

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



ORTA ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL VE
FİZİKSEL DEĞİŞMELERLE İLGİLİ YANLIŞ
KAVRAMALARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEJLA EROL

BALIKESİR, ŞUBAT - 2016

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



ORTA ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL VE
FİZİKSEL DEĞİŞMELERLE İLGİLİ YANLIŞ
KAVRAMALARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEJLA EROL

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Hülya GÜR

Doç. Dr. Şenol ALPAT

KABUL VE ONAY SAYFASI

NEJLA EROL tarafından hazırlanan “ORTA ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİN KİMYASAL VE FİZİKSEL DEĞİŞMELERLE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARININ İNCELENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 02.02.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Hülya GÜR

.....
.....

Üye
Doç. Dr. Şenol ALPAT

.....
.....

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
Koordinasyon Birimi tarafından 2014/128 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

ORTA ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİN KİMYASAL VE FİZİKSEL DEĞİŞMELERLE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARININ İNCELENMESİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEJLA EROL

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)

BALIKESİR, ŞUBAT - 2016

Kimyasal ve fiziksel değişimler arasındaki fark, orta öğretim kimya öğrencilerinin öğrenmek zorunda olduğu önemli konulardan birisidir. Bu çalışmanın amacı, 9, 10 ve 11. sınıf orta öğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesi ve öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili problemlerinin nedenlerinin ortaya konulmasıdır. Bu amaçla çalışmada bir kavram yanlışlığı teşhis testi geliştirilerek öğrencilere uygulanmıştır.

Çalışmanın örneklemini 2014-2015 eğitim öğretim yılında Balıkesir il merkezinde yer alan Fen Lisesi ve Anadolu Liselerinin 9, 10 ve 11. sınıflarında öğrenim gören 834 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen nicel veriler SPSS 19.0 programı ile analiz edilmiştir. Nitel veriler için içerik analizi kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda genel anlamda öğrenci başarısı ortalamasının, testten alınacak puan ortalamasının üstünde olduğu belirlenmiştir. Ancak okulların başarı ortalamaları arasında fen lisesi yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet açısından kızlar yönünde anlamlı fark belirlenirken, sınıf seviyesi açısından öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili olarak, öğrencilerin “bütün fiziksel değişimler geri dönüşümlüdür”, “fiziksel değişimlerde enerji değişimi olmaz” ve “fiziksel değişimlerde madde oluşumuna neden olan kimyasal bağlarda değişim” olur şeklinde önemli yanlış kavranmalara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kimyasal reaksiyonlardaki ısı alınması ve verilmesini anlama ve oksijenle olan tepkimelerin bir yanma tepkimesi olduğunu anlama konusunda güçlükleri olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonunda öğretmenlerin öğrencilerde fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili olarak yanlış kavramaların olduğunu gözlemlediklerini belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonunda fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Orta Öğretim Öğrencileri, Yanlış Kavrama, Fiziksel Değişim ve Kimyasal Değişim

ABSTRACT

**EXAMINATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS'
MISCONCEPTIONS ABOUT PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGE
MSC THESIS
NEJLA EROL
BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION
CHEMISTRY EDUCATION
(SUPERVISOR: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)**

BALIKESİR, FEBRUARY 2016

The distinction between physical and chemical changes is one of the important topics that high school chemistry students must learn. The aim of this study is to identify misconceptions of 9th, 10th and 11th grade high school students about physical and chemical changes and to find out the reasons concerning why the students have problems about physical and chemical changes. For this purpose a diagnosing misconception test was developed and applied to secondary school students.

The participants of the study consist of 834 9th, 10th and 11th science class students who were attending to Anatolian High Schools and Science High Schools in the centre of Balıkesir in 2014-2015 academic years. The qualitative data obtained from the study were analysed by using SPSS 19.0 programme. Content analyses was used to analysis quantitative data obtained from the study.

At the end of the study, it was identified that the average of the students' success was generally higher than the average of the point that would be taken in the test. However, among the average of the success of the schools, it was indicated that there was statistically meaningful difference of Science High School. In terms of gender, while a meaningful difference was identified among girls in terms of the levels of the classes statistically a meaningful difference was not identified.

Related to physical and chemical changes, students were indicated to have important misconceptions like "all the physical changes are recycled", "there are no energy change in physical changes" and "chemical bonds which cause material formation in physical changes". Also, it was indicated that students had difficulty in understanding the exchange of the heat in chemical reactions and that the reactions with oxygen were burning reactions. As a result of interviews with the teachers, it was concluded that teachers observed students had misconceptions related to physical and chemical changes.

At the end of the study, some suggestions related to the teaching of the subjects of the physical and chemical changes were made.

KEYWORDS: High School Students, Misconception, Chemical Change and Physical Change

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1 Kimyasal ve Fiziksel Değişimler ile ilgili Yapılan Çalışmalar	10
1.2 Araştırmanın Amacı	16
1.3 Araştırmanın Önemi	16
1.4 Araştırma Problemi	17
1.4.1 Araştırmanın Alt Problemleri	17
1.5 Araştırmanın Sayıtları	17
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	18
2. YÖNTEM	19
2.1 Araştırmanın Modeli	19
2.2 Evren ve Örneklem.....	19
2.3 Veri Toplama Araçları.....	21
2.3.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Teşhis (FKDT) Testi Geliştirilme Süreci	21
2.3.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler ile ilgili Öğretmen Görüş Formunun Geliştirme Süreci.....	23
2.4 Verilerin Toplanması.....	23
2.5 Verilerin Analizi.....	24
3. BULGULAR	25
3.1 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorularına İlişkin Bulgular	25
3.1.1 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorulardan Alınan Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistiksel Analizlere Ait Bulgular	25
3.1.2 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorulardan Alınan Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular	27
3.1.3 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorularının Seçeneklerine Göre Analizine Ait Bulgular.....	30
3.2 FKDT Testinin İlk Bölümde Yer Alan Sorularına İlişkin Bulgular.....	34
3.3 Öğretmen Görüşmelerinin Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....	38
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
5. KAYNAKLAR	49
6. EKLER	57

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Kimyanın Üçlü Gösterimi	1
Şekil 1.2: Öğrenme Engelleri Tipolojisi (Taber, 1995).....	2
Şekil 3.1: Öğrencilerin FKDT testi puanına göre çizilen normal dağılım eğrisi...28	

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Çalışmanın örnekleminin cinsiyet ve okul türüne göre dağılımı (N=834)	20
Tablo 2.2: Ortaöğretim kimya öğretmenlerine ait demografik bilgiler (N=17)	20
Tablo 2.3: Pilot uygulama sonucu FKDT testinin ikinci bölüm açık uçlu sorular için madde analizi sonuçları	22
Tablo 3.1: Öğrencilerin FKDT testi puanlarının öğrenim görülen Lise Türü ve Cinsiyete Göre ortalama ve standart sapma değerleri (N=834)	26
Tablo 3.2: Öğrencilerin FKDT testi puanlarının öğrenim sınıf düzeyine Göre ortalama ve standart sapma değerleri (N=834)	27
Tablo 3.3: Öğrencilerin FKDT testi puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testi	28
Tablo 3.4: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi (N=834)	29
Tablo 3.5: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına sınıf düzeyinin etkisine ait Kruskal-Wallis H Testi (N=834)	29
Tablo 3.6: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına okul düzeyinin etkisine ait Kruskal-Wallis H Testi	30
Tablo 3.7: Öğrencilerin FKDT Testi çoktan seçmeli sorulara verdiği cevapların şıklara göre dağılımı (N=834)	31
Tablo 3.8: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün ilk sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834)	35
Tablo 3.9: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün ikinci sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834)	36
Tablo 3.10: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün üçüncü sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834)	37
Tablo 3.11: Öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde Gözlediği Yanlış Kavramalar	39
Tablo 3.12: Öğretmenlere göre fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde Oluşan Yanlış Kavramaların Nedenleri	40
Tablo 3.13: Öğretmenlerin konuyu Açıklamada önerdikleri Kriterler	41

ÖNSÖZ

Uzun yıllar önce başladığım bu yüksek lisans eğitimine her ne kadar ara versem de, başladığım bir işi tamamlama isteği ile geri döndüm. Alınan derslerde hocalarımla beni yüreklendirmesi çalışma azmimi arttırdı. Bu çalışmayı yaparkenki bir diğer amacım ise bilimsel çalışmaların yaşı olmadığını göstermek ve gençlere bu mesajı verebilmektir.

Ortaya konan tez çalışması da bu yorucu ve uzun yolculuğun son ürünü oldu. Yaklaşık iki yıllık emekle ortaya çıkan bu tezde, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi okullardaki öğretmenlerin ve öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişme konusundaki yanlış kavramalar incelenmiştir. Bu süreçte ortaya koyduğum teze doğrudan veya dolaylı olarak pek çok değerli insan katkı sağladı. Bu nedenle süreçte emeği geçen herkesi anmak gerektiğine inanıyorum.

Bu tez çalışmasının başından sonuna kadar yardımlarını esirgemeyen, beni sürekli cesaretlendiren, yönlendiren, yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, akademik gelişimime büyük katkıları olan değerli danışmanım Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'na ne kadar teşekkür etsem azdır.

Bilgi ve tecrübeleri ile akademik bakışıma yön veren ders hocalarımdan Prof. Dr. Hülya GÜR'e teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans sürecinin başından sonuna kadar, veri toplama aşamasında okulları ziyaret ederken bana destek olan ve çalışmalarımı kolaylaştıran değerli meslektaşım Erkan ACAR'a, tezimin şekillenmesinde özellikle bilgisayar desteği noktasında yardımlarını esirgemeyen meslektaşım Dr. Eray YILMAZ'a, T.C. Ziraat Bankası Balıkesir Fen Lisesi 2014-2015 öğretim yılı 10. sınıf öğrencilerine, okul müdürüm Mehmet Emin BATMAZ'a ve farklı okullardan tezime değerli görüşleriyle katkıda bulunan Kimya dersi öğretmenlerine teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans sürecinin başından sonuna en büyük manevi desteği hissettiren sevgili eşim Hüseyin EROL'a, çalışmalarımda beni hep takdir eden kızım Hande EROL'a ve oğlum Semih EROL'a kucak dolusu teşekkürler. İyi ki varsınız...

Nejla EROL

Balıkesir, 2016

1. GİRİŞ

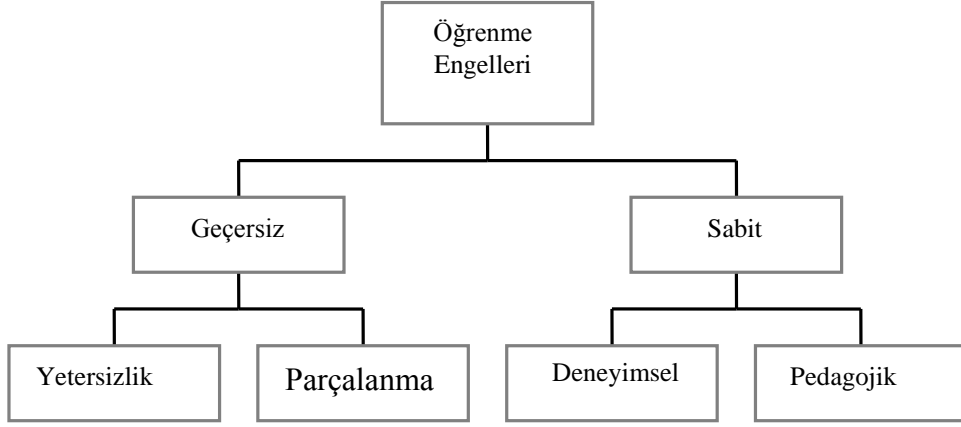
Öğrencilerin kimya dersinde başarısız olmalarının en önemli nedenlerinden birisi temel kimya kavramlarını uygun şekillerde yapılandıramamalarıdır. Temel kavramların anlaşılabilmesi daha sonradan gelen kavramların yapılandırılmasına da engel olmaktadır (Nakhleh,1992). Kimyanın önemli konularının başında maddenin tanecikli yapısı gelmekte olup, bu konunun anlaşılabilmesi element, bileşik, karışım, kimyasal reaksiyonlar, kimyasal bağlanma, gazlar, denge, kinetik ve fiziksel-kimyasal değişim gibi kimya konularının anlaşılabilmesinde sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle kimya öğretiminde her bir kavramın birbiri ile ilişkilendirilerek ve aşamalı bir şekilde verilmesi oldukça önemlidir. Kimya öğretiminde diğer önemli bir sorun da kimyanın doğal yapısı ile ilgili olup, bu durumu Johnstone (1993, 2000) Şekil 1.1’de gösterilen kimyanın üçlü gösterimi ile ifade etmiştir.



Şekil 1.1: Kimyanın üçlü gösterimi.

Kimya öğrenimi, makroskopik, mikroskopik ve sembolik seviyeler arasında kavramsal ilişkilerin kurulmasını içerir. Çalışmalar, özellikle mikroskopik ve sembolik seviyelerin soyut olması nedeni ile kimyanın öğrencilere güç geldiğini (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986) ve bir seviyeden diğerine geçişte öğrencilerin sorunlar yaşadığını göstermiştir (Stains ve Talanquer, 2008). Ayrıca sembolik seviyenin her iki seviyeyi göstermede kullanılması, kimyayı daha da karmaşık hale getirmektedir. Bu durum zaman zaman kimya öğrenimine ciddi bir engel oluşturmaktadır. Kimyada öğrenme zorluklarının nedenini araştıran Taber (1995), konunun öğrenmesine yönelik engelleri de incelemiş ve bu amaçla “öğrenme engeli” terimi kullanmıştır. Öğrenme engellerinin pedagojik içeriklerine göre kategorilere

bölünebileceğini ifade ederek Şekil 1.2’de gösterilen “Öğrenme Engeli Tipolojisi” ni ileri sürmüştür.



Şekil 1.2: Öğrenme engelleri tipolojisi (Taber, 1995).

Şekil 1.2’de yer alan *geçersiz öğrenme engeli*, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği durumu tanımlar. Burada öğrenen, sunulan bilgi ile bilişsel yapısında var olan bilgi arasında bir bağlantı kuramaz. Geçersiz öğrenme engelleri yetersizlik ve parçalanma öğrenme engelleri olarak ikiye ayrılmaktadır. *Yetersizlik öğrenme engelini* sahip öğrenenin mevcut bilişsel yapısında konuyla ilgili bilgi bulunmamaktadır. *Parçalanma öğrenme engelini* sahip öğrenen öğrenciler ise sunulan bilgi ile bilişsel yapıdaki bilgi arasında olan ilişkiyi görememektedir. *Sabit öğrenme engelini* sahip öğrenciler, sunulan bilgiyle ilişkili olarak tanımlanan bilgiye sahiptir. Ancak istenen öğrenme, öğrencinin bilişsel yapısında var olan mevcut bilgisiyle yeni bilgiye uygun olmayan başka anlamlar yüklemesi nedeniyle gerçekleşmez. Sabit öğrenme engelleri de deneyimsel ve pedagojik öğrenme engelleri olarak ikiye ayrılmaktadır. *Deneyimsel öğrenme engeli*, öğrenenin dünya deneyiminden doğan alternatif kavramaları için kullanılan bir terimdir. *Pedagojik öğrenme engeli*, öğretim sonucunda ortaya çıkan bir öğrenme engelidir. Öğretilen bilgi ile öğrencinin öğretim sonucunda elde ettiği bilişsel yapısında var olan bilgiler uyuşmamaktadır.

Bu tipolojiden de görüldüğü gibi, öğrenme konusunda önemli engellerden bir tanesi “*alternatif kavramalar*” dır. Alternatif kavrama terimi özellikle ülkemizdeki çalışmalarda çoğunlukla “*yanlış kavrama*” terimi ile eş anlamlı kullanılmaktadır. Fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin kavramalarını açıklamak için yapılan

çalışmalarda, öğrencilerin kavramalarını tanımlamak için kullanılan terimlerin sayısının oldukça fazla olduğu görölmektedir (Abimbola, 1988; Duit, 1987). Bu terimlerden bazıları kısmen farklı anlamlarda kullanılsa da, çoğu zaman aynı duruma birden fazla ismin verildiği de görölmektedir (Duit, 1987). Aynı durum yanlış kavramalar için de görölmektedir. Bunlar: “*yanlış kavramalar*” (misconceptions) (Skelly ve Hall, 1993; Nakiboğlu, 2003; Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir, 2006; Nakiboğlu ve Tekin, 2006) “*alternatif kavramalar* (alternative conceptions) (Boo, H.K., 1998; Lavoie, 1997; Tan, Taber, Goh and Chia, 2005), *alternatif yapılar* (alternative frameworks) (Driver, 1981; Taber, 1998), *saf inançlar* (naive beliefs) (Caramazza, McCloskey, Green, 1980) veya *saf kavramalar* (naive conception) (Smith ve Anderson, 1986), *hatalı fikirler* (erroneous ideas) (Bahar, 2003), *ön kavramlar* (preconceptions) (Liberkin ve Kurdziel, 2001), *bilimin çoklu özel versiyonları* (multiple private versions of science) (Bahar, 2003), *hatalar* (errors) (Fisher and Lipson, 1986), *anlık akıl yürütme* (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), *kavramsal yapı* (Conceptual Framework), (Driver Ericson, 1983), *ısrarlı tuzaklar* (persistent pitfalls) (Bahar, 2003), *genel duyu kavramları* (common sense concepts) (Bahar, 2003), *yanlış anlamalar* (misunderstandings) (Taber, 1994), *kendiliğinden oluşan fikirler* (spontaneous knowledge) (Bahar, 2003), *çocukların bilimi* (children science) (Gilbert, Osborne, Fensham, 1982) terimleri olarak verilebilir (akt. Nakiboğlu, 2006).

