

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ BAZI TEMEL KİMYA KAVRAMLARINI ANLAMA DÜZEYLERİ VE KARŞILAŞILAN YANILGILAR

Hülya Demircioğlu(*), Gökhan Demircioğlu (*) ve Alipaşa Ayas(*)

ABSTRACT

In the literature, it has been reported that primary school teachers have not grasped enough knowledge of basic science concepts, and have held misconceptions about them. The purpose of this study is to determine prospective science teachers' levels of understanding and misconceptions about some basic chemical concepts. 200 student teachers enrolled in the primary teacher-training program, 100 of them were at the first year; the others were at the final year, participated in this study. Data was collected from a test consisting of 25 items and individual interviews conducted with 12 students to support the findings. The test scores obtained from both first-year students and final-year students were compared by using a t-test technique. The results from this study showed that the prospective science teachers have not got sufficient understanding and have held a number of misconceptions related to the concepts. Also, it was found that the prospective science teachers at the first year are more successful than those at the final year. Based on the results, some suggestions were made.

Keywords: Teacher Training, Chemistry Concepts, Misconceptions

ÖZET

Literatürde, sınıf öğretmenlerinin ilköğretim birinci kademe temel fen kavramları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları, hatta bazı fen kavramları ile ilgili yanlışlar taşıdıkları ifade edilmektedir. Bu çalışma, ilköğretim düzeyinde bazı temel kimya kavramları hakkında sınıf öğretmen adaylarının anlama düzeylerini ve karşılaşılan yanlışları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi ilköğretim sınıf öğretmenliği programı birinci ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören 200 öğretmen adayı katılmıştır. Veriler, 25 sorudan oluşan bir testin uygulamalarından ve toplam 12 öğrenci ile yapılan klinik mülakatlardan toplanmıştır. Testten elde edilen veriler t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmen adaylarının bu kavramlarla ilgili yeterli anlamalara sahip olmadıkları ve yanlışlar taşıdıkları belirlenmiştir. Ayrıca birinci sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Sonuçlara dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Öğretmen Eğitimi, Kimya Kavramları, Kavram Yanlışları

Fen bilimleri bünyesinde yer alan birçok temel fen kavramıyla ilgili öğrencilerin anlama ve yanlış anlamalarını belirlemeyi amaçlayan çok sayıda çalışma yapılmıştır (Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994; Johnson, 2000). Kavramların anlaşılma düzeyleri ile ilgili olarak yapılan bu çalışmalar, öğrencilerin genellikle örgün fen eğitimden önce bile çevrelerindeki gerçek dünya olaylarıyla ilgili çeşitli fikir ve açıklamalarla fen sınıflarına geldiklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin sahip olduğu bu tür fikir ve açıklamaların genelde bilim adamları tarafından kabul edilenlerden farklı oldukları anlaşılmıştır (Palmer, 1999; Huddle & Pillay, 1996). Görüldüğü gibi öğrenciler öğretmenin karşısına ya da diğer bir deyişle sınıf ortamına bilgi ile doldurulması gereken boş kaplar olarak gelmemektedirler. Tecrübeli öğretmenler kendi bakış açılarından tutarsız görünse bile, öğrencilerin olaylar hakkında kendi fikirlerine sahip olduklarını bilirler. Öğrencilerin sahip oldukları bu ön bilgiler sıklıkla bilimsel çevrelerce kabul edilenlerle çelişmektedir (Osborne, Bell, Gilbert, 1983; Shepherd & Renner, 1982). Öğrenme ve öğretmedeki bütünleştirici görüş, öğretmenlerden öğrencilerin varolan fikirlerini incelemelerini ve kavramsal karmaşa oluşturacak eğitimsel etkinlikler geliştirmelerini istemektedir (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Bu bağlamda öğretmenin işi, sadece doğru bilgiyi öğrencilere aktarmak değil, öğrencilerin edindikleri yeni bilgileri, daha önceki 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 (Ginns & Watters, 1995). Çünkü, öğretmenin sahip olmadığı bir yeteneği öğrenciye aktarması ya da kazandırması beklenemez. Benzer şekilde, öğretmenlerin öğrencilerine öğreteceği kavramlarla ilgili olarak da doğru ve tam anlamalara sahip olmaları gerekir. Eğer öğretmenler kendi eğitimlerinden kaynaklanan yanlıgilara sahiplerse, bunları da kendi öğrencilerine aktarabilirler (Bradley & Mosimege, 1998; Wilson & Williams, 1996; Demircioğlu, Özmen & Ayas, 2001; Ayas & Demircioğlu, 2002). Bu nedenle öğrenme-öğretme sürecinde öğretmenlerin konu alanı bilgileri çok önemlidir. Ancak yapılan çalışmalar, hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin birçok fen kavramları ile ilgili olarak eksik ya da yanlış fikirlere sahip olduklarını göstermiştir (Gabel, Samuel & Hunn, 1987; Schoon & Boone, 1998; Trundle, 1999; Schulte, 2001). Örneğin, Gabel, Samuel and Hunn (1987) tarafından yapılan çalışmada, aday sınıf öğretmenlerinin maddenin tanecikli yapısı hakkında alternatif fikirler taşıdıkları tespit edilmiştir. Schoon and Boone (1998), belirlenen 12 temel kavramla ilgili aday sınıf öğretmenlerinin fikirleri ile feni öğretmede kendi kendine yeterlilikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin belirlenen kavramlarla ilgili alternatif fikirler taşıdıklarını ve bilimsel olarak sekiz ya da daha yukarı sayıda doğru kavrama sahip aday öğretmenlerin, üç ya da daha aşağı sayıda bilişsel olarak doğru kavrama sahip öğretmenlerden daha yüksek bir kendi kendine yeterliliğe sahip olduklarını belirlemişlerdir. Öğretmenin konu alanındaki yetersizliğinin fene karşı olumsuz tutum geliştirilmesine neden olduğu öne sürülmektedir (Ginns & Watters, 1995; Schulte, 2001).

Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fene karşı mevcut olan bu olumsuz tutumlarını ve korkularını gidermek için öğretmen adaylarının fen kavramlarını anlamalarına yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Bu amaçla sınıf öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerle aynı bölümün son sınıfında öğrenim gören öğrencilerin bazı temel kimya kavramları ile ilgili olarak sahip oldukları anlama ve yanlışlar araştırılmış ve dört yıllık bir öğrenim sonucunda kavramlarda meydana gelen değişimin belirlenmesi için sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yöntem

Araştırmada yöntem olarak, seçilen bir konunun derinlemesine ayrıntılı bir şekilde araştırıldığı örnek olay (case study) tekniği kullanılmıştır. Bu yöntem özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için çok uygundur (Çepni, 2001).

Örneklem

Bu çalışmaya KTU Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören toplam 200 öğretmen adayı katılmıştır. Örneklem 100'ü birinci sınıftan, diğer 100'ü ise dördüncü sınıftan seçilmiştir.

Veri toplama araçları

Çalışmada, öğretmen adaylarının, fiziksel ve kimyasal değişme, maddenin tanecikli yapısı, çözünme, atomun yapısı, buharlaşma, yoğunlaşma, kaynama, element-bileşik ve karışım kavramlarıyla ilgili anlama düzeylerini ve yanlışlarını belirlemek amacıyla, iki bölümden oluşan 25 soruluk bir test geliştirilmiştir (Ek 1). Birinci bölüm 18 çoktan seçmeli ve ikinci bölüm 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Testin pilot çalışması, 50 kişilik bir örnekleme uygulanarak yapılmıştır. Testin çoktan seçmeli bölümü için Kuder-Richardson güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin anlamalarını derinlemesine araştırmak için örneklemden rastgele seçilen 6'sı birinci sınıf, diğer altısı dördüncü sınıf olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Hem test hem de mülakat soruları 4 uzman öğretim elemanından oluşan bir komisyona incelettirilerek soruların geçerliliği sağlanmıştır.

İşlem

Verilerin analizi aşamasında, çoktan seçmeli sorularda öğrencilerin her bir soruya verdikleri doğru ve yanlış cevap yüzdeleri tespit edilmiştir. Açık uçlu sorularda ve mülakatlarda ise öğrencilerin verdikleri cevaplar dört kategoriye ayrılmıştır. Bunlar; anlama, kısmen anlama, kavram yanlışlığı, anlamama ve boş kategorileridir. Benzeri değerlendirmeler çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır (Marek, 1986; Ayas, 1995). Her bir öğrencinin testin açık uçlu bölümünden aldığı toplam puanı belirlemek amacıyla kategoriler, "boş"= 0, "anlamama"= 1, "yanlış anlama"= 2, "kısmen anlama"= 3 ve "anlama"= 4 puan olacak şekilde puanlandırılmıştır (Haidar & Abraham, 1991). Benzer şekilde testin çoktan seçmeli bölümündeki sorular, doğru seçeneğe 4 puan, yanlış seçeneğe sıfır puan verilerek puanlandırılmıştır. Bu durumda testin bütününden elde edilen puan 100 olarak belirlenmiştir. Daha sonra birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin testten elde ettikleri puanlar t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde testin her iki bölümünden ve bütününden elde edilen veriler ile mülakatlardan elde edilen veriler sunulmuştur.

