

## Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusunun Öğretimi ile ilgili Düşünceleri\*

DOI: 10.21666/muefd.315966

Canan NAKİBOĞLU

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir [canan@balikesir.edu.tr](mailto:canan@balikesir.edu.tr)

Nejla EROL

Şehit Turgut Solak Fen Lisesi, Balıkesir

### Özet

Fiziksel ve kimyasal değişimler arasındaki fark ortaöğretim kimya öğrencilerinin öğrenmek zorunda olduğu önemli konulardan birisidir. Her ne kadar konu çoğu zaman kolayca anlaşılabilir gibi görülse de, çalışmalar her seviyedeki öğrencinin fiziksel ve kimyasal değişimler ile ilgili önemli yanlış kavramalara sahip olduğunu göstermiştir. Diğer önemli bir nokta da bu yanlış kavramaların kaynağının ne olduğudur. Yanlış kavrama kaynaklarından bir tanesi öğretmenlerin geçmiş deneyimleri olabileceği için, öğretmenlerin konu ile ilgili görüşlerinin incelenmesi yanlış kavramaların oluşumunun engellenmesine yardımcı olmadıkça önemlidir. Bu nedenle çalışmanın amacı, ortaöğretim kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesidir. Çalışmanın örneklemini 2014-2015 eğitim öğretim yılında Balıkesir il merkezinde yer alan Fen Lisesi ve Anadolu Liselerinde görev yapan 25 deneyimli kimya öğretmeni oluşturmaktadır. Nitel veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen tam yapılandırılmış bir anket ile toplanmış olup verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili yanlış kavramalara sahip olduklarını ve ders kitaplarının da bu konu ile ilgili yanlış kavramaların oluşumuna neden olabileceğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın sonunda fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Deneyimli kimya öğretmeni, fiziksel-kimyasal değişim

## Experienced Chemistry Teachers' Thoughts about Teaching Physical and Chemical Change Topic

### Abstract

The distinction between physical and chemical changes is one of the important topics that high school chemistry students must learn. Although this topic may be considered as a subject which is easily understood, studies have shown that all level students have the important misconceptions about the topic of physical and chemical changes. Another important point is what the source of these misconceptions is. Since one of the sources of the misconception can be the background of teachers, the investigated teachers' thoughts about the topic is highly important to help prevent the formation of these misconceptions. For this reason, the aim of this study is to determine the teachers' thoughts about teaching the topic of physical and chemical changes. The participants of the study consist of 25 chemistry teachers who were studying in the Anatolian High Schools and Science High Schools in the center of Balıkesir in 2014-2015 academic years. The quantitative data were obtained by using a well-structured questionnaire developed by the authors and the data of the study were analysed by using content analyses method. It was concluded that teachers thought that students had misconceptions related to physical and chemical changes and textbooks may be caused the formation of several misconceptions about the topic. At the end of the study, some suggestions related to the teaching of the subjects of the physical and chemical changes were made.

**Keywords:** Experienced chemistry teachers, physical-chemical change

\* Bu çalışma Nejla Erol'un yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiş olup 3-7 Mayıs tarihlerinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi tarafından düzenlenen 2. Felsefe, Eğitim, Sanat ve Bilim Tarihi Sempozyumunda sözel bildiri olarak sunulmuştur.

Fiziksel ve kimyasal değişimler arasındaki fark ilköğretimden itibaren öğrencilerinin öğrenmek zorunda olduğu kimyanın en temel ve önemli konularından birisidir. Aynı zamanda bu konu günlük hayatla da oldukça ilişkilidir. Bunun yanı sıra fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğrenimi kimyasal reaksiyonlar ve buna bağlı konuların doğru olarak öğrenilmesine de temel oluşturmaktadır. Çoğunlukla derslerde bu iki değişim arasındaki fark kolaylıkla anlaşılıyor gibi görünse de yapılan birçok çalışma, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkı anlamada zorlandığını göstermiştir. Çalışmalarda öğrencilerin iki değişim arasındaki farkı belirtmek için temel aldıkları noktalarda farklılıklar olduğu ve öğrencilerin konuya yönelik önemli yanlış kavramalara sahip oldukları belirlenmiştir (Erol, 2016; Johnson, 2000a; Papageorgiou & Johnson, 2005; Stravidou & Solomanidu, 1989).

