



Çözeltilerin İletkenliği Yardımıyla Maddenin Tanecikli Yapısının Anlaşılması**

Seda Okumuş*, Oylum Çavdar ve Kemal Doymuş

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Alındı: 05.06.2015 - Düzeltildi: 28.10.2015 - Kabul Edildi: 03.11.2015

Özet

Bu araştırmanın amacı, farklı çözeltilerin elektrik iletkenliğini gösteren bir deney yardımı ile maddenin tanecikli yapısının öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlamaktır. Araştırmada deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz ön test- son test deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta öğrenim gören 28 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla iki açık uçlu sorudan oluşan maddenin tanecikli yapısı testi (MTYT) kullanılmıştır. Öncelikle öğrencilere MTYT ön test olarak uygulanmış ve bu konuda neler bildikleri ve hangi yanılığlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Daha sonra konuyla ilgili öğrencilere bir deney yaptırılmış ve öğrencilerin farklı çözeltilerdeki elektrik iletkenliğini gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin deneyi mikro boyutta anlamalarını kolaylaştıran gerekli açıklamalar yapılmış ve anlamadıkları noktalarda öğrencilerin eksikleri giderilmeye çalışılmıştır. Deneyin ardından MTYT öğrencilere tekrar yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara uygulamadan önce verdikleri cevaplar ile uygulamadan sonra verdikleri cevaplar karşılaştırılmış, öğrencilerin anlamalarında herhangi bir

*Sorumlu Yazar: Tel.: 442 2314205, E-posta: seda_okumus@windowslive.com

** Bu çalışma 16-19 Nisan 2015 tarihleri arasında Niğde Üniversitesi'nde gerçekleştirilen 24.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

ISSN: 2146-7811, ©2015 doi:10.17539/aej.78829

değişiklik olup olmadığı ve yanılığın devam edip etmediği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili birçok yanılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan deneyle öğrencilerin büyük bölümünün yanılığarı giderilmiş olmakla birlikte bazı öğrencilerin hala bu yanılığlarını devam ettirdiği görülmüştür. Öğrencilerin yerleşen yanılığlarının giderilebilmesi için farklı yöntem, teknik ve materyallerin kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maddenin Tanecikli Yapısı, Çözeltiler, İletkenlik

Giriş

Maddenin tanecikli yapısı konusuyla ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin, öğretmen adaylarının hatta öğretmenlerin bile konuyla ilgili çeşitli yanılığlara sahip oldukları belirlenmiştir (Adadan, 2012; Ayas, 1995; Ayas & Özmen, 2002; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Demircioğlu, 2003; Drechsler ve Driel, 2008; Mumba, Chabalengula & Banda, 2014; Özmen, Ayas & Coştu, 2002). Bu yanılığların temelinde konunun soyut bir yapıya sahip olması etkilidir (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010). Bu sebepten dolayı öğrenciler, makro boyuttaki olayları veya durumları mikro boyut ile ilişkilendirmede zorlanmaktadır (Adadan, Trundle & Irving, 2010; Franco & Taber, 2009; Karaçöp & Doymuş, 2012). Makro boyut somut, gözlemlenebilir olayları ve durumları içerirken, mikro boyut soyut olaylar ve durumlar için kullanılmaktadır. Araştırmacılar bir kavramın yeterli düzeyde anlaşılabilmesi için makro ve mikro boyutlar arasındaki bağlantıların uygun bir şekilde kurulması gerektiğini ifade etmişlerdir (Pekdağ & Le Maréchal, 2010; Raviolo, 2001). Bu iki boyut arasındaki bağlantıların uygun şekilde kurulamaması durumunda öğrencilerde soyut konuları anlamada eksiklikler, kavram yanılığarı veya zihinlerinde yanlış canlandırmalar oluşabilmektedir.

Maddenin tanecikli yapısı konusunun diğer kimya konularının temelini oluşturduğu düşünüldüğünde (Brook, Briggs & Driver, 1984; Griffiths & Preston, 1992; Adadan vd., 2010), bu konuyu mikro boyutta anlamada ortaya çıkacak problemlerin öğrencilerin diğer kimya konularını mikro boyutta anlamalarında da problemlere sebep olacağı düşünülebilir. Bu bakımdan maddenin tanecikli yapısı konusunun ilkökul seviyesinden üniversite seviyesine kadar hem makro hem de mikro boyutta doğru bir şekilde anlaşılması sağlanmalıdır.

Bununla birlikte öğrencilerin sahip oldukları yanılığların değiştirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle, verilen yeni bilgiler çoğu zaman öğrencilerin ön bilgileriyle çelişmektedir. Öğrencilerin ön

bilgilerinde yanlışlar bulunduğu, doğru öğrenme engellenmekte ve bu durum yeni yanlışlara yol açabilmektedir (Griffiths & Preston, 1992). Bu problemleri ortadan kaldırmak ve kimyanın temelini oluşturan maddenin tanecikli yapısı konusunu öğrencilere kavratmak için, mikro boyut ile makro boyutu ilişkilendirecek ve soyuttan somuta gözle görülebilir örnekler sunacak farklı etkinlikler veya deneyler tasarlanmalıdır ya da var olan deneyler daha derinden irdelenerek öğrencilerin anlamaları kolaylaştırılmaya çalışılmalıdır. Çünkü özellikle geleceğin öğretmenleri olacak fen bilgisi eğitimi öğrencilerinin bu konuda sahip oldukları yanlışları tespit etmek ve bunları giderme yolunda adım atmak gelecek nesiller için önem arz etmektedir.