Testin çoktan seçmeli bölümünden elde edilen bulgular

Testin çoktan seçmeli kısmına öğrencilerin verdikleri cevaplar doğru, yanlış ve boş olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında birinci sınıf öğrencilerinin sorulara verdikleri doğru cevap oranlarının %38-81 ve yanlış cevap oranları %17-60 arasında değişirken dördüncü sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranlarının %15-65 arasında, yanlış cevap oranlarının ise %30-%81 arasında değiştiği görülmektedir. Test sorularını boş bırakma oranları, birinci sınıf öğrencileri için testin 1., 4., 7., 8., 9., 10. ve 14. soruları hariç %1 ile %3 arasında değişirken, dördüncü sınıf öğrencileri için 1., 3., 6., 8. ve 14 hariç %1 ile %10 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca birinci sınıf öğrencilerinin 18 sorunun 14'üne % 50'nin üzerinde doğru cevap verirken dördüncü sınıf öğrencilerinin 18 sorunun sadece 6'sına %50'nin üzerinde doğru cevap verdikleri görülmektedir. Diğer sorularda ise, başarı %50'nin altında kalmıştır.

Testin yazılı cevap gerektiren kısmından elde edilen bulgular

Testin yazılı cevap gerektiren (19-25. sorular) kısmından elde edilen bulgular Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'den görüldüğü gibi, birinci sınıf öğrencilerinin sorulara beş kategoride verdikleri cevapların oranları, anlama, kısmen anlama, kavram yanlışlığı ve anlamama / boş kategorileri için, sırasıyla, %5 - %43, %5 - %34, %10 - %73 ve %6 - %39 arasında değişirken dördüncü sınıf öğrencileri için %0 - %31, %3 - %17, %10 - %74 ve %8 - %57 arasındadır. Genel itibarıyla Tablo 2'ye bakıldığında 24. soru hariç birinci sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmektedir.

Testin bütününden elde edilen bulgular

Testteki her bir soru 4 puan üzerinden değerlendirilmiş olup testin bütününden alınması gereken toplam puan 100'dür. Birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin testin bütününden elde ettikleri puanların t testi ile karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'ten görüldüğü gibi, her iki sınıf arasındaki başarı farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(100) = 8,92; p < 0,05$). Her iki sınıfın ortalamaları karşılaştırıldığında birinci sınıf öğrencileri %50'nin üzerinde bir başarı gösterirken dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları %50'nin altında kalmıştır.

Mülakatlardan elde edilen bulgular

Birinci ve dördüncü sınıftan 6'şar öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yapılan mülakatlardan elde edilen veriler Tablo 4'te verilmiştir. Mülakat verilerinden elde edilen bulgularda bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir.

M : Mülakatçı (Araştırmacı)

A4, B4, C4, D4, E4, F4 : Dördüncü Sınıf Öğrencileri

A1, B1, C1, D1, E1, F1 : Birinci Sınıf Öğrencileri

Genel olarak Tablo 4 incelendiğinde, kavram testine paralel olarak mülakatlarda da birinci sınıf öğrencilerinin daha başarılı oldukları anlaşılmak-

tadır. Maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili mülakat oturumunda öğrencilere bir küp şeker gösterilmiş ve onunla ilgili Tablo 4'te yer alan alt sorular yöneltilmiştir. Görüldüğü gibi öğrenciler en fazla her bir şeker molekülünün rengini ve tadını belirlemede yanılığa düşmüşlerdir (Tablo 4). Öğrencilerin çoğu bir şeker molekülünün renginin şekerle aynı ya da kahverengi olacağını, tadının ise yine şeker gibi tatlı olacağını düşünmektedirler.

Mülakatların element, bileşik ve karışım bölümünde öğrencilerden verilen maddeleri element, bileşik ve karışım şeklinde sınıflandırmaları istenmiştir. Daha sonra *bu sınıflamaları neye göre yaptıklarını açıklamaları istenmiştir*. Bu bölümde yine birinci sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları açıkça görülmektedir (Tablo 4). Mülakatın bu aşamasında iki dördüncü sınıf öğrencisi "hava kavramı" ile ilgili "hava bir bileşiktir" şeklinde bir kavram yanılığı taşıdıkları belirlenmiştir. *Bu yanılığı, A4 öğrencisi ile gerçekleştirilen mülakattan yapılan bir alıntı ile aşağıda açıkça gösterilmiştir.*

M : *Havanın niçin bileşik olduğunu düşünüyorsun?*

A4 : *İki maddeden oluştuğu için. Çünkü havada oksijen ve karbondioksit ve diğer gazlar vardır.*

M : *Bileşik hangi özelliklere sahip olmalıdır?*

A4 : *Birkaç elementin bir araya gelerek oluşturdukları şeydir.*

Çözünme kavramı ile ilgili olarak, belli bir miktar şeker su dolu bir kap içerisine atılıp karıştırılmış ve öğrencilere, "Şekere ne oldu?", "Bu olaya ne denir?" ve "Bu olayı moleküler düzeyde nasıl resmedersiniz? soruları sorulmuştur. Öğrencilerin tamamına yakınının bu olayın çözünme olduğunu ve şeker moleküllerinin ya da taneciklerinin su molekülleri ya da tanecikleri arasında homojen olarak dağıldıklarını belirtirken, öğrencilerden bazıları çözünme olayının oluşumu hakkında yanılığara sahiptirler. Öğrencilerden biri, çözünme esnasında küp şekerden ayrılan parçaların farklı büyüklüklerde olabileceğini ifade etmiştir. Bir diğeri ise, tanecikler ne kadar homojen bir şekilde dağılırlarsa dağılsın yine de suyun alt tarafının daha tatlı olacağını ve bunu da "Çay içerken bardağın dibinde kalan bölüm daha tatlıdır. Dolayısıyla burada da öyle olur" düşüncesiyle açıklamaya çalışmıştır. Ayrıca, bu olayın erime olduğunu, çünkü şekerin hal değiştirdiğini ve şekerin suda tamamıyla çözünerek atomlarına ayrılacağını, C, H ve O'lerin dağınık bir halde olduğunu dile getiren öğrenciler de vardır. Olayın moleküler düzeyde çizimlerinde ise öğrenciler, şeker ve su moleküllerinin büyüklüklerini ve suyun şeker moleküllerini çevreleyerek çözünmesini göz ardı ederek, molekülleri nokta ile gösterip homojen bir dağılım olacak şekilde çizimler yapmışlardır.

Fiziksel değişme kavramı ile ilgili öğrencilerin anlamalarını belirlemek amacıyla eşit kollu bir terazinin sağ kefesine bir parça buz diğer kefesine ise onu dengeleyecek kadar ağırlık konmuştur. Burada öğrencilerden buz eriyince denge değişip değişmeyeceğini tahmin etmeleri istenmiştir. Kimyasal değişme kavramı için ise testin 20. sorusu sözlü olarak öğrencilere yöneltilmiştir. Mülakatlarda öğrencilerden daha ayrıntılı cevaplar alınması amaçlanmıştır. Her iki durumda da öğrencilerden meydana gelen olayların hangi tür değişime girdiğini açıklamaları istenmiştir.

Demir yününün havada ısıtılması sonucu olarak meydana gelen değişim ile ilgili öğrencilerin çoğu kavram yanılığına sahiptir. Bu yanılığlar, "demirin içinde aralarda hava olduğu için, ısındığı zaman tanecikler birbirine daha da yak-

laşır, aralarındaki hava azalır ve demirin kütlesi azalır", "demir yününün içindeki maddeler buharlaşır ve atomlarını kaybeder. Böylece demirin kütlesi azalır", "olay fiziksel bir değişme olduğu için dengede bir değişme olmaz", "olay bir kimyasal reaksiyondur, madde sadece hal değiştirmiştir. Bu yüzden denge bozulmaz", "bu olay bir kimyasal reaksiyondur, madde ısıtıldığında buharlar çıkar ve gaz olarak havaya karışır, demirin ağırlığı azalır", "bu olay bir enerjidir, madde ısıtıldığında ısı açığa çıkar ve ağırlığı azalır, çünkü bir kısmı ısı enerjisine dönüşür" şeklindedir. Tablo 4'ten de anlaşılacağı üzere, dördüncü sınıf öğrencilerinden bu olaya doğru bir açıklama getiren olmamıştır. Birinci sınıf öğrencilerinden de sadece iki öğrenci bu olaya doğru bir açıklama getirmişlerdir. Sorunun ikinci bölümü olan buzun erimesi olayında dördüncü sınıf öğrencilerinden dört, birinci sınıf öğrencilerinden beş kişi "hal değişimi fiziksel bir olay olduğu için dengede bir değişme olmaz" şeklinde doğru bir ifade ile cevap verirken, geriye kalan öğrencilerden ikisi, "buz eriyip su haline döndüğünde içersindeki moleküller arası uzaklık artacağından moleküller birbirinden uzaklaşacaktır ve buzun kütlesi artacaktır" şeklinde bir yanılı ile, diğeri ise aynı olay sonucu "buzun kütlesi azalacaktır" şeklinde bir yanılı ile cevap vermişlerdir.