Yapılan çalışmalar fiziksel ve kimyasal değişim konusunun anlaşılmasındaki sorunun önemli kaynaklarının program, konu öğretimi, öğretmen ve öğretmen eğitimi olabileceğini göstermiştir. Johnson (2000a) kimyasal değişimin anlaşılmasındaki zorlukları programa bağlayan araştırmacılardan birisidir. Program içeriğinin birbiri ile anlamlı olacak şekilde düzenlenmemesinin kimyasal değişim ile ilişkili kavramlarla tam bir bağlantının kurulmasında başarısızlığa neden olduğunu belirtmiştir. Johnson (2000a), programla ilgili diğer önemli bir yanlışlığın öğrencilerin standart kimyasal içeriği anlamalarını sağlayacak gerekli anahtar kelimelerin vurgulanmaması olduğunu ifade etmiştir. Hesse ve Anderson (1992) da kimyasal değişim konusunun programda tekrar gözden geçirilip gerekli değişikliklerin yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Bazı araştırmacılar, özellikle daha küçük yaş gruplarındaki öğrencilerin kimyasal değişimi anlamamalarındaki en önemli nedenlerinden biri olarak *madde* kavramını anlamada sorunlarının olmasını göstermişlerdir (Johnson, 2000a ve 2000b; Stravidou & Solomanidu, 1989 ve 1998;). Johnson (2000b), maddenin günlük hayatta yer alan bir kavram olması nedeniyle öğrencilerin bu kavram için bilimsel bir anlam geliştirmede problem yaşadıklarını ifade etmiştir.

Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerin zorlandıkları diğer bir nokta fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmede hangi ölçütleri kullanmaları gerektiğini bilememeleridir. Çalışmalar, öğrencilerin yaş gruplarına da bağlı olarak bu değişimleri birbirinden ayırt etmek için kendilerine has ölçütler belirlediklerini göstermiştir. Stavridou ve Solomonidou (1989), öğrencilerin olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırırken kullandıkları ölçütlerden ilkinin maddenin başlangıç ve son durumunun fiziksel görünümdeki değişiklik olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin daha sonra da *doğal değişim*, *basit değişim* ve *madde değişimi* gibi ölçütleri dikkate alarak değişim tipini belirlediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler olayları *doğal bir değişim* ölçütlerinde sınıflandırırken olay doğal ise *fiziksel*, *yapay* yani insan yardımı sonucunda oluşuyorsa *kimyasal değişim* olarak sınıflandırmaktadır. *Basit değişim* ölçütünde, *basit* olarak görülen olayları *fiziksel*, daha karmaşık olarak görülen olayları da *kimyasal* olarak sınıflandırdıkları belirlenmiştir. *Madde değişimi* ölçütünde ise maddenin mikroskobik özelliklerine bakarak karar verilmeye çalışıldığı anlaşılmıştır (Stavridou & Solomonidou, 1989).

Fiziksel ve kimyasal değişimin nasıl ayırt edileceğinin tam anlaşılmasında diğer önemli bir nokta da “tanecikli yapı” fikrinin öğrenciler tarafından tam olarak algılanamamış olmasıdır. Papageorgiou ve Johnson (2005) özellikle küçük yaştaki öğrencilerin olayları açıklarken tanecik fikri kendilerinden özel istenmemişse çok az kullandıklarını ve bu fikri kullanmaya yönlendirilme durumunda kullandıkları modellerin bilimsel görüşle çok fazla uyuşmadığını belirlemişlerdir. Bu konuda Tsaparis (2003), tanecik boyutunda kimyanın anlaşılmasının değişimlerin anlaşılmasında bir *ön-koşul bilgi* olduğunu vurgulamıştır. Fiziksel ve kimyasal değişim konusunun öğrenilmesindeki önemli sorunun tanecikli yapının öğrenciler tarafından tam anlaşılması olması yanında, diğer önemli bir nokta da kimyasal bağ kavramının öğrenciler tarafından tam anlaşılmasıdır. Öğrenciler kimyasal bağların tür ve oluşum biçimlerini kavrayamamışlarsa, maddede meydana gelen değişimleri kimyasal bağlarla ilişkilendirmede de güçlük yaşamaktadırlar. 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 değişme olduğunu fark edebildiklerini, buna karşılık yarıya yakın bir kısmının maddedeki fiziksel değişimi kimyasal bağlardaki değişim ile doğru olarak ilişkilendiremediklerini belirlemişlerdir. Kabapınar ve Adik (2005), öğrencilerin kimyasal bağları maddenin geçirdiği değişime karar vermek ve açıklamak üzere kavramsal bir model olarak kullanabildiklerini ifade etmişlerdir.

Yapılan hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarda ulaşılan önemli bir bulgu öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırmak için en çok geri dönüşümlülük ölçütünü kullanmalarıdır (Stavridou & Solomonodiu, 1998; Akgün & Gönen, 2004; Kabapınar & Adik, 2005). Erol (2016), ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesi ve varsa öğrencilerin konu ile ilgili sorunların nedenlerinin ortaya konulmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada 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 olduklarını belirlenmiştir.

