

**SINIFÖĞRETMENİADAYLARININFİZİKSELVE  
KİMYASALDEĞİŞMEKAVRAMLARINIANLAMA**

**DÜZEYLERİVEYANILGILARI**

**Gökhan DEMİRCİOĞLU\***

**HalukÖZMEN\*\***

**Hülya DEMİRCİOĞLU\***

**Özet**

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili anlama düzeylerini ve sahip oldukları yanılgıları belirlemektir. Çalışmada veri toplamak amacıyla KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği programı üçüncü sınıfta öğrenim gören 100 öğrenciye 10 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Öğrencilerin cevaplarının nedenini derinlemesine incelemek 10 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Sonuçlar, öğretmen adaylarının kendilerine yöneltilen ve günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan çeşitli olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırmada başarılı olduklarını, ancak bu olayların sebeplerini açıklamada aynı başarıyı gösteremediklerini ve bazı hatalı bilgilere sahip olduklarını göstermiştir. Sonuçlara dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Öğretmen adayı, kavram yanılgısı, fiziksel ve kimyasal değişme

**Giriş**

Fen kavramlarının öğretimine oldukça temel düzeyde de olsa ilköğretimin birinci kademesinde fen bilgisi derslerinde başlanmakta ve maddelerin özellikleri ve sınıflandırılmalarıyla birlikte, maddenin yapısında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişmeler ve bunlar arasındaki farklılıklar ele alınmakta ve örneklerle açıklanmaktadır. Bu seviyede öğretmenler, fiziksel değişmeyi genellikle maddenin dış yapısında meydana gelen ve geri dönüşümü olan bir değişme olarak, kimyasal değişmeyi ise maddenin iç yapısında meydana gelen ve basit yöntemlerle geri dönüştürülemeyen bir değişme olarak tanımlamaktadırlar. Bir maddenin fiziksel özelliklerindeki bir veya birden fazla değişimin fiziksel veya kimyasal bir değişme sonucu gerçekleşebileceği, fakat sadece kimyasal bir değişimin maddenin kimyasal özelliklerinde değişime sebep olacağı üzerinde pek fazla durulmamaktadır. Fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili çeşitli tanımlamalar yapılsa da; genellikle fiziksel değişme bir maddenin kimyasal karakterini değiştirmeden fiziksel formunu değiştiren bir değişme; kimyasal değişme ise bir maddenin kimyasal özelliklerini değiştiren değişme olarak tanımlanmaktadır. Fen bilgisi öğretiminde temel amaç sadece kazanılan bilgilerin tutulması değil, kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin

gelişimi süresince öğrencilere yardım edecek öğretim stratejileri geliştirmektir. Öğrencilerin öğrenme seviyelerine ve farklı bireysel algılamalarına yönelik kavram öğretimi stratejilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin kavramlar hakkındaki mevcut bilgi birikimlerinin ve kimyasal kavramı kavramsallaştırdıkları farklı yolların bilinmesi gerekmektedir (Ebenezer ve Fraser, 2001; Pardo ve Partoles, 1995). Bu durumda özellikle soyut ve karmaşık kavramları içeren, kimyanın temel konularıyla ilgili, kavram yanlışlarını düzeltmeye çalışmadan önce, onları tespit etmek gerekmektedir (Karapınar, 2001).

Bütünleştirici öğrenme kuramı, öğretmenlerden öğrencilerin varolan fikirlerini incelemelerini ve kavramsal karmaşa oluşturacak öğrenme etkinlikleri geliştirmelerini istemektedir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Bu bağlamda öğretmenin görevi, sadece doğru bilgiyi öğrencilere aktarmak değil, öğrencilerin edindikleri yeni bilgileri ön bilgileri ile ilişkilendirmelerine yardım etmektir. İlköğretim fen eğitiminin amacı, öğrencilerin mantıklı ya da bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirmek ve onları yetenekli problem çözücüler haline getirmek olmalıdır. Öğrencilerde bu tür davranışları geliştirecek öğretmenlerin de benzer yeteneklere sahip olmaları gerekir (Demircioğlu, 2002; Ginns ve Watters, 1995). Çünkü, öğretmenin kendinin sahip olmadığı bir yeteneği öğrenciye aktarması ya da kazandırması beklenemez. Benzer şekilde öğretmenlerin öğrencilerine öğretecekleri kavramlarla ilgili olarak da sağlam ve tam anlamalara sahip olmaları gerekir. Eğer öğretmenler kendi eğitimlerinden kaynaklanan yanlışlara sahiplerse, bu fikirleri kendi öğrencilerine aktarabilirler (Bradley ve Mosimege, 1998; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2001; Wilson ve Williams, 1996). Bu nedenle öğretmenlerin konu alanı bilgileri öğrenme-öğretme sürecinde önemlidir. Ancak yapılan çalışmalar, hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin bir çok fen kavramı ile ilgili olarak eksik ya da alternatif fikirler taşıdığını göstermektedir (Gabel, Samuel ve Hunn, 1987; Schoon ve Boone, 1998; Schulte, 2001; Trundle, 1999).