Nakiboğlu (2006) son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle uluslararası alanda öğrencilerde hedeflenenin dışında, zihinlerindeki kavramları yapılandırılmaları ile ilgili iki terimin ön plana çıktığını ifade etmiş olup bunların *yanlış kavramalar* ve *alternatif kavramalar* terimleri olduğunu belirtmiştir. Yanlış kavrama çoğunlukla bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar (Bahar, 2003, s.29)” şeklinde tanımlanmakta olup, Türkçe çevirisi zaman zaman *kavram yanılığları* şeklinde de yapılmaktadır.

Öğrencilerin bilim adamlarınca kabul edilen dışındaki kavramaları için *alternatif kavrama* terimini, *yanlış kavramalar*’a tercih eden bir araştırmacı Taber (2000) dir. *Alternatif kavrama* terimini yapılandırmacı yaklaşımla bağdaştıran Taber (2000), *yanlış kavrama* (misconception) teriminin öğretim sırasında, öğrencilerin yanlış anlamaları (misunderstood) için kullanabildiğini ileri sürerek, öğretim

sırasında öğrencilerin bir nedenle iletişim sorunu yaşadığında, örneğin öğretmenin iyi açıklayamadığı, öğrencinin konsantre olamadığı ya da az işittiği ve tahtayı okuyamadığı gibi nedenlerde ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir. Bazen de öğrencilerin önyargı ya sahip olabileceğini ve bu nedenle çocukların, fizik veya biyoloji diye bir şeyi bilmeden önce bile kendi kişisel *sezgisel fiziğe* veya *sezgisel biyolojiye* sahip olabileceklerini belirtmiştir. Ancak sezgisel kimyaya sahip olmanın, çoğu kimya konusu için çok mümkün olmayacağını ve bu durumda da burada *yanlış kavrama* teriminin uygun olmayacağını, ifade ederek, bu nedenle *alternatif kavrama* terimini tercih etmiştir. *Alternatif kavrama* terimini *yanlış kavramalar* terimi ile eş anlamlı olduğunu ifade eden Liberkin and Kurdziel (2001), daha eski eğitim literatürünün *yanlış kavramalar* terimini kullanırken, bu günlerde yaygın olarak tercih edilenin *alternatif kavramalar* veya *ön kavramalar* olduğunu belirtmişlerdir. (akt. Nakiboğlu, 2006).

Nakiboğlu (2006) bütün bu açıklamalara dayanarak, bazı araştırmacıların gerçekten olayın altında yatan nedeni düşünerek bu terimleri tercih ederken, birçok araştırmacının da kullandıkları terimlerin ne anlama geldiğini düşünmekten çok, genel eğilim ne olduğuna önem verdikleri ve ona yöneldiklerini sonucuna ulaşmıştır. Bu konuda bu kadar farklı terimin bulunmasını *yanlış kavrama* veya *alternatif kavramaya* neden olan kaynakların farklılığına bağlayan Nakiboğlu (2006), “misconception” teriminin Türkçe karşılık olarak “*yanlış kavramalar*” terimini tercih etmiştir. Bu sonuca konu ile ilgili alan yazındaki terimler incelenirken bunların açıklanan anlamlarından yola çıkılarak ulaşıldığını belirtmiştir.

Yanlış kavramaların sınıflandırılmasına bakıldığında, aralarında küçük farklar olacak şekilde araştırmacıların yine değişik sınıflandırmalar yaptıkları görülür. Skelly ve Hall (1993) yanlış kavramaları, *deneyimsel* ve *öğretimsel yanlış kavramalar* olmak üzere iki ana grupta toplamışlardır. *Deneyimsel yanlış kavramalar*, kişilerin günlük deneyimlerine dayanan yanlış kavramalar olup, daha çok hareket, kuvvet, enerji, iş, güç, yerçekimi gibi fizik ile ilgili konulara ait kavramlarda sıklıkla ortaya çıkmaktadır. *Öğretimsel yanlış kavramalar*, günlük deneyimlerimiz sırasında karşılaşılan ve çoğunlukla da öğrencilerin ilk kez öğretim sırasında karşılaştıkları yanlış kavramalardır.

Farklı bir sınıflamada da *yanlış kavramaların* beş grupta toplandığı görülmektedir. Bu sınıflandırmanın *yanlış kavramalar* kaynaklarına göre yapıldığı görülmektedir. Bunlar 1. *Önyargılı kavramlar* (Preconceived notions), kökleri günlük deneyimlere dayanan halk arasında kabul gören kavramlardan ortaya çıkan kavram yanlışlarıdır. 2. *Bilimsel olmayan inanışlar* (Nonscientific Beliefs), kaynağı bilimsel eğitimin dışında mistik ya da bilimsel olarak açıklanamayan dini bazı inanışlara dayanan kavram yanlışlarıdır. 3. *Kavramsal yanlış anlamalar* (Conceptual Misunderstanding), öğrencilerin kendi ön kavramaları ve bilimsel olmayan inançları ile çelişkiye düşürülüp, bunlarla yüzleşmesi sağlanmadan bilimsel bilgilerin öğretilmesi ile gelişen kavram yanlışlarıdır. 4. *Günlük dile dayalı yanlış kavramalar* (Vernacular Misconceptions), günlük dilde kullanılan kelimelerin bilimsel dilde farklı anlamlar ifade etmesi sonucu oluşan yanlış kavramalardır. 5. *Olaylara dayalı yanlış kavramalar* (Factual Misconceptions) ise, küçük yaşlarda öğrenilen ve bireyin yetişkinlik dönemine kadar değişmeden gelen gerçek dışı yanlış kavramalardır (*Science Teaching Reconsidered, 1997*).

Ulusal ve uluslararası alanda kimya konuları ve kavramaları ile ilgili yanlış kavramalar üzerine yapılmış çok fazla sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bunların bir kısmı şöyle verilebilir: Maddenin tanecikli yapısı (Novick ve Nussbaum, 1981), kimyasal reaksiyonlar (Andersson,1986; Boo, 1998), maddenin oluşumu (Gabel, 1987), kimyasal bağlar (Coll ve Taylor, 2001; Taber ve diğ., 2012; Taber, 1996; Ayar ve Tarhan, 2004; Coll ve Treagust, 2002; Özmen, 2004), atom ve molekül (Taber, 2002; Taber, 2005; Lee ve diğ., 1993; Tsaparlis ve Papaphotis, 2002; Nakiboğlu ve Benlikaya, 2001; Nakiboğlu, 2003; Nakiboğlu, 2008), fiziksel ve kimyasal değişme (Stravridou ve Solomanidu, 1989 ve 1998; Johnson, 2000 a ve 2000b; Papageorgiou ve Johnson, 2005), asitler-bazlar (Ross ve Munby, 1991), elektrokimya (Sanger ve Greenbowe, 1999); kimyasal termodinamik (Hadfield ve Wieman, 2010), kimyasal denge (Hackling ve Garnett, 1985; Huddle ve Pilay, 1996; Yıldırım ve diğ., 2000), çekirdek kimyası (Nakiboğlu ve Tekin, 2006).

Kimyanın önemli amaçlarından bir tanesi kimyasal değişimleri tanımlamak ve açıklamaktır. Bu nedenle öğrencilerin kimyasal reaksiyonları anlayıp anlamadıklarının belirlenmesi de önemli hale gelmiş ve son otuz yıldır bu konuya yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Ahtee ve Varjola, 1998; Hesse ve Anderson,

1992). Bunun yanı sıra kimyasal değişmeler ve fiziksel değişmeler arasındaki farklılıkları öğrencilerin nasıl anladıklarının belirlenmesi de dikkati çekmiş ve bu konuda da araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Her ne kadar derslerde, bu konular kolaylıkla anlaşılıyor gibi görünse de yapılan çalışmalar her seviyeden öğrencinin fiziksel ve kimyasal değişimi öğrenmekte zorlandığını göstermektedir (Stravridou ve Solomanidu, 1989; Johnson, 2000; Papageorgiou ve Johnson, 2005).

Araştırmacıların fiziksel ve kimyasal değişim konusunu öğrenme ile ilgili öğrencilerde sorunların olduğunu fark etmeleri, onları bu sorunların neler olduğunu araştırmaya yöneltmiştir. Yapılan çalışmalar, bu konudaki sorunlarla ilgili kaynakların program, öğretim, öğretmen ve öğretmen eğitimi olabileceği üzerinde yoğunlaşmıştır. Johnson (2000a)'e göre, kimyasal değişimin anlaşılmasındaki zorluklar programdan kaynaklanmaktadır. Program içeriğinin birbiri ile anlamlı olacak şekilde düzenlenmemesinin, kimyasal değişim ile ilişkili kavramlarla tam bir bağlantının kurulmasında başarısız olunmasına neden olmaktadır. Ayrıca programla ilgili en önemli yanlışın, öğrencilerin standart kimyasal içeriği anlamalarını sağlayacak olan gerekli anahtar kelimeleri vurgulanmaması olacağını belirtmiştir. Benzer şekilde, Hesse ve Anderson (1992), kimyasal değişim konusunun öğretmenler ve ders kitabı yazarlarının şu anki bilgilerinden çok daha karmaşık olduğu için hem eğitsel hem de program açısından tekrar gözden geçirilip gerekli değişikliklerin yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Öğrencilerin ve özellikle de daha alt yaş gruplarındaki öğrencilerin kimyasal değişimi anlamamalarında en önemli nedenlerin başında *madde* kavramını anlamada sorunlarının olması gelmektedir (Stravridou ve Solomanidu, 1989 ve 1998; Johnson, 2000a ve 2000b). Johnson (2000b), konu ile ilgili olarak yaptığı çalışmada özellikle maddenin günlük hayatta kullanılan bir kavram olması nedeniyle öğrencilerin bu kavram için bilimsel bir anlam geliştirmede problem yaşadıklarını belirtmiştir. Özellikle *saf madde* kavramının tam anlaşılmaması ve günlük hayatta her şey için *madde* teriminin kullanılması daha küçük yaşlardaki öğrencilere verilen madde örnekleri sorulduğunda, açıklamalarında günlük hayattaki düşüncelerinden kurulamadıkları görülür. Papageorgiou ve Johnson (2005) öğrencilerin *madde* kavramını bilimsel bir kavram olarak anlamadıkları sürece, öğrencilerin *kimyasal*

değişim kavramını da bilimsel olarak ifade etmede sorun yaşayacaklarını belirtmişlerdir.

Değişimin tam anlaşılmasında diğer önemli bir nokta da “tanecikli yapı” fikrinin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmamış olmasıdır. Papageorgiou ve Johnson (2005) değişimlere yönelik çalışmaların çoğunda küçük yaştaki öğrencilerin tanecik fikrini kendiliğinden çok az kullandıklarını, bu fikri kullanmaya yönlendirildiklerinde de öğrencilerin kullandıkları modellerin bilimsel görüşle çok fazla uyuşmadığını belirtmişlerdir. Çocukların parçacık fikrini uygulamadaki yaygın başarısızlıkları, tanecikli yapı fikrinin çocuklara oldukça zor geldiğini ve bu nedenle öğretiminin daha ileri sınıflarda olması görüşü ileri sürülmüştür (Fensham, 1994 akt. Papageorgiou ve Johnson, 2005). Merino ve Sanmarti (2008) ise öğrencilerin tanecikli model fikrini anlamaları, onların kimyasal değişim ile ilgili bir model geliştirmelerine destek olacağını ileri sürmüşlerdir. Papageorgiou ve diğerleri (2010) sorunun çocukların öğrenme kapasitesi veya öğretmenlerin öğretme yeteneğinden çok tanecikli modelin kavramsal olarak doğru bir sıralamada öğretilmemesine bağlamışlardır. Öğrencilere madde ve madde karışımları arasındaki fark öğretilmeden, “katılar”, “sıvılar” ve “gazların” sunumu ile başladığını ve gerçekte bunların bir madde türü olmadığı, sadece bir maddenin halleri olduğunu ve sorunun kaynağının buradan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu durum hem çocukları üç farklı madde türü olduğunu hem de buna bağlı olarak her birinin kendine has tanecikleri olduğunu düşünmelerine götürmektedir. Konu ile ilgili olarak Tsaparlis (2003), tanecik boyutunda kimyanın anlaşılmasının değişimlerin anlaşılmasında bir *ön-koşul bilgi* olduğunu vurgulamıştır.

Kimyasal ve fiziksel değişimin anlaşılması için tanecikli yapının öğrenciler tarafından tam anlaşılması yanında, kimyasal bağ kavramının anlaşılması da bu konunun öğretiminde önemlidir. Kabapınar ve Adik (2005), öğrencilerin kimyasal bağları maddenin geçirdiği değişime karar vermek ve açıklamak üzere kavramsal bir model olarak kullanabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle eğer öğrenciler kimyasal bağların tür ve oluşum biçimlerini kavrayamamışlarsa, maddede meydana gelen değişimleri kimyasal bağlarla ilişkilendirmede de güçlük yaşamaktadırlar. Gensler (1970), kimyasal ve fiziksel süreç arasındaki farkın “model sistemin

kavramlarını”, “mikroskopik altı parçacıkları”, “atomlar arası bağları” ve “moleküller arası bağları” içerdiğini belirtmiştir.

Öğrencilerin değişimleri anlaması için önce maddenin ne olduğunu anlaması daha sonra da maddenin tanecikli yapısını kavraması ve makroskopik seviye (özelliklerin değişimi) ile mikroskopik seviye (taneciklerin etkileşimi) arasında bağlantıyı sağlaması gelir. Bu noktada Kypraios ve Papageorgiou (2014) bu iki seviye arasında bağlantı kurma yeteneğinin öğrenci yaşına bağlı olması yanında öğrencilerin kişisel farklılıklarına özellikle bilişsel değişkenlere bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerin zorlandıkları diğer bir nokta da fiziksel ve kimyasal değişimin nasıl ayırt edeceklerini tam olarak bilememeleridir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin yaş gruplarına da bağlı olarak bu değişimleri birbirinden ayırt etmek için kendilerine göre bazı kriterler belirlediklerini ortaya çıkarmıştır. Örneğin Stavridou ve Solomonidou (1989) öğrencilerin olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırırken aşağıdaki iki kriteri kullandıkları belirlenmiştir:

1. İlk önce maddenin başlangıç ve son durumunun fiziksel görünümdeki değişikliklere bakarak karar verdikleri;
2. İkinci olarak ise, doğal değişim, basit değişim ve madde değişimi gibi kriterleri dikkate alarak değişim tipini belirledikleri görülmüştür.

Öğrencilerin, olayları *doğal bir değişim* ise fiziksel, yapay ise yani insan yardımı sonucunda oluşuyorsa kimyasal değişim olarak sınıflandırdıkları; *basit değişim* de ise, basit olarak gördükleri olayları fiziksel, diğer daha kompleks ve radikal olarak gördükleri olayları kimyasal olarak sınıflandırdıkları belirlenmiştir. *Madde değişimi* kriterine göre ise, öğrencilerin maddenin dış görünümü yani mikroskopik özelliklerine bakarak karar vermeye çalıştıkları anlaşılmıştır. Eğer bir olayda bir madde başka bir saf maddenin aracılığı ile gerçekleşmiyorsa fiziksel değişim söz konusudur. Eğer değişimde başka bir saf maddenin varlığı söz konusu ise bu durumda değişimi kimyasal olarak tanımlamaktadırlar. Elde edilen bulgular ışığında son olarak öğrencilerin, olayları dönüşümlü ve dönüşümsüz olmalarına göre değerlendirerek karar verdikleri saptanmıştır. Öğrencilerin, gerçekleşen değişimler

geri dönüşümlü ise yani madde ilk haline dönüşüyorsa fiziksel, dönüşümsüz olup ilk haline dönüşemiyorsa ise kimyasal değişim olarak nitelendirdikleri belirlenmiştir.

Anderson (1990), öğrencilerin kimyasal değişme ile ilgili açıklamalarına yönelik 5 kategori önermiştir. Bunlar: 1. Yok olma veya gözden kaybolma, 2. Yer değiştirme, 3. Değişiklik, 4. Dönüşüm, 5. Kimyasal etkileşim. İlk 4 kategoride öğrenciler orijinal maddelerle ilgili olmayan bir değişimin sonucu olarak yeni maddenin görünümünü ve orijinal maddenin kaybolmasını yorumlar. Orijinal maddeler diğer maddeler ile etkileşimde olabilirler ancak yeni maddelerin parçası değildirler. Özellikle öğrencilerin yanma ile ilgili bilgilerinin analizinde, öğrencilerin gözden kaybolmayı dikkate aldıkları için bu kategorilerin kullanılmasının yararlı olduğunu bazı araştırmacılarca da belirtilmiştir.

Değişimleri ayırt etme de bazı araştırmacılar “özelliklerin oraya çıkışı” fikrine yönelik bir kategori kullanışlardır (Sanmarti ve diğerleri, 1995; Solsona ve diğ., 2003). Pfundt (1981) öğrencilerin farklı kimyasal değişimi yorumlarken ya maddeler özelliklerini değiştirir ancak kimliklerini sürdürür ya da özellikler ortadan kaldırılır şeklinde düşündüklerini ve buna bağlı olarak özelliklerin değişiminin maddenin değişimi ile ilişkili olmadığını düşündüklerini belirtmiştir. Örneğin, bir kimyasal değişimin sonucu olarak renkteki değişmeyi bazı öğrencilerin bir nesnenin yeniden boyanması gibi bir işlem olarak gördükleri veya bir nesnenin renginin değiştirilmiş olmasının onu değiştirdiğimiz anlamına gelmeyeceği şeklinde algıladıkları belirlenmiştir.