Atomun yapısı ile ilgili anlamaları belirlemek amacıyla öğrencilere bir demir çivi ile ilgili sorular sorulmuştur. Dördüncü ve birinci sınıf öğrencilerinden hiç biri atomun nasıl bir yapısı olduğu hakkında tam bir anlamaya sahip değildiler. "Atomun içinde daha küçük parçalar var mıdır?" sorusuna dördüncü sınıf öğrencilerinden üçü öğrenci atomdan daha küçük parçaların olduğu, bu parçaların altı tane olduğu gibi ilginç ve yanılıya sahip bir cevap vermişlerdir. Atomun yapısı ile ilgili sorulan beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan kavram yanılısı kategorisinde değerlendirilenler ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

M:

D₁: Görünüş olarak aynıdırlar. Ancak özellikleri farklıdır. Atom numaraları ve ağırlıkları farklıdır.

A₄: Atomları farklı farklıdır. Oksijen atomu 16 g'dır dendiğine göre çeşitli oksijen atomları vardır. Bu demir için de geçerlidir.

A₁: Şekil olarak aynı değildir. Çünkü yörüngeleri farklı olabilir. Aynı zamanda atomun çapı farklı olabilir. Bu yüzden ağırlık da artar. Hepsi farklıdır.

F₁: Aynı değildir. Aynı özelliği taşıyabilirler, ama şekil olarak farklıdırlar. Elektronların bulunduğu yere göre ağırlıkları, büyüklükleri ve görünüşleri değişir.

Kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramları ile ilgili olarak öğrencilerin anlama seviyelerini belirlemek amacıyla öğrencilere çaydanlıktaki suyun ısınması, kaynaması, buharlaşması ve buharlaşan suyun çaydanlığın üzerine konan bir cam levha ile yoğunlaştırılmasına dayanan bir süreç izlettirilmiş ve buna dayalı olarak Tablo 4'te bu bölümle ilgili olan sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Bu süreç her bir öğrenci için tekrarlanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar tek tek analiz edilmiştir. "Kabarcıkların içinde ne vardır?" sorusunda belirlenen yanılılar, "kabarcıklar içerisinde hava vardır", "kabarcıklar içerisinde su vardır", "kabarcıklar içerisinde atomlar vardır" şeklindedir. "Kaynama nedir?" sorusuna dördüncü sınıf öğrencilerinden hiçbiri tam bir açıklama getirememişlerdir. Örneğin, B4 öğrencisi kaynamayı, "Bir sıvıya ısı verilerek

moleküllerini harekete geçirme işlemine kaynama denir", biçiminde tanımlarken, C4 öğrencisi, "Belli bir miktardaki bir madde ısıtıldığı zaman ilk andaki sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklığa gelir. Buna kaynama denir", biçiminde bir tanımlama yapmıştır. Birinci sınıf öğrencilerinin üçü (A1, E1, F1), "Sıvı maddelerin dışarıdan ısı alarak, kaynama noktasına kadar ısıtıldıktan sonra su buharı haline geçmesidir" şeklinde birbirine benzer ifadeler kullanmışlardır. B1 öğrencisi "Verilen ısı sonucunda dışarıdaki basınçla doğru orantılı olarak suyun içinde bulunduğu kaba yaptığı basınçtır", C1 öğrencisi "Dış basıncın iç basınca eşit olma durumudur" ve D1 öğrencisi "Belli bir sıcaklıkta maddelerin gösterdiği durumdur" biçiminde tanımlamalar yapmışlardır. Kaynama ile ilgili sorulan üçüncü soruya kavram yanlışlığı kategorisinde öğrencilerin verdikleri cevaplar ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

M :

A₄, B₄ ve E₄ : Yükseklerle çıkıldıkça basınç artar, kaynama noktası düşer. Deniz seviyesinde basınç daha düşüktür, kaynama noktası daha yüksektir.

F₄, C₁ : Yükseklerle çıkıldıkça basınç azalır, kaynama noktası değişmez. Basınç azalırca kaynama süresi uzar. Deniz seviyesinde basınç artar, kaynama noktası yine değişmez. Su 100 °C'de kaynar. Bu defa kaynama süresi azalır.

F₁ : Yükseklerle çıkıldıkça basınç artar, kaynama noktası yükselir. Deniz seviyesinde basınç azalır, kaynama noktası da azalır.

"Buharlaştırma nedir?" şeklindeki soruya, birinci sınıf öğrencilerinin dördü (B1, C1, E1 ve F1) anlama kategorisinde cevap verirken dördüncü sınıf öğrencilerinden anlama kategorisinde cevap veren olmamıştır. "Buharlaştırma ne zaman olur?" şeklindeki ilave soruya ise, birinci sınıf öğrencilerinin tamamı anlama kategorisinde cevap vermesine karşın, dördüncü sınıf öğrencilerinden F4 öğrencisi hariç diğerleri kavram yanlışlığı kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Geri kalan öğrenciler bu olayın yalnızca kaynama başladıktan sonra olabileceğini söylemişlerdir. Bununla ilgili B4 öğrencisi, "Kaynama başladıktan sonra buharlaştırma gerçekleşir. Çünkü soğuk suda buharlaştırma olmaz", A4 öğrencisi ise, "Kaynama başladıktan sonra buharlaştırma olur. Çünkü buharlaştırmanın olması için sıcaklık farkının olması gerekir. Dışarıdan ısı verilmezse buharlaştırma olmaz" şeklinde kavram yanlışlığı kategorisine giren cevaplar vermişlerdir.

"Yoğunlaştırma" kavramı ile ilgili olan son soruya dördüncü sınıf öğrencilerinin tamamı gözlemledikleri olayı yağmurun oluşumuna benzeterek doğru cevap vermişlerdir. Ancak D4 öğrencisi olayın adını bilmediğini, E4 öğrencisi de bu olayın terleme ya da buharlaştırma olduğunu ifade etmiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin hepsi gözlemledikleri olayı doğru bir şekilde açıklamışlardır. Örnek olarak C1 öğrencisinin ifadesi şöyledir: "Buharlar daha soğuk bir yüzey olan cam levhaya çarpıyor ve tekrar suya dönüşüyor". D1 öğrencisi olayın adını bilmediğini söylerken, diğer öğrencilerin tamamı meydana gelen olayın yoğunlaştırma olduğunu bilmişlerdir.

Tablo 1. Öğrencilerinin testin çoktan seçmeli sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	Doğru seçenek	1. sınıf (N=100)						4. sınıf (N=100)					
		D	%	Y	%	B	%	D	%	Y	%	B	%
1	D	78	78	22	22	-	-	52	52	48	48	-	-
2	D	60	60	39	39	1	1	18	18	79	79	3	3
3	A	54	54	45	45	1	1	31	31	69	69	-	-
4	D	68	68	32	32	-	-	64	64	33	33	3	3
5	C	62	62	35	35	3	3	45	45	54	54	1	1
6	B	50	50	49	49	1	1	27	27	73	73	-	-
7	E	77	77	23	23	-	-	47	47	52	52	1	1
8	D	64	64	36	36	-	-	49	49	51	51	-	-
9	C	65	65	35	35	-	-	30	30	68	68	2	2
10	A	40	40	60	60	-	-	15	15	81	81	4	4
11	E	38	38	60	60	2	2	20	20	70	70	10	10
12	C	47	47	51	51	2	2	38	38	57	57	5	5
13	D	46	46	52	52	2	2	21	21	75	75	4	4
14	D	77	77	23	23	-	-	65	65	35	35	-	-
15	C	58	58	41	41	1	1	34	34	63	63	3	3
16	E	66	66	31	31	3	3	64	64	30	30	6	6
17	A	81	81	17	17	2	2	64	64	33	33	3	3
18	A	66	66	33	33	1	1	54	54	42	42	4	4

D: doğru Y: yanlış B: boş

Tablo 2. Testin açık uçlu sorularına verilen cevaplardan elde edilen veriler

Soru No	Öğrenim Seviyesi	Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Anlamama/Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%
19	1. sınıf	41	41	15	15	10	10	34	34
	4. sınıf	23	23	3	3	28	28	46	46
20	1. sınıf	5	5	7	7	73	73	15	15
	4. sınıf	1	1	6	6	67	67	26	26
21	1. sınıf	21	21	20	20	41	41	18	18
	4. sınıf	3	3	17	17	57	57	23	23
22	1. sınıf	6	6	10	10	70	70	16	16
	4. sınıf	6	6	12	12	74	74	8	8
23	1. sınıf	8	8	20	20	49	49	23	23
	4. sınıf	0	0	17	17	58	58	25	25
24	1. sınıf	43	43	34	34	17	17	6	6
	4. sınıf	31	31	8	8	43	43	18	18
25	1. sınıf	36	36	5	5	20	20	39	39
	4. sınıf	27	27	6	6	10	10	57	57