Öğrencilerin kimyasal değişimi anlamaları ile ilgili son yıllarda pek çok araştırma yapılmıştır (Anderson, 1986; Driver ve diğ., 1994; Hesse ve Anderson 1992). Çalışmalar özellikle ortaöğretimdeki öğrencilerin kimyasal değişim konusunda çok zayıf anlamalara sahip olduklarını göstermektedir. Bazı değişimler kolaylıkla fiziksel veya kimyasal değişim olarak ayırt edilebildiği halde, bazı değişimlerin ne tür bir değişim olduğuna karar vermek için ilave kanıtlara ihtiyaç vardır. Hesse ve Anderson (1992), kimyasal değişimle ilgili olarak öğrencilerin üç farklı seviyede anlama güçlüklerine sahip olduklarını tespit etmiştir. Bunlar, kavramsal bilgi, kütlenin korunumu ve fikir açıklama seviyeleridir. Briggs ve Holding (1986) yaptıkları çalışmada, çalışmaya katılan öğrencilerin sadece %25'inin kavramlarla ilgili kabul edilebilir fikirleri kullanabildiklerini ve %23'ünün ise *"kütle eridi ve tüpü doldurdu, fakat gramlar azaldı, madde eridi bu yüzden kütle daha yükseldi"* ve *"renk değişti, o çözündü"* şeklinde doğru olmayan ifadeler kullandıklarını tespit etmişlerdir. Sökmen, Bayram ve Yılmaz (2000) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde 5, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal ve fiziksel değişim ile ilgili *"Alkolün buharlaşması kimyasal değişimdir. Çünkü buharlaşma ısı etkisiyle olur"*, *"Tuzun suda çözünmesi kimyasal değişimdir. Çünkü çözüldükten sonra eski haline getirilemez"* şeklinde yanlışlar taşıdıkları belirlenmiştir. Öğretimin her kademesinde öğrenim gören öğrencilerin büyük bir kısmının maddelerin davranışları hakkında yeterli düzeyde bir kavramaya sahip olmadıkları bilinmektedir. Pek çok öğrenci liseden ve üniversiteden mezun olduğunda maddelerin kimyasal davranışları hakkında yeterli düzeyde bir kavramaya sahip olmamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin temel kavramlarla ilgili anlamalarının tespit edilmesi ve giderilmesi yönünde çalışmaların artırılması önemlidir. Ayrıca, ilköğretim 4 ve 5. sınıflar öğrencilerin fen bilgisi ile ilgili kavramları ilk defa öğrenmeye başladıkları seviyelerdir. Kimyanın en temel kavramlarından olup, daha ileri düzeydeki pek çok kavramın öğrenilmesinde alt yapı teşkil eden fiziksel ve kimyasal değişim kavramları da öğrencilere bu düzeyde verilmeye başlanan iki kavramdır. Bu durum sınıf öğretmenlerinin temel kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgi düzeylerinin ve bu bilgilerin doğruluk derecesinin belirlenmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Gerek ulusal gerekse uluslar arası düzeyde yapılan çalışmalar genellikle öğrencilere yönelik olup, fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını içeren ve öğretmen adaylarına yönelik olarak yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Bu nedenle, bu çalışmada öğretmen adaylarının geleceğin öğretmenleri olacağı düşüncesinden hareketle, sınıf

öğretmen adaylarının kimyasal ve fiziksel değişme kavramları ile ilgili anlama seviyelerinin ve varsa kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## Yöntem ve Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfta öğrenim gören 100 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak için, 10 sorudan oluşan bir test hazırlanmış ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Testteki sorulardan dokuzu iki bölümden oluşurken, onuncu soru a ve b seçeneklerinden oluşan açık uçlu bir sorudur. İki bölümden oluşan soruların ilk bölümünde öğrencilerden verilen iki seçenektan doğru olanı seçmeleri, ikinci bölümde ise tercih ettikleri seçeneği seçme nedenlerini yazmaları istenmektedir. Onuncu soruda ise öğrencilerden fiziksel ve kimyasal değişmeyi tanımlamaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin cevaplarının nedenlerini derinlemesine araştırmak için, testteki sorulara verdikleri cevaplar dikkate alınarak seçilen 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlar uygun bir ortamda gerçekleştirilmiş ve her bir mülakat yaklaşık 25-30 dakika sürmüştür. Her bir mülakat teybe kaydedilmiş ve daha sonra kağıda aktarılmıştır.

Verilerin analizi aşamasında; testte yer alan ilk dokuz sorunun birinci bölümü için her bir sorunun doğru, yanlış ve boş frekansları ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Soruların ikinci kısmında ise öğretmen adayları tarafından verilen nedenler, “doğru”, “kısmen doğru”, “yanlış” ve “boş” şeklinde dört kategoride toplanmış ve yüzde oranları hesaplanmıştır. Bu kategoriler belirlenirken, olayı tam olarak açıklayan öğrenci cevapları doğru kategorisine, olayla ilgili kabul edilebilir olan, fakat tam olarak olayı açıklayamayan cevaplar ise kısmen doğru kategorisine yerleştirilmiştir. Mülakatların analizinde ise, her bir öğretmen adayı ile yapılan mülakat tek tek teypten dinlenerek kağıda aktarılmıştır. Daha sonra bu ifadeler üzerinde yapılan incelemede, öğretmen adaylarının yakın birbirine ifadeleri düz bir cümle ile birleştirilerek verilirken farklı ifadeler tırnak içerisinde aynen aktarılmıştır. Bazı ilginç konuşmalar ise karşılıklı konuşma şeklinde olduğu gibi aktarılmıştır.

## Bulgular

Çalışmadan elde edilen veriler, testten elde edilen bulgular ve mülakatlardan elde edilen bulgular birleştirilerek aşağıda verilmiştir.

Testin uygulamalarından elde edilen veriler, ilk dokuz sorunun birinci bölümünden elde edilen veriler Tablo 1’de, ikinci bölüme yazılan nedenlerden ve onuncu sorudan elde edilen veriler ise Tablo 2’de yer alacak şekilde topluca verilmiştir. Daha sonra testin her bir sorusu tek tek ele alınarak ayrıntılı bir şekilde mülakatlardan elde edilen bulgular da dahil edilerek incelenmiştir.