Schollum ve Osborne (1985) özelliklerin ortaya çıkışı ile ilgili öğrenci fikirlerinin, tat, koku ve renkle bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin şeker suda çözündüğünde öğrenciler şekerin artık var olmadığını ancak tadının kaldığına; renkli bir kristal suda çözündüğünde kristalin renginin ortaya çıktığına ve bir odanın bir köşesinde kafur parçası ısıtıldığında kokunun diğer uca taşındığına inanmaktadırlar (akt. Sanmarti ve diğerleri, 1995). Bu durum maddenin bir özelliğini kaybetmesi veya kazanmasıyla değişmeyeceği yine aynı madde olduğu düşüncesine götürür. Sanmarti ve diğerleri (1995), bu tür fikirlerin kimya bilgisinin tarihsel gelişimi için önemli olduğunu bildirmişler ve kendi çalışmalarında öğrenci cevaplarını üç grupta kategorize etmişlerdir. Bunlardan ilki, özelliklerin madde şeklinde düşünülen bir model (bu tür öğrenciler kimyasal ve fiziksel değişmeyi ayırt

edemez), ikincisi bunun tam tersi olan özellikteki bir değişimin materyalin değiştiğini gösteren bir model (bunlar tanecikli yapı modelini kullananlar) ve üçüncü grup ise hiç bir modelin yer almadığı görüşlerdir. Fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt etme ile ilgili olarak daha ileri yaş gurubu öğrencilerinin faz değişimleri sırasında bağ kırılmalarını tanımlayamamalarından kaynaklanmaktadır (Boo and Watson, 2001). Öğrenciler faz değişimi sürecinde moleküller arası bağlar yerine, molekül içi bağların koptuğunu düşünme gibi yanlış kavramalara sahiptirler.

Bütün bunların yansira araştırmacılar öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili olayları algılamalarının günlük hayattaki bilgi ve tecrübelerinden bağımsız olmayacağını da vurgulamışlardır (Gomez, Crespo ve Pozo, 2004; Atasoy vd., 2007; Demircioğlu ve diğ., 2012). Demircioğlu ve diğ. (2012) buna bağlı olarak, öğrencilerin bu kavramalarla ilgili bir problemle karşılaştıklarında ve açıklama yaparken günlük hayatla ilgili bilgilerini kullandıklarını belirterek, günlük hayattaki algıları ile çelişen kavramları anlamada ve kabul etmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir.

1.1 Kimyasal ve Fiziksel Değişimler ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Araştırmacıların bir kısmı özellikle tanecikli yapı ile kimyasal ve fiziksel değişimler ya da kimyasal reaksiyonun anlaşıldığı arasındaki ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Bu araştırmacılardan Papageorgiou ve Johnson (2005) tanecikli yapının kullanılmasının değişimleri anlamaya yardımcı mı olduğu yoksa bir engel mi oluşturduğunu incelemişlerdir. Bu amaçla hal değişimleri ve çözünmeye yönelik ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin devam ettiği iki sınıftan birinde tanecikli yapı kullanılarak diğerinde kullanılmadan öğretim gerçekleştirmişler ve öğrenmede tanecikli yapının yararlı bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Kabapınar ve Adik (2005) çalışmalarında öğrencilere günlük hayattan alınan farklı kimyasal ve değişim örneklerini sunarak bunların açıklamasında bağ kavramını dolayısı ile tanecikli yapının nasıl kullanıldığını incelemişlerdir. Bu amaçla geliştirdikleri anketi ortaöğretim 11. sınıfa devam eden 293 öğrenciye uygulamışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin büyük bir bölümünün soruda geçen olayın fiziksel bir değişim olduğunu fark edebildiklerini, buna karşılık yarıya yakın bir kısmının maddedeki fiziksel

değişimi kimyasal bağlardaki değişim ile doğru olarak ilişkilendiremediklerini belirlemişlerdir. Papageorgiou ve diğerleri (2010) çocuklardan sonra sınıf öğretmenlerinin de tanecikli yapı ve fiziksel olayları ile ilgili açıklamalarını incelemişlerdir. Çalışmada 162 Yunanistanlı sınıf öğretmeni yer almış olup bu öğretmenlerle 30 saatlik madde kavramı ve halleri ile maddelerin tanecikli yapısına yönelik dersler gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde uygulanan testle öğretmenlerin konuya yönelik yanlış kavramaları belirlenmiştir. Tanecikli yapı ve fiziksel olaylarla ilgili olarak, öğretmenlerin de öğrencilerdekine benzer yanlış kavramaları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimin gerçekleşmesinden sonra, öğretmenlerin açıklamalarının oldukça iyileştiği belirlenmiştir.

Stravidou ve Solomanidu (1998), 12-18 yaş arası 40 öğrencinin kimyasal reaksiyon kavramının yapılandırılması ile ilgili kavramsal değişim ve kavramaların tekrar organizasyonunu yönelik bakış açılarını incelemişlerdir. Bu amaçla öğrencilere 19 adet günlük hayatla ilgili fiziksel ve kimyasal değişimlere yönelik olaylar verilerek sınıflandırmaları istenmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin kimyasal reaksiyon kavramını oldukça kişisel bir şekilde yapılandırdıkları ve programda beklenen ilerlemeden farklı bir ilerlemeye sahip oldukları belirlenmiştir. Stavridou ve Solomanidou'nun gerçekleştirdikleri çalışmanın devamı niteliinde olan çalışmada Tsaparlis (2003), öğrencilerin fiziksel ve kimyasal olay ile kimyasal reaksiyonlar arasında bağlantı kurup kuramadıklarını araştırmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 197 si 10. Sınıfa devam eden (15-16 yaş) öğrenciler ile 77 si üniversite 1. sınıf kimya (18-19 yaş) öğrencilerdir. Her iki gruba da 19 tane günlük hayatla ilişkili fiziksel ve kimyasal değişim örneği verilerek, ilk basamakta bunları fiziksel veya kimyasal değişim olarak sınıflandırmaları, ikinci basamakta da hangilerinde bir veya daha fazla kimyasal reaksiyonun olacağını belirtmeleri istenmiştir. Çalışma sonunda kimyasal reaksiyonlarda olduğu kadar kimyasal ve fiziksel değişim ya da olaylar ile ilgili sorunların var olduğunu ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin bir kısmının kimyasal bir olayı, kimyasal bir reaksiyon ile tanımlayamadıkları belirlenmiştir. Çalışma sonunda ayrıca *fiziksel hal değişimi* ve/veya *faz değişimi* ile *çözünme* kavramlarına dikkatin çekilmesinin gerektiği vurgulamıştır. Bununla ilgili olarak Gensler (1970) tarafından da belirtildiği gibi, çözünme veya kristallenme sırasında mikroskobik parçacıklar arasında kimyasal bağlanmada değişimlerin yer alması nedeniyle bu olayların fiziksel olarak tanımlanması sorunludur.

Öğrencilerde çözünme ve fiziksel değişim ilişkisinin nasıl olduğunu araştırıldığı bir başka çalışmada, Akgün ve Gönen (2004), “çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi” konusunda kavram yanlışlarını ve öğrenme eksikliklerini belirleme ve gidermede çalışma yapraklarının uygulanabilirliğini ve önemini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Sınıf öğretmenliği 36 ikinci sınıf ve fen bilgisi öğretmenliği 42 ikinci sınıf öğrencisi çalışmaya katılmıştır. Çalışmada öğrencilere çeşitli maddelerin çözünmesi hakkında sorular sorulmuş ve sınıf içi tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda, sınıf öğretmenliği öğrencilerinin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine oranla daha fazla kavram yanlışlığı ve bilgi eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin şekerin suda çözünmesini kimyasal bir değişim olarak ifade ettikleri, şekerin geri elde edilmesinin fiziksel yollarla sağlanamayacağını ancak kimyasal yollarla sağlanabileceğini düşündükleri ve fiziksel ve kimyasal değişimi geri dönüşümlü olup olmamasına bağlı olarak karar verdiklerini belirlemişlerdir.

Cros ve arkadaşları (1986), öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırmadaki başvurdukları mikroskobik özelliklerine bakma ve geri dönüşümlülük kriterlerine ilave olarak bir diğer neden olarak da maddelerden özellikleri farklandırma konusunda zorluk olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, bakır sülfatın mavi rengini bakır sülfat ve beyaz ışık arasındaki bir etkileşim olarak düşünme yerine, mavi rengin bir madde olarak görülmesi gibi. Bu tür durumlar, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırması imkânsız hale getirmektedir. Öğrencilerin günlük deneyimlerinden getirdikleri saf düşünceleri sahip oldukları kavram yanlışlarının kaynaklarından biridir. Fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili olarak yapılan Tsapalis’in (2003) çalışmasında da belirlendiği gibi, Driver’da (1985) öğrencilerin kimyasal değişiklikleri açıklamak için günlük sezgisel fikirlerini kullandıklarını bulmuştur. Öğrencilerin fiziksel değişimi görüntüde bir değişim olarak algıladıklarında demirin paslanmasında da renkte bir değişiklik olduğu için fiziksel bir değişim olduğunu düşünmeleri ve çelik telin yanmasını erime olarak algıladıkları için fiziksel bir değişim olarak sınıflandırmaları bu durumun bir göstergesi olabilir.

Lee (1999) 10 üniversite kimya öğretim elemanı ile 88 kimya öğretmen adayının kimyasal reaksiyonları “atomik” düzeyde nasıl anladıklarını araştırmıştır. Bu amaçla magnezyumun havada yanma reaksiyonunu seçerek, her iki gruptan da

bu reaksiyona ilişkin tanecik seviyesinde reaksiyon mekanizmasını gösteren diyagramik bir gösterim çizmelerini istemişlerdir. Çalışma sonunda elde edilen modellerde yayın gösterimlerin “reaktantların oluşumu”, “mekanizmadaki adımlar” ve “ürünlerin oluşumu” şeklinde üç alana göre sınıflandırması yapılmıştır. Çalışma sonunda iki örneklemin reaksiyona ilişkin görüşleri arasında belirgin farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Del Pozo ve Porlan (2001), 24 öğretmen adayının 13-14 yaş grubu öğrencilerine kimyasal değişimin öğretimi konusunda başlıca fikirlerini tanımlamayı amaçladıkları çalışmada, öğretmen adayları grup halinde çalışarak öğretime yönelik planlar hazırlamaları istenmiştir. Bu planların analizi sonucunda, a) içeriğin büyük bir kısmının boylamsal bir düzende organize edildiği, b) çeşitli yöntemler içinde en fazla öne çıkanın öğrencilerin kendi kendilerine kavramlara ulaşmalarının hedeflediği ancak kimyasal değişimle ilgili herhangi ön-koşul bilgi dikkate alınmadığı kapalı uçlu laboratuvar gözlem aktiviteleri olduğu ve c) önceden öğretmen tarafından yapılandırılmış bilgiye öğrencilerin ulaşip ulaşmadığını kontrol eden bir değerlendirme yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının yarısının öğretmeğe niyetlendikleri kimyasal değişim kavramını ile ilgili planları hazırlayamadıkları, kalan diğer yarının ise mikroskobik seviyedeki bir kavramsal alanın ortasında mikroskobik seviyede bir tanımlamayı önerdiler.

Stains ve Talanquer (2008) kimyasal reaksiyonların sembolik ve mikroskobik seviyede sınıflandırılmasında öğrencilerin hangi tür stratejileri izlediklerini belirlemek üzere 44 lisans ve lisansüstü öğrenci ile çalışmışlardır. İlk olarak öğrencilerden 9 tane sembolik seviyede verilen reaksiyonu kendi grup ve etiketlerini oluşturarak sınıflandırmaları istenmiştir. Kimya açısından bu reaksiyonlar ya kimyasal davranışlarına göre ya da taneciklerin düzenlenmesine göre sınıflandırılabilirlerdir. Daha sonra öğrencilerden mikroskobik seviyedeki 6 tane kimyasal reaksiyonu sınıflandırmaları istenmiştir. Ancak çalışma sonunda iki farklı seviyeyi kıyaslama fırsatı bulamadıklarını araştırma desenlerinin bir sınırlılığı olarak belirtmişlerdir. Çalışmada sadece deneyimli ve deneyimsiz grupların sınıflandırmalarını karşılaştırma imkânı bulabilmişlerdir.

10. sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyonları ilişkisel anlaşılmasını geliştirmek amacıyla makro-mikro-sembolik bir öğretim gerçekleştirmişlerdir. Bu

amaçla konu öğretimi öncesi bir ön-test uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda da bir son test ve kavram haritası ile öğrencilerin öğretim sonundaki durumları incelenmiştir. Çalışmanın üç amacı bulunmaktadır. Bunlar 10. sınıf öğrencilerinin makro-mikro-sembolik seviyelerdeki kavramsal anlamalarına engel oluşturan güçlükleri belirlemek, makro-mikro-sembolik bir öğretimin öğrencilerin kimyasal reaksiyonları ilişkisel anlaşılmasına etkisini araştırmak ve öğretim sonunda kimyasal reaksiyonları makro-mikro-sembolik seviyeler ve onlar arasındaki ilişkilere göre anlamaları ile ilgili öğrencilerin kavramsal profillerini belirlemektir. Çalışma sonunda bu tür bir öğretimin öğrencilerin kimyasal reaksiyonları kavramsal olarak anlamalarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Merino ve Sanmarti (2008) ise daha küçük yaş grubunun kimyasal değişimleri açıklamaya yönelik çizdikleri modellerini incelemişlerdir. Bu amaçla yaşları 9 ile 11 arasında değişen 172 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışmaların verilerini öğrencilerden bir aktivite ile toplamışlardır. Öğrencilere bu amaçla deney sırasında gözledikleri kimyasal değişimle ilgili olarak başlangıçta hangi maddelerin olduğu ve neye benzediklerini ve daha sonrada bu olayla ilgili maddelerin içinde ne olduğunun hayal edilmesinin istendiği bir çalışma yaprağı doldurtulmuştur. Çizimlerin analizi maddenin bölümleri, taneciklerin dağılımı, taneciklerin korunumu ve kimyasal değişimin açıklanması şeklindeki 4 kategoriye göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin tanecikli model fikrinin bir kısmını kavradıklarını göstermiştir. Araştırmacılar bu durumun öğrencilerin kimyasal değişime yönelik model geliştirmelerine destek olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Öğrencilerin değişimleri öğrenmede kişisel farklılıklarının rolünün olduğunu düşünen araştırmacılar Kypraios ve Papageorgiou (2014) çalışmalarında 8, 10 ve 12. Sınıf öğrencilerinin kişisel farklılıklarının *mantıksal düşünme, alana bağlı/bağlı olmayan bilişsel tarz ve iraksak/yakınsak düşünce* gibi bilişsel değişkenler ile kimyasal değişimi anlamaları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonunda yaşa bağlı gruplar arasında bir farklılık bulunmazken, öğrencilerin bilişsel değişkenlerle birlikte maddelerin yapısı ve değişimlerini anlamaları üzerine kısmi başarı puanları, onların kimyasal değişimleri yorumlama yetenekleri üzerinde bir etkiye sahip olduğu göstermiştir.

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırmak için en çok geri dönüşümlülük kriterini kullandıkları hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarda ulaşılan önemli bir bulgudur (Stavridou & Solomonodiou, 1998; Gönen & Akgün, 2005; Kabapınar & Adik, 2005). Böyle bir kriterin kullanılması, Gönen ve Akgün'ün (2005) çalışmasında belirlendiği gibi öğrencilerin hal değişimlerini bile iki sınıfa ayırdıklarını ve geri dönüşümlü olmayan hal değişimlerinin kimyasal olduğunu düşünmelerine neden olmuştur. Çalık ve Ayas (2005) 8. Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının içinde kimyasal değişiminde yer aldığı bazı kimya konularındaki anlama düzeylerini araştırdıkları çalışmalarında, kimyasal değişim ile ilgili ulaştıkları sonuçlar arasında bazı öğretmen adaylarının kimyasal değişimi açıklarken “geri dönüşüm” kriterini kullandıklarını belirlemişlerdir. Çalışmalarında mumun yanmasına yönelik kimyasal değişimle ilgili olarak öğrencilerin açık sistemlerde kütle değişimini dikkate alarak açıklamaları gereken olayı *mumun erimesi* olarak düşündüklerini ve böylece olayla ilgili fiziksel değişim ve kütle kaybı olmadığı yorumunu yapmışlardır. Mumun açık sistemde yanmasında dışarı CO₂ ve su verilmesini ihmal ettikleri belirlenmiştir.

Fiziksel ve kimyasal değişimlerin ayırt edilmesi ile ilgili belirlenen yanlış kavramaları arasında geri dönüşüm kriterinin kullanıldığını Atasoy ve diğ. (2007)'nin 7. Sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada da belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca konu ile ilgili, öğrencilerin önemli bir kısmında “kimyasal değişim sonucunda yeni bir madde oluşmayacağı” ile “maddenin hal değişimi sonucunda başlangıçtaki maddeden farklı madde oluşacağı” yönünde yanlış kavramalarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Christian ve Yeziarski (2012) 6-8. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili bilgilerini ölçmek amacı ile bir test geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri testte fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili soruların yansira özellikle bu konunun öğrenilmesinde ön koşul bilgi niteliğindeki maddenin tanecikli yapısına yönelik sorulara da yer verilmiştir. Çalışmada alfa ve beta formlarında geliştirilen testin geliştirilme aşamaları, geçerlilik çalışmaları ve madde güçlük indeksi değerleri tartışılmıştır.

Bir başka çalışmada Demircioğlu ve diğ. (2012) de 10. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimleri kavramaları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerini

karşılaştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin konu ile ilgili alternatif kavramalarını da araştırmışlardır. Çalışmada 128 10. Sınıf öğrencisine 22 soruluk geliştirdikleri testi uygulayarak veri toplayan araştırmacılar, ayrıca 12 öğrenci ile ikili görüşme gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda öğrencilerin teorik sorularda daha başarılı oldukları ve alternatif kavramalara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal ve fiziksel değişmelerle ilgili yanlış kavramalarının olup olmadığı, varsa ne tür yanlış kavramalarının olduğu ve bu yanlış kavramalarının kaynaklarının neler olabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra bu yanlış kavramaların oluşumunda öğretmenlerin rolünün ne olduğunun belirlenmesi çalışmanın diğer bir amacıdır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Fiziksel ve kimyasal değişim kimyanın en temel ve önemli konularından birisidir. Aynı zamanda bu konu günlük hayatla da oldukça ilişkilidir. Bunun yanı sıra bu konunun öğrenimi kimyasal reaksiyonlar ve buna bağlı konuların doğru olarak öğrenilmesine de temel oluşturmaktadır.