Çözeltiler konusu öğrencilerin dikkat çekici kavram yanlışlarına sahip oldukları konulardan biridir (Çostu vd., 2007; Kalın ve Arıkıl, 2010; Karşı ve Ayas, 2013; Smothers ve Goldstone, 2010). Çözeltilerde taneciklerin durumunu kavramada, çözücü ve çözünen arasındaki ilişkiyi göstermede, çözünme olgusunu anlamada öğrencilerin çeşitli yanlışlarının olduğu bilinmektedir (Çalık vd, 2006; Kalın ve Arıkıl, 2010; Koray, Akyaz ve Köksal, 2007; Şen ve Yılmaz, 2012; Ültay, Durukan ve Ültay, 2015). Çözeltilerin elektrik iletkenliği konusunda da öğrencilerin bazı yanlışlara sahip oldukları görülmüştür (Adadan, 2014; Akgün, Gönen ve Yılmaz, 2005; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken, Geban, 2004; Kaya ve Kılıç, 2008; Özmen ve Kolomuç, 2004; Şen ve Yılmaz, 2012). Bu yanlışları gidermeye yönelik bazı çalışmalarda farklı öğretim yöntemleri de kullanılmıştır. Bu çalışmada ise var olan kavram yanlışlarını deneylerle gidermenin yanı sıra öğrencilerin moleküler veya iyonik çözünme sonucu oluşan çözeltilerin tanecikli yapısını anlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Çözeltilerin elektrik iletkenliği olgusunu öğrencilerin tanecik boyutunda düşünebilmeleri sağlanırsa hem maddenin tanecikli yapısını kavramaları hem de iletkenlik konusunun neye bağlı olduğunu anlamaları gerçekleşmiş olacaktır. Bu çalışmada fen bilimleri ve kimya derslerinde sürekli karşılaşılan ve öğrencilerin bildikleri varsayılan çözeltilerin elektrik iletkenliği konusunda bilinen bir deneyin maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirilerek öğrencilerin bu konuda önceden var olan kavram yanlışları giderilmeye çalışılmıştır. Bu sayede hem kavram yanlışlarının giderilmesi hem de çözeltilerin tanecikli yapısının öğrenciler tarafından anlaşılması hedeflenmiştir.

Bu bakımdan bu çalışmanın amacı farklı çözeltilerin elektrik iletkenliğini gösteren bir deney yardımı ile fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarını sağlamaktır. Çalışmanın amacına göre cevap aranacak problemler aşağıdaki gibidir:

1. Uygulama öncesinde öğrencilerin çözeltilerin elektrik iletkenliği konusunda kavram yanlışları nelerdir?
2. Uygulama sonrasında öğrencilerin çözeltilerin elektrik iletkenliği konusunda kavram yanlışları nelerdir?
3. Öğrencilerin yanlışları uygulama sonrasında devam etmekte midir?
4. Öğrenciler maddenin tanecikli yapısı ile çözeltilerin doğasını ilişkilendirebilmekte midirler?

Yöntem

Araştırmada deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz ön test- son test deseni kullanılmıştır. Buna göre uygulamadan önce ve uygulamadan sonra çözeltilerin iletkenliğini dikkate alarak öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavramsal anlamaları belirlenmiştir. Kontrol grupsuz ön test- son test deseni, deneysel desenler arasında zayıf bir desen olarak kabul edilmiştir. Bu araştırmada kontrol grupsuz ön test- son test deseninin kullanılmasının sebebi, öğrencilerin daha önceki öğretim kademelerinde öğrendikleri kabul edilen çözeltilerin elektrik akımı konusuyla ilgili herhangi bir müdahale edilmeden önce ve müdahale edildikten sonra kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirlemektir. Burada öğrencilerin uygulamadan önce ve uygulamadan sonra kavramsal anlamaları dikkate alındığı ve sahip oldukları yanlışları devam ettirip ettirmedikleri belirlenmeye çalışıldığı için kontrol gruplu olarak çalışılmamıştır.

Araştırmanın evrenini fen bilgisi öğretmenliği 1.sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise bir eğitim fakültesinin fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfında öğrenim gören ve Genel Kimya Laboratuvarı II dersini alan 28 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde, araştırmacıların derslerine girdikleri öğrenciler seçildiği için uygun örneklem seçimi yapılmıştır.

Araştırmada veri toplamak amacıyla çözeltilerde elektrik akımı konusuyla ilgili iki açık uçlu sorudan oluşan maddenin tanecikli yapısı testi (MTYT) kullanılmıştır. MTYT'nin geliştirilmesi aşamasında öncelikle çözeltilerin elektrik akımı iletkenliği ile ilgili yanlışlar belirlenmiş ardından bu yanlışları içerecek açık uçlu çizim soruları oluşturulmuştur. Açık uçlu test sorularının geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Araştırmanın uygulama aşamasına geçilmeden önce MTYT ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra öğrenciler 5-6 kişilik 5 deney grubu oluşturacak şekilde gruplandırılmıştır (gruplar 3 grup 6 kişilik, 2 grup 5 kişilik olacak şekilde tasarlanmıştır). Ardından konuyla ilgili mikro boyutu anlamaya yardımcı bir deney yaptırılmış ve öğrencilerin

farklı çözeltilerdeki elektrik iletkenliğini gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Deneyde sırasıyla saf su, NaCl çözeltisi ve şeker çözeltisine elektrotlar daldırılarak devre kurulmuş ve öğrencilerin saf suyun ve çözeltilerin elektrik iletkenliğini gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin deneyi mikro boyutta anlamalarını kolaylaştıran gerekli açıklamalar yapılmış ve anlamadıkları noktalarda eksikler giderilmeye çalışılmıştır. Deneyin ardından konuyla ilgili daha önceden uygulanan MTYT öğrencilere tekrar uygulanmıştır.