### Tablo 1. Testteki soruların birinci bölümünden elde edilen veriler

Testteki soruların (10. soru hariç) ilk bölümlerinde öğrencilerden soru kökü olarak verilen olayın fiziksel bir değişim mi yoksa kimyasal bir değişim mi olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Tablo 1' den görüldüğü gibi soruların ilk kısımlarına, 1. ve 9. soru hariç, öğrencilerin en az % 80'i doğru cevap vermiştir. Öğrencilerin yanlış cevap oranları %1-45 arasında değişirken, altıncı soruyu üç öğrenci dokuzuncu soruyu ise 6 öğrenci boş bırakmıştır.

## **Tablo 2. Testteki soruların ikinci bölümünden elde edilen veriler**

Soruların ikinci bölümünde ise öğrencilerden işaretledikleri seçeneğin kendilerine göre doğru olma nedenini yazmaları istenmiştir. Tablo 2'den görüldüğü gibi öğrencilerin doğru cevap oranları %27-87 arasında değişirken, kısmen doğru cevap oranları ise % 4-47 arasında değişmektedir. Ayrıca öğrencilerin yanlış cevap oranları %1-60 arasında değişirken, soruları boş bırakma oranları ise % 1-19 arasında değişmektedir.

*Testin ilk sorusunda* öğrencilerden bir mum yandığında nasıl bir değişime uğradığını belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin sadece % 40'ı bunun kimyasal bir olay olduğunu belirtmiştir (Tablo 1). Doğru seçeneği işaretleyen öğrencilerin yaklaşık %67'si bunun için doğru neden belirtirken, % 20'si ise kısmen anlama düzeyinde cevap vermişlerdir (Tablo 2). Kısmen anlama düzeyinde cevap veren öğrenciler, genellikle *"mumun fitilinin bir kimyasal değişmeye uğradığı, mumun da eski işlevini yerine getiremeyeceği ya da yanma olaylarının kimyasal olduğu"* şeklindeki ifadelerle benzer açık olmayan ifadeler kullanmışlardır. Geri kalan öğrenciler ise seçeneği doğru işaretledikleri halde yanlış neden ileri sürmüşlerdir. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda da benzer ifadelerle karşılaşılmıştır. Ancak mülakatçı mumun içerisindeki ipi dikkate almamalarını, sadece mumu tanımlamalarını isteyince, mülakata katılan öğrencilerin tamamı, *"mumdaki değişim fizikseldir, çünkü mum yandıktan sonra tekrar eski haline gelebilir"* ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Bir öğrenci bununla ilgili olarak, *"mum yanmaz, sadece erir. Bunun denemesini kendim yaptım. Mum tamamıyla yandıktan sonra biriken mumun içerisine bir ip koydum ve mumu tekrar yaktım. O da yandı"* şeklinde fikrini söylemiştir. Ayrıca mülakat yapılan öğrencilerden ikisinin fiziksel değişim ile kimyasal değişimi birbirinin yerine kullandığı tespit edilmiştir.

*Testin ikinci sorusunda* öğrencilerden bir elmayı ortadan ikiye böldüğümüzde bir süre sonra elmaların yüzeyinin kararmasının nasıl bir olay olduğunu belirlemeleri ve cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin %81'i doğru seçeneği işaretlerken %19'u yanlış seçeneği işaretlemiştir (Tablo 1). Sorunun neden kısmına ise öğrencilerin %43'ü doğru, % 24'ü kısmen doğru düzeyinde cevap verirken, %21'i yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin %12'si ise sorunun neden kısmını boş bırakmıştır (Tablo 2). Olayın fiziksel olduğunu düşünen öğrencilerin yazdıkları nedenlerden bazıları şöyledir: *"Elmanın fiziki görünümü değişmiştir. Elma yine elmadır."*, *"Elmanın sadece şekli değişiyor"*, *"Elmanın içerdiği maddeler değişmez"*, *"Maddenin iç yapısında değişiklik olmaz. Maddenin*

*dış görünüşü değişir*". Sorunun seçenek kısmını doğru ve neden kısmını kısmen doğru düzeyinde cevaplayan bir öğrenci ile yapılan mülakat aşağıdaki şekilde cereyan etmiştir:

**Mülakatçı** : ....bu olay nasıl bir değişmedir?

**Öğrt. Adayı** : Kararmış elmayı ilk haline getiremeyiz. Bu yüzden bu olay kimyasaldır?

**Mülakatçı** : Kararmanın sebebi ne olabilir?

**Öğrt. Adayı** : im, bilmiyorum,.... oksitlenme olabilir.

**Mülakatçı** : Oksitlenme nedir?

**Öğrt. Adayı** : Bir maddenin, yani demirin gibi paslanması, havadaki maddelerin etkisi ile meydana gelen kararmadır.

Mülakat yapılan öğrencilerin 6'sı olayı doğru bir şekilde açıklarken 4'ü ise yanlış açıklamalar vermişlerdir.

