleri şeklinde yorumlanabilir. Kimyasal değişim anahtar kavramı için ise küflenme kelimesi üretilmiştir. Küflenme kelimesi de yanma kelimesi gibi öğrencilerin günlük hayatta en çok karşılaştıkları olaylardan bahsettikleri şeklinde yorumlanabilir.

4.2.3 Kesme Noktası 45 ve 54 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 4.8' de anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 45 ve 54 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.



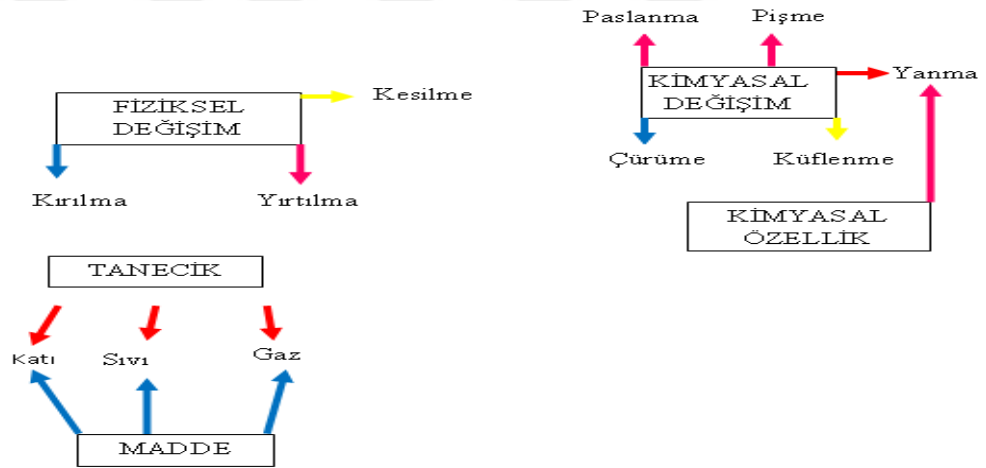
Şekil 4.8: Kesme Noktası 45-54'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4.8 incelendiğinde, ortaya çıkan anahtar kelime sayısında artış meydana gelmiştir. 6 anahtar kelimenin 4 tanesi bu seviyede görülmeye başlanmıştır. Tanecik anahtar kavramı için üretilen kelime sayısında değişiklik olmazken, kimyasal değişim ve fiziksel değişim anahtar kavramlarında yeni cevap kelimelerin üretildiği görülmektedir. Bu seviyede ilk kez görülen anahtar kavram ise madde kelimesi olmuştur. Fiziksel değişim anahtar kavramının için kırılma cevap kavramı öğrenciler tarafından üretilmiştir. Kimyasal değişim anahtar kavramı için ise bu seviyede çürüme cevap kavramı üretilmiştir. Bu durumlar öğrencilerin günlük yaşamda en çok karşılaştıkları fiziksel ve kimyasal olaylardan etkilendikleri düşündürmektedir. Bu

seviyede ilk kez görülen madde anahtar kavramı için öğrenciler katı, sıvı, gaz cevap kelimelerini üretmişlerdir. Bu da öğrencilerin günlük yaşamda ve ders ortamında en çok karşılaştıkları maddenin hallerinden bahsettikleri şeklinde yorumlanabilir. Kavram ağı incelendiğinde kavramlar arası ilişkilerin kavram ağında görülmeye başladığı öğrencilerin zihinsel yapılarının yavaş yavaş ortaya çıkmaya başladığını göstermektedir.

4.2.4 Kesme Noktası 35 ve 44 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 4.9'da anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 35 ve 44 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.



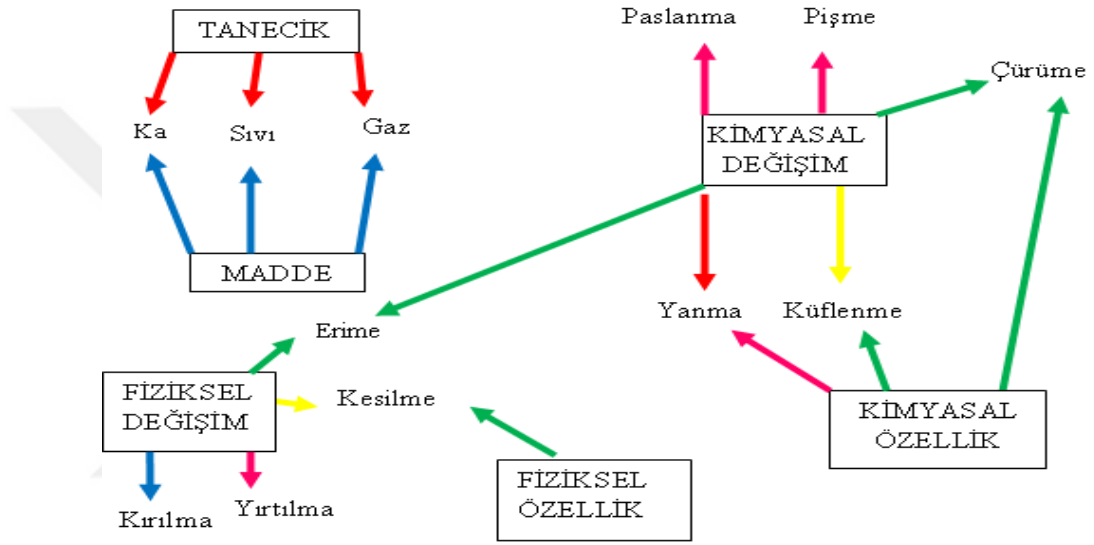
Şekil 4.9: Kesme noktası 35-44'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4.9 incelendiğinde, ortaya çıkan anahtar kavram sayısında artış meydana geldiği görülmektedir. 6 anahtar kavramdan 5 tanesi bu seviyede ortaya çıkmıştır. Tanecik ve madde anahtar kavramlarına üretilen kelime sayısında değişiklik olmazken fiziksel değişim anahtar kavramı için yırtılma kelimesi üretilmiştir. Bu durum öğrencilerin günlük hayatta en fazla karşılaştıkları fiziksel olaylardan bahsettikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu seviyede ilk kez görülen kimyasal özellik anahtar kavramı için yanma cevap kelimesi üretilmiştir. Bu olay öğrencilerin günlük hayatta en çok karşılaştıkları kimyasal olaydan bahsettikleri şeklinde yorumlanabilir. Kimyasal değişim anahtar kavram içinde yine günlük

hayatta sık karşılaştığımız paslanma ve pişme olayı bu seviyede cevap kavram olarak ortaya çıkmaktadır.

4.2.5 Kesme Noktası 25 ve 34 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 4.10'da anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 25 ve 34 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.

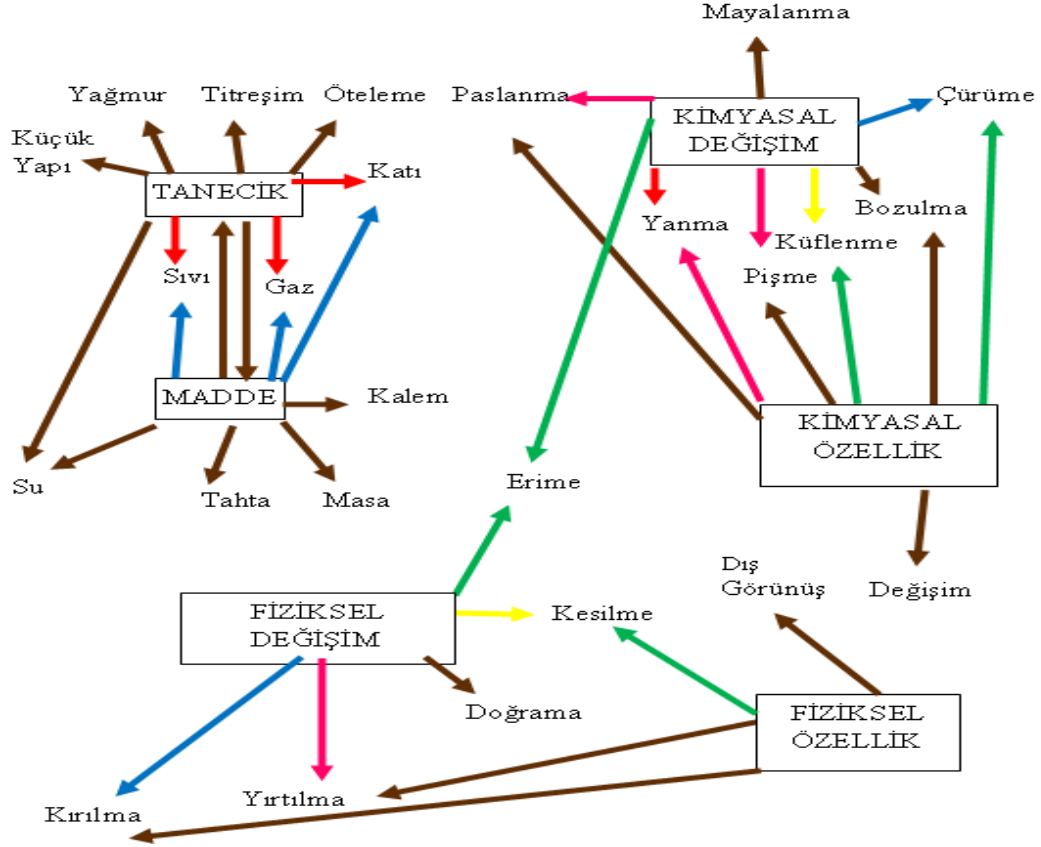


Şekil 4.10: Kesme noktası 25-34'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Kavram ağı incelendiğinde, bütün anahtar kavramların çıktığı gözlenmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde tanecik ve madde anahtar kavramları için yeni cevap kelimelerin üretilmediği görülmektedir. Fiziksel değişim anahtar kavramı için öğrenciler derslerde ve günlük hayatta sık karşılaştıkları erime cevap kavramını üretmişlerdir. Bu seviyede ilk kez ortaya çıkan fiziksel özellik anahtar kavramı için ise fiziksel değişimde de daha önce ortaya çıkan kesilme cevap kavramı üretilmiştir. Bu seviyede kimyasal değişim anahtar kavramı için öğrenciler çürüme ve erime cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin kimyasal değişim anahtar kavramı için erime cevap kavramını kullanmaları kimyasal değişim konusu ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Kimyasal özellik anahtar kavramı için kimyasal değişim anahtar kavramında üretilen küflenme ve çürüme cevap kavramları üretilmiştir. Bunun nedeni olarak da kimyasal değişim ve öğrencilerin kimyasal özelliği eşleştirdikleri düşünülmektedir.