Bütün bunlara ek olarak, araştırmacılar öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili olayları algılamalarının günlük hayattaki bilgi ve deneyimlerinden bağımsız düşünülmeeyeceğini de belirtmişlerdir (Atasoy, Genç, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012). Demircioğlu ve diğ. (2012), öğrencilerin bu kavramalarla ilgili bir problemle karşılaştıklarında ve açıklamalarını yaparken günlük hayatla ilgili bilgilerini kullandıklarını, günlük hayattaki algıları ile çelişen kavramları anlamada ve kabul etmekte zorlandıklarını ifade etmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmalar ve sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kimyanın oldukça önemli bir konusu olan fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili sorunlarının ve yanlış kavramalarının olduğunu göstermiş ve bunun nedenleri araştırmacılarca incelemeye alınmıştır. Öğretmenlerin bu konuda ne düşündükleri veya bu konunun öğretimdeki sorunlarda bir rollerinin olup olmadığının belirlenmesi, bu konunun öğretimine yön

verilmesi için oldukça önemlidir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimine yönelik düşünceleri ele alınmıştır.

### **Araştırmanın problemi ve alt problemler**

Araştırmanın problemi “Ortaöğretim kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşünceleri nelerdir?” şeklinde olup, alt problemler şunlardır.

1. Kimya öğretmenlerinin ortaöğretim kimya ders kitaplarında yer alan fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili yanlış kavramaların yer alıp almadığına yönelik düşünceleri nelerdir?
2. Kimya öğretmenleri ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusuna yönelik yanlış kavramalarının farkında mıdır?
3. Kimya öğretmenlerinin ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusuna yönelik yanlış kavramaların kaynağının ne olabileceğine yönelik düşünceleri nelerdir?
4. Kimya öğretmenlerinin ortaöğretim öğrencilerine fiziksel ve kimyasal değişimler arasındaki farkın açıklanması ile ilgili izlenecek yol hakkındaki düşünceleri nelerdir?

## **Yöntem**

### **Çalışmanın modeli**

Bu çalışmada kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili görüşlerinin 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).

### **Çalışmanın evren ve örnekleme**

Çalışmanın evreni, 2014-2015 eğitim ve öğretim yılında Balıkesir il merkezindeki iki ilçedeki ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan kimya öğretmenleri oluşturmaktadır. Bu evrenden seçilen örneklem, 19 kadın ve 6 erkek olmak üzere toplam 25 kimya öğretmeninden oluşmaktadır. Tablo 1’ de örnekleme yer alan öğretmenlerin cinsiyet, mesleki deneyim, öğrenim durumu ve görev yaptıkları kurum türüne göre dağılımları gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Ortaöğretim kimya öğretmenlerine ait demografik bilgiler (N=25)

Değişkenler		f	%
Cinsiyet	Kadın	19	76
	Erkek	6	24
Mesleki Deneyim	1-20	7	28
	21-30	18	72
Öğrenim Durumu	Lisans	24	96
	Doktora	1	4
Görev Yaptığı Kurum	Fen Lisesi	2	8
	Anadolu Lisesi	18	72
	Meslek Lisesi	5	20

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmenlerin %76'sı kadın ve %24'ünün erkek, %28'inin mesleki deneyimi 1 ile 20 yıl arasında değişirken, %72'sinin mesleki deneyiminin 21 yıl ve üzerinde olduğu, içlerinden bir öğretmenin doktora derecesine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %72'si Anadolu Liselerinde görev yaparken %8'si Fen Lisesinde ve %20'si de Meslek Lisesinde görev yapmaktadır.

#### Veri toplama aracı ve verilerin toplanması

Kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretimi ile ilgili düşünceleri ortaya çıkarmak için *tam-yapılandırılmış görüş alma formu* kullanılmıştır. Öğretmenlerinin görüşlerinin alınması amacıyla önce yazarlar tarafından bir taslak görüş alma formu hazırlanmıştır. İki bölümden oluşan bu formun birinci bölümde öğretmenlerin kişisel bilgilerine yönelik 4 soru ile ikinci bölümde fiziksel kimyasal değişimler konusunun öğretimine yönelik 4 açık uçlu soru soru yer almıştır. Hazırlanan taslak görüş alma formu iki öğretmen ve bir akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanların önerileri doğrultusunda formun ikinci bölümünde yer alan soruların bir kısmı değiştirilip bir kısmı düzeltilmiş ve bir soru eklenerek son şekle getirilmiştir. Böylece görüş alma formunun ikinci bölümünde 5 açık uçlu soru yer almıştır.

Öğretmen görüşmeleri 2014-2015 eğitim öğretim yılında ikinci araştırmacı tarafından farklı zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yer alan öğretmenlerin çalıştıkları okullar ziyaret edilip önce yüz yüze görüşme yapılarak çalışma içeriği hakkında bilgi verilmiş ve açıklamalarının çalışmada kullanımına yönelik izinleri alınmıştır. Daha sonra form öğretmenler tarafından yazılı olarak doldurulmuştur. Formun doldurulması sırasında öğretmenlerden soruların açıklanması istenmesi durumunda gerekli açıklamalar tekrar yapılmıştır.