*Testin üçüncü sorusunda* öğrencilerden bir kağıt yanıp kül haline geldiğinde nasıl bir değişime uğradığını belirlemeleri istenmektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%93) bu olayın kimyasal bir değişim olduğunu belirtirken, sadece %7'lik bir grup olayın fiziksel bir değişim olduğunu belirtmiştir (Tablo 1). Doğru cevap veren öğrenciler neden olarak genellikle "*yanma olayları kimyasaldır*" ifadesini kullanmışlardır. Doğru seçeneği işaretleyen bir öğrenci neden olarak, "*Kağıt yanıp kül olmuştur. Kağıdın atom ve molekülleri yok edilmiştir. Geriye kalan duman olmuştur*" biçiminde yanlış içeren bir ifade kullanmıştır. Sorunun seçenek kısmını yanlış cevaplayan öğrencilerden bazıları, "*Sonuçta kağıdın görünüşü değişmektedir*", "*Kağıt yanınca ebatlarında ve yapısında değişme olur. Kül haline dönüşür. Kağıdın yanması kimyasal bir değişmedir ancak kül haline gelmesi fiziksel bir değişmedir*", "*Kağıt yandığında külü yine kağıttır*", "*Kağıdın kimyasal yapısı değişmemiştir, sadece şekli bozulmuştur*" biçiminde ifadeler yazmışlardır. Mülakat yapılan öğrencilerin tamamı olayın kimyasal olduğunu söylemişlerdir. Neden olarak da genellikle "*yanma olayları kimyasaldır ve geri döndürülemezler*" ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır.

*Testin dördüncü sorusunda* öğrencilerden bir parça buzun eriyerek su haline gelmesi olayının nasıl bir olay olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Bu soruda bir öğrenci hariç diğerleri sorunun seçenek kısmını doğru olarak cevaplamışlardır (Tablo 1). Bu öğrenci neden olarak, "*buzun bir şekli vardır ama su bulunduğu kabın şeklini alır bundan dolayı bu olay kimyasaldır*" biçiminde bir ifade kullanmıştır. Sorunun neden kısmına öğrencilerin %45'i doğru, %47'si kısmen doğru cevap verirken, %7'si ise yanlış cevap vermiştir (Tablo 2). Sorunun neden kısmına kısmen doğru cevap verenler genellikle "*tekrar buz haline gelebilir*" ifadesini kullanırken tam doğru cevap verenler ise "*Olay erimedir. Yani hal değişimidir. Hal değiştirme fiziksel bir olaydır. Maddenin iç yapısında bir değişim olmaz*" ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Mülakat yapılan öğrencilerin tamamı buzun erimesini doğru olarak açıklamışlardır. Ancak ilave olarak farklı maddelerle ilgili sorulan sorularda doğru cevabı bulmakta zorlanmışlardır. Bu olayla ilgili olarak bir öğrenci ile yapılan mülakattan yapılan bir alıntı aşağıda verilmiştir:

**Mülakatçı** : Buz eridiğinde nasıl bir değişime uğrar?

**Öğrt. Adayı** : Buzun erimesi fizikseldir, çünkü iç yapısında bir değişim olmaz.  
Sadece görünüşünde bir değişim olur.

**Mülakatçı** : Görünüşünde meydana gelen değişimin nedeni nedir?

**Öğrt. Adayı** : Suyun molekülleri aynen kalıyor sadece aralarındaki uzaklık artıyor.

**Mülakatçı** : Peki, şekerin ısıtılması nasıl bir olaydır?

**Öğrt. Adayı** : O da kimyasaldır. Çünkü oda ısı sonucu eriyecektir, yani hal değiştirecektir.  
Hal değişimleri fizikseldir..... tüm maddeler için böyledir.

Öğrencilerden sekizi, buzun dışında örnek verilen şeker, tuz, demir gibi maddelerdeki değişimin de fiziksel olduğunu söylemişlerdir. Mülakat yapılan iki öğrenci tuz ve şekerdeki değişimin kimyasal mı yoksa fiziksel mi olduğuna karar verememiştir. Tuz ve şeker ısıtılınca bir renk değişimi (kahverengi) olduğunu, bu nedenle olayın kimyasal olabileceğini belirtmişlerdir. Demirin ise yüksek sıcaklıklarda eriyeceğini bu nedenle değişimin fiziksel olduğunu ifade etmişlerdir.

*Testin beşinci sorusunda* öğrencilerden şekerin suda çözünmesi olayının nasıl bir olay olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Bu soruda yine öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%84) sorunun seçenek kısmını doğru bir şekilde cevaplarken, %16'sı yanlış cevaplandırmıştır (Tablo 1). Diğer yandan öğrencilerin %65'i sorunun neden kısmına doğru cevap verirken, %9'u kısmen doğru cevap vermiştir. Öğrencilerin %17'si bu kısma yanlış cevap verirken, %8'i ise boş bırakmıştır (Tablo 2). Sorunun seçenek kısmına yanlış cevap veren öğrencilerin neden olarak ileri sürdükleri ifadelerden bazıları şöyledir: "Şeker suda çözündüğü için şeker özelliğini, şeklini kaybeder ve şekeri tekrar elde edemeyiz.", "şeker suda çözündüğünde katı haldeki kimyasal özelliklerini taşımaz.", "Şekerin yapısı değişmiştir. Suyu karışmıştır. Tekrar şeker haline gelemeyiz", "Suyu etkiler onun yapısını bozar". Soruya doğru cevap veren öğrenciler ise genellikle "suyu buharlaştırdığımızda şekeri tekrar elde ederiz" ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Mülakatlarda öğrencilerden çözünme olayını tanımlamaları istenmiştir. Bir öğrenci hariç diğerleri çözünmeyi doğru bir şekilde tanımlarken, farklı maddelerin çözünmelerini açıklamada zorluk çekmişlerdir. Çözünmeyi yanlış tanımlayan öğrencinin tanımı; "katı bir maddenin sıvı bir madde içerisinde parçalarına ayrılmasıdır" biçiminde olmuştur. Bu parçaların büyüklükleri ile ilgili bir açıklama yapamamıştır. İki öğrenci hariç diğerleri çözünmeyi tanımlarken sadece katı bir maddenin sıvı içerisinde dağılımından bahsetmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin atom, molekül ve iyon kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıkları gözlenmiştir.