Yanlış kavramların belirlenmesi kadar önemli diğer bir konuda, bunun nedenlerinin ortaya çıkarılması ve buna bağlı olarak da bu tür yanlış kavramaların oluşmaması ve oluşanların nasıl giderileceğidir. Bu çalışmayla, kimyasal ve fiziksel değişimler ile kimyasal reaksiyonlar ve enerji ilişkisi ile ilgili öğrencilerin kavramaları derinlemesine incelenecektir. Ayrıca, hazırlanan test ile bu konudaki zorlukların nedenlerinin de ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Çalışmada yer alan açık uçlu sorulara yer verilmesi ve büyük bir örneklemeden veri toplanarak analiz edilmesi ile sorunun nedenlerinin tam olarak ortaya konulması ve bu konuda işlevsel önerilerin sunulması sağlanacaktır. Böylece Fiziksel ve kimyasal değişim konusunda öğretmenlerin bu dersleri nasıl öğretilmesi gerektiğine rehberlik edilecektir.

1.4 Araştırma Problemi

Bu çalışmanın problemi, “Ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda yanlış kavramaları var mı?” olup araştırmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir

1.4.1 Araştırmanın Alt Problemleri

1. Ortaöğretim 9., 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarıları nasıldır?

1.1 Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?

1.2 Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark var mıdır?

1.3 Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında okul TEOG giriş sıralamasına göre anlamlı bir fark var mıdır?

2. Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili hangi tür yanlış kavramaları vardır?

3. Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişime dayanan olayları ayırt etme durumları nasıldır?

4. Ortaöğretim kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşünceleri nelerdir?

1.5 Araştırmanın Sayıltıları

1. Araştırmada evrenin örnekleme temsil ettiği;
2. Araştırmada geliştirilen fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili geliştirilen testin, öğrencilerin bu alandaki düzeylerini ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

3. Araştırmada geliştirilen fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili testinden elde edilen puan ortalamalarının öğrencilerin başarı düzeylerini yansıttığı;
4. Ortaöğretim 9. 10 ve 11.sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili testine samimi yanıtlar verdikleri kabul edilmiştir.
5. Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşünceleri ortaya çıkarmak için geliştirilen tam yapılandırılmış görüşme formunun bu alandaki düşünceleri belirlemek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma Balıkesir ili merkez ilçesinde yer alan Anadolu liseleri ve Fen Lisesinde öğrenim gören 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, 9, 10 ve 11. sınıf ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesi amacıyla *genel tarama modeli* kullanılmıştır. *Genel tarama modeli*, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile bir durumu var olduğu biçimiyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 1998).

2.2 Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni, 2014-2015 eğitim ve öğretim yılında Balıkesir il merkezinde yer alan ve TEOG sınav sonucuna göre farklı düzeyde öğrencilerin devam ettiği 9 Anadolu lisesi ve 1 Fen lisesinde öğrenim gören 9., 10. ve 11. sınıf öğrencileri ile Balıkesir il merkezinde ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan kimya öğretmenleri oluşturmaktadır.

Küme örnekleme yöntemine göre yukarıdaki evrenden seçilen çalışmanın örneklemini 503'ü kız, 461'ü erkek olmak üzere toplam 964 öğrenci oluşturmaktadır. Bu örneklemin 61'i kız ve 69'u erkek olmak üzere 6 farklı okuldan 130 öğrencisi test geliştirme çalışmada yer alırken, 10 farklı okuldan 428 kız ve 385 erkek olmak üzere toplam 834 öğrenci asıl çalışmada yer almıştır. 834 öğrenciden 280 tanesi, 9. Sınıf, 308 tanesi 10. Sınıf ve 225 tanesi de 11. sınıfa öğrencidir. Asıl çalışmanın örneklemin okul cinsiyet türlerine göre dağılımı Tablo 2.1' de verilmiştir.

Tablo 2.1: Çalışmanın örnekleminin cinsiyet ve okul türüne göre dağılımı (N=834).

Lise Düzeyi*	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Fen Lisesi	61	53,98	52	46,02	113	100
Anadolu Lisesi -1	42	53,85	36	46,15	78	100
Anadolu Lisesi -2	56	62,92	33	37,08	89	100
Anadolu Lisesi 3	36	47,37	40	52,63	76	100
Anadolu Lisesi -4	45	51,72	42	48,28	87	100
Anadolu Lisesi -5	41	44,57	51	55,43	92	100
Anadolu Lisesi -6	43	52,44	39	47,56	82	100
Anadolu Lisesi -7	56	62,92	33	37,08	89	100
Anadolu Lisesi -8	39	54,17	33	45,83	72	100
Anadolu Lisesi -9	23	41,07	33	58,93	56	100
TOPLAM	442	53,00	392	47,00	834	100

* Lise düzeyi sıralaması 2015 yılı TEOG sınav giriş puanlarına göre yapılmıştır.

Ölçüt örnekleme yöntemine göre (Yıldırım ve Şimşek, 2008) belirlenerek çalışmaya katılan ortaöğretim kimya öğretmenlerinin oluşturduğu örneklem, 13 kadın ve 4 erkek olmak üzere toplam 17 kimya öğretmeninden oluşmaktadır. Örnekleme yer alan öğretmenlerin cinsiyet, mesleki deneyim süresi, öğrenim durumu ve görev yaptıkları kurumlara göre dağılımı Tablo 2.2' te verilmiştir.

Tablo 2.2: Ortaöğretim kimya öğretmenlerine ait demografik bilgiler (N=17).

Değişkenler		f	%
Cinsiyet	Kadın	13	76
	Erkek	4	24
Mesleki Deneyim	1-20	5	29
	21-30	12	71
Öğrenim Durumu	Lisans	16	94
	Doktora	1	6
Görev Yaptığı Kurum	Fen Lisesi	2	12
	Anadolu Lisesi	13	76
	Meslek Lisesi	2	12

2.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, Ortaöğretim 9. 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili yanlış kavramaları ve başarı durumlarını belirlemek amacıyla çalışma kapsamında geliştirilen fiziksel ve kimyasal değişimler teşhis (FKDT) testi kullanılmıştır. FKDT testi ile ilgili izin belgesi (EK 1) ve testin son hali (EK 2) ekler kısmında verilmiştir.

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşünceleri ortaya çıkarmak için *tam-yapılandırılmış görüşme formu* kullanılmıştır.

2.3.1 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Teşhis (FKDT) Testi Geliştirilme Süreci

FKDT testi, Kaşmer (2011) tarafından “*Kimyasal Değişimler*” konusu ile ilgili geliştirilen 14 soruluk testten hareket edilerek geliştirilmiştir. Bu testte yer alan soruların bir kısmının kimyasal tepkimelerle ilgili olması ve bu çalışmanın amacına hizmet etmemesi nedeniyle 3 soruya (1, 11 ve 14) geliştirilen FKDT testinde yer verilmemiştir. Ayrıca bu teste yer alan kimyasal ve fiziksel değişimlerin ayırt edilmesine yönelik 3 soru (2, 11 ve 12) değişim türünün işaretlendiği sorulardı. Bu üç soru testte 1. Bölüm başlığı altında bir bölüme alınıp, her bir değişimin yanına, değişim türünü belirlemeleri istenmiştir. Bunun yanı sıra buradaki bazı değişimler çıkarılmış veya farklı değişimler eklenmiştir. Kalan çoktan seçmeli 8 soru tekrar gözden geçirilip testte alınmış ve ayrıca araştırmacı tarafından 2 yeni soru hazırlanarak teste eklenmiştir. Açık uçlu sorular 2. Bölüm şeklinde testte yer almıştır.

Bu şekilde ilk bölümü 3 açık uçlu sorudan, ikinci bölümü 10 çoktan seçmeli sorudan oluşan FKDT testi alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından incelenerek, soruların anlaşılabilirliği, hedefe uygunluğu ve şıkların çeldiriciliği açısından gerekli görülen değişiklikler ve düzeltmeler yapılmıştır. Testin kapsam geçerliliğine ilişkin kimya ders kitabı incelenmiş ve hazırlanan test ile ilgili 5 kimya öğretmeninden görüşleri alınmıştır. Son olarak da testin girişine bir yönerge eklenerek, test pilot çalışma öncesi için hazır hale getirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan test pilot çalışma

kapsamında 61'i kız ve 69'u erkek olmak üzere 6 farklı okuldan toplam 130 öğrenciye uygulanmıştır.

Çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtlar doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirilmiştir. Ardından da doğru cevaplar 1 şeklinde, yanlış cevaplar 0 şeklinde kodlanarak SPSS 19.0 programına girilmiştir. Böylece öğrencilerin test puanları testte 10 adet çoktan seçmeli soru bulunduğu için 10 puan üzerinden hesaplanmıştır.

FKDT testi için, Cronbach güvenirlik katsayısı 0.701 olarak bulunmuştur. Testteki sorulara ilişkin madde analizi SPSS de gerçekleştirilmiştir. Testin madde toplam korelasyonları ile alt % 27' lik ve üst %27 'lik grupların madde puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 2.3' da verilmiştir.

Tablo 2.3: Pilot uygulama sonucu FKDT testinin ikinci bölüm açık uçlu sorular için madde analizi sonuçları.

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	T (Alt%27-Üst%27) ²
1	0.16	-4.62
2	0.39	-8.53
3	0.20	-3.17
4	0.29	-4.85
5	0.30	-5.54
6	0.43	-7.29
7	0.42	-8.30
8	0.25	-4.59
9	0.39	-6.44
10	0.18	-4.26

N = 130

n₁ = n₂ = 35

p<0.001

Tablo 2.3 incelendiğinde, testte yer alan tüm maddelerin madde toplam korelasyonlarının 0.16 ile 0.43 arasında değiştiği ve t-değerlerinin anlamlı (p<0.001) olduğu görülmektedir. Ancak madde toplam korelasyonu 0.30' dan büyük olan maddelerin öğrencileri iyi derece ayırt ettiği, 0.20 ile 0.30 arasında kalan maddelerin düzeltilmesi gerektiği, 0.20' den aşağı olanların ise teste alınmaması gerektiği ifade

edilmektedir. Bu nedenle Tablo 2.3'te koyu renkte yazılan 4 maddenin düzeltilmesine karar verilmiştir. Şencan'a göre (2005) pilot araştırma sırasında anlaşılabilirlik, geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapıldığında maddelerin kalibrasyonu büyük ölçüde pilot araştırma örneklemeine bağlıdır. Pilot araştırma uygulaması ölçekteki önemli hataları gidermeye ve test maddelerini kalibre etmeye yöneliktir. Kalibrasyon örneklemeiyle asıl çalışma örneklemei birbirinden farklı ise test sonuçları da büyük ölçüde farklı çıkacaktır. Bu nedenle bu üç soru testten çıkarılmamış ve üzerinde küçük değişiklikler yapılmıştır. Böylece test asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir.

Asıl uygulama sonucu 1. Soru dışındaki diğer soruların madde-korelasyon değerinin 0.30'un üzerine çıktığı ancak 2. Soruda 0.27 ye düştüğü belirlenmiştir. Şencan'ın (2005) yukarıdaki açıklamalarına dayanarak 2. Soruda sorun olmadığına karar verilmiştir. Ancak 1. Sorunun birçok öğrenci tarafından cevaplanamaması ilginç bulunmuş ve yanlış kavrama kısmında bu sorunun şıklarına verilen cevaplar üzerinden değerlendirme yapılarak, sonuçlar tartışılmıştır.

2.3.2 Fiziksel ve Kimyasal Değişimler ile ilgili Öğretmen Görüş Formunun Geliştirme Süreci

Öğretmenlerinin görüşlerinin alınması amacıyla tam yapılandırılmış bir taslak görüşme formu hazırlanmıştır. İki bölümden oluşan formun, birinci bölümde öğretmenlerin kişilik bilgilerine yönelik 4 soru ile, ikinci bölümde 4 açık uçlu soru yer almıştır. Hazırlanan taslak görüşme formu iki öğretmen ve bir akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanların önerileri doğrultusunda görüşme formunun ikinci bölümünde yer alan soruların bir kısmı değiştirilip bir kısmı düzeltilmiş ve bir soru eklenerek son şekli verilmiştir. Böylece ikinci bölümde 5 açık uçlu soru yer almıştır.

2.4 Verilerin Toplanması

Fiziksel ve kimyasal değişimler teşhis testinin (FKDT), geliştirilmesinin ilk aşamasına yönelik pilot çalışma için uygulamalar 2014 yılı Mart ayında Balıkesir ili

merkez ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören 9., 10. ve 11. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin belgesi alınmıştır. (Ek-1). Pilot çalışma verilerinin analizi ve testteki gerekli düzeltmelerin yapılmasından sonra 2014-2015 eğitim öğretim yılında asıl uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen uygulamada öğrencilere FKDT testi hakkında gerekli bilgilendirme yapılmış, gerçek performanslarını göstermelerine yönelik motivasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere FKDT testini yanıtlama süresi olarak bir ders saati verilmiştir. Uygulamanın yapıldığı okul türüne göre uygulama süresi farklılaşmış ancak hiçbir okulda bir ders saatini aşmamıştır.

Öğretmen görüşmeleri 2014-2015 eğitim öğretim yılında araştırmacı tarafından farklı zaman dilimlerinde örnekleme yer alan öğretmenlerin çalıştıkları okullar ziyaret edilerek yüz yüze görüşme yapılarak toplanmıştır. Görüşme öncesine katılımcı öğretmenlere çalışma hakkında bilgi verilmiştir.

2.5 Verilerin Analizi

Çoktan seçmeli sorulara ait öğrenci başarısının belirlenmesi ile ilgili veriler SPSS 19.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir. İlk olarak verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına bakılarak parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangilerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Bu amaçla önce normal dağılım için örneklem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılması önerildiğinden (Miles ve Huberman, 1994), bu çalışma verileri için (N=834) Kolmogorov-Smirnov testi tercih edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda iki ilişkisiz örneklemin ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi; ikiden fazla ilişkisiz örneklemin ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır. Öğretmen görüşme formu analizi, içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, üç kısımda sunulmuştur. İlk kısımda testin çoktan seçmeli soruları ile ilgili bulgular, ikinci kısımda açık uçlu sorulara yönelik bulgular ve son kısımda da öğretmen görüşmelerinin sonuçlarına yönelik bulgular sunulmuştur.

3.1 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorularına İlişkin Bulgular

FKDT testinin çoktan seçmeli 10 sorusundan elde edilen bulgular iki kısımda incelenmiştir. İlk kısımda verilere ait betimsel istatistiksel bulgular, normalite testine ilişkin bulgular ile öğrencilerin cinsiyet, okul türü ve sınıf düzeyine göre ortalamaları arasında anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığı yönelik bulgular sunularak birinci araştırma problemi ile bu probleme ait alt problemlere (1.1, 1.2 ve 1.3) cevap oluşturulmuştur.

İkinci kısımda da çoktan seçmeli soruların her bir şıkkına verilen yanıtlar ve bunların dağılımları ve yanlış kavrama türlerinin sunularak, ikinci araştırma problemine cevap oluşturulmuştur.

3.1.1 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorulardan Alınan Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistiksel Analizlere Ait Bulgular

Bütün sınıflardaki öğrencilerin testin açık uçlu sorularından aldıkları toplam puanlarının, öğrenim görülen lise türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1: Öğrencilerin FKDT testi puanlarının öğrenim görülen lise türü ve Cinsiyete Göre ortalama ve standart sapma değerleri (N=834).

Lise Türü	Çoktan seçmeli sorular			
	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS
Fen Lisesi	Kız	61	9.10	0.86996
	Erkek	52	8.44	1.21128
	TOPLAM	113	8.80	1.08693
Anadolu Lisesi-1	Kız	42	8.33	1.07446
	Erkek	36	8.00	1.28730
	TOPLAM	78	8.18	1.18150
Anadolu Lisesi-2	Kız	56	8.07	1.80763
	Erkek	33	7.94	1.81899
	Toplam	89	8.02	1.80263
Anadolu Lisesi-3	Kız	36	7.47	2.18418
	Erkek	40	7.65	1.88856
	TOPLAM	76	7.57	2.02211
Anadolu Lisesi-4	Kız	45	7.02	2.06143
	Erkek	42	5.86	1.98250
	TOPLAM	87	6.46	2.09542
Anadolu Lisesi-5	Kız	41	5.27	1.83063
	Erkek	51	5.61	2.30719
	TOPLAM	92	5.46	2.10396
Anadolu Lisesi-6	Kız	43	6.12	1.73493
	Erkek	39	4.82	1.83349
	TOPLAM	82	5.50	1.88725
Anadolu Lisesi-7	Kız	56	4.71	2.02452
	Erkek	33	4.91	2.42852
	TOPLAM	89	4.79	2.17147
Anadolu Lisesi-8	Kız	39	5.05	2.19987
	Erkek	33	4.39	2.38405
	TOPLAM	72	4.75	2.29359
Anadolu Lisesi-9	Kız	23	4.83	1.74908
	Erkek	33	5.06	2.27678
	TOPLAM	56	4.96	2.06234
Toplam	Kız	442	6.79	2.34089
	Erkek	392	6.35	2.43856
		834	6.58	2.39575

Tablo 3.1 incelendiğinde, kız öğrencilerin FKDT testinin ortalama puanlarının 9.10 ile 4.71 arasında değiştiği ve kız öğrencilerin genel ortalamasının 6.79 olduğu, erkek öğrencilerin FKDT testinin ortalama puanlarının 8.44 ile 4.40

arasında değiştiği ve erkek öğrencilerin genel ortalamasının 6.35 olduğu görölmektedir. Ortaöğretim öğrencilerinin geneline bakıldığında kız öğrencilerin FKDT testi ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin FKDT testi ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görölmektedir. FKDT testi ortalama puanları en yüksek lise türünün Fen Lisesi (8.80) olduğu, FKDT testi ortalama puanları en düşük lise türünün ise daha önce düz lise olup daha sonra Anadolu lisesi olan bir lisenin olduğu (4.75) görölmektedir. Tablo 3.1 de yer alan Anadolu liseleri ile Fen lisesi Balıkesir ilindeki liselere giriş puanlarına göre azalan şekilde sıralanmıştır. Tüm ortaöğretim öğrencilerinin FKDT testi ortalama puanının 6.58 olduğu görölmektedir.