Tablo 3. Birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin testten elde ettikleri sonuçlara ilişkin t testi sonucu

Sınıflar	N	Ortalama	Ss	t	P
Birinci sınıf	100	44,33	11,27	8,92	0,00
Dördüncü sınıf	100	31,18	9,49		

Tablo 4. Öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler

Kavramlar ve Sorular	Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Cevapsız	
	1. Sınıf	4. Sınıf	1. Sınıf	4. Sınıf	1. Sınıf	4. Sınıf	1. Sınıf	4. Sınıf
	f	f	f	f	f	f	f	f
A-Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramı								
1. Bu küp şekeri nasıl tanımlarsınız?	6	6	-	-	-	-	-	-
2. Küp şekeri neden oluşmaktadır?	4	4	-	-	2	1	-	1
3. En küçük parçasını düşün. Bütün tanecikler aynı mıdır yoksa farklı mıdır?	2	2	-	-	4	3	-	1
4. Bu tanecikler nasıl görünmektedirler?	3	2	1	1			2	3
5. Tatları nasıldır?	1	1	-	-	5	5	-	-
6. Ne renktedirler?	1	1	-	-	5	5	-	-
B-Element, Bileşik, Karışım								
Demir (Element)	5	1	-	3	1	2	-	-
Oksijen (Element)	4	2	1	3	1	-	-	1
Su (Bileşik)	5	-	1	4	-	2	-	-
Hava (Karışım)	6	-	-	4	-	2	-	-
C-Çözünme	4	4	-	-	2	2	-	-
D-Fiziksel değişme	5	4	-	-	1	2	-	-
E-Kimyasal değişme	2	-	-	-	4	6	-	-
F-Atomun Yapısı								
1. Bu demir çivinin en küçük parçası nedir?	6	5	-	-	-	1	-	-
2. Güçlü bir mikroskop altında atomu bütün ayrıntılarıyla gördüğünü düşün. Neler görebileceğini söyler misin?	-	-	5	4	-	1	1	1
3. Atomun içerisinde daha küçük parçalar var mıdır? Onlar nedir?	5	1	-	-	3	-	1	2
4. Çivinin atomlarının hepsi aynı mıdır?	5	3	-	-	1	2	-	1
5. Atomları büyüklük, ağırlık ve görünüş olarak karşılaştırır mısın?	3	4	-	-	3	2	-	-
G-Kaynama, Yoğunlaşma, Buharlaşma								
1. Kaynama nedir?	3	-	3	6	-	-	-	-
2. Kaynama esnasında oluşan kabarcıklar içerisinde ne vardır?	4	1	-	-	2	4	-	1
3. Kaynama ile dış basınç arasında nasıl bir ilişki vardır?	2	1	-	-	4	4	-	1
4. Buharlaşma nedir?	4	-	1	6	-	-	1	-
5. Buharlaşma ne zaman olur?	6	1	-	-	-	5	-	-
6. Yoğunlaşma nedir?	5	4	1	1	-	1	-	-

Tartışma

Tablo 1 ve Tablo 2'den anlaşılabilceği gibi birinci sınıf öğrencilerinin çoktan seçmeli sorularda daha fazla olmak kaydıyla her iki bölümdeki sorularda dördüncü sınıf öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmektedir. Tablo 3'te her iki sınıfın testteki başarıları karşılaştırılmış ve sınıflar arasında birinci sınıf lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($t(100) = 8,92$; $p < 0,05$). Bu sonuçlara göre, gerek testin bölümleri gerekse tamamı dikkate alındığında birinci sınıf öğrencilerinin daha başarılı olduğu görülmektedir. Bunun temel nedenlerinin, birinci sınıf öğrencilerinin hem genel kimya dersi almaları hem de zorlu bir üniversite sınavı maratonundan yeni çıkmış olmaları ve bilgilerinin taze olması; buna karşın dördüncü sınıf öğrencilerinin birinci sınıftan sonra hiç kimya dersi gömmeleri ve sözel derslere daha fazla ağırlık vermeleri olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, özellikle birinci sınıf öğrencilerinin testin çoktan seçmeli kısmında, açık uçlu kısmına oranla daha yüksek bir başarı göstermeleri, sahip oldukları bilgilerin yeterince işlevsel olmadığı, daha çok yüzeysel olduğu izlenimini uyandırmaktadır. Örneğin testin 20. sorusunda öğrencilerin bir kısmı "kimyasal değişmelerde kütle korunur" düşüncesine sahip olmalarına karşın, olayın kimyasal değişme olduğunu bu nedenle dengenin değişmeyeceği düşüncesini savunmaları, sahip oldukları bu bilginin hangi durumlar için nasıl kullanıldığını bilmediklerinin bir kanıtıdır. Aynı şekilde dördüncü sınıf öğrencilerinin testin genelinde yeterli bir başarı gösterememeleri, zamanla sahip oldukları yüzeysel bilgileri unutmalarının ve ilgilerinin farklı alanlara yönlendiklerinin bir göstergesidir. Testten elde edilen sonuçlar mülakatlardan elde edilen veriler tarafından da desteklenmektedir.

"Kaynama" kavramı ile ilgili olan testin 1., 2. ve 22. soruları (Ek 1) ile mülakatlarda bu kavramla ilgili sorulan sorulardan birinci sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilerinden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Kaynamanın tanımının sorulduğu mülakat sorusuna kısmen anlama kategorisinde cevap veren dördüncü sınıf öğrencileri, kaynama olayını, bir sıvının dışarıdan ısı alarak gaz haline geçmesi şeklinde tanımlarken basınçtan hiç bahsetmemişlerdir. Kaynama ile dış basınç arasındaki ilişkinin sorulduğu soruda ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğu kavram yanlışlığı göstermiştir. Yanılıya sahip olan öğrencilerden ikisi ne olursa olsun dış basıncın kaynama sıcaklığını değiştirmeyeceğine inanmaktadırlar. Bu tür bir yanlışlığın, öğrencilerin kaynama olayı ile basınç arasında herhangi bir ilişki olmadığı düşüncesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Kaynama esnasında oluşan kabarcıkların içeriği ile ilgili sorulan soruda dördüncü sınıf öğrencilerinin dördü yanlışlığa düşerken, birinci sınıf öğrencilerinin ikisi yanlışlığa düşmüştür. Diğer öğrenciler ise kabarcıkların içerisinde su buharı olduğunu doğru olarak vermişlerdir. Yanılıya düşen öğrenciler kabarcıklar içerisinde hava, atomlar ve sıvı su bulunduğunu söylemişlerdir. Kabarcıkların içerisinde hava bulunur yanlışlığı literatürde yer alan birçok çalışmada tespit edilmişken (Bar & Travis, 1991; Osborne & Cosgrove, 1983; Coştu, 2001), kabarcıkların içerisinde atomlar ve sıvı su bulunur yanlışlıklarına ilk kez bu çalışmada rastlanmıştır. Atom ifadesini kullanan öğrencinin mülakattaki diğer sorulara verdiği ifadeler incelendiğinde bu öğrencide atom ve molekül kavramlarının tam olarak yerleşmediği görülmektedir. Üstelik bu öğrenci su ısıtıldıkça

atomlarına ayrışacağını düşünmektedir.

"Buharlaştırma" kavramıyla ilgili olan testin 3. ve 4. soruları (Ek 1) birinci sınıf öğrencileri tarafından genellikle doğru bir şekilde cevaplandırılmıştır. Buna karşın dördüncü sınıf öğrencileri 4. soruda %64 ve 3. soruda ise % 50'nin altında bir başarı göstermişlerdir (Tablo 1). Mülakatlarda, buharlaşmanın tanımı ile ilgili öğrencilerden hiç biri herhangi bir yanılgıya düşmemiştir. Ancak öğrencilerin bildikleri olay ya da durumları ifade edebilme kısırlığına sahip oldukları görülmüştür. Çünkü öğrenciler, buharlaşmanın sıvı halden gaz haline geçiş olduğunu ifade ederlerken, sıvının yüzeyinde gerçekleştiğini belirtmemişlerdir. Buharlaştırma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelme özelliğini ölçmek için sorulan soruda ise, birinci sınıf öğrencilerinden kavram yanılgısına düşen olmazken, dördüncü sınıf öğrencilerinin çoğu yanılgıya düşmüştür. Dördüncü sınıf öğrencilerinin testin 3.sorusundaki başarılarının düşük olmasının nedeninin de bu yanılgı olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler seçenekler arasında daha çok "Madde kaynama noktasına kadar ısıtıldıktan sonra buharlaştırma başlar" ifadesinin bulunduğu "A" seçeneğini tercih etme yanılgısında bulunmuşlardır. Bu yanılgılara sahip olan öğrenciler, buharlaşmanın olabilmesi için sıcaklık farkının olması gerektiğine inanmaktadırlar. Bunu da şöyle ifade etmişlerdir: "...Çünkü soğuk suda buharlaştırma olmaz". Benzer sonuçlar, yapılan diğer çalışmalarda da ortaya çıkartılmıştır (Bar & Travis, 1991; Chang, 1999; Coştu, 2001). Testler ve mülakatlar birlikte düşünüldüğünde, her iki ölçme aracından elde edilen verilerin birbiriyle tutarlılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