*Testin altıncı sorusunda* öğrencilerden soğuk bir günde odanın camının iç yüzeyinde su damlacıklarının oluşmasının nasıl bir olay olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Sorunun seçenek kısmını öğrencilerin %96'sı doğru cevaplarken, %4'ü ise boş bırakmıştır (Tablo 1). Sorunun neden kısmını ise öğrencilerin %69'u doğru cevaplandırırken, %8'i kısmen doğru düzeyinde cevaplandırmıştır (Tablo 2). Sorunun seçenek kısmını doğru cevapladığı halde neden kısmını yanlış cevaplayan öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazıları, "Su damlacıklarının oluşmasıyla, camın yapısının uzaktan-yakından bir alakası yoktur", "Suyun buharlaşması sonucu damlacıklar oluşur", "Sıcak hava ile soğuk

*havanın çarpışması sonucu oluşan bir şeydir. Cam tekrar eski haline dönebilir*” biçimindedir. Diğer yandan 8 öğrenci doğru seçeneği işaretlediği halde neden kısmını boş bırakmıştır. Mülakat yapılan öğrencilerin tamamı, “*bu olayın nedeni havada bulunan su buharının soğuk bir cisme çarparak yoğunlaşmasıdır*” ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Bu bulgu testten elde edilen bulguları desteklemektedir. Sadece bir öğrenci havada sürekli olarak su buharı olmadığı (özellikle sıcak günlerde) şeklinde bir inanca sahip olduğundan camdaki buğulanmanın her zaman olmayacağını düşünmekteydi.

*Testin yedinci sorusu* demir çivinin paslanması ile ilgili olup sorunun seçenek kısmı öğrencilerin %96’sı tarafından doğru, %4’ü tarafından yanlış olarak cevaplandırılmıştır. Buna karşın sorunun neden kısmını öğrencilerin %68’i doğru, %17’si kısmen doğru düzeyinde cevaplandırırken, %5’i ise yanlış cevaplandırmışlardır. Sorunun neden kısmını doğru cevaplandıran öğrenciler genellikle “*Demir havanın oksijeni ile reaksiyona girip yeni bir madde olan pası oluşturmuştur. Bu olaya oksitlenme denir*” ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Olayın fiziksel olduğunu düşünen öğrencilerin ifadelerinden bazıları, “*Demir havayla geçtiği etkileşim yüzünden bilimsel olarak değişir*”, “*Demir yine demirdir. Dış görünüşünde bir değişiklik olmuştur*”, “*Çivi yine çividir. Sadece paslıdır*” biçiminde olmuştur. Mülakat yapılan öğrencilerin 8’i olayı kimyasal olarak nitelendirirken, ikisi fiziksel olarak nitelendirmiştir. Bununla ilgili olarak bir öğrencinin cevabı şöyledir: “*Olay kimyasaldır. Pas, metallerin üzerinde oluşan lekelerdir. Isınınca oluşur. Paslanmada zaman faktörü etkilidir. Pas demirin iç yapısını değiştirmez, dış yapısını değiştirir. Pas geri dönüşmez. Paslanma sonucu oluşan madde ile başlangıçtaki farklıdır*”. Diğer bir öğrencinin cevabı ise, “*Demirin molekülleri değişir. Fe + O tepkimesi sonucu paslanma olur. Pas yeni bir madde değildir. Kimyasal bir olaydır ama yeni bir madde oluşmaz*” biçiminde olmuştur. Mülakat yapılan öğrencilerin 8’i olayın oksitlenme olduğunu söylemiştir. Ancak bunlardan sadece 5’i oksitlenmeyi doğru olarak açıklamıştır. Olayın kimyasal olduğunu düşünen ancak bunu yanlış açıklayan bir öğrencinin mülakatından yapılan alıntı aşağıda verilmiştir:

**Mülakatçı** : Demirin paslanması nasıl bir olaydır?

**Öğrt. Adayı** : Demir çivi paslandığında iç yapısında değişme olmaktadır. Bunun için kimyasal bir değişmedir.

**Mülakatçı** : Bu değişim nasıl gerçekleşmektedir?

**Öğrt. Adayı** : Asit yağmurları ve güneşin etkisi ile....

**Mülakatçı** : Kapalı bir ortamda paslanma olmaz mı?

**Öğrt. Adayı** : hımm.. bilmiyorum. Hava olmasa da paslanma olur herhalde. Ama o zaman kendimle çelişiyorum. Bunu bilmiyorum.

*Testin sekizinci sorusu* boş bir cam şişenin kırılması ile ilgili olup sorunun seçenek kısmını öğrencilerin tamamı doğru olarak cevaplandırmıştır (Tablo 1). Buna karşın sorunun neden kısmını öğrencilerin %87’si doğru, %4’ü kısmen doğru düzeyinde cevaplandırırken, %5’i ise yanlış cevaplandırmışlardır (Tablo 2). Sorunun neden kısmına öğrenciler genellikle doğru açıklamalar yazarken, bazı öğrenciler seçenek kısmını doğru işaretledikleri halde yanlış neden yazmışlardır. Bu

ifadeler açık olmamakla birlikte bazıları şöyledir: “Kırılmadan önceki hali ile kırıldıktan sonraki hali aynı değildir”, “Şişe kırıldığı için eski halini tekrar alması olanaksız ya da çok zordur”.