Ortaöğretim öğrencilerinin FKDT testi puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.2’ de verilmektedir.

Tablo 3.2: Öğrencilerin FKDT testi puanlarının öğrenim sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri (N=834).

SINIF DÜZEYİ	N	\bar{X}	SS
9. sınıf	289	6.59	2.27608
10. sınıf	320	6.53	2.60312
11. sınıf	225	6.64	2.24216
Toplam	834	6.58	2.39575

Tablo 3.2 incelendiğinde, ortalama puanların birbirine çok yakın olduğu ve 11. Sınıf öğrencilerinin ortalamalarının diğer sınıflara göre biraz daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.2 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorulardan Alınan Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

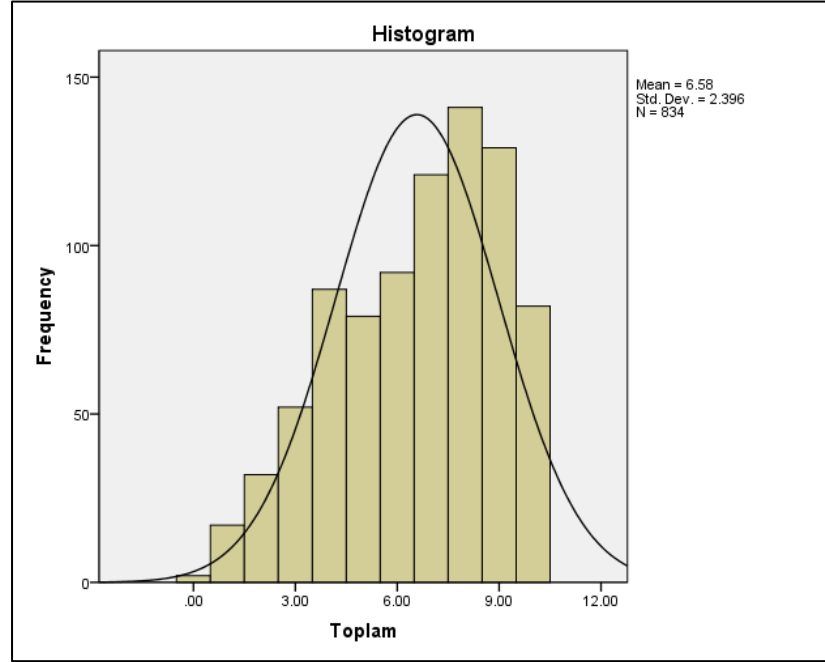
Çalışmanın 1. Problemine ait alt problemlere yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. FKDT testi verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov Normalite Testi yapılmış, ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. FKDT testi puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 3.3’te verilmektedir.

Tablo 3.3: Öğrencilerin FKDT testi puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testi.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Toplam	.145	834	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 3.3'te yer alan Kolmogorov-Smirnov Normalite Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin FKDT testi puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p=0.000$; $p<0.05$). FKDT testi puanlarının normal dağılıma uygunluğunun incelenmesi ile ilgili ikinci olarak normal dağılım histogramı çizilmiştir. Bu eğri Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Öğrencilerin FKDT testi puanına göre çizilen normal dağılım eğrisi.

Şekil 3.1'de çizilen histograma bakıldığında FKDT testi puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir ve bu amaçla cinsiyete göre öğrenci başarısının karşılaştırılmasında non-parametrik testlerden Mann-Whitney U

testi kullanılırken, okul türü ve sınıf düzeyine ait ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır.

Öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran 1.1 alt problemine yanıt bulmak amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi (N=834).

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	442	437.30	193285.00	77882.000	0.011*
Erkek	392	395.18	154910.00		

Tablo 3.4 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının p değerinin (0.011)<0.05 olması nedeniyle cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir. Tablo 3.1 deki ortalamalar tekrar incelendiğinde kız öğrencilerin ortalamasının 6.79, erkek öğrencilerin ortalamasının 6.35 olması nedeniyle, bu farklılığın kızlar lehine olduğu görülmektedir.

Öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran 1.2 alt problemine yanıt bulmak amacıyla yapılan analize ait Kruskal-Wallis H testi analiz sonuçları Tablo 3.5’ te verilmiştir.

Tablo 3.5: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına sınıf düzeyinin etkisine ait Kruskal-Wallis H Testi (N=834).

Grup	N	\bar{X}	Sıra Ortalaması	Chi-Square	df	p
9. Sınıf	289	6.59	413.51	0.127	2	0.939
10. Sınıf	320	6.53	419.14			
11. Sınıf	225	6.64	420.30			

Tablo 3.5 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının p değerinin (0.939>0.05) olması nedeniyle sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir.

Öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının okul düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran 1.3 alt probleme yanıt bulmak amacıyla yapılan Kruskal-Wallis H testi sonuçları Tablo 3.6’ da verilmiştir.

Tablo 3.6: Öğrencilerin FKDT testi başarılarına okul düzeyinin etkisine ait Kruskal-Wallis H Testi.

Grup	N	\bar{X}	Sıra Ortalaması	Chi-Square	df	p
Fen Lisesi	113	8.80	654.88	352.869	9	0.000
Anadolu Lisesi-1	78	8.18	581.55			
Anadolu Lisesi-2	89	8.02	560.79			
Anadolu Lisesi-3	76	7.57	520.35			
Anadolu Lisesi-4	87	6.46	397.94			
Anadolu Lisesi-5	92	5.46	297.48			
Anadolu Lisesi-6	82	5.50	296.16			
Anadolu Lisesi-7	89	4.79	239.60			
Anadolu Lisesi-8	72	4.75	246.88			
Anadolu Lisesi-9	56	4.96	250.04			

Tablo 3.6 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili başarılarının p değerinin $(0.00) < 0.05$ olması nedeniyle okul düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir. Tablo 3.6’da yer alan okul başarı ortalamaları incelendiğinde en başarılı okulun Fen Lisesi olduğu görülmektedir.

3.1.3 FKDT Testinin Çoktan Seçmeli Sorularının Seçeneklerine Göre Analizine Ait Bulgular

Öğrencilerin yanlış kavramalarının neler olduğunun veya konuyu öğrenme ile ilgili bir sorunlarının olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, öğrenci cevapları her bir sorunun hangi şıkkının ne kadar tercih edildiğinin belirlenmesi yönünden incelenmiştir. Bu amaçla yapılan analizlere ait bulgular Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7: Öğrencilerin FKDT Testi çoktan seçmeli sorulara verdiği cevapların sıklara göre dağılımı (N=834).

SORU NO	ŞIKLAR											
	a		b		c		d		e		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	82	9.84	351	42.14	314	37.70	66	7.92	-	-	21	2.52
2	39	4.68	540	64.83	64	7.68	129	15.49	23	2.76	39	4.68
3	721	86.55	38	4.56	42	5.04	27	3.24	-	-	6	0.72
4	25	3.00	101	12.12	581	69.75	121	14.53	-	-	6	0.72
5	105	12.61	558	66.99	104	12.48	38	4.56	-	-	29	3.48
6	65	7.80	65	7.80	600	72.03	88	10.56	-	-	16	1.92
7	82	9.84	593	71.19	61	7.32	69	8.28	-	-	29	3.48
8	469	56.30	90	10.80	115	13.81	138	16.57	-	-	22	2.64
9	71	8.52	85	10.20	588	70.59	73	8.76	-	-	17	2.04
10	423	50.78	102	12.24	70	8.40	224	26.89	-	-	15	1.80

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimleri birbirini ayırt etmede doğru kriterleri kullanıp kullanmadığının belirlenmesine yönelik hazırlanan birinci soruda, mavi renkli katı bir madde olan bakır sülfatın suya atınca havuz suyunun maviye dönüşmesi ile ilgili olarak verilen bilgilerden doğru olanı seçmeleri istenmiştir. Burada özellikle renk özelliğinin öğrencilerde nasıl algılandığı araştırılmaya çalışılmıştır. Tablo 3.7 incelendiğinde, öğrencilerin çok azının (% 9.84)'ünün bakır sülfatın mavi renkte olmasının onun kimyasal bir özelliği olduğunu düşünmesine rağmen, yaklaşık yarısının (% 42.14), havuz suyunun maviye dönüşmesinin kimyasal bir değişimin gerçekleştiğinin bir kanıtı olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Ekmeğin küflenmesi olayına yönelik sorulan ikinci soruya öğrencilerinin %64.83'ünün doğru cevap verdiği görülürken, öğrencilerden a, c ve e şikkını seçen öğrencilerin tamamının ekmeğin küflenmesini fiziksel bir değişme olarak algıladığı görülmektedir. Bu soruda ilginç olan bir durum öğrencilerin %15.49'unun hem ekmeğin küflenmesini kimyasal kabul edip hem de yeni madde oluşmadığından değişme olmaz seçeneğini seçmişlerdir.

Öğrencilerin kimyasal değişimlerde yeni madde oluşumunu doğru kavrayıp kavramadıklarının belirlenmesi amacıyla sorulan üçüncü soruya öğrencilerin büyük bir kısmının doğru cevap verdikleri (% 86.55), Tablo 3.7'den görülmektedir.

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili önemli bir kavram yanılgısı "fiziksel değişimleri geri dönüşümlü" olarak düşünmeleridir. Oysa şekilsel olarak

geri dönüşümü olması mümkün olmayan birçok durum fiziksel değişimdir. Bu nedenle dördüncü soruda öğrencilerin konu ile ilgili yanlış kavramalarının olup olmadığının araştırması amacıyla, “domatesin ezilmesi” ne yönelik bir senaryo hazırlanarak bu senaryoya yönelik sorular sorulmuştur. Dördüncü sorunun analiz sonunda öğrencilerin % 69.75’de bu tür bir yanlış kavrama olmadığı görülmüştür. Ancak öğrencilerin % 12.12’nin “domatesin ezilmesinin fiziksel bir değişim olmadığını” ve % 14.53’nün de “domatesler ezilince sahip olduğu taneciklerinde (molekül, iyon, atom) bir değişim gerçekleşebileceğini” düşündükleri belirlenmiştir.

Kimyasal değişimleri gösterdiğimiz tepkime denklemleri ve kimyasal tepkimelere yönelik öğrencilerin yanlış kavramalarının olup olmadığının belirlenmesi amacıyla testde 4 soruya yer verilmiştir. Bunlardan ilki olan beşinci soruda, hem öğrencilerin “ısı alan” ve “ısı veren” tepkimeleri farklılaştırarak farklılaştırmadıkları hem de “sözel olarak verilen bir kimyasal değişime ilişkin tepkime yazmalarında” bir sorun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla CaCO_3 ’ın ısı ile bozunmasına yönelik bir kimyasal değişim verilmiştir. Tablo 3.7 incelendiğinde, öğrencilerin yarıdan fazlasının (% 66.99) bu soruya doğru cevap verdiği ve “ısı alan” ve “ısı veren” tepkime arasındaki farkı bildiği görülmektedir. Diğer taraftan öğrencilerin % 12.61’in sözel olarak verilen bir kimyasal değişime ilişkin tepkimenin yazılmasında problem yaşadığı ve % 12.48’nin de kimyasal bir değişimde verilen ısı ile tepkimeye giren CaCO_3 ’ın kristal örgüsünün bozulmayacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Kimyasal tepkimelerle ilgili diğer bir soru olan altıncı soruda, öğrencilerin kimyasal tepkime özelliklerini ne derece doğru bildikleri incelenmiştir. Öğrencilerin % 72.03’in doğru cevabı verdiği ve “kimyasal tepkimede maddeyi oluşturan tanecikler (molekül, iyon, atom) yer değiştirerek yeni bir madde oluştururlar” şeklinde doğru bir düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak öğrencilerin % 7.80’in kimyasal reaksiyonlarla maddenin başka bir maddeye dönüşmesinden çok “tepkimeye giren maddelerin tamamen yok olduğunu” düşündükleri ve % 10.56’nin de “kimyasal tepkimelerde kütle korunmayabileceğini” düşündüğü belirlenmiştir. Öğrencilerin % 7.80’i ise, “kimyasal bir tepkimede atomların nötron ve proton sayılarının” değişeceğini düşündüğü Tablo 3.7’den görülmektedir.

Kimyasal tepkimelerle ilgili diğer bir soru olan yedinci soruda, öğrencilerin kimyasal değişimlerle ilgili olarak “maddelerin oksijenle reaksiyonunun kimyasal bir değişme” olması konusundaki kavramaları ile “oksijen ile gerçekleşen tepkimelerin yanma tepkimesi” olduğunu kavramalarının durumu araştırılmıştır. Aynı zamanda öğrencinin kimyasal reaksiyonlarda kütle korunumunu ve denkleştirmeyi bilip bilmedikleri de incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilere $a \text{ Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow b \text{ Fe}_2\text{O}_3$ şeklinde bir reaksiyon verilmiştir. Öğrencilerin % 71.19’unun bu olayın kimyasal bir değişme olduğunu ve kimyasal reaksiyonlarda kütle korunumunu bildiği belirlenirken, % 8.28’inin bu tepkimeyi, yanma tepkimesi olarak düşünmedikleri görölmüştür.

Öğrencilerin kimyasal değişim ve enerji ilişkisini kurmada sorun yaşayıp yaşamadıklarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan sekizinci soruya verilen öğrenci cevapları incelendiğinde, % 56.30’unun kimyasal değişimlerde enerji alış-verişi olması gerektiğini bildikleri görölmüştür. Ancak öğrencilerin % 16.57’sinin, “kimyasal tepkimelerde enerji kullanımının zorunlu olmadığı” şeklinde bir yanlış kavramaya sahip olduğu belirlenmiştir. Dördüncü soruda da ortaya çıkan öğrencilerin tepkimelerdeki alınan ve verilen ısı ile ilgili sorunlarına bu soruda da rastlanmıştır. Tablo 3.7’den göröldüğü gibi öğrencilerin % 13.81 “Kimyasal tepkimelerde enerji her zaman denklemin soluna yazılır” şeklindeki c şıkkını tercih etmiştir.

Öğrencilerin fiziksel değişimler sırasında tanecik boyutunda neler olduğunu düşündüklerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan dokuzuncu soruda öğrencilere “az bir boşluk bırakarak su ile doldurulup buzluğuna yerleştirilen bir bardak suyun, bir süre sonra donduğu ve bardağın tamamını doldurduğunun görölmesi durumunun tanecik boyutunda açıklanması ile ilgili hangi şıkları tercih ettikleri incelenmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmının (% 70.59) doğru ifade olan “olaydaki durumun suyun hacminin artışı ile ilgili olduğunu” seçtikleri görölmüştür. Kalan öğrencilerden % 8.52’si a şıkkında yer alan “bardak içindeki su moleküllerinin sayısının artması” seçeneğini, % 10.20’sinin b şıkkında yer alan “bardağın içinde kimyasal değişim gerçekleşmesi” seçeneğini ve % 8.76’sının da d şıkkında yer alan “donma sırasında su molekülleri içindeki atomların birbirinden ayrılması” ifadelerini seçtikleri belirlenmiştir.

Testin son seçmeli sorusu olan onuncu soruda, öğrencilerin fiziksel değişmelerle ilgili iki kavram yanlıgısı araştırılmaya çalışılmıştır. Bunlardan ilki bütün fiziksel değişimlerin geri dönüşümlü olduğunun düşünülmesi, diğeri de fiziksel değişimlerde madde oluşumuna neden olan kimyasal bağlarda değişmelerin meydana gelmesidir. Öğrencilerin % 50.78'inin "bütün fiziksel değişimlerin kolayca geri döndürülemeyeceğini" düşünmelerine rağmen kalan yaklaşık % 50lik öğrenci gurubunun böyle düşünmediğini görmekteyiz. Diğer taraftan öğrencilerin % 26.89'ünün fiziksel değişimlerde madde oluşumuna neden olan kimyasal bağlarda değişmelerin meydana geldiği yönünde önemli bir yanlış kavrama olduğu görülmektedir. Öğrencilerin % 8.40'ının fiziksel değişmelerde farklı bir maddenin oluşabileceğini düşündüğü ve % 12.24'ünün de fiziksel değişmelerde hiç enerji değişiminin olmayacağını düşündüğü Tablo 3.7'den görülmektedir.

3.2 FKDT Testinin İlk Bölümde Yer Alan Sorularına İlişkin Bulgular

Bu kısımda testin ilk kısmı olan verilen olaylarda hangi değişimlerin olduğunun sorulduğu ilk soruya ilişkin öğrenci cevaplarının analiz sonuçları Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Suyun donması olayına yönelik sorulan soruya öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 98.44)'ünün doğru cevabı vererek olayın fiziksel bir değişme olduğunu belirttikleri görülmektedir. *Şekerin suda çözünmesi* ile ilgili olaya öğrencilerin % 75.89'si fiziksel değişme olarak cevap verirken, öğrencilerin % 21.58'sinin kimyasal değişme olduğunu düşündükleri ve çok az da olsa % 2.15'lik bir grubun olayda bir değişme olmadığını düşündükleri belirlenmiştir. *Porselen tabağın kırılması* olayı için, öğrencilerin yine büyük çoğunluğunun (% 91.12) fiziksel bir değişme olduğunu yönünde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 3.8: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün ilk sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834).