#### Verilerin analizi

Öğretmen görüş alma formlarının analizi, içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizinde verilerin işlenmesi aşamasında araştırmacı tarafından önce veri incelenir ve kodlanır. Veriler kodlanırken araştırma problemine göre önemli olan kavramlar ve temalar

kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada verilerden yola çıkılarak önce veriler cümleler/kelime grupları şeklinde kodlanmış ve daha sonra cümleler uygun kategoriler altında toplanarak temalar belirlenmiştir. Veriler sayılarak frekanslar belirlenip yüzde değerleri hesaplanarak tablolar oluşturulmuştur.

Analizler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra iki araştırmacı bir araya gelerek verileri karşılaştırmış ve uyumsuz olunan yerler ortak bir noktada buluşuncaya kadar tartışılarak son haline getirilmiştir. Son olarak tüm veriler birinci araştırmacı tarafından tekrar incelenerek son haline getirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Bu kısımda öğretmenler tarafından doldurulan yazılı görüş alma formunda yer alan beş adet soruya öğretmenlerin verdikleri yanıtlara ilişkin bulgular soru soru sunularak araştırmanın alt problemlerine cevap oluşturulmaya çalışılmıştır.

### Birinci alt probleme yönelik bulgular

Öğretmenlere yöneltilen birinci ve ikinci soru ile öncelikle onların ortaöğretim kimya ders kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda yanlış kavramaların yer alıp almadığı konusundaki düşüncelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Aynı zamanda bu soru ile öğretmenlerin fiziksel kimyasal değişimlere yönelik ne kadar bilgi sahibi oldukları da incelenebilmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda ilk soruda öğretmenlere, ortaöğretim kimya derslerinde okutulmak üzere talim terbiye kurulunca onaylanmış 2014-2015 eğitim öğretim yılı 9. Sınıf kimya ders kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda yanlış kavramaların yer alıp almadığı konusunda ne düşündükleri sorulmuştur.

Bu soruya verilen yanıtlarda öğretmenlerden yedi tanesi (%28) 2014-2015 eğitim öğretim yılında okutulan 9. Sınıf kimya ders kitaplarında *fiziksel ve kimyasal değişimler* konusunda yanlış kavramaların yer aldığını söylerken, on sekiz öğretmen (%72) ders kitaplarında yanlış kavrama olmadığını söylemiştir. Bu sorunun devamında öğretmenlerden eğer ders kitaplarında yanlış kavrama olduğunu düşünüyorlarsa bunların neler olduğunu yazmaları da istenmiştir. Bir öğretmen hangi yanlış kavramaları belirlediğini hatırlamadığını (Ö1) belirtirken iki tanesi (Ö20 ve Ö21) bu kısmı boş bırakmıştır. Diğer dört öğretmenin (Ö2, Ö3, Ö5 ve Ö24) kitaplarla ilgili ileri sürdükleri yanlış kavramalar aşağıda verilmiştir.

“Güçlü etkileşimlerle yeni kimyasal türler oluşur ifadesi doğru değil.  
 $Hg_{(s)} \rightarrow Hg_{(g)}$  metalik bağ kopar yeni kimyasal tür oluşmaz (Ö2)”

“Öğrenciler *yanma ve oluşum* tepkimelerini farklı düşünüyorlar. *Oluşum* tepkimelerinin de *yanma* olabileceğini düşünmeleri gerekir (Ö3)”

“Geri dönüşebilen olaylar fiziksel dendiğinde; çocuk etten kıyma oluşumunda kıymanın tekrar et olma olasılığını düşünüyor (Ö5)”

“Fiziksel değişimlerde sadece moleküller arası kuvvetlerin yenilmesi veya oluşması söz konusudur, kimyasal bağlarda bir değişiklik olmaz ifadesi (Ö24).”



İkinci soruda öğretmenlere ortaöğretim kimya derslerinde daha önceki yıllarda okutulan kimya ders kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda yanlış kavramaların yer alıp almadığı konusunda ne düşündükleri sorulmuştur. Bu soruya öğretmenlerden yedi tanesi (%28) daha önceki yıllarda okutulan kimya ders kitaplarında yanlış kavramaların yer aldığı yanıtını verirken on sekiz öğretmen (%72) bu tür bir yanlış kavramaya rastlamadıklarını belirtmişlerdir. İkinci soruda da birinci sorudaki benzer şekilde öğretmenlerden eski ders kitaplarında yanlış kavrama olduğunu düşünüyorlarsa bunların neler olduğunu yazmaları istenmiştir. Sorunun bu kısmına bir öğretmen hatırlamadığını (Ö1) yazarken iki öğretmen (Ö8 ve Ö25) kitaplarda erime ve çözünme ile ilgili yanlış kavramaların yer aldığını belirtmiştir. Diğer dört öğretmenin (Ö2, Ö3, Ö6 ve Ö24) kitaplarla ilgili ileri sürdükleri yanlış kavramalar aşağıda verilmiştir.