Verilerin analizi için MTYT'nin ön ve son test olarak uygulanmasından elde edilen öğrenci cevapları "Doğru cevap-doğru açıklama, Doğru cevap-yanlış açıklama/açıklama yok, Yanlış cevap-yanlış açıklama/açıklama yok, Boş" şeklinde; öğrenci çizimleri ise "Doğru, Kısmen Doğru, Yanlış" şeklinde kategoriler altında toplanarak tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Öğrenci cevaplarının sınıflandırılmasında literatürde var olan sınıflamalar (Abraham, Gryzybowski, Renner ve Marek, 1992; Ayas ve Özmen, 2002; Çalık, vd., 2006; Demircioğlu, vd.,2012) dikkate alınmıştır. Araştırmacıların oluşturdukları bu sınıflandırmalar daha sonra bir uzman tarafından incelenmiş ve bu kategoriye alınan cevaplar hakkında araştırmacılarla görüş birliğine varılmıştır. Araştırmacıların görüşleri arasındaki uyumluluğun yüzdeliğine ise bakılmamıştır.

Öğrencilerin uygulamadan önce sorulara verdikleri cevaplar ile uygulamadan sonra sorulara verdikleri cevaplar karşılaştırılmış ve öğrencilerin kavramsal anlamalarında herhangi bir değişiklik olup olmadığı ve yanlışların devam edip etmediği belirlenmiştir. Öğrenciler Ö₁,Ö₂...Ö₂₈ şeklinde kodlanarak sahip oldukları yanlışlara örnekler verilirken cevaplarından doğrudan alıntı yapılmıştır.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular, MTYT'deki sorulara uygulama öncesinde verilen cevaplar ve uygulama sonrasında verilen cevaplar olarak ayrı ayrı çözümlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler analiz edilirken oluşturulan kategorilere göre cevapların yüzdelikleri hesaplanmış, öğrencilerin sahip oldukları bazı kavram yanlışlarından örnekler sunulmuştur.

1. MTYT'deki Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda öğrencilerin uygulamadan önce ve uygulamadan sonra kendilerine yöneltilen birinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Araştırmada kullanılan birinci soruda öğrencilere “Saf su, NaCl ve şeker çözeltilerinden hangisi veya hangileri elektriği iletir? Nedenini tanecik boyutunda açıklayınız?” sorusu yöneltilmiştir.

Öğrencilerin MTYT'nin birinci sorusuna ön test ve son testte verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevapların tanımlayıcı istatistikleri

Kategori	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası	
	Öğrenci sayısı	Yüzde (%)	Öğrenci sayısı	Yüzde (%)
NaCl çözeltisi				
Doğru cevap-doğru açıklama	6	21,4	22	78,6
Doğru cevap-yanlış açıklama/ açıklama yok	16	57,1	6	21,4
Yanlış cevap-yanlış açıklama/ açıklama yok	5	17,8	-	-
Boş	1	3,6	-	-
Toplam	28	100	28	100
Şeker çözeltisi				
Doğru cevap-doğru açıklama	3	10,7	22	78,6
Doğru cevap-yanlış açıklama /açıklama yok	21	75	6	21,4
Yanlış cevap- açıklama yok	3	10,7	-	-
Boş	1	3,6	-	-
Toplam	28	100	28	100
Saf su				
Doğru cevap-doğru açıklama	1	3,6	19	67,9
Doğru cevap-yanlış açıklama / açıklama yok	13	46,4	9	32,1
Yanlış cevap-yanlış açıklama / açıklama yok	13	46,4	-	-
Boş	1	3,6	-	-
Toplam	28	100	28	100

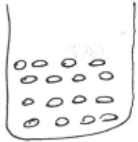
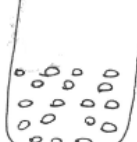
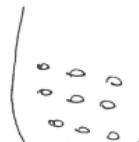
Tablo 1'e göre uygulama öncesinde NaCl çözeltisinin elektrik iletkenliği konusunda doğru cevap verip doğru açıklama yapan öğrencilerin oranının %21,4 olduğu, uygulama sonrasında ise bu oranın %78,6 ya yükseldiği görülmektedir. Şeker çözeltisinin iletkenliği konusunda uygulama öncesinde doğru cevap verip doğru açıklama yapan öğrencilerin oranına bakıldığında %10,7 olduğu, uygulama sonrasında bu oranın %78,6 ya yükseldiği görülmektedir. Uygulama öncesinde, saf suyun elektrik iletkenliği konusunda doğru