"Yoğunlaştırma" kavramıyla ilgili olan testin 5 ve 6. sorularında (Ek 1) dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları yine %50'nin altında kalmıştır (Tablo 1). Buharlaştırma ve yoğunlaştırma kavramlarını birlikte sorgulayan testin 24. sorusuna baktığımızda, anlama ve kısmen anlama kategorileri birlikte düşünüldüğünde, birinci sınıf öğrencileri % 77'lik bir başarı gösterirken dördüncü sınıf öğrencilerinin % 39'luk bir başarı gösterdiği anlaşılmaktadır (Tablo 2). Öğrenciler yoğunlaştırma kavramı ile buharlaştırma ve süblimleşme kavramlarını karıştırdıkları için yanılgıya düşmüşlerdir. Bunu da şu ifadelerinden anlayabiliriz: "Su cam levhaya çarpar ve burada da buharlaştırma gerçekleşir", "Sıcak hava dışarıya çıkamaz. Cam levhaya çarpar, burada da buharlaştırma gerçekleşir", "Fiziksel değişim meydana gelip süblimleşme olur". Olayın buharlaştırma olduğu yanılgısı literatürde tespit edilmesine karşın (Coştu, 2001; Sökmen, Bayram & Gürdal, 2000), olayın süblimleşme olduğu yanılgısına literatürde rastlanmamıştır. Bu kavramla ilgili olarak öğrencilerle yapılan mülakatlarda ise, yanılgıya düşen öğrenciler yukarıda olduğu gibi olayın buharlaştırma ya da terleme olduğunu söylemiştir.

"Fiziksel ve kimyasal değişim" kavramları ile ilgili olan testin 7 ve 8. sorularında (Ek 1) dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları %50'nin altında kalırken birinci sınıf öğrencilerinin ise %60'ın üzerinde olmuştur (Tablo 1). Buna karşın yine bu kavramlarla ilişkili olan testin 20. sorusu ve mülakatlardaki sorularda hem birinci sınıf öğrencilerinin hem de dördüncü sınıf öğrencilerinden büyük bir çoğunluğunun yanılgıya düştükleri görülmektedir (Tablo 2 ve 4). Öğrencilerin bir kısmı "kimyasal değişimlerde kütle korunur" düşüncesine sahip olmalarına rağmen, olayın kimyasal değişim olduğunu bu nedenle dengenin değişmeyeceği düşüncesini savunmaları, sahip oldukları bu bilginin hangi durumlar için nasıl kullanıldığını bilmediklerinin bir kanıtıdır. Ayrıca öğrenciler kimyasal değişimlerde

kütle korunur ifadesini kullanırken olayın kapalı ve açık sistemlerde nasıl gerçekleştiğini dikkate almamaktadırlar. Bu kavramlarla ilgili olarak mülakatlardan elde edilen yanılgılar testten elde edilenlerle benzerlik göstermekle birlikte, farklı olarak "Bu olay bir enerjidir. Madde ısıtıldığında ısı açığa çıkar ve ağırlığı azalır. Çünkü bir kısmı ısı enerjisine dönüşür", yanılgısı belirlenmiştir. Burada öğrencinin demirin ısıtılmasını kağıdın yanması olayına benzeterek bir sonuca varmış olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin büyük bir kısmında fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili tam bir anlamının olmamasının, beraberinde bu kavramları içeren olayların yorumlanmasında alternatif fikirler geliştirmelerine neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca demirin bir element olması dolayısıyla elementlerin özellikleri ile ilgili yetersiz anlamaların da öğrencilerde yanılgılara yol açtığı düşünülmektedir. Bunu öğrencilerin "Demirin ısıtılması esnasında demirin bünyesinden karbondioksit, karbon gibi maddeler buharlaşır" ifadelerinden anlayabiliriz. Fiziksel değişme ile ilgili bir diğer mülakat sorusunda birinci sınıf öğrencilerinden biri olayın fiziksel değişme olduğunu bilmesine rağmen, "...tanecikler arası uzaklık artacağından kütlesi azalır ve denge bozulur" şeklinde kavram yanılgısı göstermiştir. Bu yanılgıya literatürde de rastlanmıştır (Stavy, 1990-a; 1990-b). Bu soru ile ilgili bir dördüncü sınıf öğrencisinin cevabı ise, "Dengede değişme olur. Çünkü buzdaki moleküller daha sıktır ve sıkışmış haldedirler. Eriyip su haline döndüğünde içersindeki moleküller arası uzaklık artacak ve moleküller birbirinden uzaklaşacaktır. Bu nedenle P kefesi ağırlaşır ve Q tarafına denge bozulur", biçimindeydi. Literatürde de benzer yanılgılar mevcuttur (Griffiths & Preston, 1992). Öğrencilerin böyle bir yanılgıya düşmelerinin nedeni, maddenin tanecikli yapısı kavramını tam olarak zihinlerinde anlamlaştırılmamış olmalarıdır. Bu kavramla ilgili bir kavram kargaşası içinde oldukları görülmektedir. Bu yanılgının diğer bir nedeni olarak öğrencilerin boşluk kavramı ile hava kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmaları olabilir.

"Çözünme" kavramı ile ilgili olan testin 14., ve 16. sorularında (Ek 1) her iki sınıf öğrencileri de benzer bir başarı gösterirken, testin 25. açık uçlu sorusunda birinci sınıf öğrencilerinde en fazla görülen kavram yanılgısı şeker parçacıklarının su ile karışmak yerine, kabın dibinde biriktiği fikridir (Tablo 2 ve 4). Bu yanılgıya literatürde de rastlanmaktadır (Abraham & Williamson, 1994). Ayrıca bu öğrenciler arasında şekerin yeni bir maddeye dönüştüğü, şekerin kendi iyon ya da elementlerine ayrıldığı, şekerin hal değiştirdiği, eridiği ya da buharlaştığı fikri de yaygın olarak görülmektedir. Bir öğrenci de şeker molekülünün su molekülü içinde dağıldığına inanmaktadır. Bu sonuçlar, Abraham and Williamson'un (1994) bulduğu sonuçlarla uyusmaktadır. Öğrencilerin bazıları şeker moleküllerinin birbirine su moleküllerinden daha yakın olduğuna, bunun sonucu olarak şekerin çözünmeyeceğine ve karıştırılarak çözünmesi gerektiğine inanmaktadır. Şekerin belli bir süre sonra eriyerek yok olacağı fikri de öğrenciler arasında yaygındır. Öğrencilerden biri de kapta üç fazın olacağı fikrine sahiptir. Altaki fazın en yoğun, ortadaki fazın daha az yoğun ve üstteki fazın en az yoğun olduğuna inanmaktadır. Tespit edilen bu yanılgılara literatürde rastlanmamıştır. Çözünme olayının moleküler düzeyde çizimlerinde öğrenciler, şeker ve su moleküllerinin büyüklüklerini ve şeker moleküllerinin su tarafından çevrelenerek çözünmesini göz ardı ederek, molekülleri nokta ile gösterip homojen bir dağılım olacak şekilde çizimler yapmışlardır. Bu sonuçlardan öğretmen adaylarının

çözünme kavramının mikroskobik gösterimi ile ilgili eksikliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Smith and Metz (1996) ile Raviola'nın (2001) çözünme kavramı ile ilgili buldukları sonuçlarla uyusmaktadır. Herhangi bir kimyasal kavramın anlaşılabilirliği için öğrencinin o kavramla ilgili makroskobik, sembolik ve moleküler düzeyde bilgi sahibi olmasını ve bu seviyeler arasında bağlantılar kurabilmesini gerektirir (Gabel, Samuel & Hunn, 1987). Bu soruda olduğu gibi moleküler düzeyde gösterim söz konusu olduğunda kimya öğretmeni adayları dahi hayli zorluklar çekmektedirler (Demircioğlu, Özmen & Ayas, 2001).