“Daha önceden metalik bağ güçlü etkileşimler içinde yer almamıştı (Ö2)”

“Ders kitaplarında program kapsamında sadece belli örneklerle hidrolizin tanımladığını gördüm (Ö3).”

“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 (Ö6).”

“Daha karışık ifadeler vardı. Bilgi net kullanılmamıştı. Bu seneki kitaplarda kavramlar daha açık kullanılmış (Ö24).”

### İkinci alt probleme yönelik bulgular

Üç kısımdan oluşan üçüncü sorunun ilk iki kısmı ikinci alt probleme yanıt bulmak amacıyla öğretmenlere yönetilmiştir. Sorunun ilk kısmında öğretmenlerin öğrencilerinde *fiziksel ve kimyasal değişimler* konusunda yanlış kavramaların olup olmadığının ne kadar farkında olduklarını belirlemek üzere “*fiziksel ve kimyasal değişimler* konusunda öğrencilerinizde gözlediğiniz yanlış kavramalar oldu mu?” diye sorulmuştur. Bu soruya on sekiz öğretmen (%72) evet diye cevap verirken, altı öğretmen (%24) hayır cevabını vermiştir. Bu soruya bir öğretmen cevap vermemiştir. Sorunun ikinci kısmında evet yanıtını veren öğretmenlerden öğrencilerde karşılaşılan yanlış kavramaların neler olduğuna yönelik görüşleri istenmiştir. Bu soruya verilen yanıtların analizine ait bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde gözlediği yanlış kavramalar\*

Temalar	Örnek İfadeler	Öğretmen No	f	%
Çözünme	Erime ve çözünme kavramlarının birbirine karıştırılması	Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö17, Ö24	7	28
	Her çözünme fizikseldir	Ö1, Ö14, Ö17,	3	12
Geri dönüşüm ölçütü	Her fiziksel değişim geri dönüşümlüdür	Ö5, Ö14, Ö15, Ö23	4	16
Hal değişimi	Erime-Donma fiziksel değişimdir	Ö16	1	4
	Hal değişiminde kuvvetli bağlar kopar.	Ö2	1	4
Tepkime Türü	Tuz suda çözününce sıvılaşır	Ö6	1	4
	Kondenzasyon ismiyle başlayan Her tepkime polimerleşmedir.	Ö3	1	4
Madde	Mumun erimesi ve yanma	Ö18	1	4
	Maddenin içyapısı iç kısmı, dış yapı dış yüzeyidir.	Ö6	1	4
Bağ oluşumu ölçütü	Kimyasal değişimde bağların tekrar oluşmasını kavrayamama	Ö24	1	4

\*Bazı öğretmenler birden fazla sorun bildirmiş olmaları nedeniyle aynı öğretmen kodu farklı temalarda yer almaktadır.

Tablo 2’den öğretmenlerin öğrencilerinde gözledikleri yanlış kavramalar altı tema altında toplandığı görülmektedir. Öğretmenlerden %28’nin *çözünme* temasında öğrencilerin erime ve çözünme kavramlarının birbirine karıştırıldıklarını ve %3’ünün de öğrencilerin her çözünmeyi fiziksel algıladıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Örneğin Ö14 öğrencilerin “Na metalinin suda çözünmesini fiziksel algılıyorlar” şeklinde bir örnekleme yaparak öğrencilerin bu konudaki yanlış kavramalarını net olarak ortaya koymuştur.

Öğretmenlerin %16’sı öğrencilerin “her fiziksel değişimin geri dönüşümle” açıklanması gibi bir yanlış kavrama olduğunu belirttikleri ifadeler *geri dönüşüm ölçütü* temasında toplanmıştır. Bu konu ile ilgili iki öğretmenin bu durumu aşağıdaki örneklerle açıkladıkları belirlenmiştir.

“ Örneğin yoğurttan ayran eldesinde tekrar ayrandan yoğurt elde edilmemesi gibi (Ö15).” ve  
“Odun talaş olunca tekrara odun olmaz ve bu kimyasal diye düşünüyorlar (Ö23)”

Diğer bir tema *hal değişimi* temasıdır. Bu tema başlığında özellikle yine hal değişiminin çözünme olayı ile de karıştırıldığı görülmektedir. Bu konu ile ilgili Ö6 kodlu öğretmenin açıklamaları oldukça dikkat çekici olup aşağıda verilmiştir:

“Tuz suda çözününce sıvılaşır diye düşüneneler var.”

*Madde teması* ise özellikle fiziksel kimyasal değişimi farklandırmada öğrencilerin madde kavramının anlamını tam kavramanın ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Konu ile ilgili bir öğretmen şunları ifade etmiştir.