4.2.6 Kesme Noktası 15 ve 24 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 4.11 anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 15 ve 24 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.



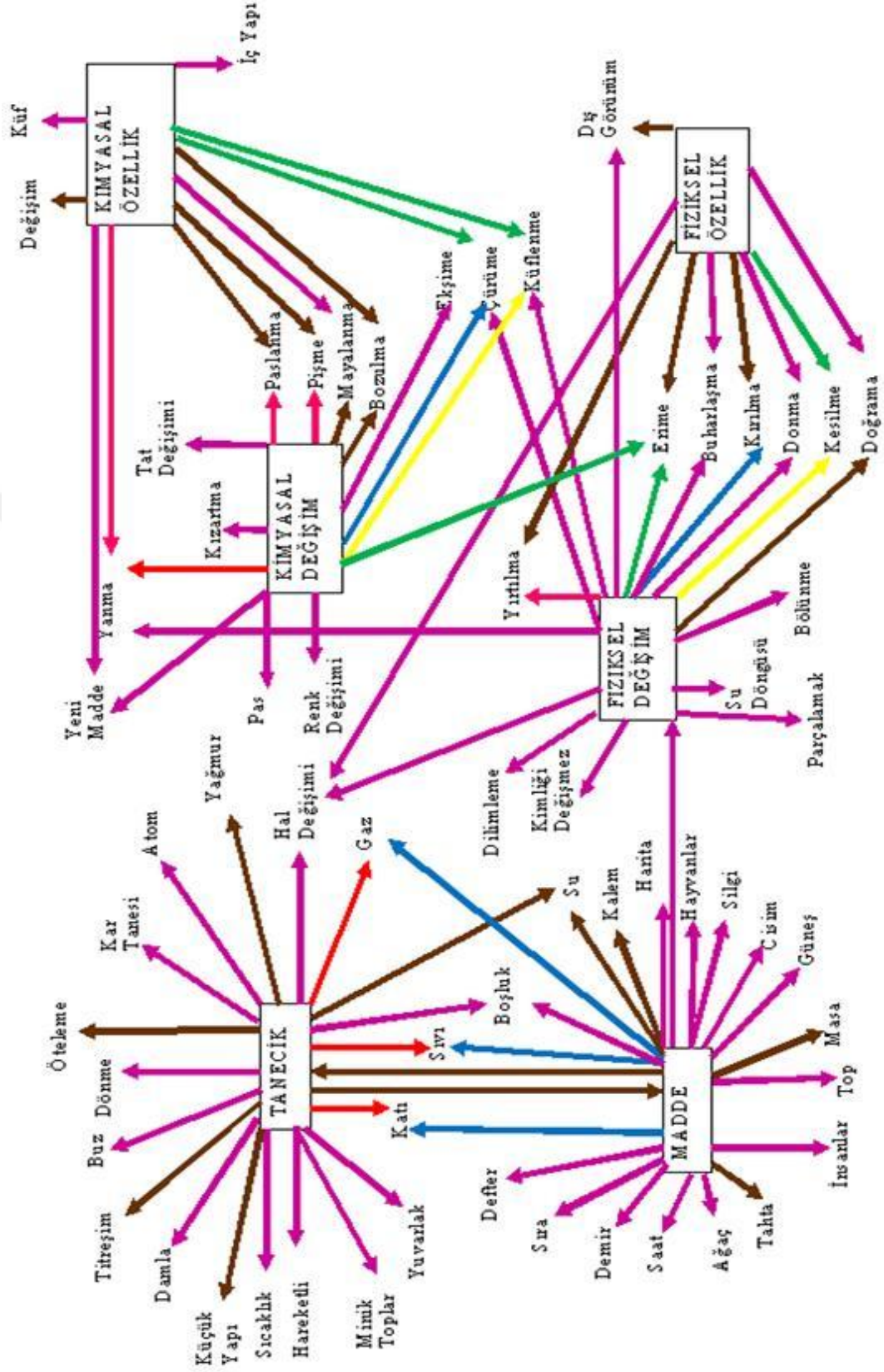
Şekil 4.11: Kesme noktası 15-24'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4.11'deki kavram ağı incelendiğinde, kimyasal değişim anahtar kavramı ile ilgili öğrencilerin bozulma, mayalanma cevap kavramları ürettikleri görülmektedir. Kimyasal özellik anahtar kavramı için pişme, bozulma, paslanma ve değişim cevap kavramlarını ürettikleri görülmektedir. Tanecik anahtar kavramı için öğrenciler küçük yapı, yağmur, su, titreşim, öteleme ve madde cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin yağmur ve suyu tanecik anahtar kavramı için cevap olarak kullanmalarının nedeninin boyutunun küçük olması ve günlük hayatta yağmur taneciği, su taneciği gibi kullanımlarının olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Tanecik anahtar kavramı için küçük yapı, titreşim ve öteleme cevap kavramını üretmeleri ise derslerde gördükleri tanecik hareketleri ve boyutu

konusundan etkilendiklerini düşündürmektedir. Tanecik anahtar kavramı ile madde anahtar kavramını eşleştirmeleri maddenin tanecikli yapısı ünitesinde gördükleri bilgilerden kaynaklanmıştır şeklinde yorumlanabilir. Madde anahtar kavramı için öğrenciler bu seviyede su, tahta, masa, kalem cevap kavramlarını üretmişlerdir. Bu da öğrencilerin günlük yaşamda sık karşılaştıkları maddelere örnek verdiklerini düşündürmektedir. Fiziksel değişim anahtar kavramı için öğrenciler doğrama cevap kavramını ürettikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin çevresinde sık karşılaştığı olaylardan esinlendikleri şeklinde yorumlanabilir. Fiziksel özellik anahtar kavramı için öğrenciler bu seviyede öğrenciler kırılma, yırtılma, erime, dış görünüş cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin ürettikleri kelimeler incelendiğinde fiziksel değişim ile fiziksel özellik arasında bir bağ kurdukları görülmektedir.

4.2.7 Kesme Noktası 5 ve 14 Arası Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil 4.12’de anahtar kavramlara verilen cevap sayılarının 5 ve 14 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı verilmiştir.



Şekil 4.12: Kesme noktası 5-14'e göre oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 4. 12'deki kavram ağı incelendiğinde, kelime ilişkilendirme testinde yer alan bütün kavramların çıktığı ve üretilen cevap kavram sayısında artış olduğu görülmektedir. Tanecik anahtar kavramı ile ilgili yuvarlak, minik toplar, hareketli, sıcaklık, damla, buz, dönme, kar tanesi, atom, hal değişimi, boşluk cevap kavramların üretildiği görülmektedir. Öğrencilerin ürettiği cevap kavramlardan atom, boşluk, dönme, hareketli, sıcaklık cevap kavramları öğrencilerin ders esnasında karşılaştığı kavramlardan etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler taneciklerin çok küçük ve yuvarlak olduğu bilgisinden yola çıkarak kar tanesi, minik toplar, buz, damla gibi gerçek hayatta karşılaştığı ve küçük olarak algıladığı maddelerden yola çıkarak tanecik anahtar kavramını anlatmaya çalıştığı düşünülmektedir.

Madde anahtar kavramı ile ilgili olarak ağaç, saat, demir, sıra, defter, boşluk, harita, fiziksel değişim, hayvanlar, silgi, cisim, Güneş, top, insanlar cevap kavramlarını üretmiştir. Öğrencilerin ürettikleri cevap kavramlarda günlük hayatta ve derslerde karşılaştıkları kelimelerden etkilendikleri düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin madde anahtar kavramını bir diğer anahtar kavram olan fiziksel değişim ile ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Kimyasal değişim anahtar kavramı ile ilgili olarak renk değişimi, pas, yeni madde, kızartma, tat değişimi, ekşime cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin ürettikleri cevap kavramlarda günlük hayatta ve derslerde karşılaştıkları kelimelerden etkilendikleri düşünülmektedir.

Kimyasal özellik anahtar kavramı ile ilgili olarak küf, iç yapı, mayalanma, yeni madde cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin ürettikleri cevap kavramlarda günlük hayatta ve derslerde karşılaştıkları kelimelerden etkilendikleri düşünülmektedir. Ayrıca öğrenciler kimyasal değişimi kimyasal özellik ile direkt olarak ilişkilendirmeseler bile ortaya çıkan kavram ağından öğrencilerin kimyasal özellik ve kimyasal değişimi zihinlerinde aynı şema içinde değerlendirdikleri anlaşılmaktadır.