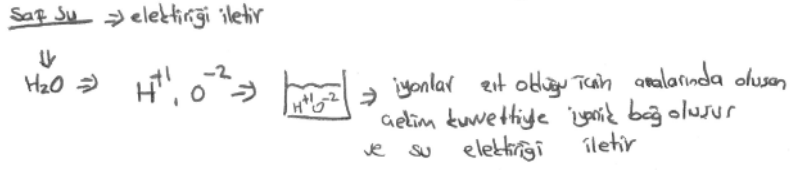
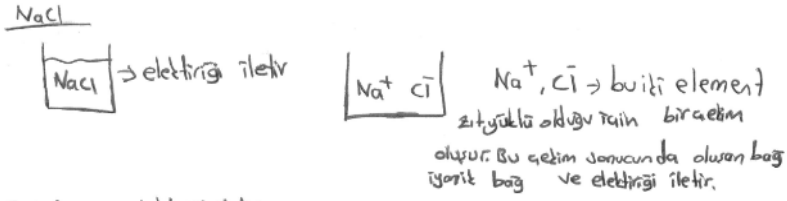
cevap verip doğru açıklama yapan öğrencilerin oranının % 3,6 olduğu, uygulama sonrasında ise bu oranın %67,9 a yükseldiği görülmektedir.

Çözeltiler konusunu öğrencilerin ortaokuldan itibaren gördükleri düşünüldüğünde, üniversite öğrencilerinin çözeltilerin elektrik iletkenliğini beklenen düzeyde bilmemeleri üzücü bir bulgudur. Uygulamadan sonra, öğrencilerin çözeltilerin elektrik iletkenliğini anlamalarında büyük artış olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında birinci soruya verdikleri cevaplara bakıldığında, NaCl çözeltisinin, şeker çözeltisinin ve saf suyun elektrik iletkenliği konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Aşağıda Tablo 2 de bu yanlışlara örnekler verilmiştir. (Yazısı okunaklı olmayan öğrencilerin cevapları bilgisayar ortamında yazılmıştır. Yazısı okunaklı olmayan bazı öğrencilerin çizim ve açıklama içeren cevapları ise aslına uygun olarak tekrarlanmıştır.)

Tablo 2. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında birinci soruyla ilgili sahip oldukları yanlışlara örnekler

Uygulama Öncesi		
“Saf su iletir, çünkü içinde metal tanecikler bulunur ve hidrojen bağı içerir. NaCl ve şeker çözeltisi iletmez. Çünkü ametaldir. Hidrojen bağı içermez.”		
Ö₁		
		
<p>Saf su 100°C'de kaynar. Tanecikler arasında çok boşluk vardır. Ve titreşim hareketi yapması dolayısıyla elektriği iletmez.</p>	<p>Şekerli su Tanecikler arasında boşluk çok az. Şeker ilave edildiği için elektriği iletmez.</p>	<p>Tuzlu su Tanecikler arasında boşluk azdır. ve titreşim hareketi yaparak elektriği iletir.</p>
Ö₅		
“Tuz ve su iletir. Çünkü metaller ve ametaller elektriği iletir. (+) ve (-) yüklü iyonlardan oluştuğu için elektriği iletirler.”		
Ö₆		

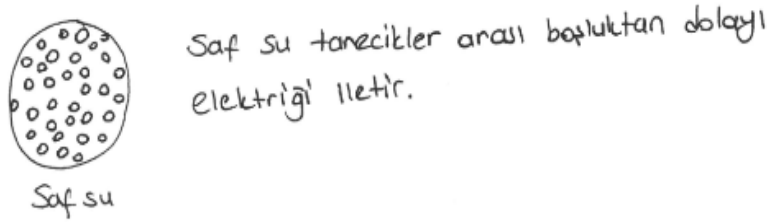
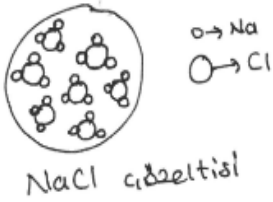


Şekerli su → elektriği iletir

Bu su azaltı elektriği iletir

Ö₇

Saf su ve NaCl elektriği iletir, Şeker iletmez.



Ö₁₅

“NaCl nötr olduğu için elektriği iletmez veya az iletir. Su elektriği iletir. Şeker elektriği iletmez. Elektriği iletebilmesi için suda iyonlaşması gerekir.”

Ö₁₇

“Saf su iletmez çünkü; saf sudaki tanecikler ametalik özellik gösterir yani kovalent bağ içerir dolayısıyla tanecikler ortaklaşarak kullanılır ve iletmez.”

Ö₁₉

“Saf su ve şeker elektriği iletmez çünkü içlerinde (-) yüklü iyonlar yoktur. Fakat NaCl çözeltisinde klor eksi yüklü olduğu için elektriği iletir.”

Ö₂₀

“Saf su içindeki hidrojen atomları yardımı ile elektriği iletir. Sodyum klorür elektriği iletmez. Şeker elektriği iletmez.”

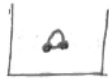
Ö₂₁

“Sadece NaCl iletir. Çünkü NaCl deki Na, su molekülleri ile birleşerek NaOH oluşturur. Cl atomu suda eriyerek suyun elektriği iletme özelliğini kazanmasını sağlar.”