“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. Ö6”

### **Üçüncü alt probleme yönelik bulgular**

Üç kısımdan oluşan üçüncü sorunun son kısmı üçüncü alt probleme yanıt bulmak amacıyla öğretmenlere yöneltilmiştir. Bu soruda öğretmenlere, öğrencilerinde belirledikleri bu tür yanlış kavramaların kaynağının ne olabileceği sorulmuş ve verdikleri yanıtların analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.



**Tablo 3.** Öğretmenlere göre fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde oluşan yanlış kavramaların nedenleri

Temalar	Örnek İfadeler	Öğretmen No	f	%
Öğretmen/ Öğretim	Öğretmenlerin dikkatsizliği	Ö1	1	4
	Modelleme yapılmaması	Ö2	1	4
	Fiziksel-Kimyasal değişim kavramları net açıklamama	Ö1	5	20
	Ortaokuldaki açıklamaların yetersizliği	Ö6	1	4
	Tam kavrayamama/ilişkilendirememe	Ö20, Ö21, Ö24	3	12
	Ezber dayalı sistem	Ö18	1	4
Bağ Kavramının tam açıklanmaması		Ö2, Ö12	2	8
		Ö3	1	4
Ders kitapları	Ders Kitapları	Ö1	1	4
Geri dönüşüm ölçütü	Fiziksel değişimlerde maddenin tekrar eski halini alacağını düşünülmesi	Ö5, Ö14, Ö15, Ö23	3	12
		Ö23	2	8
Makroskopik boyut ilişkisi	Günlük yaşamadaki gözlemleri	Ö17, Ö22	2	8
	Günlük hayatla ilişkilendirememe	Ö24	1	4

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde belirledikleri yanlış kavramaların kaynağı olarak düşüncelerinin dört tema altında toplandığı görülür. Sorunun kaynağı olarak en fazla gösterilen tema *öğretmen ve öğretim* temasıdır. Bu konuda öğretmenlerin konu öğretimi sırasında çok dikkatli olmamaları, modelleme yapmamaları, açıklamalarının yetersiz kalması ve özellikle bağ kavramının tam açıklanamamasının öğretmen kaynaklı yanlış kavramalar olarak gösterildiği belirlenmiştir. Diğer temalar olarak *ders kitapları* ve *makroskopik boyut ilişkisi* temaları yanlış kavramaların kaynakları arasında ele alınmıştır. *Makroskopik boyut ilişkisi* teması ile ilgili bulgular öğretmenlerin konuya iki farklı açıdan yaklaştığını göstermiştir. Bazı öğretmenler konuyu günlük hayatla ilişkilendirememe soruna neden oluyor derken, bir kısmı da olayın günlük hayatta yer alıyor olması nedeniyle öğrencinin olayın makroskopik boyutunu düşünüp kimya ile ilişkisini kuramadığını belirtmiştir.

#### **Dördüncü alt probleme yönelik bulgular**

Dördüncü soru, öğretmenlerin *fiziksel ve kimyasal değişimler* arasındaki farkı öğrencilere nasıl açıkladıkları veya hangi ölçütleri kullandıklarını anlamak amacıyla sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevapların analizine ait bulgular Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.** Öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimler arasındaki farkın öğrencilere açıklanmasında izlenecek yol ile ilgili düşünceleri

Temalar	İfadeler	Öğretmen No	f	%
Özellik	Önce maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri kavratılmalı	Ö1, Ö10, Ö11, Ö15	4	16
	Değişimler sonucu maddenin özelliklerinin değişip değişmediğinin açıklanması	Ö1, Ö5, Ö7, Ö23	4	16
Ölçütler	Gözlenebilen ölçütler temel alınmalı	Ö4, Ö14, Ö18, Ö22	4	16
	Maddenin içyapısı değişimi ölçütü	Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö25	5	20
	Bağ kavramı ile açıklanmalı	Ö2, Ö3, Ö6, Ö12, Ö16	5	20
	Moleküller içi ve moleküller arası bağlar	Ö3, Ö6	2	8
	Geri dönüşümle açıklanmalı	Ö19	1	4
Örnekleme	Örnekleme yapılmalı	Ö2, Ö17	2	8
	Günlük hayattan örnekler verilmeli	Ö12, Ö13, Ö15, Ö20, Ö21	5	20
Enerji	Tepkime entalpisi ve kristal örgü enerjisi	Ö3	1	4
Yöntem	Deneyler kullanılmalı	Ö24	1	4