Fiziksel değişim anahtar kavramı ile ilgili kimliği değişmez, dilimleme, hal değişimi, yanma, çürüme, küflenme, dış görünüm, buharlaşma, donma, bölünme, su döngüsü, parçalamak cevap kavramlarını üretmişlerdir. Öğrencilerin ürettikleri cevap kavramlarda günlük hayatta ve derslerde karşılaştıkları kelimelerden etkilendikleri düşünülmektedir. Bazı öğrencilerin yanma, çürüme, küflenme cevap kavramları ile

fiziksel değişimi eşleştirmeleri öğrencilerin kavram yanılığlarına sahip olduklarını göstermektedir.

Fiziksel özellik anahtar kavramı ile ilgili hal değişimi, buharlaşma, donma, doğrama cevap kavramları üretmişlerdir. Öğrencilerin ürettikleri cevap kavramlarda günlük hayatta ve derslerde karşılaştıkları kelimelerden etkilendikleri düşünölmektedir. Kavram ağı incelendiğinde öğrenciler fiziksel değişim ile fiziksel özelliği zihinlerinde aynı şema içinde değerlendirdiği anlaşılmaktadır.

Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin zihinlerinde yer alan kavramlarla ilgili ilişkilerin tespit edildiği görölmektedir. Öğrencilerin genel olarak zihinlerinde doğru kavramları birbiriyle eşleştirdikleri görölmektedir.

4.2.8 Kelime İlişkilendirme Testinde Yer Alan Cümlelere Ait Bulgular

Öğrencilerin anahtar kavramlar ve cevap kelimelerle ilgili kurduğu cümleler incelenmiştir. Bu cümleler “*bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler, kavram yanılığı içeren cümleler ve boş*” olmak üzere 4 kategoride değerlendirilmiştir.

Tablo 4.26: Öğrencilerin anahtar kavramlarla ilgili kurduğu cümlelerin frekans tablosu

<i>Anahtar kavramlar</i>	<i>Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı</i>	<i>Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle sayısı</i>	<i>Kavram yanılığı içeren cümle sayısı</i>	<i>Boş</i>
Madde	26	93	10	24
Tanecik	36	81	9	27
Fiziksel değişim	72	39	15	27
Kimyasal değişim	88	25	10	30
Fiziksel özellik	15	101	9	28
Kimyasal özellik	13	92	7	41
TOPLAM	250	431	60	177

Tablo 4.26’ya bakıldığında KİT’ i cevaplayan öğrencilerin 250 *bilimsel bilgi içeren cümle*, 431 *bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle*, 60 konu ile ilgili *kavram yanılığı içeren cümle* kurduğu görölmektedir. Tablo incelendiğinde öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili sırasıyla 72 ve 88 adet olmak üzere toplam 160 *bilimsel bilgi içeren cümle* kurdukları görölmektedir. Bütün anahtar kavramlar incelendiğinde en çok *bilimsel bilgi içeren cümle* kimyasal değişimde

kurulmuştur. Tabloda dikkat çekici olan kimyasal değişim ile ilgili *bilimsel bilgi içeren cümle* sayısının fazla olmasına rağmen kimyasal özellik anahtar kavramıyla ilgili bilimsel bilgi içeren cümle sayısının azlığıdır. Bu durum öğrencilerin kimyasal özellikleri kavramakta zorlandıklarını düşündürmektedir. Madde anahtar kavramı ile ilgili olarak 26 öğrencinin *bilimsel bilgi içeren cümle*, 93 öğrencinin ise *bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle* kurduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilkokuldan beri karşılaştıkları madde anahtar kavramı ile ilgili bilimsel bilgi içeren cümle kuramaması öğrencilerin madde kavramını yeterince kavrayamadıklarını göstermektedir. Tabloda görüldüğü üzere öğrenciler en çok *bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle* fiziksel özellik anahtar kavramı ile ilgili olarak kurulmuştur. Bu durum da öğrencilerin fiziksel özellik ile ilgili yeterince bilimsel bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Tabloya bakıldığında tanecik anahtar kavramı ile ilgili 36 öğrencinin *bilimsel bilgi içeren cümle*, 81 öğrencinin ise *bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle* kurduğu görülmüştür. Ayrıca 27 öğrencide tanecik anahtar kavramı ile ilgili cümle kurmamıştır.

Tablo 4.27: Anahtar kavramlarla ilgili öğrencilerin kurduğu cümlelere ait bazı örnekler

<i>Anahtar kavramlar</i>	<i>Bilimsel bilgi içeren cümle örneği</i>	<i>Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle örneği</i>	<i>Kavram yanılığsı içeren cümle örneği</i>
<i>Madde</i>	✓ Katı maddeler sıkıştırılmaz. ✓ Maddeler taneciklerden oluşmuştur.	✓ Sıvı maddeleri hiç sevmem. ✓ Maddenin tanecikli yapısını öğrendik.	✓ Sadece cansız maddeler atomlardan oluşur. ✓ Ses bir maddedir.
<i>Tanecik</i>	✓ Katı madde tanecikleri sadece titreşim hareketi yapar. ✓ Tüm maddelerde tanecik bulunur.	✓ Fen dersinde taneciklerin ne olduğunu öğrendik. ✓ Ben rüyamda kar taneciği gördüm.	✓ Tanecikler maddenin içerisindeki çok küçük varlıklardır. ✓ Tanecikler katı, sıvı, gaz ve küçük- büyük olur.
<i>Fiziksel değişim</i>	✓ Elmanın kesilmesi fiziksel değişim örneğidir. ✓ Fiziksel değişimde maddenin iç yapısı değişmez. Yani madde hala aynı özelliklere sahiptir.	✓ Ben elmayı kesip yemeği çok severim. ✓ Bugün değişimleri öğrendik.	✓ Madde eski haline dönebilir. ✓ Yoğurdu mayalanması fiziksel değişimdir.
<i>Kimyasal değişim</i>	✓ Kimyasal değişimde madde kendi özelliğini kaybeder. ✓ Ekmeğin küflenmesi kimyasal değişime örnektir.	✓ Odun sobada kül olmuş. ✓ Kimyasal değişim kullanılabilir.	✓ Kalem kırılması kimyasal değişimdir. ✓ Kâğıdı yırtmak kimyasal değişim örneğidir.
<i>Fiziksel özellik</i>	✓ Fiziksel özellik maddenin dış özelliğidir. ✓ Maddenin rengi kokusu fiziksel özelliktir.	✓ Biz fiziksel özellikleri öğrendik. ✓ Benim fiziksel özelliklerim çok güzel.	✓ Bizim evdeki kâğıt yandı. ✓ Ekmeğin küflendi.
<i>Kimyasal özellik</i>	✓ Kimyasal özellik maddenin iç yapısı demektir. ✓ Kâğıdın yanmasında değişir	✓ Lisede kimya dersi var. ✓ Ben kimyasal özellikleri öğrendim.	✓ Maddenin kimyasal özelliği değişirse eski haline dönemez. ✓ Annem yemeği yaktı ve eski haline gelemedi.

Tablo 4.27 incelendiğinde öğrencilerin anahtar kavramlarla ilgili bilimsel bilgiler içeren, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren ve kavram yanılığsı içeren cümlelerin yer aldığı görülmektedir. Tablodan bakıldığında öğrencilerin KİT'

de yer alan anahtar kavramlarla ilgili bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırt edemedikleri ve birbirinin yerine kullandıkları, fiziksel değişimi eski haline dönebilen olaylar olarak nitelendirdikleri görülmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu araştırmada 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modelleri incelenmiştir. Bu başlık altında araştırmada elde edilen sonuçlar özetlenecek ve öneriler sunulacaktır.

Araştırma sonuçları 6 ana başlık altında değerlendirilmiştir. Bu başlıklar şunlardır:

- 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili başarı durumları
- 6.Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modelleri
- 6.Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusu ile ilgili bilişsel yapıları
- 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili zihinsel modellerinin ve bilişsel yapılarının karşılaştırılması
- 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimi açıklarken kullandıkları tanımlamalar
- 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili kavram yanılgıları

Belirlenen başlıklar aşağıda tek tek değerlendirilmiştir.

5.1.1 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili başarı durumları

Araştırmada, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili zihinsel modellerini belirleme testinde yer alan 1., 2b, 3a ve 4.sorularına en çok “bilimsel bilgilerle uyumlu nitelikteki eksik cevaplar” (3. Seviye) verdikleri görülmüştür. Yani öğrencilerin büyük çoğunluğunun fiziksel ve kimyasal değişimi tanımlarken doğru fakat eksik cümleler kurmuştur. Aynı testte yer alan 2a ve 3b sorularına en çok “bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar” (1. Seviye) verdikleri görülmüştür. Yani