Ö₂₂

Uygulama Sonrası

Saf su → Elektriği iletmez. Çünkü tane tane yapıdadır. Ve ortak iyon alışverişi olur bu yüzden elektriği iletmez

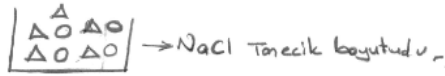


sağ su
H₂ → ○
O → ●

Tuzlu su → Tuz katı halde elektriği iletmez Ancak suda iyonlarına ayrıldığı zaman elektriği iletir.

NaCl ⇌ Na⁺(aq) + Cl⁻(aq) → Arada yük alışverişi olur ve elektriği iletir.

Na → △
Cl → ○



→ NaCl tane tane yapıdadır.

Şekerli su ⇒ Şekerli su elektriği iletmez çünkü moleküller yapıdadır. Ve iyon alışverişi olmaz.

C₆H₁₂O₆

C₆ → □
H₂ → △
O₆ → ◇



Ö₅

Tablo 2'ye göre uygulama öncesinde öğrencilerin sahip olduğu yanlışlar aşağıdaki gibidir:

Ö₁, bileşikleri metal ve ametal olarak düşünmüştür. Metal olduğunu düşündüğü bileşiklerin elektrik akımını iletceği, ametallerin ise iletmeyeceği yanlışına sahiptir. Ayrıca suyun içinde

metal taneciklerinin var olduğunu ve hidrojen bağı içeren bileşiklerin elektrik akımını ilettiğini düşünmüştür.

Ö₅, elektrik akımının iletilip ileilmeyeceğini tanecikler arası boşluğa bağlayıp bunu taneciklerin titreşim hareketi ile ilişkilendirmiştir. Buna göre saf suyun tanecikleri arasındaki boşluğun fazla olmasından dolayı titreşim hareketinin yavaş olduğunu düşünmüş ve buna bağlı olarak saf suyun elektrik akımını ilemediğini ifade etmiştir. Şekerli su çözeltisi için tanecikler arası boşluğun çok az olduğunu belirtmiş bu nedenle elektriği iletmeyeceğini ifade etmiştir. NaCl çözeltisi için ise tanecikler arasındaki boşluğun az olduğunu ve buna bağlı olarak titreşim hareketi yaparak elektrik akımını ileteceğini düşünmüştür.

Ö₆, tuz ve suyu metal ve ametal olarak düşünerek metal ve ametallerin elektriği ileteceğini ifade etmiştir. Su ve tuzun (+) ve (-) iyonlardan oluştuğu için elektriği ileteceği düşüncesine sahiptir. Ö₆ da Ö₁ gibi maddelerin elektrik akımını iletmesi için metal olması gerektiği yanılığısına sahiptir. Ö₁ den farklı olarak ametallerin de elektriği ileteceğini düşünmektedir.

Ö₇, iyonik bağ oluşturan bileşiklerin elektrik akımını ilettiğini ifade etmiştir. Suyun iyonik bağlı bir bileşik olduğu için elektrik akımını ilettiğini düşünmüştür. Şekerli su çözeltisi için elektrik akımını iletir demiş fakat açıklama yapmamıştır.

Ö₁₅, saf su ve tuz çözeltisinin elektrik akımını ilettiğini, şeker çözeltisinin ilemediğini ifade etmiştir. NaCl çözeltisinin elektrik akımını iletmesinin nedeninin Cl atomuna Na atomunun tutunması olduğunu düşünmüştür ve çiziminde bir Cl atomuna üç Na atomunu bağlamıştır. Saf suyun ise tanecikleri arasındaki boşluktan dolayı elektrik akımını ilettiğini belirtmiştir.

Ö₁₇, tuzun nötr olduğu için elektriği iletmeyeceği veya az ileteceği yanılığısına sahiptir.

Ö₁₉, saf sudaki taneciklerin ametalik özellik gösterdiğini ve suyun kovalent bağlı bileşik olduğunu düşündüğü için taneciklerin ortaklaşa kullanıldığını düşünmektedir.

Ö₂₀, saf suda ve şeker çözeltisinde (-) yüklü iyonlar olmadığını ve bu nedenle bunların elektriği iletmeyeceğini düşünmektedir. Tuz çözeltisinde ise klorün eksi yüklü olduğunu ve bu nedenle NaCl çözeltisinin elektriği ileteceğini ifade etmiştir.

Ö₂₁, saf suyun, içindeki hidrojen atomları yardımı ile elektriği ileteceğini düşünmüş, tuz ve şekerin ise elektriği iletmeyeceğini belirtmiş, açıklama yapmamıştır.

Ö₂₂, sadece tuzun elektriği ileteceğini ifade etmiştir. Tuzdaki Na atomunun su molekülleri ile birleşerek NaOH oluşturduğunu, Cl atomunun ise suda eriyerek suyun elektriği iletme özelliğini kazanmasını sağladığını düşünmüştür.