"Element ve bileşik" kavramıyla ilgili olan sorularda (11, 12, 18. sorular) 18. soru hariç (Ek 1) hem birinci sınıf hem de dördüncü sınıf öğrencileri % 50'nin altında bir başarı göstermişlerdir (Tablo 1). Mülakat yapılan dördüncü ve birinci sınıf öğrencilerinin tamamı suyun bileşik olduğunu söylemişlerdir (Tablo 4). Buna gerekçe olarak suyun oksijen ve hidrojenden oluştuğunu göstermişlerdir. Bileşik kavramının tam bir tanımı yapılamazken suyun bileşik olduğunun bilinmesi öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yüzeysel öğrendikleri ve zamanla unuttuklarının bir göstergesidir. Dördüncü sınıf ve birinci sınıf öğrencilerinin üçü demirin karışım olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 4). Demirin karışım olduğuna gerekçe olarak bir öğrenci, "Demirin içerisinde farklı özelliğe sahip maddeler vardır. O yüzden karışımdır", biçiminde fikrini söylemiştir. Demirin periyodik tabloda olduğu için element olduğunu düşünen öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışlığı Sökmen, Bayram ve Gürdal'ın (2000) bulduğu sonuçla benzerdir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin ikisi havanın bileşik olduğu gibi bir kavram yanlışlığına sahiptir (Tablo 4). Öğrencilerin düştüğü bu yanlışlık, bileşik kavramını zihinlerinde tam olarak yapılandıramadıklarından ileri gelmektedir. Çünkü suyun farklı iki elementin birleşmesinden ileri geldiğini söyleyen öğrenciler, havanın da iki maddeden oluştuğu için bileşik olduğu düşüncesine sahiptiler. Ancak bu maddelerin karbondioksit ve oksijen olduğunu ifade etmektedirler. Dolayısıyla bu öğrencilerin element kavramını da anlamadıkları sanılmaktadır.

"Atomun yapısı" kavramıyla ilgili olan sorulara (13, 15, 19. sorular) verilen cevaplardan, öğrencilerin bu kavramla ilgili yanlışlar taşıdıkları, atom hakkındaki bilgilerinin eksik olduğu ve bu kavramı başka kavramlarla karıştırdıkları anlaşılmaktadır. Bu kavramla ilgili mülakatlarda sorulan ilk soruda dördüncü sınıftan bir öğrenci, "atomun parçalanmış bir halde olduğu" gibi literatürde olmayan bir kavram yanlışlığı göstermiştir. Atomun içerisinde daha küçük parçaların olup olmadığı sorulduğu üçüncü soruda yanlışlığa düşen öğrenciler, atomun içerisinde atomdan daha küçük parçalar olduğuna ya da en küçük parçanın atom olduğuna inanmaktadırlar. Bu yanlışlığa literatürde rastlanmamıştır. "Çivinin atomlarının hepsi aynı mıdır?", şeklinde yöneltilen soruda kavram yanlışlığına sahip olan öğrenciler, "(+) ve (-) yükler uçlarda toplanmıştır. Farklı farklı atomlardan oluşmuştur" biçiminde açıklamalarda bulunmuşlardır. Son soruya dördüncü sınıf öğrencileri bir önceki soruya paralel cevaplar vermişlerdir. Yanılgı gösteren öğrenciler, yörüngelerinin, aynı zamanda atomun çapının farklı olduğu ve bu yüzden de ağırlığının artacağı, elektronların bulunduğu yere göre ağırlıklarının, büyüklüklerinin ve görünüşlerinin değişeceği, görünüş olarak aynı, ancak atom numaraları ve ağırlıklarının farklı olacağı gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Benzer sonuçlar, Griffiths and Preston (1992), Ben-Zvi, Eylon and Silberstein (1986) tarafından da rapor edilmektedir.

"Maddenin tanecikli yapısı" kavramıyla ilgili olan testin 17. sorusunda sınıfların başarıları %50'nin üstünde olmuştur. Buna karşın yine bu kavramla ilgili olan testin 21 ve 23. açık uçlu sorularında öğrencilerin başarıları çok düşük olmuştur (Tablo 2). Bunun en önemli nedeni maddenin tanecikli yapısı kavramının çok geniş ve kapsamlı olması gösterilebilir. Mürekkebin su içerisine dağılması (difüzyon) ile ilgili olan soruda (21. soru) öğrencilerin bu olayı çözünme ile karıştırdıkları anlaşılmıştır. Sorunun doğru cevabı, Mürekkep ve su tanecikli bir yapıya sahiptir. Mürekkep ve su tanecikleri her tarafa rasgele hareket ettikleri için, bu hareketlilik mürekkep moleküllerinin yüksek konsantrasyonlu ortamdan düşük konsantrasyonlu ortama doğru hareket etmelerine neden olur. Bu rasgele hareket mürekkep moleküllerinin suyun her tarafına dağılmasına yol açar. Böylece suyun rengi maviye döner. Bu olay da difüzyon olarak adlandırılır.", şeklindedir. Buna karşın soru ile ilgili bazı öğrenci cevapları, "Mürekkep suya atıldığında çözünmeye uğrar. Bu fiziksel bir değişimdir. Renklenme suyun miktarına da bağlıdır", "Bu olayın sebebi çözünmedir. Demek ki bu maddelerden biri çözücü diğeri de çözünendir. Bunun sonucunda çözünen tüm yüzeye dağılır", "Mürekkep suya damlatıldığında yoğunluğunun fazla olması nedeniyle kısa sürede su moleküllerinin arasına yayılır" biçimindedir. Bu yanılgılara literatürde de rastlanmaktadır (Özmen, Ayas & Coştu, 2002; Haidar & Abraham, 1991). Fiziksel değişimle ilgili olan buz sorusunda öğrenciler maddenin tanecikli ve boşluklu yapısı fikrini kullanmalarına rağmen, bu soruya açıklık getirmede bu fikri kullanmamışlardır. Testin 23. sorusuna kısmen anlama kategorisinde verilen cevaplarda, öğrencilerin meydana gelen olayı anladıkları, ancak olay ile maddenin tanecikli yapısı arasındaki ilişkiyi kuramadıkları anlaşılmıştır. Öğrencilerin % 54'ü bu soruda kavram yanılgısı göstermişlerdir (Tablo 2). Literatürde rastlanmayan, öğrenciler tarafından gösterilen bazı yanılgılar, hidrojen gazının soğutulduğunda yoğunlaşarak sıvılaşacağı ve hacminin azalacağı, hidrojen gazının soğuk-hava şartlarında uçucu olacağı, hava-moleküllerinin soğuktan donacağı ve hareket edemeyeceği, hidrojenin soğuk hava deposunda gaz halinden katı hale geçeceği, hidrojen gazının yakıcı özelliğinden dolayı balonu yakarak şeklinde değişiklik meydana getireceği, dışarıdaki soğuk hava basıncının etkisiyle hidrojen gazının dışarı sızacağı şeklindeydi. Soruda balonun ağzının sızdırmayacak şekilde sıkıca bağlı olduğu söylenmesine rağmen, öğrenciler hala hidrojen gazının dışarıya sızması olayından bahsetmektedirler. Benzer sonuçlar literatürde de belirtilmektedir (Ayas, 1995; Özmen, Ayas & Coştu, 2002; de Vos & Verdonk, 1996; Gabel, Samuel & Hunn, 1987; Haidar & Abraham, 1991). Mülakatlarda ise, bu kavramla ilgili sorulan sorulardan elde edilen başarı her iki sınıf için aynıdır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu maddelerin (sorudaki madde şeker) taneciklerden oluştuğunu bilmelerine rağmen, maddelerin mikroskobik yapısı hakkında çok fazla bir düşünceye sahip değildirler. Daha çok makroskobik bir yapı fikrine sahiptirler. Benzer sonuçlar Nakhleh and Samarapunguvan (1999), Ben-Zvi, Eylon and Silberstein (1986) tarafından da rapor edilmektedir. Şekerin en küçük parçasının sorulduğu soruya öğrencilerden yalnızca 4 tanesi molekül cevabını verirken, geri kalanlar atom cevabını vermişlerdir. Bunun nedeni, öğrencilerin atom ve molekül terimlerini ayırt edememeleridir. Buradan, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı hakkında önemli eksiklikleri olduğu anlaşılmaktadır. Fen bilimlerinin ve kimyanın en temel kavramlarından birisi olan

maddenin tanecikli yapısının bilimsel görüşlere uygun ve etkin bir şekilde anlaşılmasının diğer kimyasal kavramların öğrenilmesinde temel oluşturduğu fen eğitimcileri tarafından da kabul edilmektedir (Anderson, 1986). Çünkü bu kavram, maddenin halleri, ısıtma ve soğutma sonucu meydana gelen hal değişimleri (de Vos & Verdonk, 1996; Gabel, Samuel & Hunn, 1987; Osborne & Cosgrove, 1983), difüzyon, çözünme olayı (Haidar & Abraham, 1991; de Vos & Verdonk, 1996), basınç, hacim ve sıcaklığın gazlar üzerine etkisi, kimyasal reaksiyonlar, denge (Nakhleh, 1992), ısı, ısı transferi ve elektrik akımı (de Vos & Verdonk, 1996) kavramlarının anlaşılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Yukarıda kavramlar üzerine yapılan tartışmalarda da bu açık bir şekilde görülmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

Öğretmen adaylarının araştırılan kavramlarla ilgili yeterli anlamalara sahip olmadıkları hatta kavramlarla ilgili ciddi yanlışlar taşıdıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca birinci sınıf öğrencilerinin son sınıf öğrencilerinden daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Çalışmadan çıkarılan diğer önemli bir sonuç, öğretmen adaylarının çalışılan kavramlarla ilgili olarak sahip oldukları bilgilerin genellikle yüzeysel olduğu ve bu yüzeysel bilgiler ile ilişkili olaylara yeterli açıklamalar getiremedikleridir. Çünkü öğrenciler öğrendikleri kavramları karşılaştıkları yeni durumlara uyarlamakta zorluklar çekmektedirler. Kavram testindeki açık uçlu soruları boş bırakmaları ve mülakatlarda onlara yöneltilen sorulara tam bir açıklık getirememeleri, içinde buldukları bu durumun bir göstergesidir.