öğrencilerin büyük çoğunluğu maddede gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişimi tanecik boyutunda göstermeleri istendiğinde bunu başaramamışlardır. 5. Soruya ise en çok “bilimsel bilgilerle paralel ancak yanlış bilgiler/öğeler içeren cevaplar” (2. Seviye) verdikleri görülmüştür. Testin 5. Sorusu incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırmakta başarılı olduğu ancak değişimi açıklamaları istendiğinde neden böyle değişimin olduğuna dair ya yanlış açıklamalar yaptıkları ya da herhangi bir açıklama yapmadıkları görülmüştür. Yapılan görüşmelerde de, benzer şekilde öğrencilerden olaylarda gerçekleşen değişimleri açıklamaları veya tanecik boyutunda çizimleri istendiğinde beklenen cevapları veremedikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar alanyazında yer alan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2006; Kingır ve Geban, 2014; Zan Yörük, 2003). Abdo ve Taber (2009) öğrencilerin kimyasal değişimi öğrenmekte güçlük yaşadığını, Kingır ve Geban (2014) öğrencilerin test sorularını cevaplama yüzdelerinin yüksek olmasına rağmen özellikle kimyasal değişim kavramını açıklamada yetersiz olduklarını belirlemişlerdir. Zan Yörük (2003) 11, 12, 13 ve 14 yaşındaki öğrenciler ile yaptığı çalışmada çok az sayıda öğrencinin fiziksel ve kimyasal değişimi tam olarak anladığını ve sorulara cevap verebildiğini belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi tam olarak anlayamadıklarını göstermektedir. Yani öğrenciler ezberle bir şekilde ders kitaplarında karşılaştıkları örnekleri fiziksel ve kimyasal değişime göre sınıflandırmakta ancak farklı bir örnekle karşılaştıklarında ise olayın temelindeki kavramsal anlamaya sahip olmadıkları için açıklayamamaktadırlar. Bunun yanında, Taşdemir ve Demirbaş (2010) öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konuları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine baktıkları çalışmalarında öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının günlük yaşam ile ilişkilendirmede sorun yaşadıklarını görmüşlerdir. Araştırmacılar bu duruma öğrencilerin kavramlara bilimsel anlamından başka anlamlar yüklemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Araştırmada ulaşılan bir diğer sonuç, öğrencilerin fiziksel değişimi kimyasal değişime göre daha iyi kavramalarıdır. Bu durum bize fiziksel değişim olayların da maddenin iç yapısında meydana gelen değişimlerin kimyasal değişime göre daha kolay anlaşıldığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin yanma, paslanma, çürüme gibi olayların kimyasal değişim olduğunu ezberle bildikleri fakat bu maddelerin iç

yapısında neler olduğunu kavrayamadıkları görülmektedir. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Kınır ve Geban, 2014; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000).

5.1.2 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili zihinsel modelleri

Araştırma sonucunda, öğrencilerin fiziksel değişim için *uzaklaşan tanecik modeli*, *tanecik hareket modeli*, *tanecik hareket + uzaklaşan tanecik modeli*, *makro model* ve kimyasal değişim için *değişen tanecik modeli*, *makro model*, *uzaklaşan tanecik modeli*, *makro-mikro değişim modeli* olmak üzere dört zihinsel modele sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda en çok ortaya çıkan fiziksel değişim modellerinden biri olan “Uzaklaşan tanecik modelinde” öğrenciler fiziksel değişim sırasında sadece madde taneciklerinin aralarındaki mesafenin değiştiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin fiziksel değişimi sadece madde taneciklerinin mesafesinin değişmesi olarak düşünmeleri fiziksel değişim ile hal değişimini ilişkilendirmelerinin sonucu olabilir. Fiziksel değişim denilince öğrencilerin aklına ilk olarak hal değişiminin gelmesi nedeniyle öğrencilerin zihinlerinde en çok canlanan modelin “uzaklaşan tanecik modeli” olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin cevaplarından en çok ortaya çıkan ikinci fiziksel değişim modeli ise “Makro model”dir. Bu zihinsel modele sahip öğrenciler meydana gelen değişimin maddenin taneciklerinde değişime neden olacağını düşünmeden sadece maddenin dış görünüşünde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin olayları mikro boyutta düşünmediği görülmektedir. Bu durumun nedeninin fen derslerinde taneciklerde meydana gelen değişimlerden tam olarak bahsedilmemesi ve bazı öğrencilerin soyut düşünme becerisini tam olarak kazanamaması olabilir. Alanyazında da öğrencilerin maddenin iç yapısındaki olayları anlamakta zorluk çektiği ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Kibar ve Ayas, 2010; Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar, 2014). Okumuş, Öztürk, Doymuş ve Alyar (2014) deneyler ve makro gösterim ile öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin kimyasal olayları tanecik boyutunda açıklayamadıklarını belirtmişlerdir. Bir diğer çalışmada

ise Kibar ve Ayas (2010) öğrencilerin çoğunluğunun fiziksel ve kimyasal değişimleri makro boyutta açıklayabildiğini fakat mikro boyutta açıklayamadığını bu nedenle makro düzeydeki öğretim ve öğrenme etkinliklerinin mikro düzeyde desteklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. En çok ortaya çıkan üçüncü model ise “Tanecik hareket modelidir.” Bu zihinsel modele sahip öğrenciler fiziksel değişim sırasında sadece taneciklerin hareketinde bir değişim meydana geldiğini belirterek taneciklerin yaptığı titreşim, öteleme ve dönme hareketlerini çizerek açıklamışlardır. Fiziksel değişim ile ilgili öğrencilerde en az bulunan model olan “Tanecik hareket+ uzaklaşan tanecik modeli” dir. Bu zihinsel modele sahip öğrenciler fiziksel değişim sırasında taneciklerin hem hareket ettiğini hem de birbirinden uzaklaştığını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda kimyasal değişim ile ilgili en çok ortaya çıkan model olan “değişen tanecik modelinde” öğrenciler kimyasal değişime uğrayan maddelerin taneciklerinin şeklinin değiştiğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda bazı öğrencilerin tanecikleri başta yuvarlak olarak çizdiği değişim geçirdikten sonra ise üçgen, kare gibi değişik şekilde çizdiği görülmüştür. Örneğin öğrenciler karbon atomunun reaksiyona girdiğinde farklı bir atoma dönüştüğünü düşündüklerini belirterek atomların şekillerinde değişiklik meydana geldiğini vurgulamışlardır. Bozoğlu (2007) çalışmasında da benzer bir yanılıyı aktarmıştır. Kimyasal değişim ile ilgili öğrencilerde en çok bulunan ikinci model olan “makro model”de öğrenciler fiziksel değişimde olduğu gibi maddenin taneciklerin de değişim olmayacağını sadece dış yapısında değişim olacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin zihinlerinde bulunan üçüncü model olan “makro mikro değişim modelinde” ise öğrenciler makro boyutta olan olayın mikro boyutta da olacağını düşünmüşlerdir. Benzer bir sonuçla, Çayan ve Karlı (2014) karşılaşmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında fiziksel değişimin gerçekleştiği bir olayla ilgili olarak tebeşirin ezildiğinde tebeşiri meydana getiren birim taneciklerin de ezileceğini ifade ettiklerini belirlemişlerdir. Yani öğrencilerin maddedeki makroskobik değişimleri maddenin taneciklerine de yüklediklerini belirtmişlerdir (Çökelez, 2009). Ayrıca Bozoğlu (2007) çalışmasında öğrencilerin mum yandığında atomların gerileceğini, madde kesildiğinde atomların kesileceğini, bükülen telde atomlarının büküleceğini düşündüklerini belirtmiştir. Kimyasal değişim ile ilgili az sayıda öğrencide rastladığımız “Uzaklaşan tanecik modelinde” ise öğrenciler taneciklerin kimyasal

değişim geçirdiğinde hal değişiminde olduğu gibi taneciklerin birbirinden uzaklaştığını düşünmüşlerdir.

5.1.3 6. Sınıf öğrencilerini fiziksel ve kimyasal değişim konusu ile ilgili bilişsel yapıları

Öğrencilere uygulanan kelime ilişkilendirme testi sonucunda, 6 anahtar kavrama karşılık toplam 2106 cevaplayıcı kavram oluşmuştur. Öğrencilerin madde kavramı 474, tanecik kavramı 458, fiziksel değişim kavramı 344, kimyasal değişim kavramı 424, fiziksel özellik kavramı 158 ve kimyasal özellik kavramı ise 248 cevap kavram ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Kelime ilişkilendirme testinin analizi sonucunda, öğrencilerin madde ve tanecik kavramlarına en fazla katı cevap kavramını, fiziksel değişim ve fiziksel özellik anahtar kavramlarına en fazla kesilme cevap kavramını, kimyasal değişim ve kimyasal özellik anahtar kavramlarına ise en fazla yanma cevap kavramını verdikleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin en fazla ortak cevap kavramlarını verdikleri bu anahtar kavramları birbiriyle ilişkilendirdiklerini göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin en fazla cevap kavram ürettiği anahtar kavramın “madde” olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ilkokuldan itibaren en sık duydukları kelimenin madde kelimesi olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Buna rağmen bazı öğrencilerin madde kavramı ile birçok ilgisiz kelime ürettiği tespit edilmiştir.

Madde anahtar kavramına ilişkin tanımlar ve araştırmaya katılan öğrencilerin ilişkilendirmiş oldukları cevap kavramlar incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin madde kavramını maddenin halleri olan katı, sıvı ve gaz kavramı ile ilişkilendirmiş oldukları görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin hem derslerde hem de çevrelerinde madde ile ilgili olarak maddenin hallerine yönelik deneyimlerinin daha fazla olmasının bir sonucu olabilir. Öğrencilerin kavramla ilgili yaşadığı tecrübeler ve gözlemler kavram oluşturmak için önemlidir. Çünkü bir kavramın hangi kavramlarla ilişkilendirileceği bu şekilde ortaya çıkarır. Ayrıca öğrencilerin madde kavramı dendiğinde madde örnekleri verdikleri ve cümlelerini de bu doğrultuda kurdukları belirlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin madde kavramını ancak

örnekleriyle somutlaştırarak öğrendiklerini göstermektedir. Çünkü kavramlar eşya, varlık veya durumlar gibi somut değildir. Kavramlar zihnimizde oluşturduğumuz soyut düşüncelerdir. Gerçek dünyada kavramların kendileri mevcut değildir. Kavramları somutlaştırmak için kullandığımız örnekler mevcuttur (Ayas, 2007).

Tanecik anahtar kavramıyla ilgili olarak, öğrencilerin tanecik anahtar kavramını en çok katı, sıvı ve gaz cevap kelimeleriyle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin tanecik kavramının madde gibi katı, sıvı ve gaz hallerinde olabileceğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle bu durum, öğrencilerin maddenin sahip olduğu fiziksel özelliklere maddenin taneciklerinin de sahip olacağını düşündüklerini göstermektedir. Buna benzer şekilde, öğrencilerin maddenin sahip olduğu makroskopik özelliklerin mikro düzeydeki taneciklerde de olduğuna dair düşüncelerini ortaya çıkaran başka çalışmalarda vardır (Çökelez, 2009).