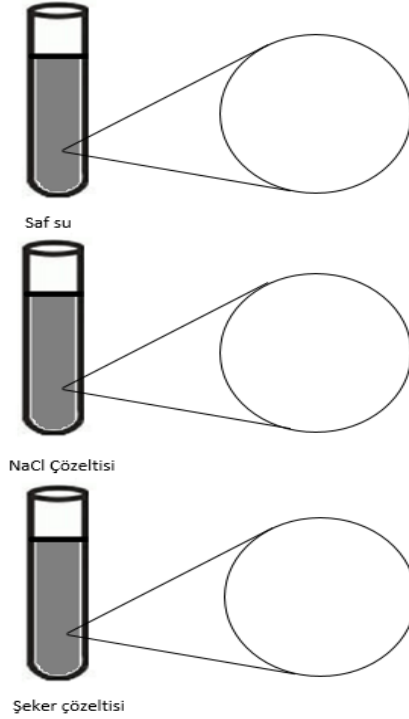
Uygulama sonrasında bazı öğrencilerin sahip olduğu yanlışlıkların devam ettiği görülmüştür. Buna örnek olarak Ö₅ in açıklamaları ve çizimleri verilebilir. Ö₅, saf suyun elektriği iletmemesinin nedenini, tanecikli yapıda olmasıyla ve ortak iyon alışverişi olduğunu düşünerek açıklamıştır. NaCl çözeltisinin elektriği neden ilettiğini doğru açıklamış ancak çiziminde su moleküllerini göstermemiştir. Şekerli suyun elektriği ilemediğini doğru açıklamıştır. Ancak şekerin suda çözünmesini gösterirken şeker molekülünü tek molekül halinde göstermemiş, şekeri oluşturan atomları ayrı ayrı moleküler halde çizmiştir.

2. MTYT'deki İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Tartışma

Bu kısımda öğrencilerin uygulama yapılmadan önce ve uygulamadan sonra kendilerine yöneltilen ikinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Araştırmada kullanılan ikinci soru aşağıda Şekil 1 de verilmiştir.

2. Saf su, NaCl ve şeker çözeltilerindeki tanecik boyutunu aşağıdaki şekillerin içerisine çizerek, çiziminizin sebebini açıklayınız.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan ikinci soru

Öğrencilerin MTYT'nin ikinci sorusuna ön test ve son testte verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 3 te verilmiştir.

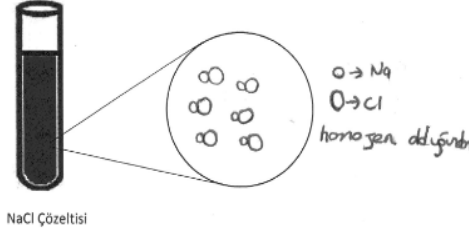
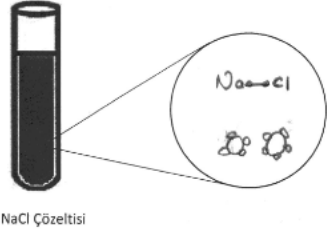
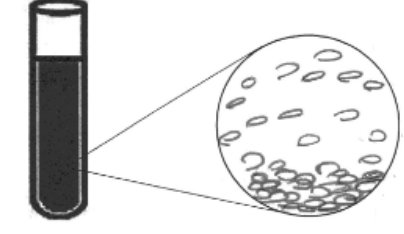
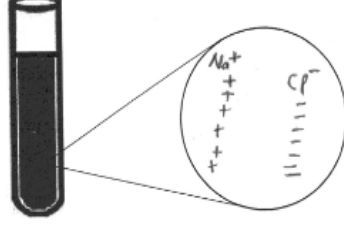
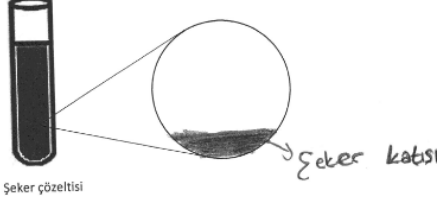
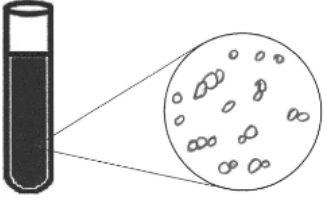
Tablo 3. Uygulama öncesinde öğrencilerin ikinci soruya verdikleri cevapların tanımlayıcı istatistikleri

Kategori	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası	
	Öğrenci sayısı	Yüzde (%)	Öğrenci sayısı	Yüzde (%)
NaCl çözeltisi				
Doğru	-	-	3	10,7
Kısmen Doğru	-	-	20	71,4
Yanlış	28	100	5	17,9
Toplam	28	100	28	100
Şeker çözeltisi				
Doğru	-	-	3	10,7
Kısmen Doğru	5	17,9	20	71,4
Yanlış	23	82,1	5	17,9
Toplam	28	100	28	100
Saf su				
Doğru	19	67,9	25	89,3
Yanlış	9	32,1	3	10,7
Toplam	28	100	28	100

Tablo 3 e göre uygulama öncesinde NaCl ve şeker çözeltisini tanecik boyutunda doğru olarak gösteren öğrenci olmadığı, uygulama sonrasında ise oranın %10,7 ye yükseldiği görülmektedir. Uygulama öncesinde, saf suyu tanecik boyutunda doğru gösteren öğrenci oranının %19 olduğu, uygulama sonrasında bu oranın %89,3 e yükseldiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki cevaplarına bakıldığında, NaCl çözeltisi, şeker çözeltisi ve saf suyun tanecik boyutunda gösterimi konusunda çeşitli yanılgılara sahip oldukları belirlenmiştir. Aşağıda Tablo 4 te bu yanılgılara örnekler verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında ikinci soruyla ilgili sahip oldukları yanlışlara örnekler