*Testin dokuzuncu sorusu* gümüş yüzüğün kararması ile ilgili olup sorunun seçenek kısmı öğrencilerin %67’si tarafından doğru olarak cevaplandırılırken, %25’i tarafından yanlış cevaplandırılmıştır (Tablo 1). Buna karşın sorunun neden kısmını öğrencilerin %39’u doğru, %16’sı kısmen doğru düzeyinde cevaplandırırken, %27’si ise yanlış cevaplandırmıştır (Tablo 2). Sorunun neden kısmını yanlış cevaplandıran öğrencilerin cevaplarından bazıları şöyledir: “Eğer yüzüğü limon ya da külle yıkarsak eski parlaklığını kazanır. Bu nedenle bu olay fizikseldir”, “Kararma sadece yüzüğün dış yapısını değiştirmektedir”, “Yüzüğün kararması görünüşte olduğu için fizikseldir”, “Kararma eski haline getirilebilir...”. Doğru neden yazan öğrenciler genellikle “Kararma olayı gümüşün oksijenle yanması sonucu oksitlenmesidir. Oksitlenme kimyasaldır” ifadesine benzer ifadeler yazmışlardır. Mülakatlarda öğrencilerin yarısı olayı doğru bir şekilde açıklamıştır. Diğer beş öğrenci bu olayın fiziksel olduğunu iddia etmişlerdir. Bunun nedeni olarak da genellikle, “kararma deterjanla yıkanarak eski haline getirilebilir. Bu nedenle değişim kimyasal değildir” ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır.

*Testin onuncu sorusu* fiziksel ve kimyasal değişme tanımları ile ilgili olup öğrencilerin %65’i fiziksel değişmeyi, %53’ü kimyasal değişmeyi doğru olarak tanımlamışlardır (Tablo 2). Öğrenciler fiziksel değişmeyi tanımlarken genellikle, “maddenin dış yapısında meydana gelen değişmedir” ifadesine benzer ifadeler kullanırken, kimyasal değişmeyi tanımlarken “maddenin iç yapısında meydana gelen değişmedir” ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Bu durum mülakatlarda da desteklenmektedir.

## Tartışma

Fiziksel ve kimyasal değişimin formal olarak öğretilmeye başlandığı ilköğretim birinci kademedен itibaren öğretmenlerin vazgeçilmez bir örneği olan mumun yanması veya erimesi olayı konusunda öğretmen adaylarının hala yanlışlara düşmesi gerçekten şaşırtıcıdır. Hatta öğretmen adaylarının en düşük başarı gösterdikleri soru olmasıyla da oldukça ilginçtir. Öğretmen adaylarının gerek testteki cevaplarından gerekse mülakatlardaki ifadelerinden yanan mumun içindeki değişmeyi kimyasal, bunun yanı sıra mumun kendisindeki değişmeyi fiziksel olarak nitelendirdikleri anlaşılmaktadır. Bu tür bir yanlışlığa literatürde de rastlanmaktadır (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1992; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000). Öğrencilerin hemen hemen hepsi yanan bir mumdaki değişimi bizzat gözlemişlerdir. Bilindiği gibi mum yanıp tükendiğinde bir kısmı da eriyip alt kısımda birikmektedir. Ancak biriken mum ile başlangıçtaki mum miktarı aynı değildir. Çoğu zaman bu durum bireyler tarafından dikkatlice gözlenmemekte ve göz ardı edilmektedir. Bu hatalı gözlemler neticesinde bireylerde mum yanmaz, sadece erir yanlışlığı yerleşmektedir. Yanılığın bir kaynağının da günlük tecrübeler olduğu literatürde bir çok çalışmada vurgulanmaktadır (Driver, 1989; Head, 1982; Driver ve diğ., 1994; Vidyapati ve Seetharamappa, 1995).

Testin ikinci sorusuna verilen yanlış cevaplardan öğretmen adaylarının maddenin dış yüzeyi ile iç kısmını birbirinden ayrı düşündükleri tespit edilmiştir. Bunu bir öğretmen adayının “Maddenin iç yapısında değişiklik olmaz. Maddenin dış görünüşü değişir” biçimindeki ifadesinden anlayabiliriz. Buradan öğretmen adayının maddenin yüzeyinde olan her türlü değişimi fiziksel olarak adlandırdığı anlaşılmaktadır. Bu durum testin 7. ve 9. sorularında da karşımıza çıkmaktadır. Nitekim yüzüğün kararması olayında yüzüğün deterjanla tekrar eski haline getirilebileceği, yeni bir maddenin oluşmasının söz konusu olmadığı, sadece maddenin dış yüzeyinde bir değişimin meydana geldiği bazı öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Benzer şekilde çivinin paslanması olayında da aynı türden açıklamalar yapılmıştır. Bunun en temel nedeninin fiziksel ve kimyasal değişme tanımlamalarında kullanılan maddenin dış görünüşündeki değişim ifadesinin yanlış anlaşılmasının olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin genellikle kendilerine verilen olayın, fiziksel ya da kimyasal olduğunu belirlerken başarılı oldukları ancak bunun nedenini açıklamada o kadar başarılı olmadıkları anlaşılmaktadır (Tablo 1 ve 2).



Bu tür yanılgılara literatürde de rastlanmaktadır (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1992; Anderson, 1986). Bir olayın türünü belirlerken genellikle soru kökünde yer alan bir kelimeyi baz aldıkları tespit edilmiştir. Örneğin soru köklerinde yer alan “yanma” kelimesinden hareketle “tüm yanma olayları kimyasaldır”, “erime” kelimesinden hareketle “hal değişimleri fizikseldir” genellemelerine vararak sorunun seçenek kısımlarını cevaplandıkları anlaşılmaktadır. Testin üçüncü sorusunu öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun doğru cevaplamaşının nedeninin “yanma olayları kimyasaldır ve geri dönüşümsüzdür” bilgisine sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mülakatlardan bazı öğretmen adaylarının tüm katı maddeler ısıtılınca önce sıvı sonra gaz haline geçişler şeklinde bir anlamaya sahip oldukları belirlenmiştir. Bunu “şeker ve odun ısıtılınca ne olur?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplardan anlayabiliriz. Bu genelleme öğrencileri, şeker ve odunun ısıtılması fizikseldir şeklinde bir yanılgıya götürmektedir. Bunun en önemli nedeni, fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının ve örneklerinin sınıf ortamında gözleme dayandırılmadan sözel olarak öğrencilere aktarılmaya çalışılmasıdır.