Olaylar	Fiziksel Değişim		Kimyasal Değişim		Değişim Yok		Cevap Yok	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Suyun Donması	821	98.44	7	0.83	6	0.19	-	-
Şekerin Suda Çözünmesi	633	75.89	180	21.58	18	2.15	3	0.35
Porselen Tabağın Kırılması	760	91.12	23	2.75	51	6.11	-	-
Mumun Yanması	62	7.43	758	90.88	14	1.67	-	-
Yumurtanın Pişmesi	51	6.11	772	92.56	11	1.31	-	-
Çamaşırların Kuruması	593	71.10	20	2.39	221	26.49	6	0.71
Bisiklet Lastiğinin Patlaması	646	77.45	20	2.39	168	20.14	-	-
Gümüş Küpenin Kararması	75	8.99	754	90.40	5	0.68	-	-
Kibritin Yanması	41	4.91	784	94.00	9	1.07	-	-
Yoğurttan Ayran Yapılması	532	63.78	272	32.61	30	3.59	-	-
Etten Kıyma Yapılması	752	90.16	74	8.87	8	0.95	-	-
Mumun Erimesi	685	82.13	137	16.42	12	1.43	-	-
Kâğıdın Yırtılması	765	91.72	20	2.39	49	5.87	-	-

Mumun yanması ve mumun erimesi şeklinde iki olayın da ayrı ayrı sorulduğu olaylar için öğrencilerin % 7.43'sinin *mumun yanması* için fiziksel değişme, % 90.88'si de kimyasal değişme olduğunu belirtirken, *mumun erimesi* olayı için de % 82.13 fiziksel değişme, % 16.42'si de kimyasal değişme cevabını vermiştir. Buradan öğrencilerin büyük kısmının iki olayı farklandırabildikleri görülmektedir.

Yumuranın pişmesi olayını, öğrencilerin % 6.11'inin fiziksel değişme olarak düşündüğü görülürken, % 92.56'sının kimyasal değişme olarak düşündüğü görülmektedir. *Çamaşırların kuruması* olayını, % 71.10'i fiziksel değişme olarak nitelerken, % 2.39'ı kimyasal değişme ve % 26.49'unun ise değişme olmadığını belirttiği görülmektedir. Burada öğrenciler olaydaki suyun buharlaşmasından çok çamaşırların biçimsel değişimine odaklanmış oldukları söylenebilir. *Bisiklet lastiğinin patlaması* olayında da benzer düşünceden yola çıkarak bisiklet lastiğine odaklanılmış ve lastikte hiç bir değişme olmaması nedeniyle öğrencilerin % 20.14'ünün olayda herhangi bir değişme yok cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin % 77.45'i olayı fiziksel değişme olarak nitelerken, % 2.39'u kimyasal değişme olarak nitelendirmişlerdir.

Gümüş küpenin kararması olayı, öğrencilerin % 8.99'u tarafından fiziksel değişme olarak tanımlanmış, % 90.40' u kimyasal değişme olduğunu belirtmiştir. *Kibritin yanması* olay öğrencilerin % 94'ü tarafından kimyasal olarak

nitelendirilmiştir. *Yoğurttan ayran yapılması*, *etten kıyma yapılması* ve *kâğıdın yırtılması* gibi üç çok belirgin fiziksel olayla ilgili olarak öğrencilerin *yoğurttan ayran yapılması* için, % 63.78'si, *etten kıyma yapılması* için, % 90.16'sı ve *kâğıdın yırtılması* için, % 91.72'si fiziksel değişim olduğu cevabını vermiştir.

Testin ilk kısmının ikinci sorusu öğrencilerin kendilerine verilen olaylardaki enerji değişimini doğru yorumlayıp yorumlayamadıklarının belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. 5 olayın yer aldığı bu sorunun cevabına ilişkin öğrenci cevaplarının analiz sonuçları Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün ikinci sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834).

Olaylar	Ekzotermik		Endotermik		Hiçbiri		Cevap Yok	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Mumun yanması	700	83.93	123	14.74	11	1.31	-	-
Pilde ger. kim. reak. elek. üret.	494	59.23	217	26.01	123	14.74	-	-
Suyun H ₂ ve O ₂ ye ayrılması	232	27.81	386	46.28	214	25.65	2	0.23
Dondurmanın erimesi	254	30.45	571	68.46	9	1.07		
Mumun erimesi	355	42.56	449	53.83	27	3.23	3	0.35

Tablo 3.9 incelendiğinde, *mumun yanmasını* öğrencilerin % 83.93'ü ekzotermik olarak nitelerken, % 14.74'ünün de endotermik olarak ifade ettiği görülmüştür. Mumun yanması ekzotermik bir tepkimedir. Bu tepkime endotermiktir diyenlerin çoğunun, ısı verme olayını hangi terimle ifade edeceğini karıştırdıkları düşünülmektedir.

Bir pilde gerçekleşen reaksiyonlarla elektrik üretilmesini % 59.33'ü ekzotermik olarak nitelerken % 26.01'sini endotermik olarak nitelendirmiştir. Pilde gerçekleşen reaksiyonlar ekzotermik reaksiyonlardır. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu, okullarda henüz elektrokimya konusunu öğrenmemiş öğrencilerdir ancak günlük yaşamlarında pilin kullanırken ısındığını gözlemişlerdir. Ancak öğrencilerin ekzotermik ve endotermik terimlerinin ne ifade ettiği konusunda kavram yanlışlığı yaşadıkları düşünülebilir.

Suyun H₂ ve O₂'ye ayrılması olayını öğrenciler; % 27.81 oranında ekzotermik, % 46.28 oranında endotermik olarak nitelendirmiştir. Bu olay endotermiktir. Öğrencilerin tamamına yakını bu olayın ısı alınarak gerçekleştiğini

biliyor olmasına karşın ısı almanın ekzotermik terimi ile mi endotermik terimi ile mi açıklanacağını karıştırmaktadır.

Dondurmanın erimesi olayı incelendiğinde; öğrencilerin % 30.45'i ekzotermik, % 68.46'sı endotermik olarak nitelendirmiştir. Dondurmanın erimesi endotermiktir. Bu olaya öğrencilerin ekzotermik demeleri, ısı olarak gerçekleşen bir olayı hangi terimle ifade edeceklerini karıştırmalarından kaynaklanmaktadır.

Mumun erimesi olayı incelendiğinde; % 42.56'sı ekzotermik, % 53.83'ü endotermik olarak ifade etmişlerdir. Mumun erimesi endotermik bir olaydır. Öğrenciler bu olayı bilmediklerinden değil, bildikleri halde hangi terimle ifade edeceklerini karıştırdıklarından ekzotermik kavramını kullanmışlardır.

Testin ilk kısmının üçüncü sorusu öğrencilerin tanecik boyunda kendilerine verilen olaylardaki değişimi tahmin etmelerini incelemek amacıyla sorulmuştur. 4 olayın yer aldığı bu sorunun cevabına ilişkin öğrenci cevaplarının analiz sonuçları Tablo 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3.10: Öğrencilerin FKDT Testi ilk bölümün üçüncü sorusuna ilişkin analiz sonuçları (N=834).

Olaylar	Fiziksel Değişim		Kimyasal Değişim		Değişim Yok		Cevap Yok	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Suyun ısıtılması	717	85.97	92	11.03	25	2.99	-	-
Yemek tuzunun çözünmesi	364	43.64	445	53.35	25	2.99	-	-
Karbon ile oksijenin reaksiyonu	50	5.99	760	91.12	22	2.63	2	0.23
Naftalinin ısıtılması	729	87.41	66	7.91	39	5.31	-	-

Tablo 3.10 incelendiğinde, suyun ısıtılmasını % 85.97 oranında fiziksel, % 11.03 oranında kimyasal olarak nitelendirmiştir. Suyun ısıtılması fiziksel bir değişimdir. Kimyasal değişim diyen öğrencilerin küçük bir bölümü, ısınırken suyun hidrojen ve oksijene ayrıldıklarını düşündükleri için bu cevabı vermiş olabilirler. Bazılarının da ısı almayı hangi terimle ifade edeceklerini karıştırdıkları düşünülmektedir.

Yemek tuzunun çözünmesi olayını, % 43.64'ü fiziksel, % 53.35'i kimyasal değişim olarak nitelendirmiştir. Burada da görüldüğü gibi öğrencilerin en fazla sorun yaşadığı durumun *yemek tuzunun çözünmesi* olayı ile ilgilidir. Neredeyse

öğrencilerin yarısı kimyasal değişim derken, yarısı fiziksel değişim demiştir. Bu durum şu şekilde açıklanabilir. Yemek tuzunun çözünmesi, lise müfredatında iyon dipol etkileşimi ile gerçekleştiği belirtilmektedir. Dolayısıyla öğretmenler de öğrencileri bu yönde yönlendirmektedir. Yemek tuzunun çözünmesine fiziksel değişimdir diyenler, iyon dipol etkileşimini ön plana çıkarmaktadır. Kimyasal değişimdir diyenler, yemek tuzu çözünürken tuzun kristal yapısının da bozulduğunu ve bu bozulma sırasında güçlü etkileşim olan iyonik bağın kırıldığını da hesaba katmaktadır. 10. sınıf kimya ders kitabında, iyon dipol etkileşimi Na^+ ve Cl^- iyonik bağını ve $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$ arasındaki etkileşimleri koparmaya yeterli enerjiye sahiptir şeklinde açıklanmaktadır (MEB Komisyon, 2015, s.73). Öğrencilerin yemek tuzunun çözünmesi olayına ilişkin tutarsız yanıtlar vermesi, ders kitabında verilen yetersiz bilgilerden kaynaklanmaktadır.

Karbonun yanması olayı, öğrenciler tarafından % 5.99 oranında fiziksel, % 91.12 oranında kimyasal olarak nitelendirilmiştir. Karbonun yanması kimyasal bir olaydır. Bu olaya fiziksel diyen az miktardaki öğrencinin bilgi eksikliğinden değil dikkatsizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Naftalinin süblimleşmesi olayı, öğrenciler tarafından % 87.41 oranında fiziksel, % 7.91 oranında kimyasal değişim olarak nitelendirmektedir. Naftalinin süblimleşmesi fiziksel bir değişimdir. Hatalı yanıt veren öğrencilerin, fiziksel ve kimyasal kavramları birbirine karıştırmalarından kaynaklanmaktadır.

3.3 Öğretmen Görüşmelerinin Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Bu kısımda öğretmenlerle yapılan tam yapılandırılmış görüşmelerde onlara yönlendirilen 5 adet soru ve öğretmenlerin verdikleri yanıtlara ilişkin bulgular soru soru sunulmuştur.

Öğretmenlere birinci ve ikinci soru ile hem onların fiziksel kimyasal değişimlere yönelik ne kadar bilgi sahibi olduklarını anlamak hem de ortaöğretim ders kitaplarındaki konu ile ilgili durumu belirlemek istenmiştir. Bu amaçla ilk soruda öğretmenlere, ortaöğretim kimya derslerinde okutulmak üzere talim terbiye kurulunca onaylanmış 2014-2015 eğitim öğretim yılı 9. Sınıf kimya ders kitaplarında

ve ikinci soruda da daha önce yıllarda okuttukları kitaplarda fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunda yanlış kavramaların yer alıp almadığı konusunda ne düşündükleri sorulmuştur.

İlk soruda öğretmenlerden 3 tanesi (% 18) 2014-2015 eğitim öğretim yılında okutulan 9. Sınıf kimya ders kitaplarında *fiziksel ve kimyasal değişmeler* konusunda yanlış kavramaların yer aldığını söylerken, 13 öğretmen (% 76) 2014-2015 eğitim öğretim yılında okutulan 9. Sınıf kimya ders kitaplarında yanlış kavrama olmadığını düşündükleri belirlenmiştir. İkinci soruda ise öğretmenlerden 5 tanesi (% 29) daha önceki yıllarda okutulan kimya ders kitaplarında yanlış kavramaların yer aldığını belirtirken 11 (% 65) tanesi bu tür bir yanlış kavramaya rastlamadıklarını belirtmişlerdir. 3 öğretmen tarafından yanlış kavrama olduğu düşünülen birer olay şu şekilde verilmiştir: Her fiziksel değişimin geri dönmesi ile çözünme-sıvılaşma ile erime-çözünme olaylarının karıştırılması. Ö6 nolu öğretmen ise konu ile ilgili olarak

“Eski kitaplarda fiziksel ve kimyasal değişimler, molekül içi ve moleküller arası bağ kavramı verilmeden açıklanmaya çalışılıyordu. Günlük hayattan örnekler verilerek genel bir ezberleme yöntemi vardı.”

Üçüncü soruda, öğretmenlerin öğrencilerinde *fiziksel ve kimyasal değişmeler* konusunda yanlış kavramaların olup olmadığının ne kadar farkında olduklarını belirlemek üzere “*fiziksel ve kimyasal değişmeler* konusunda öğrencilerinizde gözlediğiniz yanlış kavramalar oldu mu?” diye sorulmuştur. Bu soruya 12 öğretmen (% 71) evet diye cevap verirken, 5 tanesi (% 29) hayır cevabını vermiştir. Öğrencilerde karşılaşılan yanlış kavramalarla ilgili öğretmen görüşleri Tablo 3. 11’de verilmiştir.

Tablo 3.11: Öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde gözlediği yanlış kavramalar.

İFADELER	ÖĞRETMEN NO	f	%
Her çözünme fizikseldir	Ö1	1	6
Tuz suda çözününce sıvılaşır	Ö6	1	6
Erime ve çözünme olayları	Ö1, Ö6, Ö17	3	18
Çözünmede kuvvetli bağlar kopar	Ö2	1	6
Her fiziksel değişim geri dönüşümlüdür	Ö5, Ö14, Ö15	3	18
Çözünme-Sıvılaşma	Ö6, Ö7, Ö8, Ö9	4	24
Erime-Donma	Ö16	1	6

Tablo 3.11 incelendiğinde, öğretmenler özellikle öğrencilerin çözünme-sıvılaşma kavramlarının kullanılmasında sorun yaşadıklarını ayrıca her fiziksel değişimi geri dönüşümlü olarak düşündüklerini ifade ettikleri görülmektedir. Ö6 nolu öğretmenin açıklamaları oldukça dikkat çekici olup aşağıda verilmiştir:

“Tuz suda çözününce sıvılaşır diye düşüneneler var. Öğrenciler erime olayında erime ve çözünme kavramlarını birbiri yerine kullanmaktadır. Maddenin iç yapısı ve dış yapısı kavramlarını maddenin iç kısmı ve dış yüzeyi şeklinde yanlış yorumlamaktadırlar. Örneğin çivinin paslanmasında sadece dış yüzeyde değişim meydana geldiğini belirterek fiziksel olarak nitelendirebiliyorlar. Temizlenince alttan tekrar demirin çıktığını düşünüyorlar.”

Ö2 nolu öğretmende konu ile ilgili şu örneği vermiştir.

“H₂O moleküllerinin katı halden sıvı hale geçerken O-H bağlarının kırıldığını düşünüyorlar”

Öğrencilerinde bu tür yanlış kavramların kaynağının ne olabileceği sorulduğunda öğretmenlerin Tablo 3.12’de yer alan cevapları verdikleri görülmüştür.

Tablo 3.12: Öğretmenlere göre fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde oluşan yanlış kavramların nedenleri.

İFADELER	ÖĞRETMEN NO	f	%
Öğretmenlerin dikkatsizliği	Ö1	1	6
Modelleme yapılmaması	Ö2	1	6
Ders Kitapları	Ö1	1	6
Bağ Kavramı	Ö2,Ö12	2	12
Kitaplardaki konu sıralaması	Ö3	1	6
Fiziksel-Kimyasal kavramları net açıklamama	Ö1,Ö5,Ö6, Ö17	4	24
Fiziksel değişmelerde maddenin tekrar eski halini alacağını düşünülmesi	Ö14, Ö15	2	12
Olaylara tek yönlü bakış	Ö15	1	6
Sınıflandırma hatası	Ö2	1	6
Ortaokuldaki açıklamaların yetersizliği	Ö6	1	6

Tablo 3. 12’den de görülebileceği gibi, öğrencilerdeki yanlış kavramların en önemli nedeni fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarının aralarındaki fark ve benzerliklerin net ortaya konulamamasıdır. Bunun dışında geri dönüşüm olayının yanlış anlaşılmasında gösterilen nedenlerin arasındadır. Ö2 nolu öğretmen önemli bir noktaya değinerek, konu ile ilgili şu açıklamayı yapmıştır.

“Modelleme yapılmaması, moleküllerarası bağ kavramı ile tanımlanmayıp, karıştırılmasıdır.

Dördüncü soru, öğretmenlerin *fiziksel ve kimyasal değişmeler* arasındaki farkı öğrencilere hangi kriterlere göre açıkladıkları anlamak amacıyla sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.13’de sunulmuştur.

Tablo 3. 13: Öğretmenlerin konuyu açıklamada önerdikleri kriterler.

İFADELER	ÖĞRETMEN NO	f	%
Fiziksel kimyasal özellikler kavratılmalı	Ö1,Ö2,Ö7,Ö10,Ö11,Ö15,Ö17	7	41
Maddenin özelliklerinin değişip değişmediği	Ö1,Ö5,Ö6,Ö7,Ö15	5	29
Güçlü ve zayıf etkileşimler	Ö2,Ö3,Ö6,Ö16	4	24
Gereksiz genelleme yapma	Ö2	1	6
Bağ kırılması ve bağ oluşumu	Ö3,Ö12	2	12
Tepkime entalpisi	Ö3	1	6
Kristal örgü enerjisi	Ö3	1	6
Duyu Organları kullanılmalı	Ö4,Ö13,Ö14	3	18
Örneklemler Artırılmalı	Ö14	1	6

Tablo 3. 13 incelendiğinde, öğretmenlere *fiziksel ve kimyasal değişmeler* arasındaki farkı öğrencilere hangi kriterlere göre açıklanması sorusuna 4 öneride bulunduğu görülmüştür. Bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerin kavratılması (7 kişi), gereksiz genelleme yapılmaması (1 kişi), duyu organlarının kullanılması (3kişi) ve örneklemelerin artırılması (1kişi) şeklinde olduğu Tablo 3.13’den görülmektedir.