Araştırılan kimya kavramları ile ilgili birinci sınıf öğrencilerinin dördüncü sınıf öğrencilerinden hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu sorularda daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Özellikle çoktan seçmeli bölümde birinci sınıf öğrencilerinin yüksek başarıları ümit verici iken, dördüncü sınıf öğrencilerinin başarısının düşük olması bizi ilerde birinci sınıf öğrencilerinin de aynı kaderi paylaşacağı sonucuna götürmektedir. Kimya öğretimi için temel olan bu kavramlar, ilköğretim 4. ve 5. sınıftan başlayarak hemen her öğrenim seviyesinde biraz daha genişletilerek ele alınmasına rağmen halen öğrencilerde bu kavramlarla ilgili yanlışların bulunması oldukça dikkat çekicidir. Öğretmen adaylarının öğrencilerine yukarıda bahsedilen olaylar konusunda gerekli açıklamaları yapabilmeleri ve güncel olaylar ile öğrendikleri arasında ilişki kurabilmeleri için, kavramların öğretilmesi sırasında teorik problemlerden ziyade, günlük yaşamda karşılaştığımız örnekler kullanılarak durumlara açıklık getirilmelidir.

Yüksek öğretiminin bir amacı da öğrencilerin mesleki yönelimleri doğrultusunda ihtiyaç duyacakları kavramları daha iyi öğrenmelerini sağlamak olmasına rağmen, bu çalışmadan elde edilen sonuç bu amacı desteklememektedir. Aksine öğrencilerin sahip oldukları kavramları yanlış bir şekilde modifiye ettikleri anlaşılmaktadır. Bu durumun diğer fen alanları için de benzer olduğu düşünülmektedir. Üniversitede etkili bir öğretmen eğitimi, ilköğretim fen eğitiminin ilerleyip gelişmesinde önemlidir. Bundan dolayı soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin aktif olarak katıldığı ve yaparak-yaşayarak daha kolay öğrendiği laboratuvar etkinliklerine daha fazla ağırlık verilmelidir. Öğretmen adaylarına bu yönden gerekli olan bilgi ve beceriler kazandırılmalıdır.

Öğretmen eğitim programlarını tasarlama ve geliştirmeye modellerinde

kavramsal değişim işlemlerini içeren bütünleştirici öğrenme modeline dayalı bir eğitim-öğretim anlayışının benimsenmesi hem aday öğretmenlerin hem de ileride öğretecekleri öğrencilerin temel fen kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmeleri açısından son derece önemlidir. Öğretmen adaylarının birinci sınıfta sahip oldukları bilgileri unutmamaları aksine daha da geliştirmeleri için sınıf öğretmenliği programında bu yönde düzenlemelere gidilmelidir. Öğrencilerin kavramları daha anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmeleri de kavramlar hakkındaki mevcut bilgi birikimlerinin ortaya çıkarılmasına bağlıdır.

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. Diğer bir çözüm 4 ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinin öğretiminde fen bilgisi öğretmenlerinin görevlendirilmesidir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120.
- Abraham, M.R., Williamson, V.M. (1994). A Cross-age Study of the Understanding of Five Chemistry 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.
- Ayas, A., (1995). Lise 1 Kirhya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama seviyeleri Üzerine Bir Çalışma, II. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Ayas, A, Demircioğlu, G., (2002), "Student Teachers' Understanding and Misconceptions of Acids, Bases and Salts in Chemistry", First International Education Conference-2002 "Changing Times", Changing Needs, Eastern Mediterranean University, May 8-10, 2002, Gazimagusa, North Cyprus.
- Bar, V., Travis, A.S. (1991). Children's Views Concerning Phase Changes, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S., Silberstein, J. (1986). Is an Atom of Copper Malleable?, *Journal of Chemical Education*, 63, 164-66.
- Bradley, J. D. And Mosimege, 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.
- Chang, J.Y. (1999). Teachers College Students' Conceptions about Evaporation, Condensation, and Boiling, *Science Education*, 83, 511-526.
- Coştu, B. (2001). Ortaöğretim Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon, 2001.

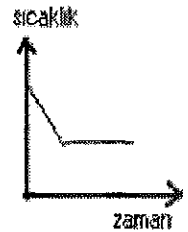
- Demircioğlu G., Özmen, H. ve Ayas, A. (7-8 Eylül 2001). Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Maltepe Üniversitesi, s-451-457, İstanbul:
- De Vos, W., Verdonk, A.H. (1996). The Particulate Nature of Matter in Science Education and in Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (6), 657-664.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science*, London: Routledge.
- Gabel, D.L., Samuel, K.V., Hunn, D. (1987). Understanding the Particulate Nature of Matter, *Journal of Chemical Education*, 64 (8), 695-697.
- Giins, I. S., 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., 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.
- Haidar, A.H., Abraham, M.R. (1991). A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concepts Based on the Particulate Nature of Matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (10), 919-938.
- Huddle, P. A., 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 (1), 65-77.
- Johnson, P. (2000). Children's Understanding of Substances, part 1: Recognizing Chemical Change", *International Journal of Science Education*, 22 (7), 719-737.
- Marek, E. A. (1986). They Misunderstand, But They'll Pass, *The Science Teacher*, 32 -35.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.
- Nakhleh, M.B., Samarapungavan, A. (1999). Elementary School Children's Beliefs about Matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 777-805.
- Osborne, R. J. & 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., Bell, B.F., Gilbert, J.K. (1983). Science Teaching and Children's View of the World, *European Journal of Science Education*, 5 (1), 1-14.
- Özmen, H., Ayas, A., Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2 (2), 507-52.
- Palmer, D.H. (1999). Exploring the Link Between Students' Scientific and Nonscientific Conceptions, *Science Education*, 83, 639 - 653.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., Gertzog, W.A. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, *Science Education*, 66, 211-227.

- Raviolo, A. (May 2001). Assessing Students' Conceptual Understanding of Solubility Equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 78 (5), 629-631.
- Schoon, J.K., Boone, J.W. (1998). Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Elementary Teachers, *Science Education*, 83, 553-568.
- Schulte, P. L. (2001). Preservice Elementary Teachers' Alternative Conceptions in Science and Attitudes Toward Teaching Science, Unpublished Doctoral Thesis, University of New Orleans, New Orleans.
- Shepherd, D. L., Renner, J. W. (1982). Student Understandings and Misunderstandings of State of Matter and Density Changes, *School Science and Mathematics*, 82 (8), 650-665.
- Smith, K. J., Metz, P.A. (March 1996). Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representations, *Journal of Chemical Education*, 73 (3), 233-235.
- Sökmen, N., Bayram, H., Gürdal, A. (2000). 8. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Fen Eğitiminde Yaşadığı Kavram Kargaşası, *Milli Eğitim Dergisi*, 146, 74-77.
- Stavy, R. (1990-a). Children's Conception of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas, *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 247-266.
- Stavy, R. (1990-b). Pupil's Problems in Understanding Conservation of Matter, *International Journal of Science Education*, 12, 501-512.
- Trundle, K. C. (1999). Elementary Preservice Teachers' Conceptual Understandings of the Cause of Moon Phases, Unpublished Doctoral Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.
- Wilson, M. & Williams, D. (1996). Trainee teachers' misunderstandings in chemistry: Diagnosis and Evaluation Using Concept Mapping, *School Science Review*, 77, 107-113.