Fiziksel değişim anahtar kavramıyla ilgili olarak, öğrencilerin en çok kesilme, kırılma, yırtılma ve erime cevap kelimeleriyle ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçla, öğrencilerin günlük hayatta sık karşılaştıkları olaylarla fiziksel değişimi ilişkilendirdikleri söylenebilir. Öğrencilerin fiziksel değişim ile ilgili bu şekilde ilişkilendirme yapmaları günlük hayatta sık karşılaştıkları olaylarla fiziksel değişimi ilişkilendirmelerinin bir sonucu olabilir. Benzer bir bulgu ile Buyruk ve Korkmaz (2016), öğrencilerin fiziksel değişim için “bir şeyi kesmek”, “bir kâğıdı kesmek”, “camın kırılması” ve “ekmeğin bölünmesi” gibi günlük hayattan metaforlar geliştirdiklerini belirlemişlerdir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ise doğru eşleştirmeler yapmasına rağmen bazı öğrencilerin fiziksel değişime yanma, çürüme ve küflenme cevap kelimelerini kullanmaları fiziksel değişim ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Fiziksel özellik anahtar kavramına ilişkin veriler incelendiğinde, öğrencilerin yine en çok kesilme, erime, yırtılma ve kırılma cevap ilişkilendirdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin fiziksel özellik ile fiziksel değişim anahtar kavramlarını en çok seviyede aynı cevap kelimeleri yazmaları öğrencilerin fiziksel değişim ile fiziksel özellikleri aynı çerçevede ilişkilendirdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Kimyasal değişim anahtar kavramıyla ilgili olarak, öğrencilerin kimyasal değişimi en çok yanma, küflenme, çürüme ve paslanma cevap kelimeleriyle

ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin kimyasal değişim ile ilgili hem günlük hayatta sık karşımıza çıkan hem de derslerde daha çok bahsedilen olayları yazdıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin kimyasal değişimi erime cevap kavramı ile eşleştirmeleri ise öğrencilerde kavram yanılgısı bulunduğunu göstermektedir. Birçok araştırmada, öğrencilerin günlük hayatta sık karşılaştıkları kimyasal değişim olaylarıyla kimyasal değişimi ilişkilendirebildikleri, kimyasal değişim ile fiziksel değişimi birbirine karıştırdıkları, fiziksel ve kimyasal değişim ilgili günlük hayattan örnekler verme konusunda başarılı oldukları ancak kavramları tam anlamıyla açıklamada sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2006; Kınır ve Geban, 2014; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000; Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2012).

Fiziksel özellik anahtar kavramına ilişkin veriler incelendiğinde, öğrencilerin fiziksel özellik anahtar kavramı için en çok kesilme, erime ve kırılma cevap kavramlarını kullandıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin sınıf ortamında ve yakın çevresinde karşılaştığı olaylarla bağlantı kurduklarını düşündürmektedir. Fiziksel özellik anahtar kavramı ile fiziksel değişim anahtar kavramını tanımlamak için öğrencilerin hemen hemen aynı kelimeleri kullandıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin fiziksel değişim ile fiziksel özellik arasında bağlantı kurabildiğini göstermektedir.

Kimyasal özellik anahtar kavramına ilişkin veriler incelendiğinde, öğrencilerin kimyasal özellik anahtar kavramını en çok yanma, çürüme, küflenme ve paslanma cevap kavramlarıyla ilişkilendirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin kimyasal özellik ile kimyasal değişim anahtar kavramlarına çoğunlukla aynı cevap kavramlarını yazmaları bu iki kavramı benzer bir çerçevede ilişkilendirdiklerini göstermektedir.

Kelime ilişkilendirme testinde yer alan cümlelerin analizi sonucunda; en çok bilimsel bilgiyi içeren cümle fiziksel ve kimyasal değişim iken en fazla kavram yanılgısının olduğu cümlelerin yine fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarında kurulduğu belirlenmiştir. En fazla bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümlelerin fiziksel özellik, madde ve kimyasal özellik kavramlarında kurulduğu belirlenmiştir. Anahtar kavramlara verilen cevaplar incelendiğinde, en fazla boş bırakılan kavramın kimyasal özellik olduğu belirlenmiştir. Kelime ilişkilendirme

testinde yer alan cümle örnekleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunlukla kavramları yüzeysel bilgilerle cevapladıkları görülmüştür. Hesse ve Anderson (1992), bilimsel birikime sahip öğrencilerin bile kimyasal değişim ile ilgili soruları cevaplarırken çoğunlukla bilimsel kavramlar yerine günlük fenomenlerden yararlandığını belirtmişlerdir. Araştırmada elde bir diğer sonuç ise öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim ile fiziksel ve kimyasal özelliği birbirine karıştırdıkları, kavram yanılgılarına sahip oldukları ve maddede makro düzeyde gerçekleşen değişimlerin mikro düzeyde olduğunu düşündükleri görülmüştür. (Hesse ve Anderson, 1992).

5.1.4 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla ilgili zihinsel modellerinin ve bilişsel yapılarının karşılaştırılması

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim zihinsel modelleri belirleme testi ile kelime ilişkilendirme testi sonuçları birlikte incelendiğinde, öğrencilerin kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevapların direkt olarak zihinsel modelleriyle ilişkili olduğu görülmektedir. Zihinsel modelleri belirleme testinde öğrenciler kimyasal değişimi tanımlarken yeni madde oluşması, renk değişimi, tat değişimi gibi kavramları kullanırken kelime ilişkilendirme testinde de kimyasal değişim ile aynı kelimeleri ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Fiziksel değişimi tanımlarken ise kimliğin değişmemesine ve dış görünüm ile ilgili olmasına her iki testte de vurgu yapmışlardır. Kelime ilişkilendirme testinde yer alan cümleler incelendiğinde öğrencilerin fiziksel değişim anahtar kavramı için kullandıkları madde eski haline dönebilir kavram yanılgısı zihinsel modelleri belirleme testindeki bulgularla uyumludur. Ayrıca kelime ilişkilendirme testinde, öğrencilerin fiziksel değişim ile kimyasal değişimi birbirine karıştıran örnekler vermesi de zihinsel modelleri belirleme testinde elde edilen bir diğer sonuçtur.

5.1.5 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimi açıklarken kullandıkları tanımlamalar

Araştırma sonucunda, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için bazı genellemelere gittiği görülmüştür. Bu genellemeler şu şekilde sıralanabilir:

- Olayın sonunda yeni madde oluşur/oluşmaz.
- Maddenin kimliği değişir/değişmez.
- Maddenin tanecikleri değişir/değişmez.
- Maddenin dış görünümü değişir/ değişmez.
- Meydana gelen olayın eski haline dönüp/dönmemesi.
- Olayın sonunda renk değişimi meydana gelip/gelmemesi.
- Maddenin tadı ve kokusunda değişim olup/olmaması.

Öğrenciler bir olayın sonunda yeni bir madde oluşursa kimyasal değişim, yeni bir madde oluşmazsa fiziksel değişim şeklinde genellemeye gitmişlerdir ve bu genellemeyi yapan bazı öğrenciler buzun suya dönüşmesini yeni madde oluşur şeklinde yorumladıkları için bu olayın da kimyasal değişim olduğunu düşünmüşlerdir. Palmer ve Treagust (1996) çalışmalarında suyun buza dönüşümünde buzun sudan farklı bir madde olup olmadığını bilmenin zor olduğunu bu nedenle fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt ederken yeni madde oluşup oluşmama kriteri kullanıldığında öğrencilerin yanılığa düştüğünü belirtmişlerdir. Benzer bir bulguyu Çayan ve Karşlı (2014) çalışmalarında da elde etmişlerdir. Çayan ve Karşlı (2014) çalışmalarında suyun donması örneğini kullanmışlar buz ve suyun farklı maddeler olduğunu düşünen öğrencilerin bu durumu kimyasal değişim olarak ifade ettiklerini vurgulamışlardır.

Öğrenciler bir olayın sonunda maddenin kimliği değişiyorsa yani madde yeni bir kimlik kazanıyorsa kimyasal değişim kimliği değişmiyorsa fiziksel değişim olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir şekilde öğrenciler bir olay sonucunda maddenin tanecikleri değişiyorsa o olay kimyasal değişimdir değişmiyorsa fiziksel değişim şeklinde açıklama yapmışlardır.

6. sınıf öğrencilerinin bir kısmı da maddenin sadece dış görünüşünde değişim meydana geliyorsa fiziksel değişimdir. Hem dış görünüş hem iç yapısında değişim meydana geliyorsa kimyasal değişimdir şeklinde ayırım yapmışlardır

6. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimi tanımlarken özellikle olayların eski haline dönüp dönmemesine göre karar verdikleri görülmüştür. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarla da uyumludur (Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Gönen ve Akgün, 2005; Kingır ve Geban,

2014; Mirzalar Kabapınar ve Adik, 2005; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000). Gönen ve Akgün (2005) çalışmalarında öğrencilerin hal değişimlerini iki sınıfa ayırdıklarını ve geri dönebilen hal değişimlerini fiziksel, geri dönemeyen hal değişimlerini ise kimyasal değişim olarak gruplandıklarını görmüşlerdir. Benzer şekilde Mirzalar Kabapınar ve Adik (2005) öğrencilerin ezilen buğday tanelerini bile eski haline dönemediği için kimyasal değişmeye dâhil ettiklerini belirlemişlerdir. Sökmen, Bayram ve Yılmaz (2000) çalışmalarında öğrencilerin buzun erimesi fiziksel değişimdir çünkü tekrar eski haline gelebilir, alkolün buharlaşması kimyasal değişimdir çünkü tekrar eski haline gelemez şeklinde genellemeler yaptıklarını vurgulamışlardır.