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin %16'sının fiziksel ve kimyasal değişimler arasındaki farkı öğrencilere açıklanırken öncelikle fiziksel ve kimyasal özelliklerin kavratılması gerektiğini düşündüğü görülür. Konu anlatımında *ölçütler* teması altında öğretmenlerin %16'sının gözlenebilen ölçütlerin temel alınmasının gerektiğini belirlerken, %20'si maddenin içyapısı değişiminin ölçüt alınması gerektiğini belirlemiştir. Öğretmenlerin %20'si ölçüt olarak bağ kavranın dikkate alınması gerektiğini %8'ide molekül içi ve moleküller arası bağlar ölçütüne göre açıklanması gerektiğini düşündüğü belirlenmiştir. Öğretmenlerden bir tanesi geri dönüşümlülüğün ölçüt alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu ölçütlerin yanında öğretmenlerin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun anlatımında örnekler verilmesinin önemli olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. *Örnekleme* teması altında toplanan bu düşünceler incelendiğinde öğretmenlerin özellikle günlük hayattan örnekler verilmesi üzerinde yoğunlaştığı görülür (%20). Tablo 4'de yer alan diğer temalardan bir tanesi de *enerji* temasıdır. Bu tema başlığında öğretmenlerden bir tanesi fiziksel ve kimyasal değişimler konusunun öğretiminde tepkime entalpisi ve kristal örgü enerjisinden bahsedilmesinin önemini vurguladığı belirlenmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun hem 2013 programına göre yazılan 2014-2015 eğitim öğretim yılı 9. Sınıf kimya ders kitaplarında hem de daha önceki yıllarda yayınlanan kimya kitaplarında fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili yanlış kavramların yer almadığını düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan öğretmenlerin %28'i 2013 programına göre yazılan kitaplarda yanlış kavrama olduğunu belirtmiş ve bunlara örnek vermiştir. Bu öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde “Güçlü etkileşimlerle yeni kimyasal türler oluşur ifadesi doğru değil” deyip cıva metalinin sıvı ve gaz hali arasındaki değişimin fiziksel olduğunu ama bunun metalik bağın güçlü etkileşim olması ile çeliştiğini ifade etmiştir. Her ne kadar öğretmenin tespiti doğruysa da kitaplarda çoğunlukla etkileşimler konusunun verilmesindeki sorun nedeniyle bu öğretmenin bağlarla ilgili bir problem yaşadığı anlaşılmaktadır. Diğer öğretmenlerden biri kitaplarda tepkimelerin farklılaştırılması sırasında tepkimelerin benzerliklerinin de söylenmesi gerektiğini ama bunun eksik kaldığını vurgularken diğer iki öğretmende konu ile ilgili en önemli sorun olarak görülen fiziksel değişimlerin belirlenmesinde kullanılan “geri dönüşüm” ölçütüne dikkati çekmiştir. Birçok araştırmacını da belirttiği gibi *geri dönüşümlülük* ölçütü öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırmak etmede çok fazla kullanmamaktadır (Stavridou & Solomonodiou, 1998; Akgün & Gönen, 2004; Kabapınar & Adik, 2005). Böyle bir ölçütün kullanılması, Akgün ve Gönen (2004) tarafından açıkladığı gibi öğrencilerin hal değişimlerini bile iki sınıfa ayırdıkları ve geri dönüşümlü olmayan hal değişimlerinin kimyasal olduğunu düşünmelerine neden olmaktadır. Buradan öğretmenlerin kitaplardaki yanlış kavramaları doğru belirledikleri söylenebilir. Bu durum kitaplarda sorun yok diyen öğretmenlerin ya sorunların farkında olmadıklarını ya da kitapları dikkatli incelemediklerini düşündürmektedir.

2013 yılından önceki programlara göre yazılan eski kitaplarda yanlış kavramaların yer alıp almamasına yönelik öğretmenlerin %28'inin yanlış kavramaların var olduğunu düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğretmenler kitaplarda erime-çözünme kavramlarına yönelik yanlış kavramaların yer aldığını ve eski kitaplarda konunun bağ kavramına değinilmeden günlük hayattan örneklerle ezberle verilmeye çalışıldığını belirtmiştir. Öğrencilerin çözünme kavramı yerine erimeyi kullandığı birçok araştırmacı tarafından da belirlenen, önemli bir yanlış kavramadır (Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Demircioğlu, Özmen &

Demircioğlu, 2006; Şen & Yılmaz, 2012). Şen ve Yılmaz (2012), erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarını ontoloji temelinde incelenmeleri sonucunda, süreç kategorisinin bir alt kategorisinde yer alan olay kategorisindeki erime ve çözünme kategorilerinin öğrenciler tarafından birbirleriyle karıştırıldığını belirlemişlerdir.

Çalışma sonunda öğretmenlerin %72'sinin öğrencilerde fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerde yanlış kavrama olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğrencilerde belirledikleri yanlış kavramaların en önemlisi yukarıda ders kitaplarında da var olduğunu düşündükleri erime-çözünmedir. Nakiboğlu (2006) tarafından yanlış kavramaların kaynaklarından biri olarak gösterilen “günlük dil” ile ilgili etkiyi “erime-çözünme” kavramalarında da görmekteyiz. Günlük hayatta öğrenciler evlerinde genel olarak “şeker çayda eridi” ifadesini, okulda çözünme ve erime konusunu görmeden çok önce duymakta ve bu ifade zihinlerinde yer etmektedir. Öğretimde çözünme olayı öğretilirken bu durumun öğretmen tarafından özel olarak ele alınmaması ve öğrencilerin bu tür bir yanlış kavramasının var olup olmadığının gözden geçirilmemesi durumunda, erime kavramının çözünme yerine kullanılmaya devam edeceği açıktır.