Fiziksel ve kimyasal değişmeler arasındaki farkı öğrencilere anlatılmasındaki kriterleri belirten öğretmenlerden 5 tanesi “maddenin özelliklerinin değişip değişmediği” kriterinin kullanılmasını ileri sürerken, 3 öğretmenin “güçlü ve zayıf etkileşimler” üzerinden açıklama yapılmasını, 2 öğretmenin “bağ kırılması ve bağ oluşumuna” göre, 1 öğretmen olayın “tepkiye entalpisi” ve “kristal örgü enerjisine” göre açıklanması gerektiğini belirtmiştir.

Öğretmenlere yöneltilen son soru olan beşinci soruda, yemek tuzunun sudaki çözünmesinin fiziksel değişme mi yoksa kimyasal değişme mi olduğu şeklindedir. Bu soruya 15 öğretmen fiziksel değişme derken, 1 öğretmenin kimyasal değişme dediği ve 1 öğretmenin de fikri olmadığını belirttiği belirlenmiştir. Konu ile ilgili

olayın fiziksel değişme olduğunu söyleyen öğretmenlerden Ö5 nolu öğretmen şunları söylemiştir:

“Fizikseldir. Tuzu oluşturan maddeler kimliğini yitirmemiştir. Sadece iyonlarına ayrışmıştır.”

Konu ile ilgili olayın kimyasal değişme olduğunu söyleyen öğretmenlerden Ö12 nolu öğretmen şunları söylemiştir

“ders kitaplarına göre tuzun çözünmesinin fiziksel olarak veriliyor, ancak tuzun çözünmesinde iyonik bağlar kırıldığı için kimyasal olmalıdır”

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonunda herbir araştırma problemi dikkate alınmasıyla ulaşılan sonuçlar şu şekilde verilebilir.

Ortaöğretim 9., 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili hazırlanan çoktan seçmeli sorularla ilgili başarılarına baktığımızda, genel ortalamanın iyi olduğu söylenebilir. Ancak bu durum okullar açısından değerlendirildiğinde, bütün okullardaki öğrencilerin başarılı olduğu söylenemez. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda okullar arasında fark olduğu belirlenmiştir. Özellikle bu farklılık okullara öğrencilerin TEOG sınavı giriş sırası ile ilgili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum ortaöğretimden önceki öğrenim hayalarında akademik anlamda başarılı öğrencilerin, ortaöğretimde de başarılarını sürdürdüklerini göstermektedir. Çok az farkla ve yüksek puanlarla öğrenci alan okullar arasında anlamlı farklılığın olmaması, öğrenci başarısında özellikle öğrenci faktörünün önemli olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmada en alt sırada yer alan bir okulun ortalamasının daha yüksek puanla öğrenci alan okullara göre yüksek çıkması sonucu oldukça ilginçtir. Bu durum ders öğretmeninin başarısı olarak yorumlanabilir.

Çalışmada ulaşılan diğer bir sonuç, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olmasıdır. Özellikle Fen Lisesindeki kız öğrencilerin ortalamasının tam puana yakın olması dikkat çekicidir. Bu durum özellikle uluslararası düzeyde fen alanında genellikle kız öğrencilerin başarısız görülmesi ile çelişmektedir. Kahle ve Lakes (1983), çalışmalarında 1976-1977 arasında Amerika'da yapılan araştırmaları incelediklerinde 9 yaş grubundaki öğrencilerin fen etkinliklerine katılmada benzer ve büyük bir istek duymalarına rağmen, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha az deney yaptıklarını belirlemişlerdir. 13 ve 17 yaşlarında da yine kızların erkek öğrencilerden daha az fen etkinliklerine katıldıkları belirlenmiştir. Ayrıca fene karşı tutumlarının ve kriter isteklerinin daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Weinburgh (1995), 1970 ve 1990 yılları arasındaki öğrencilerin fene karşı olan tutum ile tutum ve fene olan başarı arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların metanalizini gerçekleştirmiştir. Çalışmaların sonucunda erkek öğrencilerin fenin bütün alanları

için tutumlarının kız öğrencilerden yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Tutum ve başarı korelasyonuna bakıldığında biyoloji ve fizik açısından pozitif bir ilişki olduğunu ve özellikle kızlar için bu ilişkinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Özellikle yüksek başarıya sahip kızlarının tutumlarının da yüksek olduğu görülmüştür.

Öğrenci başarılarına yönelik diğer bir sonuç, fiziksel ve kimyasal değişim konusunda öğrencilerin sınıf seviyeleri arasında fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum konunun ortaokuldan beri görülmesi ve 9. sınıf konusu olmasına bağlanabilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan yanlış kavramalarla ilgili ulaşılan sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin renk kavramını fiziksel ve kimyasal değişimlerde tam olarak yorumlanamadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin renge bağlı olarak değişimleri yorumlamada sorunların olduğu Sanmarti ve diğ. (1995) belirtilmiştir. Sanmarti ve diğ. (1995) öğrencilerin kimyasal değişimlerdeki renk değişimi için, maddenin kimliği değişse de rengin korunduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Benzer durum bu çalışmanın sonucunda da görülmüştür. Öğrencilerin olayın kendisini ve tanecik boyutundaki değişimleri düşünmeksizin, bir kısmı renk değişimini kimyasal olarak algılamakta bir kısmı da fiziksel olarak algılamakta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sanmarti ve diğ. (1995) yine özellik değişimi ile kimyasal değişim arasında ilişki kurmada, öğrencilerin malzemenin üstünün boyanmasındaki gibi boya uzaklaştırıldığında yine alttan eski madde çıkacak gibi düşündüklerini belirtmiştir. Bu duruma benzer bir düşüncenin çoktan seçmeli testte ikinci soruya verilen cevaplar arasında da yer aldığını düşündürmektedir. Çünkü öğrencilerin bir kısmı ekmeğin küflenmesini kimyasal kabul edip aynı zamanda yeni madde oluşmadığından değişme olmaz seçeneğini seçmişlerdir. Burada ekmeğin üstünden küf uzaklaştırıldığında geride tekrar ekme kalır gibi bir düşünce ile bu şık tercih edilmiş olabilir.

Çalışmada üçüncü sorudan öğrencilerin büyük bir kısmının genel olarak kimyasal değişimlerde yeni bir madde oluştuğunu doğru olarak bildikleri ve bununla ilgili önemli bir yanlış kavramaları olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan öğrencilerin yarısının “bütün fiziksel değişimlerin kolayca geri döndürülebileceğini” yanlış kavramasına sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin %

26.89'iunun fiziksel değişimlerde madde oluşumuna neden olan kimyasal bağlarda değişmelerin meydana geldiği yönünde önemli bir yanlış kavrama olduğu ve % 12.24'ünün de fiziksel değişmelerde hiç enerji değişiminin olmayacağını düşündüğü sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili önemli bir kavram yanılgısı “fiziksel değişmeleri geri dönüşümlü” olarak düşünmeleridir. Diğer taraftan şekilsel olarak geri dönüşümü olması mümkün olmayan birçok durum fiziksel değişimdir. Bu amaçla sorulan dördüncü soruda öğrencilerin yarıdan fazlasının fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili yanlış kavramalarının olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak öğrencilerin % 14.53'nün de “domatesler ezilince sahip olduğu taneciklerinde (molekül, iyon, atom) bir değişim gerçekleşebileceğini” düşündükleri belirlenmiştir. Bu durum bazı çalışmalarda da gösterilen maddenin özelliklerinin taneciklerine yüklenmesi yanlış kavramasıdır. Bununla ilgili olarak Ben-Zvi ve diğ. (1986) metallere ilgili çalışmalarında öğrencilerin bakır eriyebilen moleküllere sahip olduğu için eridiğini, Harrison ve Treagust (1996)'da madde türlerine yönelik öğrencilerin maddenin hali ile tanecikleri arasında nasıl ilişki kurduklarını incelemişler ve öğrencilerin metallere sert olduğu için metal atomlarının “sert”, sıvılardaki atomların ise “daha yumuşak” olduğunu düşündüklerini belirlemişlerdir.

Kimyasal reaksiyonlarla ilgili öğrencilerin yarıdan fazlasının “ısı alan” ve “ısı veren” tepkime arasındaki fark ile “kimyasal tepkimede maddeyi oluşturan tanecikler (molekül, iyon, atom) yer değiştirerek yeni bir madde oluşturacağını” bildikleri belirlenirken, öğrencilerin % 12.61'in sözel olarak verilen bir kimyasal değişime ilişkin tepkimenin yazılmasında problem yaşadığı, % 7.80'in kimyasal reaksiyonlarla maddenin başka bir maddeye dönüşmesinden çok “tepkimeye giren maddelerin tamamen yok olduğunu” düşündükleri ve % 10.56'ın da “kimyasal tepkimelerde kütle korunmayabileceğini” düşündüğü sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin % 7.80'sini ise, “kimyasal bir tepkimede atomların nötron ve proton sayılarının” değişeceğini düşündüğü belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin kimyasal değişmeler ve çekirdek tepkimelerini farklılamadıklarını ya da kimyasal tepkimenin elektron sayılarında değişmelerle sonuçlandığını tam kavrayamadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin % 16.57'sinin, “kimyasal tepkimelerde enerji kullanımının zorunlu olmadığı” şeklinde bir yanlış kavramaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilere günlük hayatla ilgili verilen olayları fiziksel ve kimyasal olarak ayırt etmede büyük ölçüde başarılı olduğu belirlenmişse de bazı olaylarda yanılan öğrencilerin sayısının önemsenecek düzeyde olduğu görülmüştür. Örneğin öğrencilerin büyük ölçüde *mumun yanması* ve *mumun erimesi* şeklinde iki olayı farklıdırabildikleri görülmektedir. *Çamaşırların kuruması* olayında ilginç bir durum, öğrencilerin % 26.49'unun ise değişme olmadığını belirttiğinin görülmesidir. Burada öğrenciler olaydaki suyun buharlaşmasından çok çamaşırların biçimsel değişimine odaklanmış oldukları söylenebilir.

Gümüş küpenin kararması olayı ile *kibritin yanması* olaylarının öğrencilerin büyük bir kısmı tarafından doğru olarak belirlenirken, *yoğurttan ayran yapılması* ile ilgili olarak önemli bir öğrenci gurubu fiziksel değişimi tercih edememiştir. Bu durum yine öğrencinin geri dönüşüm olayına takıldığını gösterebilir. *Etten kıyma yapılması* ve *kâğıdın yırtılması* gibi iki çok belirgin fiziksel olayla ilgili olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru seçimi yapabilmıştır.

Öğrencilerin kendilerine verilen değişmelerin endotermik ya da ekzotermik olduğunu belirlemede ciddi sıkıntıları olduğu görülmüştür. Bu durum kullanılan kelimelerin Türkçe olmaması ve birebir yazımlarının yakın olması nedeniyle öğrenciler tarafından karıştırıldığı şeklinde yorumlanabileceği gibi, aynı zamanda öğrencilerin gerçekten olaydaki “ısı alma” ve “ısı verme” durumunun anlamını tam kavramamış olabilecekleri şeklinde de yorumlanır.

Öğretmenlerle ilgili yapılan görüşmelerde, çalışmaya katılan öğretmenlerin bir kısmının konu ile ilgili özellikle yanlış kavramaların ne olduğu veya öğrencilerdeki bu konuda hangi yanlış kavramaların olacağı konusunda çok fazla bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak konu üzerinde ciddi anlamda düşünen ve sorunun kaynağı ile ilgili doğru tespitleri olan birkaç öğretmen olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle öğretmenlerden bir tanesinin bu konuda en önemli sorunlardan birinin öğrencilere bağ kavramı tam öğretilmeden fiziksel ve kimyasal değişimin anlatımının uygun olmayacağını belirtmesi oldukça doğru bir tespittir. Öğretmenlerin küçük bir kısmının konunun öğretilmesine yönelik mantıklı önerilerde bulunduğu belirlenmiştir.

Bütün bu sonuçlardan yola çıkarak konunun öğretimine ve bu konuda öğretmenlere verilebilecek hizmet-içi eğitim konusunda şu önerilerde bulunulabilir:

Fiziksel ve kimyasal değişim konusu öğretilmesinde yapılan en büyük hatalardan birisi bu konuya çok az bir zaman ayrılması özellikle fiziksel değişimlerin bir iki cümle ile geçiştirilmesi öğrencilere çok kısıtlı bilgileri içeren örnekler verilmesidir. Örneğin konu, maddenin hal dönüşümleri fizikseldir ve basit yöntemlerle madde eski haline dönüşebilir diye öğretilmektedir. Öğrenciler bu bilgi ile kendilerine bir genelleme çıkartmakta ve geri dönüşümsüz bir fiziksel değişim olmaz sonucuna ulaşmaktadırlar. Bu nedenle derste verilen örnekler olayın her boyutunu içerecek şekilde olmalı ve öğrencinin yanlış genellemeye gitmesini engellenmeli, ayrıca olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak kesin yargılarla ayırma yoluna gidilmemelidir. Örneğin ekmeğin küflenmesi dendiğinde olayın kimyasal değişim olduğu öğretilir bu değişime bir fiziksel değişimin de eşlik ettiği bölümü genellikle eksik bırakılmaktadır. Bu nedenle olayın her boyutunun açıklanması önemlidir.

Öğretmenlerin bu konuyu öğretirken yaptıkları en önemli eksiklerden bir tanesi, konuya çok basit görmeleri ve çoğu öğrencilerin yaşamlarında birçok fiziksel değişimi bildiklerini kabul etmeleridir. Buna bağlı olarak da, ders programını yetiştirme kaygısı ile bu konuya gerekli hassasiyeti ve özeni göstermemektedirler. Bu nedenle öğretmenlerin konular arasında önemli önemsiz genellemesine gitmeden her konuya gerekli hassasiyeti göstermeleri gerektiğini algılamaları sağlanmalıdır.

Öğretmenlere bu konuda verilecek hizmet içi eğitimlerle, Kimya dersi konularına yönelik içerik aktarmak yerine bu içeriği öğrencilere nasıl öğretecekleri konusunda bilgilendirme şeklinde olması önerilebilir.

Öğretmenlerin özellikle ortaokul ve lise düzeyinde, en zor bilgileri öğrencilere aktarmanın yanında günlük yaşamda faydalı olabilecek bilgileri de vermeleri faydalı olacaktır. Bu sayede öğretmenlerin gençlerde fen bilimlerine karşı merak uyandıracak bilince varmaları sağlanmış olacaktır. Aynı zamanda fen okur yazarı bireyler yetiştirme yolunda önemli adımlar atılması sağlanabilir.

Fiziksel ve kimyasal değişme konusu ile ilgili olarak ders kitapları ele alındığında, kitaplarda bilgi eksiği olduğu, verilen örneklerin olayların bir boyutunu ele aldığı diğer boyutunu hiç ele almadığını göstermektedir. Örneğin, gazların çözünmesinde çözücü (su) ile etkileşmeyen oksijen gazının çözünmesi örneklendirilmiş olmasına rağmen, su ile etkileşen CO₂ gibi gazların çözünmelerinden hiç bahsedilmemektedir. Bu durum gazların çözünmeleri ile ilgili öğrencide öğrenme güçlüklerine neden olabilir. Özellikle çözünmeler konusu tekrar ele alınarak fiziksel, kimyasal, ekzotermik ve endotermik çözünmeler olarak yeniden düzenlenmeli ve her bölümü çok iyi anlatan örneklemelere yer verilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Akgün, A. ve Gönen, S. (2004). Çözünme ve Fiziksel Değişim İlişkisi Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(10), 22-37.
- Andersson, B. (1986). Pupils explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 549-563.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler Konusunu Anlamalarında İşbirlikli Öğrenmenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Ayar-Kayalı, H. ve Tarhan, L. (2004). İyonik Bağlar Konusunda Kavrama Yanılgılarının Giderilmesi Amacıyla Yapılandırmacı-Aktif Öğrenmeye Dayalı Bir Rehber Materyal Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 145-154.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Ben-Zavi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1986). Is an atom of Copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64-66.
- Bonarjee, A. C. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13, 487.
- Boo, H. K. (1998). Students' Understandings of Chemical Bonds and the Energetics of Chemical Reactions. *Journal of Research and Science Teaching*, 35(5), 569-581.

- Christian, B. N. ve Yeziarski, E. J. (2012). Development and validation of an instrument to measure student knowledge gains for chemical and physical change for grades 6–8. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 384-393. DOI: 10.1039/C2RP20041D.
- Coll, R. K. ve Taylor, N. (2001). Alternative Conceptions of Chemical Bonding by Upper Secondary and Tertiary Students. *Research in Science and Technological Education*, 19, 171-191.
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2002). Exploring Tertiary Students' Understanding of Covalent Bonding. *Research in Science and Technological Education*, 20, 241-267.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638–667. DOI: 10.1002/tea.20076.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişme Kavramları ile İlgili Teorik ve Uygulama Bilgilerinin Karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. ve Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64, 695-697.
- Hackling, M. W. ve Garnett, P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education*, 7, 205-214.
- Hadfield, L. C. ve Wieman, C. E. (2010). Student Interpretations of Equations Related to the First Law of Thermodynamics. *Journal of Chemical Education*, 87(7), 750-755.
- Harrison, A.G., Treagust, D.F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.