Öğrencilerin renk değişimi olan olayları kimyasal değişim, renk değişimi olmayan olayları fiziksel değişim olarak gruplandırması bazı durumlarda doğru olsa da bu durumu doğrulamayan birçok örnek mevcuttur. Alanyazında da benzer çalışmalara rastlanmaktadır (Ergül, 2014; Tsaparlis, 2003). Ergül (2014) renk değişiminin kimyasal değişime kesin kanıt oluşturmayacağını göstermek için bir çalışma yapmış ve çalışmanın sonucunda iyot elementinin nitel analizi, iyodun etil alkol ve kloroformda çözünmesinden oluşan iki deneysel model önermiştir. Bu deneyler sayesinde, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmek için renk değişiminin tek başına yeterli olmadığını gözlemlene şansları olduğunu vurgulamıştır.

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi açıklamak için kullandığı son tanımlama ise bir olayın sonucunda maddenin tadı ve kokusunda değişim meydana geliyorsa o olay kimyasal değişim, gelmiyorsa fiziksel değişimdir şeklindedir.

5.1.6 6. Sınıf öğrencilerinde ortaya çıkan kavram yanlışları

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili zihinsel modellerini belirleme çalışmaları sırasında bu öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Ortaya çıkan bu kavram yanlışları fiziksel ve kimyasal değişim, tanecik ve kütle-ağırlık şeklinde 3 kategori altında toplanmıştır. Bu araştırmada elde edilen bu kategoriler aşağıda verilmiştir:

5.1.6.1 Fiziksel ve kimyasal değişim kategorisindeki kavram yanlışları

Araştırmada öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili olarak “Madde değişim geçirdikten sonra eski haline gelebilirse fiziksel değişimdir. Gelemezse kimyasal değişimdir” şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer sonuca alanyazında da rastlanmıştır (Gönen ve Akgün, 2005; Kınır ve Geban, 2014; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Mirzalar Kabapınar ve Adik, 2005). Kınır ve Geban (2014) çalışmalarında öğrencilerin gümüş yüzüğün kararmasını ve demirin paslanmasını yüzük tekrar parlatılabildiği için ve demirin pası silinebildiği için fiziksel değişim kategorisine koyduklarını belirlemişlerdir. Palmer ve Treagust (1996) ders kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişim anlatılırken olayların geri dönüşümlü olup olmaması kriterinin kullanıldığını belirlemişlerdir. Palmer ve Treagust (1996) bu durumun bazı örneklerde fiziksel ve kimyasal değişimin ayırt edilmesini kolaylaştırdığını belirtmişler fakat istisnalarının olması dolayısıyla öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabileceğini söylemişlerdir.

Belirlenen bir diğer kavram yanlışlığı “Fiziksel değişimde tanecikler artar. Kimyasal değişimde tanecikler azalır” şeklindedir. Öğrenciler özellikle yanma olayında taneciklerinde yandığını düşündükleri için kimyasal değişimde maddedeki tanecik sayısının azalacağını belirtmişlerdir. Ayrıca kâğıdın bölünmesi örneğinde bölünme sonucunda ortaya birden fazla kâğıt çıktığı için fiziksel değişim sonucunda tanecik sayısında da artma olacağını düşünmüşlerdir. Alanyazına bakıldığında Mitchell ve Gunstone (1984) çalışmalarında öğrencilerin bir kısmının odunun yanması olayında atom sayısının azalacağını düşündüklerini belirlemişlerdir. Ayrıca Bozoğlu’da (2007) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin mumun yandığında atomların azalacağını düşündüklerini belirtmiştir.

Öğrencilerin sahip olduğu bir diğer kavram yanlışlığı da “Tanecikler canlıdır. Kimyasal değişim geçirince cansız olur”. Bozoğlu (2007) çalışmasında öğrencilerin atomların öldüğünü düşündüklerini belirlemiştir. “Fiziksel değişim sadece hal değişimlerinde görülür.” Alanyazın incelendiğinde Ayvacı ve Şenel Çoruhlu’nun (2009) çalışmalarında fiziksel değişimler sadece hal değişimidir kavram yanlışlığına rastladıkları görülmektedir.

Araştırmada öğrencilerin makro boyutta olan olayın mikro boyutta da olduğunu düşündüklerini gösteren kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Bunlar: “Demir paslanırsa tanecikleri de paslanır”. “Ekmek küflenirse tanecikleri mavi yeşil renk olur.” “Kâğıt yandığında tanecikleri küçülür”. “Kâğıt yandığında tanecikleri yok olur”. “Kâğıt yanarsa küle dönüşür ve kül tanecikleri siyah olur”. “Kâğıt yırtılırsa tanecikleri yarım olur”. “Buz erirse buzun tanecikleri büyür”. “Ekmek kesilince tanecikler yok olur” şeklindedir. Benzer sonuçlarla Çayan ve Karşlı (2014) karşılaşmış ve öğrencilerin makro boyutta olan olayların mikro boyutta da olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Çökelez (2009) çalışmasında öğrencilerin maddenin katı halinden gaz haline doğru gittikçe taneciklerin boyutunun değiştiğini düşündüklerini belirtmiştir.

Fiziksel ve kimyasal değişimler kategorisinde alanyazında yer almayan bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Bu yanlışlar: “Bir olayın sonunda renk değişimi varsa kesinlikle kimyasal değişimdir”. “Bir değişim kendi kendine oluyorsa kimyasal, insanlar tarafından yapılıyorsa fiziksel değişimdir”. “Kimyasal değişimde tanecikler yok olur”. “Buz suya dönüşünce yeni bir madde oluşmuş olur.” “Kül bir madde değildir”. şeklindedir.

5.1.6.2 Tanecik kategorisinde bulunan kavram yanlışları

Araştırmada öğrencilerin tanecik kavramı ile ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. “Tanecikler mikroskopla görülebilir” (Harrison ve Treagust, 1996; Gökulu, 2013; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Nakhleh, Samarapungavan, 1999; Nakhleh, Samarapungavan ve Sağlam, 2005; Tezcan ve Salmaz, 2005) ve “Tanecikler canlıdır çünkü öteleme ve dönme hareketi yaparlar” (Tezcan ve Salmaz, 2005). Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu’da (2013) çalışmalarında taneciklerin canlı olduğu yanlışına rastlamışlardır. Araştırmada bulunan bu iki kavram yanlışının öğrencilerde sık rastlanan yanlışlar olduğu alanyazında yapılan çalışmalarda da görülmektedir.

Araştırmada öğrencilerin “Büyüteciler taneciklerin görüntüsünü biraz büyütür” yanlışına sahip oldukları ulaşılan bir diğer sonuçtur. Bazı öğrenciler büyütecinin maddeleri büyük göstermesini temel alarak madde taneciklerini de biraz

büyütebileceğini düşünmüşlerdir. Bu kategori ile ilgili ulaşılan bir diğer kavram yanılığı ise “Tanecikler arasında madde vardır” şeklindedir.

5.1.6.3 Kütle-ağırlık kategorisinde bulunan kavram yanılığları

Araştırmada öğrencilerin kütle-ağırlık kavramlarıyla ilgili bazı kavram yanılığlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu yanılığlardan biri “Tanecikler arası mesafe artınca maddenin kütlesi artar” şeklindedir. Benzer bir yanılığ alanyazında Gönen ve Akgün (2005) tarafından aktarılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında öğrencilerin “hal değişimi sırasında maddenin kütlesi değişir” bu yüzden moleküllerin büyüklükleri de değişir kavram yanılığına sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Ayrıca Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas (2004) çalışmalarında “Tanecikler arası uzaklık arttığı için kütlesi azalır” kavram yanılığına rastlamışlardır. Ayrıca tespit edilen bir diğer kavram yanılığı da öğrencilerin “Buz taneciklerinin az hareket ettiği için buzun daha ağır” olduğunu söylemeleridir.

5.2 Öneriler

Araştırma sonuçlarından hareketle aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- Öğretmenler öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu için sahip oldukları kavram yanılıklarını konuya başlamadan belirleyerek öğrencilerde bu kavram yanılıklarının düzeltilmesini sağlayacak şekilde dersi planlamaları uygun olabilir.
- Fiziksel ve kimyasal değişimi öğrencilerin daha iyi öğrenebilmesi için ders kitaplarının bilimsel bilgiyi direkt aktarmaktan ziyade deney, etkinlik ve görseller açısından daha da zenginleştirilmesi sağlanabilir.
- 6. sınıf fen bilimleri dersi konusu olan fiziksel ve kimyasal değişim ile 8. sınıf fen bilimleri dersi konusu olan kimyasal tepkimeler konusunun 8. sınıfta birlikte ele alınması öğrencilerin özellikle zihinlerinde

canlandıramadıkları kimyasal değişimde maddenin iç yapısında taneciklere neler oluyor sorunun cevabını bulmalarını sağlayabilir.

- Öğrencilerin yaş itibari ile konularla ilgili daha doğru zihinsel modeller oluşturmaları için öğrenme ortamlarında daha fazla görsel ve işitsel öğretim materyallerinin kullanılması sağlanabilir.