Öğretmenler tarafından öğrencilerde gözlenen diğer bir yanlış kavrama, fiziksel ve kimyasal olayları birbirinden ayırt etmede *geri dönüşüm* ölçütünün kullanılmasıdır. Bu durum birçok araştırmada da belirlenmiştir (Erol, 2016). Bunun yanında öğretmenlerin öğrencilerde madde ile ilgili yanlış kavramaların olduğunu ve madde kavramını yanlış anlamalarının fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt etmede sorun oluşturduğunu belirleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum Johnson (2000b)'ın maddenin günlük hayatta yer alan bir kavram olması nedeniyle öğrencilerin bu kavram için bilimsel bir anlam geliştirmede sorun yaşadıkları sonucu ile de örtüşmektedir. Sonuç olarak bulgular öğretmenlerin önemli bir kısmının fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili öğrencilerindeki yanlış kavramaları belirleyebildiklerini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimleri anlaması için önce maddenin ne olduğunu anlaması daha sonra da maddenin tanecikli yapısını kavraması ve makroskobik seviye (özelliklerin değişimi) ile mikroskobik seviye (taneciklerin etkileşimi) arasında bağlantıyı sağlaması gerekir. Bu çalışmada öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan bu olayın farkında olan öğretmen sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir. Bu nedenle öğretmenlere fiziksel ve değişimler konusunun öğretiminde öncelikle bağ kavramı ve maddenin tanecikli yapısının öğrencilerle doğru öğrenildiğinden emin olmalarına dikkat etmeleri önerisinde bulunulabilir.

Gerek öğrencilerin konuyu ilköğretimde görmeleri ve gerekse günlük hayatta çok fazla örnekle karşılaşmaları nedeniyle öğretmenlerin lise düzeyinde fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu öğretirken bu konuyu diğer konular yanında daha basit görmekteyler. Hatta çoğu öğrencinin yaşamlarında birçok fiziksel değişimi bildiklerini ve bu nedenle değişimleri bildiklerini düşünmektedirler. Buna ders programını yetiştirme kaygısı da eklenince fiziksel ve kimyasal değişimler konusuna gerekli hassasiyeti ve özeni göstermemektedirler. Bu nedenle öğretmenlerin konular arasında önemli önemsiz genellemesine gitmeden her konuya gerekli hassasiyeti göstermeleri gerektiğini algılamaları sağlanmalı ve bu konuda ön bilgiler gözden geçirilerek ciddi bir şekilde ele alınmalıdır. Öğretmenlere bu konuda verilecek hizmet içi eğitimlerle, kimya dersi konularına yönelik içerik aktarmak yerine bu içeriği öğrencilere nasıl öğretecekleri konusunda bilgilendirme yapılması 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 varmalarını sağlanmış olacaktır. Ancak günlük hayatta ilişkilendirmelerde aynı zamanda dikkatli olunmalı ve makroskopik boyutta bu ilişkiler kurulduktan sonra, olay mikroskobik boyutla da ilişkilendirilmelidir. Son olarak, öğretmenlerden bir kısmının ders kitaplarına yönelik belirledikleri problemlerden yola çıkarak, ders kitaplarında bazı yanlış kavramalar veya yanlış kavramaya neden olacak açıklamalar yer aldığı söylenebilir ve bu nedenle ders kitaplarının incelenmesinde bu noktalarında dikkate alınması önerilebilir.

*Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi tarafından 2014/128 nolu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar destek için Balıkesir Üniversitesi'ne teşekkür ederler.*

## Kaynakça

- Akgün, A. & Gönen, S. (2004). Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapraklarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(10), 22-37.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. & Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeyleri ve yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 260-273.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Erol, N. (2016). *Orta öğretim öğrencilerin kimyasal ve fiziksel değişimlerle ilgili yanlış kavramalarının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Hesse, J. J. & Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- 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. & Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11.sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal bağ ilişkisini anlama seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-147.
- Karasar, N. (1998). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Kypraios, N., Papageorgiou, G. & 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.

- Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 192-212) içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Papageorgiou, G. & Johnson, P. (2005). Do particle ideas help or hinder pupils' understanding of phenomena? *International Journal of Science Education*, 27(11), 1299-1317.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1989). Physical phenomena-chemical phenomena: do pupil make the distinction? *International Journal of Science Education*, 11(1), 83-92.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221.
- Şen, S. & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.
- Tsaparlis, G. (2003). Chemical phenomena versus chemical reactions: Do students make the connection? *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 31-43.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.