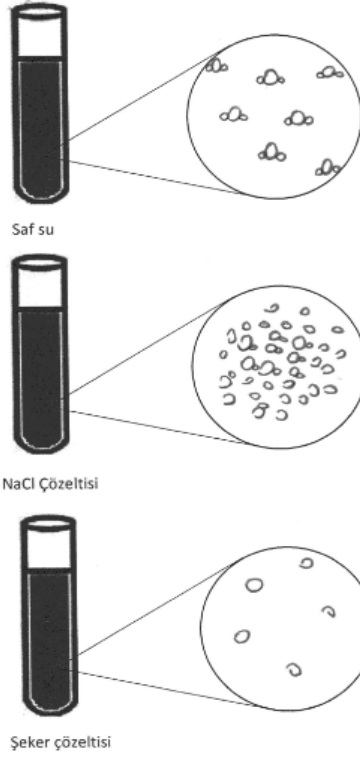
Uygulama Öncesi	
 <p>NaCl Çözeltisi</p> <p>Ö₁</p>	 <p>NaCl Çözeltisi</p> <p>Ö₅</p>
 <p>NaCl Çözeltisi</p> <p>Ö₁₂</p>	 <p>NaCl Çözeltisi</p> <p>Ö₂₄</p>
 <p>Şeker çözeltisi</p> <p>Ö₃</p>	 <p>Şeker çözeltisi</p> <p>Ö₉</p>

“NaCl çözeltisi homojen bir karışımdır fakat dipte az da olsa çökme meydana gelir.”

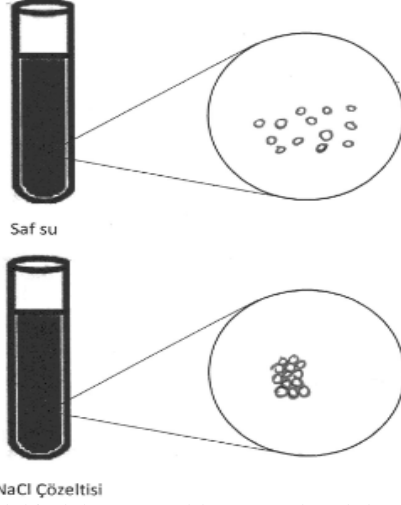
“NaCl çözeltisinde (+) ve (-) yük olarak zıt yüklü iyonlar vardır.”

“Şeker suda çok iyi çözünmez bu yüzden dipte çökelti oluşur.”

“Tanecik boyutu ve yapısı elektrik akımını iletmeye uygun değildir.”



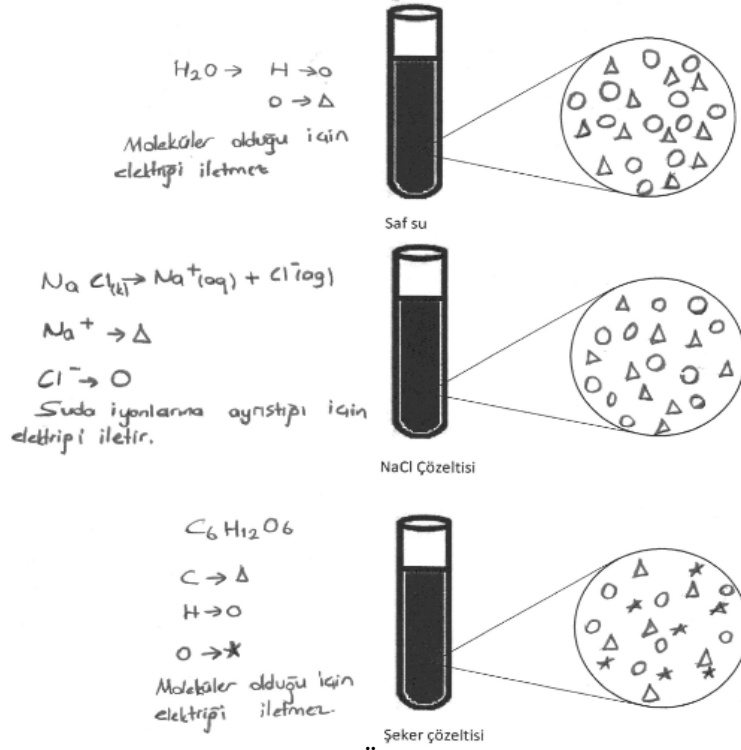
“Moleküllerin birbirlerine olan uzaklığı azaldıkça titreşim daha fazla olacağından elektrik iletkenliği daha kolay olur. Saf suda elektrik iletmez. NaCl de (+) ve (-) iyonlar nedeniyle çekim kuvveti fazla olacağından elektrik iletkenliği olur. Metal ve ametal atom arasında bir etkileşim.”



“Saf su: kovalent bağdaki elektron ortaklaşmasından dolayı moleküller sabit bir şekilde kalır. NaCl çözeltisi: iyonik bağdaki çekimden dolayı moleküller birbirini çeker.”