6. KAYNAKÇA

- Adbo, K. and Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Alkış, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin yağış kavramını algılama biçimleri. *İlköğretim Online*, 5(2), 126-140.
- Arık, İ. (2014). Examining 7th grade Turkish eco-school students' mental models of greenhouse effect, Yüksek lisans tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*, Ankara.
- Atabek-Yiğit, E. (2016). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bazı temel kimya kavramları konusundaki bilişsel yapının araştırılması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1385-1398.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi* (2.Baskı). Ankara: Asil Yayın
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1.Sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 147-157.
- Ayas, A. (2007). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi [Teaching science and technology from the theory to practice] (6th ed.). In S. Çepni (Ed.). *Kavram öğrenimi [Concept learning]*. (pp.100-125). Ankara: Pegem A Publisher.
- 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.
- Aydın, Z. (2007). Isı ve sıcaklık konusunda rastlanan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarının kullanılması. Yüksek lisans tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Ayvacı, H. Ş. ve Şenel Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişimler konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.

- Bahar, M. (2003).Biyoloji eğitiminde kavram yanlışları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64
- Bahar, M., Johnstone, A.H., and Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141. Doi: 10.1080/00219266.1999.9655653
- Baytok, H. (2007). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretimin ilköğretim 7.sınıf basınç konusunda öğrenci başarı ve tutumuna etkisi, Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı*, Balıkesir.
- Bilgin, İ., Aktaş, İ. ve Çetin, A. (2014). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin ilköğretim öğrencilerinin zihinsel yapılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1352-1372. Doi: 10.17051/io.2014.29266
- Bozoğlu, M. (2007). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinde atom kavramı hakkında imaj oluşturmada rol oynama yönteminin etkisi, Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı*, Ankara
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). Öğrencilerin fen bilgisine dönük kavramları günlük hayatta ilişkilendirme durumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (1), 159-172.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi
- Can, T. (2011). Yaşam boyu öğrenme bağlamında yabancı dil olarak İngilizce ders kitaplarında strateji kullanımı. Doktora tezi, *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Ceylan, Ö. (2015). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2001). Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31(3), 357-382.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464-486.
- Çakır, M. (2011). Üstün Yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.

- Çayan, Y. ve Karlı, F. (2014). 6. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1437-1452.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Yayıncılık
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: Bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64-75.
- Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: Alanyazın taraması. *Turkish Studies*, 10/15, 255-272.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 29-49.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9, 162-181.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: maddenin tanecikli yapısı, *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 65-84. Doi: 10.15285/EBD.2013385567.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları, *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 260 - 273.
- Demirel, Ö. (2010). *Öğretme Sanatı* (16. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi
- Emlı, Z. 7. (2014). Sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri, Yüksek lisans tezi, *Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırşehir.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi [Observation of cognitive structure and conceptual change through word association test], *Türk Fen Eğitimi Dergisi [Journal of Turkish Science Education]*, 7(2), 136-154.
- Ergül, S. (2014). Fiziksel ve kimyasal Değişim ile renk değişimi bağlamında yeni bir deneysel yöntem. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3, 168-179.

- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, ODTÜ kültür ve kongre merkezi Ankara, 16-18.
- Gödek, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26,54-61.
- Gökulu, A. (2013). Bilgisayar Destekli Öğretimin Etkisinin İncelenmesi ve Maddenin Tanecikli Yapısı Konusu İle İlgili Öğrencilerin Kavram Yanlışlarının Tespiti. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (5), 571-585.
- 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.
- Gülçiçek, Ç. ve Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36-48.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, H. ve Can Gözüm, A. İ. (2013). İlköğretimde işlenen ekoloji konusunun 10. Sınıf öğrencilerin ekosistem ekolojisi konusundaki hazır bulunuşluk düzeyleri üzerindeki etkisinin saptanmasında kelime ilişkilendirmenin kullanılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2, 252-264.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31(3), 401-435.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2000a). A Typology of School Science Models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2000b). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.

- Hesse, J. J. and Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- İyibil, Ü. (2010). Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi 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(2), 25-46.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*, Modül 7, Ankara.
- Karacan, H. (2014). Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Karagöz, Ö. ve Sağlam Arslan A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Kaya, B. ve Akış, A. (2015). Coğrafya öğrencilerinin hava kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(7), 557-574. Doi: 10.7827/TurkishStudies.8166
- 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
- Kayaoğlu, F. (2006). İlköğretim kurumlarında uygulanan yapılandırmacı öğrenme kuramı. Yüksek lisans tezi. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Kıngır, S. ve Geban, Ö. (2014). 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim konusundaki kavramları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11, 43-62.
- Kibar, Z. B. and Ayas, A. (2010). Implementing of a worksheet related to physical and chemical change concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 733-738.
- Köse, S. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi. Doktora tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013a). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle osmoz kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809-829.
- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013b). What is a virus? Prospective biology teachers' cognitive structure on the concept of virus. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 736-756.
- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013c). Biyoloji öğretmen adaylarının "bakteri" konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Turkish Studies*, 8(8), 885-910.
- Kurt, H., Ekici, G. ve Aksu, Ö. (2013). Tuz: Biyoloji öğretmen adaylarının zihinsel modelleri [Salt: The mental models of the prospective biology teachers]. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi [Journal of Research in Education and Teaching]*, 2(4), 244-255.
- MEB, (2004). İlköğretim fen ve teknoloji dersi: öğretim programı ve kılavuzu (4- 5. Sınıflar), Ankara Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB, (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar)fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı, Ankara.
- Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,5(9).
- Mirzalar Kabapınar, F. M. ve Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal bağ ilişkisini anlama seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-147.
- Mitchell, I. and Gunstone, R. (1984) . Some student conceptions brought to the study of stoichiometry. *Research In Science Education*, 14, 78-88.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R. (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,2(2), 88- 98.
- Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of research in science teaching*, 36(7), 777-805.
- Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A. ve Sağlam, Y. (2005). Middle school students' beliefs about matter. *Journal of research in science teaching*, 42(5), 581-612.

- Okumuş, S., Öztürk, B., Doymuş, K. ve Alyar, M. (2014). Maddenin tanecikli yapısının mikro ve makro boyutta anlaşılmasının sağlanması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 349-368.
- Örnek, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 35-45.
- Özatlı, N. S. (2006). Öğrencilerin biyoloji derslerinde zor olarak algıladıkları konuların tespiti ve boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konulması, Doktora tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Özatlı, N. S. ve Bahar, M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 9-26.
- Palmer, B. and Treagust, D.F. (1996). Physical and chemical change in textbooks: an initial View. *Research in Science Education*, 26(1), 129-140.
- Polat, G. (2013). 9. Sınıf öğrencilerinin çevreye ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme test tekniği ile tespiti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 97-120.
- Polat, Z. (2012). A comparison between students' mental models of structure and visualizations in textbooks for the concept of atom, Yüksek lisans tezi, *Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Senemoğlu, N. (2003). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sökmen, N., Bayram, H. ve Yılmaz, A. (2000). 5., 8. Ve 9. Sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12, 261-266.
- Stavridou, H., and Solomonidou, C. (1989). Physical phenomena-chemical phenomena: do pupil make the distinction?. *International Journal of Science Education*, 11(1), 83-92.
- Şimşek, M. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adalarının coğrafi bilgi sistemleri konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramların kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi. *4. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi*, Nevşehir, 65-75
- Taber, K. (2002). Overcoming learning impediments. Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure (vol. 1). *Royal society of chemistry*.

- 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.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T. ve Türkmen, L. (2014). Bilimin doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: kelime ilişkilendirme testi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 129-144.
- Taştan Kırık Ö. ve Kaya H. (2014). 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapıları hakkında nitel bir çalışma, *International Online Journal of Educational Sciences*, vol. 6, 737-760.
- Taylan Yıldız, H. (2006). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Tezcan H. ve Salmaz Ç. (2005). Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 41-54.
- Tsai, C. C., and Huang, C. M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: a review of relevant methods. *Journal of biological Education*, 36(4), 163-169.
- Tsaparlis, G. (2003). Chemical phenomena versus chemical reactions: do students make the connection?. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 31-43.
- Uluçmar Sağır, Ş., Tekin S. ve Karamustafaoğlu, S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.
- Ulutaş, B. (2010). Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları. Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.
- Yalçın, S. (2011). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek lisans tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.

- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003).Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 102-120.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- 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, 185-191.
- Zan Yörük, N. (2003). Karışım, maddenin hal değişimi, yoğunluk, fiziksel-kimyasal değişim ve basınç konularının kimyada anlaşılması ile ilgili bir ara yaş çalışması (11-14 Yaş Arası). Bilim uzmanlığı tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.



EKLER

7. EKLER

EK A. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusuyla İlgili Zihinsel Modelleri Belirleme Testi

Adınız-Soyadınız:
Okulunuz:

Cinsiyetiniz:
Okul Numaranız:

Sınıfınız:

1. Maddenin değişimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

2.25 °C sıcaklığa sahip bir ortamda deney yapan Hüseyin kefeli bir terazinin bir gözüne buz parçası diğer gözüne ise terazinin dengede kalması için 17g'lık bir ağırlık konuluyor. Bir süre sonra buzun eridiğini görüyor.



a. Buz eriyip su olduğunda terazide ne gibi değişiklik olmuştur? Bu olayın sonunda yeni bir madde oluşmuş mudur?

b. Buzun suya dönüşümünü tanecik boyutunda çizerek açıklayınız

3a.Kâğıdın yanması ve kâğıdın ikiye bölünmesi arasında ne gibi farklılıklar vardır?

b.Kağıdın yanması ve kağıdın ikiye bölünmesi olaylarına, maddenin taneciklerini gösterebilme özelliğine sahip bir büyüteçle bakabilseydik ne görmeyi beklerdiniz? Çizerek açıklayınız?

4.Fiziksel ve Kimyasal değişim ne demektir? Fiziksel ve kimyasal değişimde maddenin taneciklerine ne oluyor çizerek açıklayınız.