Görüldüğü gibi öğretimin hemen her kademesinde bu temel kavramlar tekrar tekrar ele alınmasına karşın yine de öğrenciler bu kavramlarla ilgili olarak yanılgılar taşımaktadırlar. Bunun en önemli nedeni, bireyin zihnine yerleşen bu tür yanılgıların geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesinin neredeyse imkansız olmasıdır (Guzzetti, 2000; Osborne ve Cosgrove, 1983; Osborne ve Wittrock, 1983). Çünkü bu tür öğretim yöntemlerinin öğrencilerin yanılgılarını düzeltme ya da bilimsel anlamalara dönüştürme gibi bir amacı yoktur. Eğitim sistemimizi incelediğimizde öğretmenlerimizin geleneksel öğretim yöntemlerini kullandıkları görülmektedir. Bireyin sahip olduğu bu yanılgıların onun sonraki öğrenmelerini etkilediği, hatta yeni yanılgıların oluşmasına neden olduğu iddia edilmektedir (Anderson, 1986; Griffiths ve Preston, 1992). Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerini ve yanılgılarını dikkate alan ve onları düzeltmeyi amaç edinen bir öğretim anlayışının benimsenmesi önemlidir.

## **Sonuçlar ve Öneriler**

Kimya öğretimi için temel olan bu kavramlar, ilköğretim birinci kademesinden itibaren hemen her öğrenim seviyesinde biraz daha genişletilerek ele alınmasına rağmen halen öğrencilerde bu kavramlarla ilgili yanılgıların bulunması oldukça şaşırtıcıdır. Üstelik çalışmada ele alınan bu kavramların bir çoğu ile günlük hayatta sürekli olarak karşılaşmaktadır. Bu durum, okullarda öğretilen kavramların günlük hayatla yeterince ilişkilendirilemediğinin bir göstergesidir.

Öğrencilerin öğrendikleri kavramları karşılaştıkları yeni durumlara uyarlamakta zorluklar çektikleri anlaşılmaktadır. Testteki soruların çoktan seçmeli kısımlarını doğru cevaplandıkları halde neden kısımlarına istenen cevapları verememeleri ve mülakatlarda onlara yöneltilen sorulara tam bir açıklık getirememeleri öğrencilerin kavramları ezbere ve yüzeysel olarak öğrendiği sonucunu doğurmaktadır. Bu şekilde öğrenilen kavramlar zamanla unutulmakta ve artık amaca hizmet etmemektedirler.

Öğrencilerin olayları moleküler seviyede açıklamada oldukça yetersiz oldukları ve atom, molekül ve iyon gibi mikroskobik seviyedeki kavramları birbirlerinin yerine kullandıkları anlaşılmaktadır. Bu durum bizi eğitim sistemimizdeki öğretmenlerin bu kavramları öğretirken olayların moleküler seviyedeki açıklamalarını göz ardı ettikleri ve sadece olayların kimyasal mı yoksa fiziksel mi olduklarını söylemeye dayanan bir eğitimi benimsedikleri sonucuna götürmektedir.

Fiziksel ve kimyasal değişim tanımlamalarında kullanılan kavramların verilen bir olayı açıklamada zaman zaman yanlış yorumlandığı sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının maddenin iç yapısı ile dış yapısı kavramlarını maddenin iç kısmı ve dış yüzeyi şeklinde yanlış yorumladıkları test ve mülakatlardan elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır.

Öğretmenler nasıl öğrenirlerse öğrencilerine de öyle öğretirler. Bu yüzden, öğretmenlerin öğretecekleri temel kavramlarla ilgili olarak yanlışlar taşımamaları öğrenciler için son derece önemlidir. Çünkü öğretmenin sahip olabileceği yanlış ya da eksik bir bilgi sınıf ortamında aynen öğrencilerine aktarılabilir. Burada öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarına büyük görevler düşmektedir. Henüz öğretmen adayı olan bireylerin kavramlarla ilgili yanlışlar konusunda bilgilendirilmeleri lisans eğitimleri sırasında yapılmalı ve aldıkları Fen Bilgisi Öğretimi-I ve II derslerinde gerekli bilgilerle donatılmalıdırlar.

Fen bilimlerinin önemli bir dalı olan kimyanın konuları, soyut ve daha fazla zihinsel düşünmeyi gerektiren kavramları içermektedir. İlköğretim 4 ve 5. sınıflarda önemli bazı kimya kavramlarının temelleri atıldığı için, sınıf öğretmenlerinin etkili fen öğretmenleri olabilmeleri için özellikle soyut düşünme yeteneğini kazanmış olmaları gerekmektedir. Bundan dolayı soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin aktif olarak katıldığı ve yaparak-yaşayarak daha kolay öğrendiği laboratuvar etkinliklerine daha fazla ağırlık verilmelidir. Öğretmen adaylarına bu yönde gerekli olan bilgi ve beceriler kazandırılmalıdır.

Eğitim Fakülteleri'nde Öğretmen Eğitimi Programı'nda alan dersleri ve alan öğretimi dersleri arasında paralellik sağlamak amacıyla fen bilgisi öğretimi ile ilgili derslere ağırlık verilmeli ve sınıf öğretmenliği programlarına girişte fen puanının ağırlığı artırılmalıdır. Ayrıca son yıllarda gündemde olan 4. ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinin öğretiminde fen bilgisi öğretmenlerinin görevlendirilmesi düşüncesinin bazı sorunları azaltacağına inanılmaktadır.