Ek I. Çalışmada kullanılan test

- Saf bir sıvının kaynama sıcaklığı aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
I. Sıvının miktarına II. Açık hava basıncına III. Deniz seviyesinden yüksekliğine
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III
- Sıvıların kaynama noktası ile ilgili olarak verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?
I. Sıvıların üzerindeki basınç azaltılırsa sıvıların kaynama noktası düşer.
II. Sıvıların kaynama noktasındaki buhar basınçları dış basınca eşittir.
III. Sıvıların üzerindeki basınç artırırsa sıvıların kaynama noktası yükseleir.
A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) Yalnız I
- Aşağıda buharlaşma ile ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Madde kaynama noktasına kadar ısıtıldıktan sonra buharlaşma başlar.
B) Buhar basıncı sıvının donma noktasında en küçük değerini alır.
C) Buharlaşma olayı her sıcaklıkta meydana gelir.
D) Buhar basıncı, sıvının cinsine ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.
E) Molekülleri arasındaki çekim kuvveti az olan sıvılar daha kolay buharlaşırlar.
- Mermir zemin üzerine bir miktar su döküldüğünü farz edin. Uzunca bir süre bekledikten sonra sizce mermir üzerindeki suya ne olur?
A) Su, betonun içerisine nüfuz eder. B) Havada oksijen ve hidrojene dönüşür
C) Su, kurur ve yok olur. D) Buharlaşarak havaya karışır. E) Değişmeden aynen kalır.

5. Küçük bir kavanoz buzla doldurular ve kapağı sıkıca kapatılarak dışarıya iyice konular. Belli bir süre sonra kavanozun dışı ıslanır. Kavanozun dış yüzeyindeki su nereden gelmiştir?
- A) Su kavanozun içerisinde eriyen buzdan gelir
B) Soğukluk havadaki oksijen ve hidrojeni suya dönüştürme neden olur.
C) Havadaki su buharı kavanozun yüzeyinde yoğunlaşır.
D) Soğukluk bardağın içerisinde gelir ve suya dönüşür.
E) Su kavanozun üzerine konulduğu zeminden gelir.
6. Aşağıda saf bir maddenin yoğunlaşması sırasında meydana gelen olaylardan hangisi doğru değildir?
- A) Maddenin kütlesi değişmez. B) Maddenin kimyasal özelliği değişir.
C) Tanecikler arası uzaklık azalır. D) Maddenin yoğunluğu artar. E) Maddenin hacmi azalır.
7. Aşağıdaki olaylardan hangisi kimyasal değişimdir?
- A) Gökyağının güneş batımında mavimsi kıza dönüşmesi.
B) Deniz suyunun buharlaşması ve yağmur olarak tekrar yağması.
C) Elektrik tellerinin kış ayında gerginleşip yaz aylarında gevşemesi.
D) Kış aylarında havuz ve göl sularının donması.
E) Bitkilerin aldıkları karbondioksiti fotosentezde kullanmaları.
8. Bir şişede hava varken içine birkaç tane demir çivi atılıp ağzı kapatılarak bir süre beklendiğinde çivilerin paslandığı gözlemlenmiştir. Bu olay sonunda şişedeki havada aşağıdakilerden hangisinin miktarı değişmiştir? Nasıl bir olay meydana gelmiştir?
- A) Oksijen – Fiziksel değişim B) Azot – Kimyasal değişim C) Karbondioksit – Oksitlenme
D) Oksijen - Kimyasal değişim E) Azot – Yanma
9. I. Şeker + su
II. Demir metali + asit
III. Zeytinyağı + alkol
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri fiziksel bir değişimdir?
- A) I ve II B) II ve III C) I ve III D) Yalnız I E) I, II ve III
10. I. Kütle değişmez
II. Atom sayısı değişmez.
III. Molekül sayısı değişmez.
Bir kimyasal tepkimede yukarıda belirtilen durumlardan hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?
- A) I, II B) II, III C) Yalnız III D) Yalnız I E) I, II, III
11. Sıvı bir X maddesi soğutulduğunda sıcaklık değişimi zamana göre grafikte görüldüğü gibidir. X maddesi ile ilgili olarak verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
- A) X maddesi farklı iki elementin bir karışımıdır.
B) X maddesi bir çözeltilidir.
C) X maddesi farklı iki bileşiğin karışımıdır.
D) X maddesi bir bileşik ya da karışım olabilir.
E) X maddesi bir element ya da bileşik olabilir.
12. Aşağıda özellikleri belirtilen üç katı madde veriliyor :
- I. Belirli sıcaklıkta eriyen katı
II. Isıtıldığında sıvı hale geçmeden gaz haline geçen bir katı
III. Isıtıldığında bir katı ve bir gaza dönüşen saf bir katı
İfadelerinden hangisi ya da hangileri kesinlikle bir bileşiktir?
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III



13. Genellikle bir atomun yarıçapı, elektron eklenerek (-) değerlikli iyon haline getirildiğinde büyür; elektron koparılarak (+) değerlikli iyon haline getirildiğinde ise küçülür.
Bu genelleme için;
I. Elektron eklendiğinde çekirdeğin çekim gücü artar.
II. Elektron koparıldığında, öncelikle çekirdekten en uzakta olan orbitaller boşalır.
III. (+) iyonlarda elektron başına düşen çekim kuvveti daha büyük olur.
Açıklamalarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

14. Eşit miktarlarda su bulunan kaplara aşağıdaki koşullarda eşit miktarlarda şeker konuyor. Kapların hangisinde çözünme en hızlıdır?

A)	B)	C)	D)	E)
10 °C Kıvrık şeker	5 °C Tuz şeker	1 °C Pudra şekeri	10 °C Pudra şekeri	10 °C Tuz şeker

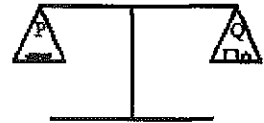
15. Atomla ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Atomlar elektrüksel yüke sahip taneciklerden oluşmaktadır.
B) Bir atomdaki proton sayısı onun atom numarasını verir.
C) Nötr bir atomda proton, nötron ve elektron sayıları birbirine eşittir.
D) Aynı atom numarası ve farklı nötron sayısına sahip atomlar izotop olarak adlandırılırlar.
E) Elementin kimyasal özelliğini taşıyan en küçük parçası atomdur.
16. Üç ayrı kapta eşit hacimlerde ve oda sıcaklığında su vardır. Bu kaplardan birincisine X, ikincisine Y, üçüncüsüne Z katısı ilave edilerek yeteri kadar bekletiliyor. Çözünme süresiince katr haldeki maddelerin kütle değişimleri grafikteki gibidir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) X' in çözünme hızı en küçüktür.
B) X ve Y'nin çözeltileri doymuştur.
C) Y'nin çözeltildeki derişimini X'inkinden büyüktür.
D) Z'nin tamamını çözümlüştür.
E) Z'nin çözünürlüğü en azdır.

GF

17. Aşağıdaki maddelerden hangisinin taneciklerinin dizilişi en düzenlidir?
A) Buz B) Su buharı C) Hava D) Limonata E) Tuzlu su
18. P₄ ve S₈ sembolleri ile gösterilen maddeler aşağıdaki sınıflardan hangisine girer?
A) Element B) Bileşik C) Karışım D) Molekül E) Atom

19. Atom çekirdeğine en yakın olan yörüngede enerji seviyesi en düşük olmasına rağmen buradan elektron koparmak daha zordur. Bunun nasıl açıklarsınız?

20. Yandaki terazide, P kufesine küçük bir miktar demir yünü konmuş ve Q kufesine konan ağırlıklarla dengelenmiştir. Demir yünü daha sonra alınıp havada ısıtıldı. Bu işlem sonucunda bir miktar siyah toz oluştu. Bu ürün dikkatli bir şekilde alınıp tekrar P kufesine kondu. Denge de bir değişim olur mu? Cevabımızın nedenini açıklayınız.



21. Yarısına kadar su ile dolu bir bardak içerisine birkaç damla mürekkep damlatıldığında kısa bir süre sonra sıvı tamıyla renklendiği görülür. Bu olayın (moleküler seviyede) nedeni sizce nedir?
22. Biri yüksek bir dağ köyünde diğeri deniz seviyesinde bir evde bulunan iki kişinin aynı anda aynı yemeği normal bir tencerede pişirmeye başladıklarını farz edin. Sizce hangi yerdeki yemek daha önce pişecektir? Cevabınızın nedenini ayrıntılı olarak açıklayınız.
23. Bir balon hidrojen gazı ile doldurularak ve ağzı sıkıca bağlanır (Şekil 1). Balon belli bir süre soğuk hava deposunda bırakılınca Şekil 2'deki hali almaktadır. Balonun ağzı sızdırmayacak şekilde sıkıca bağlı olduğu bilindiğine göre, balonun şeklindeki değişimi nasıl açıklarsınız?



Şekil 1
Doldurulmuş balon



Şekil 2
Sönemiş balon

24. Bir cam levha kaynamakta olan su dolu bir çaydanlığın üzerinde bir süre bekletilmektedir. Cam levhanın alt yüzeyinde damlacıkların toplandığı gözleniyor. Bu olayı nedeni nedir? Açıklayınız.
25. Belli bir miktar şekeri aşağıda yer alan su dolu kap içerisine attığınızda meydana gelen olayı moleküler seviyede gözleyebildiğimizi farz edin. Moleküllerin kap içerisinde nasıl bir düzen oluşturduklarını düşünerek, bu olayı moleküllerin şekillerini çizerek dizimlerini gösteriniz (şekillerinizi kap içerisine çizin).