5. Aşağıda tabloda verilen olayları inceleyiniz. Olayların fiziksel değişim mi? Kimyasal değişim mi? Olduğunu işaretleyiniz. Neden böyle düşündüğünüzü yazınız.

Olay	Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim	Nedeni
Ekmeğin kesilmesi			
Ekmeğin küflenmesi			
Yoğurdun mayalanması			
Suyun donması			
Su döngüsü			
Yumurtanın Pişmesi			

EK B. Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerle İlgili Kelime İlişkilendirme Testi

Adınız-Soyadınız:
Okulunuz:

Cinsiyetiniz:
Okul Numaranız:

Sınıfınız:

80 s içerisinde verilen kelimenin size çağrıştırdığı kelimeyi yazınız.

Madde.....

Madde.....

Madde.....

Madde.....

Madde.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

Fiziksel değişim.....

Fiziksel değişim.....

Fiziksel değişim.....

Fiziksel değişim.....

Fiziksel değişim.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

Fiziksel özellik.....

Fiziksel özellik.....

Fiziksel özellik.....

Fiziksel özellik.....

Fiziksel özellik.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

Tanecik.....

Tanecik.....

Tanecik.....

Tanecik.....

Tanecik.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

Kimyasal değişim.....

Kimyasal değişim.....

Kimyasal değişim.....

Kimyasal değişim.....

Kimyasal değişim.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

Kimyasal özellik.....

Kimyasal özellik.....

Kimyasal özellik.....

Kimyasal özellik.....

Kimyasal özellik.....

Yukarıdaki yazdığımız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız.

EK C. Kelime İlişkilendirme Testi İle Elde Edilen Bütün Cevap Kelimeler

<i>Anahtar Kavramlar</i>						
<i>Cevap kelimeler</i>	<i>Madde</i>	<i>Tanecik</i>	<i>Fiziksel değişim</i>	<i>Kimyasal değişim</i>	<i>Fiziksel özellik</i>	<i>Kimyasal özellik</i>
Madde	---	21	4	---	1	1
Tanecik	22	---	---	---	1	2
Kimyasal değişim	7	3	3	---	---	1
Fiziksel değişim	7	2	---	3	---	---
Katı	54	73	---	---	---	---
Sıvı	51	67	---	---	---	---
Gaz	48	69	---	---	1	---
Tahta	23	4	---	---	1	---
Su	17	21	1	---	---	---
Buz	---	7	---	---	---	---
Masa	20	3	---	---	---	---
Cisim	11	1	1	---	---	---
Silgi	13	---	---	---	---	---
Kalem	19	---	---	---	---	---
Saat	12	---	---	---	---	---
Harita	11	---	---	---	---	---
Titreşim	1	23	---	---	---	---
Dönme	1	12	---	---	---	---
Öteleme	2	22	---	---	---	---
Kar tanesi	---	13	---	---	---	---
Yağmur	---	15	---	---	---	---
Küçük yapı	---	16	---	---	---	---
Boşluk	6	11	---	---	---	---
Kesilme	---	---	63	---	26	---
Kırılma	---	---	47	3	20	---
Yırtılma	---	---	40	---	21	---
Doğrama	---	---	24	---	9	---
Dilimleme	---	---	11	---	1	---
Donma	2	---	12	4	9	---
Erime	1	---	32	15	23	---
Buharlaştırma	---	---	10	---	5	---
Hal değişimi	---	6	12	2	6	---
Kimliği değişmez	---	---	10	---	---	---
Kimliği değişir	---	---	---	---	---	2
Yanma	---	---	8	93	---	41
Küflenme	---	---	5	60	---	29
Doğrama	---	---	24	---	9	---
Dilimleme	---	---	11	---	1	---
Paslanma	---	---	---	39	---	20
Çürüme	---	---	7	52	---	32
Bozulma	---	---	---	19	---	18
Mayalanma	---	---	2	19	---	7
Kızartma	---	---	---	13	---	4

Yeni madde	---	---	---	10	---	12
Pişme	---	---	---	38	---	17
Dış görünüş	---	---	6	---	17	1
İç yapı	---	---	---	1	---	12
Değişim	2	---	---	6	---	19
Sandalye	3	---	---	---	---	---
İnsanlar	6	---	---	---	---	---
Hayvanlar	7	---	---	---	---	---
Top	5	---	---	---	---	---
Hissetmek	1	---	---	---	---	---
Algılamak	1	---	---	---	---	---
Isı	4	---	---	1	---	---
Sıcaklık	---	8	3	---	---	2
Saydam	1	---	---	---	---	---
Opak	1	---	---	---	---	---
Güneş	6	---	---	---	---	---
Fen bilimleri	2	4	---	3	3	4
Bilgisayar	1	---	---	---	---	---
Cam	4	---	---	---	---	---
Ağaç	7	---	---	---	---	---
Dağ	1	---	---	---	---	---
Toprak	1	1	---	---	---	---
Kağıt	4	3	---	---	---	---
Defter	8	---	---	---	---	---
Uç	3	---	---	---	---	---
Şeker	1	---	---	---	---	---
Demir	6	---	---	---	---	---
Bardak	1	---	---	---	---	---
Plastik	1	---	---	---	---	---
Sıra	7	---	---	---	---	---
Poşet	1	---	---	---	---	---
Cüzdan	1	1	---	---	---	---
Araba	4	---	---	---	---	---
İletim	1	---	---	---	---	---
Tablet	1	---	---	---	---	---
Kalemtraş	4	---	---	---	---	---
İletken	1	---	---	---	---	---
Yalıtkan	1	---	---	---	---	---
Kapı	3	---	---	---	---	---
Pencere	2	---	---	---	---	---
Çanta	1	---	---	---	---	---
Lamba	2	---	---	---	---	---
Maddesel ortam	1	---	---	---	---	---
Ayakkabı	1	---	---	---	---	---
Teleskop	1	---	---	---	---	---
Gemi	1	---	---	---	---	---
Atom	2	5	---	---	---	---
Hacmi olan	2	---	---	---	---	---
Ağırlığı olan	2	---	---	---	---	---
Taş	3	---	---	---	---	---
Düzenli	---	1	---	---	---	---
Düzensiz	---	1	---	---	---	---

Damla	---	8	---	---	---	---
Un	---	1	---	---	---	---
Hareketli	---	7	---	---	---	---
Yuvarlak	---	7	---	---	1	---
İçi dolu	---	1	---	---	---	---
Elektron	---	1	---	---	---	---
Democritus	---	1	---	---	---	---
Mikroskop	---	1	---	---	---	---
Sıkıştırılabilir	---	4	---	---	---	---
Sıkıştırılmaz	---	3	---	---	---	---
Minik toplar	---	5	---	---	---	---
Görünmeyen	---	1	---	---	---	---
Yoğuşma	---	---	4	---	---	---
Kırağlaşma	---	---	2	---	3	---
Parçalamak	---	---	9	---	---	---
Çözünme	---	---	1	---	---	---
Rendelenme	---	---	2	---	2	---
Süblimleşme	---	---	1	---	3	---
Karıştırma	---	---	1	---	---	---
Buruşurma	---	---	5	---	---	---
Bölünme	---	---	5	---	---	---
Geri dönebilme	---	---	2	---	2	---
Ezilme	---	---	3	---	---	4
Su döngüsü	---	---	7	---	2	---
Renk değiştirme	---	---	---	6	---	---
Tat değiştirme	---	---	---	6	---	3
Kötü koku	---	---	---	4	---	---
Ekşime	---	---	---	8	---	1
Kaynama	---	---	1	4	---	---
Parçalama	---	---	---	2	---	---
Küf	---	---	---	3	---	5
Pas	---	---	---	5	---	---
İç değişim	---	---	---	4	---	---
Deney	---	---	---	1	---	3
Değişme olmaz	---	---	---	---	1	---
Geri dönemez	---	---	---	---	---	3
Bayatlama	---	---	---	---	---	2
Görünüşü değişir	---	---	---	---	---	2
Kalıcı	---	---	---	---	---	1

EK D. Kütahya İli Domaniç İlçesi Tez Uygulama İzin Belgesi



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.212595
Konu : Hatice DEMİRKOL'un
Anket Çalışması

07.01.2016

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 22/12/2015 tarihli ve 16297 sayılı yazımız.
b) 07/01/2016 tarihli ve 180273 sayılı onay.

Üniversiteniz İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Hatice DEMİRKOL'un "6.Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişimler konusundaki Zihinsel Modellerin Belirlenmesi " konulu anket çalışması için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Coşkun ESEN
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (b) onay (1 sayfa)

BELGENİN ASLI ELEKTRONİK
İMZA DİR.
08.01.2016

M. Kemal ÇEMİR
Y.T.K.İ.

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta: strateji@isitim43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Tarih ÖRNEK-VİHKİ
Tel: (0 274) 2236241-159
Faks: (0274) 2236254

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksiggu.meb.gov.tr> adresinden e368-e35a-3cd2-ab68-170b kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.180273
Konu : Hatice DEMİRKOL'un
Anket Çalışması

07/01/2016

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü'nün 22/12/2015 tarihli ve 16297 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü'nün ilgi (b) yazısında İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi Hatice DEMİRKOL'un "6.Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusundaki Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi " konulu anket çalışmasını İlimiz Domaniç İlçesi Ortaokullarındaki öğrencilere uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu anket çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim- öğretime aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Coşkun ESEN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
07/01/2016

Yüksel KARA
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:strateji@gelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: FİLİZ ÖRNEK- VHK.1
Tel: (0 274) 2236241/159
Faks: (0 274) 2236254

Düzenli olarak güvenli elektronik imza ile imzalanmaktadır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 766-136e-3ab5-90b3-857b kodu ile teyit edilebilir.