## Kaynakça

- ABRAHAM, M. R., WILLIAMSON, V. M. VE WESTBROOK, S. L. (1994). A Cross-Age Study of the Understanding Five Concepts, **Journal of Research in Science Teaching**, 31(2), 147-165.
- ANDERSON, B. (1986). Pupils' Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions, **Science Education**, 70(5), 549-563.
- BRADLEY, J. D. ve MOSİMEGE, M. D. (1998). Misconceptions in Acids and Bases: A Comparative Study of Student Teachers with Different Chemistry Backgrounds, **South African Journal of Chemistry**, 51(3), 137-150.
- BRIGGS, H. ve HOLDING, B. (1986). **Aspects of Secondary Students' Understanding of Elementary Ideas in Chemistry: Full Report**, CLISP, University of Leeds, UK.
- DEMİRCİOĞLU, H. (2002). **Sınıf Öğretmen Adaylarının Bazı Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanlışlar**, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon.
- DEMİRCİOĞLU G., ÖZMEN, H. VE AYAS, A. (2001). "Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi", **Maltepe Üniversitesi Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, Bildiriler Kitabı, İstanbul, ss. 451-457.
- DRIVER, R. (1989). Students' Conceptions and the Learning of Science, **International Journal of Science Education**, 11, 481-490.

- DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH, P. VE WOOD-ROBINSON, V. (1994). **Making Sense of Secondary Science**, London: Routledge.
- EBENEZER, J.V. ve FRASER, M.D. (2001). First Year Chemical Engineering Students' Conception of Energy in Solution Processes: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction, **Science Education**, 85, 509-535.
- GABEL, D.L., SAMUEL, K.V. VE HUNN, D. (1987). Understanding the Particulate Nature of Matter, **Journal of Chemical Education**, 64(8), 695-697.
- GINNS, I. S. ve WATTERS, J. J. (1995). An Analysis of Scientific Understandings of Preservice Elementary Teacher Education Students, **Journal of Research in Science Teaching**, 32(2), 205-222.
- GRIFFITHS, A.K. ve PRESTON, K. R. (1992). Grade – 12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules, **Journal of Research in Science Teaching**, 29(6), 611-628.
- GUZZETTI, B. J. (2000). Learning Counter – Intuitive Science Concepts: What Have We Learned from Over a Decade of Research, **Reading, Writing Quarterly**, 16(2), 89-95.
- HEAD, J. (1982). What can Psychology Contribute to Science Education, **School Science Review**, 63, 631-641.
- HESSE, J.J. ve ANDERSON, C.W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change, **Journal of Research in Science Teaching**, 29(3), 277-299.
- KABAPINAR, F. (2001). "*Ortaöğretim Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Yanılgılarını Besleyen Düşünce Birimleri*", **Maltepe Üniversitesi Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, İstanbul.
- OSBORNE, R. J. ve COSGROVE, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water, **Journal of Research in Science Teaching**, 20, 825-838.
- OSBORNE, R. J. ve WITTRICK, M. C. (1983). Learning Science: A Generative Process. **Science Education**, 67(4), 489-508.
- PARDO, J.Q. ve PARTOLES, J. J. S. (1995). Students and Teachers Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium, **Journal of Research in Science Teaching**, 32(9), 939-957.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P.W. VE GERTZOG, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change, **Science Education**, 66(2), 211-217.
- SCHOON, J. K. ve BOONE, J. W. (1998). Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers, **Science Education**, 82, 553,568.

SCHULTE, P. L. (2001). **Pre-service Elementary Teachers' Alternative Conceptions in Science and Attitudes toward Teaching Science**, PhD thesis, University of New Orleans, New Orleans.

SÖKMEN, N., BAYRAM, H. VE YILMAZ, A. (2000). 5., 8. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Değişim ve Kimyasal Değişim Kavramlarını Anlama Seviyeleri, **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 12, 261-266.

TRUNDLE, K.C. (1999). **Elementary Pre-service Teachers' Conceptual Understandings of the Cause of moon Phases**, PhD thesis, The University of Tennessee, Knoxville,

VIDYAPATI, T. J. ve SEETHARAMAPPA, J. (1995). Higher Secondary School Students' Concepts of Acids and Bases, **School Science Review**, 11, 82-84.

WILSON, M. ve WILLIAMS, D. (1996). Trainee Teachers' Misunderstandings in Chemistry: Diagnosis and Evaluation Using Concept Mapping, **School Science Review**, 77, 107-113.

## **PRIMARYSTUDENTTEACHERS' UNDERSTANDING**

### **LEVELSANDMISCONCEPTIONSABOUTPHYSICAL**

### **ANDCHEMICALCHANGE**

**Gökhan DEMİRCİOĞLU\***

**HalukÖZMEN\*\***

**Hülya DEMİRCİOĞLU\***

## **Abstract**

The purpose of the study is to determine primary student teachers' levels of understanding and misconceptions about physical and chemical change concepts. With this aim, a test that consists of 10 items were developed and implemented to 100 student teachers from the division of the primary teacher-training program at their third year at KTU. In addition, semi-structured interviews were conducted with 10 student teachers. The results from this study showed that while the primary student teachers' were successful in labeling phenomena given as the physical change or the chemical change, they were not sufficient successful in explaining the reasons of these phenomena. Moreover, they had erroneous conceptions about the concepts studied. Some suggestions were made based on the results.

**Key Words:** Student teacher, misconceptions, physical and chemical change