- Harman, G. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fiziksel ve Kimyasal Değişme Hakkındaki Bilgileri Ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 130-146.
- Hesse, J. J. ve Anderson, C. W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- Huddle, P. A. ve Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- Jaber, L. Z. ve Boujaoude, S. (2012). Macro–Micro–Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998. DOI: 10.1080/09500693.2011.569959.
- Johnson, P. (2000a). Developing Students' Understanding of Chemical Change: What Should We Be Teaching. *Chemistry Education: Research and Practice*, 1(1), 77-90.
- Johnson, P. (2000b). Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education*, 22(7), 719-737.
- Johnson, P. (2005). The development of children's concept of a substance: A longitudinal study of interaction between curriculum and learning. *Research in Science Education*, 35, 41-61.
- Kabapınar, F. M. ve Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11.Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Değişim ve Kimyasal Bağ İlişkisini Anlama Seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-147.
- Kahle, J. B. ve Lakes, M.K. (1983). The myth of equality in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 131–140.
- Karasar, N. (1998). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

- Kaşmer, N. (2011). *Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Dersi Kimyasal Değişim Ünitesinde Ön Düzenleyici Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Bilim Dalı, Balıkesir.
- Kypraios, N., Papageorgiou, G. ve Stamovlasis, D. (2014). The Role of Some Individual Differences in Understanding Chemical Changes: A Study in Secondary Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(4), 413-427.
- Lee, O., Erchinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. ve Blakeslee, T. D. (1993). Changing Middle School Students' Conception Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.
- Lee, K. L. (1999). A Comparison of University Lecturers' and Pre-service Teachers' Understanding of a Chemical Reaction at the Particulate Level. *Chemical Education Research*, 76(7), 1008-1012. DOI: 10.1021/ed076p1008.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Merino, C. ve Sanmarti, N. (2008). How young children model chemical change. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 196-207. DOI: 10.1039/B812408F.
- MEB Komisyon. (2015). *Ortaöğretim Kimya 10. Sınıf*. (Ed. Yılmaz, H. ve Karacan, M. S.). Ankara: Başak Matbaacılık.
- Mitchell, A. C. ve Kellington, S. H. (1982). Learning difficulties associated with particulate theory in the Scottish Integrated Science course. *European Journal of Science Education*, 4, 429-440.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(7), 191-196.

- Nakiboğlu, C. (2006). “Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar” s.191-217. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Editör: Mehmet Bahar, PEGEM A Yayıncılık.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students’ knowledge structure before and after general chemistry instruction: The case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.
- Nakiboğlu, C. ve Bülbül Tekin, B. (2006). Identifying Students’ Misconceptions about Nuclear Chemistry: A Study of Turkish High School Students. *Journal of Chemical Education*, 83(11), 1712-1718.
- Nakiboglu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish Prospective Chemistry Teachers about Atomic Orbitals and Hybridization. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 171-188.
- Nakiboğlu, C. ve Arık, R. Ö. (2006). 4. Sınıf öğrencilerinin gazlar ile ilgili kavram yanılgılarının V-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2).
- Nakiboğlu, C. ve Benlikaya, R. (2001). Modern Atom Teori ve Orbital Kavramı Hakkındaki Yanlış Kavramalar. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 9, 165-174.
- Novick, S. ve Nussbaum, J. (1981). Pupils’ understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. *Science Education*, 65, 187-196.
- Özmen, H. (2004). Some Students’ misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 147-159.
- Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Demircioğlu, H. (2006). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fiziksel ve Kimyasal Değişme Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Yanılgıları. *Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 170(35).

- Özmen, H., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. ve Ayas, A. (2002). Kimya Öğretmen Adaylarının Temel Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Belirlenmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Papageorgiou, G., Stamovlasis, D. ve Johnson, P. M. (2010). Primary Teachers' Particle Ideas and Explanations of Physical Phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), 629-652.
- Papageorgiou, G. ve Johnson, P. (2005). Do Particle Ideas Help or Hinder Pupils' Understanding of Phenomena? *International Journal of Science Education*, 27(11), 1299-1317.
- Ross, B. ve Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high school students' understanding of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13, 11-23.
- Sanger, M. J. ve Greenbowe, I. J. (1999). An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76, 853-860.
- Sanmarti, N., Izquierdo, M. Ve Watson, R. (1995). The substantialisation of properties in pupils' thinking and in the history of science. *Science & Education*, 4, 349-369.
- Science teaching reconsidered: A handbook, prepared by the Committee on Undergraduate Science Education. (1997). <http://www.nap.edu/readingroom/books/str/4.html> adresinden 9 Haziran 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Skelly, K. M. ve Hall, D. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. *In proceedings, Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, August 1-4, 199*; Novak, J. Eds.; Cornell University, Ithaca, NY, 1993, 1496-1535.

- Stains, M. ve Talanquer, V. (2008). Classification of Chemical Reactions: Stages of Expertise. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 771-793. DOI: 10.1002/tea.20221.
- Stavridou, H. ve Solomonidou, C. (1989). Physical Phenomena-Chemical Phenomena: Do Pupil Make The Distinction? *International Journal of Science Education*, 11(1), 83-92.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Taber, K. S. (2002). Compounding Quanta: Probing the Frontiers of Student Understanding of Molecular Orbitals. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 159-173.
- Taber, K. S. (2002). Conceptualizing Quanto: Illuminating the Ground State of Student Understanding of Atomic Orbitals. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 145-158.
- Taber, K. S. (2005). Learning Quanta: Barries to Stimulating Transitions in Student Understanding of Orbital Ideas. *Science Education*, 89, 94-116.
- Taber, K. S. (1995). Prior Learning as an Epistemological Block? The Octet Rule-An Example from Science Education. *European Conference on Educational Research*, University of Bath, 14-17 September 1995.
- Taber, K. S. (1996). The Secret Life of the Chemical Bond: Students' anthropomorphic and Animistic References to Bonding. *International Journal of Science Education*, 18, 557-568.
- Taber, K. S., Tsaparlis, G. ve Nakiboğlu, C. (2012). Student Conceptions of Ionic Bonding: Patterns of thinking across three European contexts. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2843-2873.
- Tsaparlis, G. (2003). Chemical Phenomena Versus Chemical Reactions: Do Students Make The Connection? *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 31-43.

- Tsaparlis, G. ve Papaphotis, G. (2002). Quantum-chemical concepts: Are they suitable for secondary students? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 129-144.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387–398.
- Yıldırım, A., Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A. (2000). Kimyasal denge konusunun öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyi ve karşılaşılan yanlışlar. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyum Kitapçığı*, 427-432, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, A. Ve Ş, mşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, 6. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

EK A: Balıkesir İl Mili Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan Araştırma İzni Onayı



T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı: 99191664/605.01/80522
Konu: Araştırma İzni

07/01/2014

**VALİLİK MAKAMINA
BALIKESİR**

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi

b) Nejla EROL' a ait 31.12.2013 tarih ve 4077037 sayılı dilekçe

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Nejla EROL		
Danışmanı	Prof.Dr.Canan NAKİBOĞLU		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Fen Bilimler Enstitüsü		
Alan/Bölüm	OFMA Kimya Eğitimi		
Tez,Araştırma veya Anketin Konusu	Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimyasal ve Fiziksel Değişimlerle İlgili Yanlış Kavramalarının İncelenmesi		
Başvuru Tarihi	31.12.2013	Başvuru Sayısı	4077037
Çalışma Başlama Tarihi	10.02.2014		
Çalışma Bitiş Tarihi	05.06.2015		
Veri Toplama Araçları	Yanlış Kavrama Teşhis Testi		
Araştırma Türü	Yüksek Lisans Tezi		

ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ

S.No	Okulun Adı	S.No	Okulun Adı
1	Ekli Listedeki okullar		

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri ilgi (a) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okul/kurum müdürlüklerinin denetiminde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Yakup YILDIZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
07/01/2014
Sabri CANER
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekli : Dilekçe ve Ekleri (11 Sayfa)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

EK B: Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Teşhis Testi

Sevgili Öğrenciler; Bu testte, fiziksel ve kimyasal değişimler ile ilgili sorular yer almaktadır. Test iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda tablo içinde sizden verilen olaylarla ilgili seçmenizi istenen sorular bulunmaktadır. İkinci kısımda çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. Bu çalışmaya vereceğiniz cevaplar veya isimleriniz hiç kimse ile paylaşılmayacak olup, çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Ad-Soyad:

Cinsiyet:

Okul Adı:

Sınıf:

I.KISIM

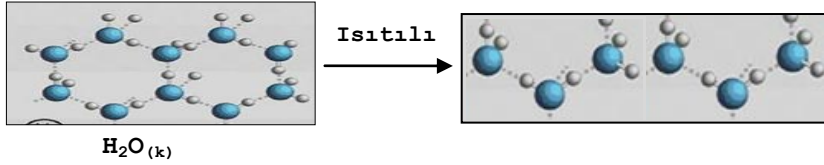
1) Aşağıda verilen her bir olayda bir değişme olduğunu düşünüyorsanız, bu değişme türünün ne olduğunu düşündüğünüze göre 'Fiziksel Değişim' ya da 'Kimyasal Değişim' kutusunu; herhangi bir değişimin gerçekleşmediğini düşünüyorsanız 'Değişim Yok' kutusunu çarpı işareti (×) ile işaretleyiniz. Her olay için sadece bir kutuyu işaretlediğinizden emin olunuz.

OLAY	Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim	Değişim Yok
Suyun Donması			
Şekerin suda çözünmesi			
Porselen tabağın kırılması			
Mumun yanması			
Yumurtanın pişmesi			
Çamaşırların kuruması			
Bisiklet lastiğinin patlaması			
Gümüş küpenin kararması			
Kibritin yanması			
Yoğurttan ayran yapılması			
Etten kıyma yapılması			
Mumun erimesi			

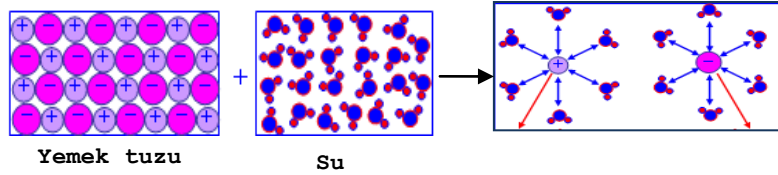
2)Aşağıdaki olaylarda kullanılan ya da açığa çıkan bir enerji olduğunu düşünüyorsanız 'Ekzotermik (ısı veren)' ya da 'Endotermik (ısı alan)' kutularından uygun olanı; herhangi bir enerji alışverişi olmadığını düşünüyorsanız 'Hiçbiri' kutucuğunu çarpı işareti (×) ile işaretleyiniz. Her olay için sadece bir kutuyu işaretlediğinizden emin olunuz.

Olay	Ekzotermik	Endotermik	Hiçbiri
Mumun yanması			
Pilde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu elektrik üretimi			
Suyun kendini oluşturan hidrojen ve oksijen elementlerine ayrılması			
Dondurmanın erimesi			
Mumun erimesi			

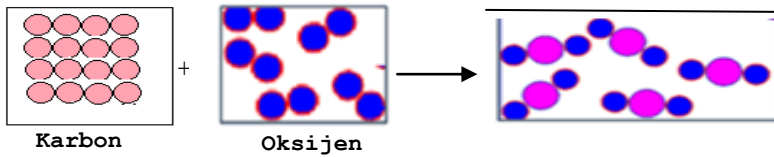
3) Aşağıdaki gösterilen her bir olayda değişimin gerçekleştiğini düşünüyorsanız 'Fiziksel Değişim' ya da 'Kimyasal Değişim' kutusunu; değişimin olmadığını düşünüyorsanız 'Değişim Yok' kutucuğunu çarpı işareti (×) ile işaretleyiniz. Her olay için sadece bir kutuyu işaretlediğinizden emin olunuz.



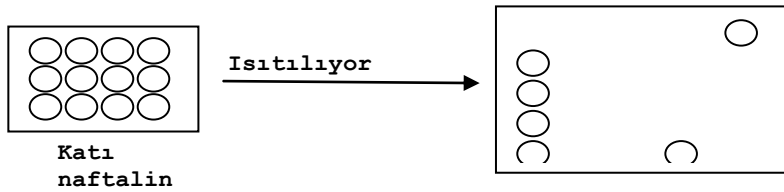
Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim	Değişim Yok



Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim	Değişim Yok



Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim	Değişim Yok



II. KISIM:

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda, soruyu okuduktan sonra doğru olduğunu düşündüğünüz tek bir seçeneği işaretleyiniz.

1) Göztaşı olarak bilinen bakır sülfat ($\text{CuSO}_{4(k)}$) mavi renkli katı bir maddedir. Bu maddeyi havuzları temizlemek için kullanan bir otel görevlisi bakır sülfatı suya atınca havuz suyunun maviye dönüştüğünü görmüştür. Bu olayla ilgili olarak verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- a) Bakır sülfatın mavi renkte olması onun kimyasal özelliğidir.
- b) Bakır sülfatın havuza atılınca havuz suyunun maviye dönüşmesi kimyasal bir değişimin gerçekleştiğinin kanıtıdır.
- c) Bakır sülfat suya atılınca havuzun rengi değiştiği için fiziksel bir değişim gerçekleşmiştir.
- d) Bakır sülfat suya atılınca maddenin kimyasal özellikleri değişmiştir.

2) Ali hafta sonu tatilinden sonra eve geldiğinde mutfakta unuttuğu ekmeğin küflendiğini görüyor. Bu durumda aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

I. Ekmeğin fiziksel özellikleri değişmiştir.

II. Ekmeğin küflenmesi kimyasal bir değişimdir

III. Ekmeğin küflenince yeni bir madde oluşmadığından değişme de olmaz.

- a) Yalnız I b) I-II c) I-III d) II-III e) Yalnız III

3) A ve B maddeleri iki ayrı işlemde geçiriliyor. Bu işlemler sonucunda A ve B maddelerindeki değişimler tabloda görülmektedir. Tabloya göre aşağıdaki madde ile geçirdiği değişim eşleştirmelerinden hangisi doğrudur?

Özellik	A maddesi	B maddesi
Şekil	Değişiyor	Değişiyor
Yeni madde oluşumu	Yok	Var
Fiziksel özellikler	Değişiyor	Değişiyor

A maddesi

B maddesi

- a) Fiziksel Kimyasal
- b) Kimyasal Fiziksel
- c) Fiziksel Değişim Yok
- d) Kimyasal Kimyasal

4) Okuldan çıkan Ayşe eve giderken domates almak için manava uğrar. Fakat manavda ezilmiş domatesleri görünce kimya dersinde öğrendikleri aklına gelir ve almaktan vazgeçer. Ayşe'nin aklında kalan bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Domatesler ezilince şekli değişmiştir.
- b) Domatesler fiziksel bir değişime uğramıştır.
- c) Domateslerin kimyasal özellikleri değişmiştir.
- d) Domatesler ezilince sahip olduğu taneciklerde (molekül, iyon, atom) her hangi bir değişim gerçekleşmemiştir.

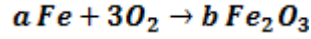
5) Fen laboratuvarında bir grup öğrenci CaCO_3 katısını ısıtıyor ve sonunda ortamda CO_2 gazı ve CaO katısı oluştuğunu gözlemliyorlar. Bu öğrenciler deneyle ilgili hangi bilgiyi yazarlarsa hata yaparlar?

- a) Tepkimenin denklemi $\text{CaCO}_3(k) + \text{ısı} \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{CaO}(k)$
- b) Bu tepkime ekzotermik (ısı veren) tepkimedir.
- c) Alınan ısı $\text{CaCO}_3(k)$ kristal örgüsünün bozulmasında kullanılır.
- d) Tepkimede ürünler $\text{CO}_2(g)$ ve $\text{CaO}(k)$

6) Kimyasal tepkimelerle ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- a) Tepkimeye giren maddeler tamamen yok olur.
- b) Kimyasal bir tepkimede atomların nötron ve proton sayıları değişir.
- c) Kimyasal tepkimede maddeyi oluşturan tanecikler (molekül, iyon, atom) yer değiştirerek yeni bir madde oluştururlar.
- d) Kimyasal tepkimelerde kütle korunmayabilir.

7) Aşağıdaki tepkime ile ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?



- a) $a=4$ ve $b=2$ dir.
- b) Reaksiyona giren maddelerin toplam kütlesi, reaksiyon sonucu oluşan maddelerin toplam kütesinden fazladır.
- c) Tepkimeye giren maddeler Fe ve O_2 dir.
- d) Tepkime bir yanma tepkimesidir.

8) Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Her kimyasal değişimde bir enerji alış-verişi gerçekleşir.
- b) Kimyasal değişimde sadece iki tür enerji açığa çıkar: ısı ve elektrik
- c) Kimyasal tepkimelerde enerji her zaman denklemin soluna yazılır.
- d) Kimyasal bir tepkime için enerji kullanımı zorunlu değildir.

9) Ayşe bir bardağı az bir boşluk bırakarak su ile doldurup ağzını sıkıca kapatıyor ve buzdolabının buzlukuna yerleştiriyor. Bir süre sonra bardağı buzdolabından aldığı anda bardağın tamamının buz ile dolduğunu görüyor. Ayşe'nin bu durumu açıklamak için kullanacağı doğru ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Bardak içindeki su moleküllerinin sayısının artması
- b) Bardağın içinde kimyasal değişim gerçekleşmesi
- c) Bardağın içindeki suyun donarken hacmini artması
- d) Donma sırasında su molekülleri içindeki atomların birbirinden ayrılması

10) Fiziksel değişimler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Bütün fiziksel değişimler kolayca geri döndürülür.
- b) Bütün fiziksel değişimlere azda olsa bir enerji eşlik eder.
- c) Fiziksel değişimlerde farklı bir madde oluşmaz.
- d) Fiziksel değişimlerde bağlarda bir değişme meydana gel

**TESTİN TAMAMI VEYA HERHANGİ BİR SORUSU
YAZARDAN İZİN ALINMAKSIZIN KULLANILAMAZ.**