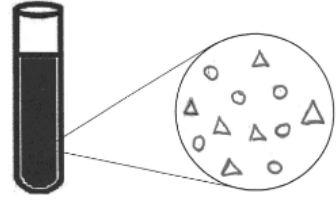
Ö₁₉

Uygulama Sonrası



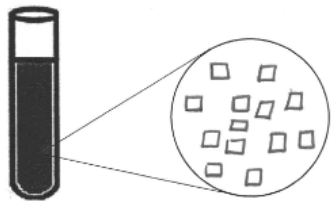
Ö₂₆

Na = O
Cl = Δ



NaCl Çözeltisi

Şeker = □

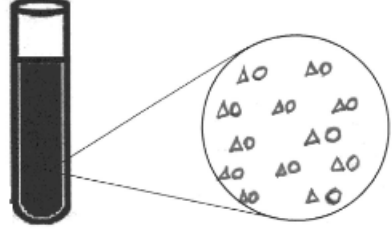


Şeker çözeltisi

NaCl → iyonlarına ayrıştığı için yani $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
 şeklinde ayrıştığından elektriki iletir.
 fakat saf su ve şekeri su moleküller halinde bulunur
 ve iyonlarına ayrışmazlar.

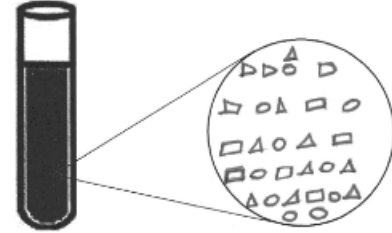
Ö₂₇

Na → Δ
Cl → O

$$NaCl_{(k)} + H_2O_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$


NaCl Çözeltisi

C → D
A → Δ
O → O
C₆H₁₂O₆



Şeker çözeltisi

Ö₂₈

Tablo 4'e göre uygulama öncesinde öğrencilerin sahip olduğu yanlışlıklardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö₁, çiziminde çözelti içerisinde Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarını göstermemiş, NaCl bileşiği şeklinde göstermiştir. Ayrıca su taneciklerini de çiziminde ihmal etmiştir.

Ö₅, çiziminde Na ve Cl atomlarını sembolik boyutta göstermiş ancak bu yanlış çiziminin sebebini açıklamamıştır.

Ö₁₂, NaCl çözeltisinin makro boyutta çizimini yapmış, mikro boyutta zihninde canlandıramamıştır.

Ö₂₄, tuz çözeltisi içerisindeki iyonların varlığından bahsetmiş ancak çiziminde iyonları (+) ve (-) sembolleri ile göstermiş ve heterojen dağıtmıştır.

Ö₃, şekerin suda çok iyi çözünmeyeceğini bu nedenle kabın dip kısmında birikeceğini ifade etmiştir. Ayrıca tanecik boyutunda çizim yapmamış, çözünmeyi makro boyutta değerlendirmiştir.

Ö₉, şeker çözeltisinin tanecik yapısının ve boyutunun elektrik akımını iletmek için uygun olmadığını düşünmektedir. Ayrıca çiziminde şeker moleküllerini farklı farklı taneciklerle yanlış bir şekilde göstermiş ve çözelti içerisindeki su moleküllerini göstermemiştir.

Ö₁₁, tanecikler arası mesafe azaldıkça elektrik iletkenliğinin artacağı, saf suyun elektrik akımını iletmeyeceği, NaCl çözeltisinde ise iyonlar sebebiyle tanecikler arası çekimin fazla olacağı ve bu nedenle elektrik akımını ileteceği yanılığına sahiptir. Ayrıca tuz çözeltisindeki iyonların gösteriminde hatalı çizim yaparken, şeker çözeltisinin tanecik boyutlu gösteriminde çözelti içerisindeki suyu ihmal etmiştir.

Ö₁₉, saf suyun kovalent bağlı bir bileşik olduğunu belirtmiş ve moleküllerin sabit bir şekilde duracağını ifade etmiştir. NaCl çözeltisinde ise tuzu iyonlarına ayırmadan katı bir şekilde çizmiştir. Ayrıca çözelti içerisindeki su moleküllerini göstermemiştir.

Ö₂₈, çiziminde şeker moleküllerini yanlış bir şekilde göstermiş ve çözelti içerisindeki su moleküllerini göstermemiştir.

Uygulama sonrasında bazı öğrencilerin sahip olduğu yanılgılar aşağıdaki gibidir:

Ö₂₆, saf suyu hidrojen ve oksijen atomlarına ayırarak göstermiştir. NaCl çözeltisini çizerken su moleküllerini göstermemiştir. Şekerli su çözeltisini çizerken şekeri atomlarına ayırmış ayrıca çiziminde su moleküllerini göstermemiştir. Ö₂₇, çiziminde NaCl ve şekerli su çözeltilerinde su moleküllerini göstermemiştir. Ö₂₈, NaCl çözeltisini çizerken Na ve Cl atomlarını iyon olarak göstermemiş, ayrıca su moleküllerini çizmemiştir. Şekerli su çözeltisini çizerken şekeri atomlarına ayırmış ayrıca su moleküllerini göstermemiştir.

Tartışma ve Yorum

Bu kısımda araştırmadan elde edilen bulgular literatürle karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Araştırmada çözeltilerin iletkenliği ve çözeltilerin tanecik boyutundaki gösterimleri konusunda öğrencilerin birçok yanılgıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yanılgıların bazıları literatürde var olmakla birlikte bazılarına ise daha önce literatürde rastlanmamıştır. Çalışmada “*tanecikler arası mesafe azaldıkça elektrik iletkenliğinin artacağı*”, “*şeker çözeltisinin tanecik yapısının ve boyutunun elektrik akımını iletmek için uygun olmadığı*” “*suyun kovalent bağlı bir bileşik olduğu için moleküllerin sabit duracağı*” gibi yanılgıları ortaya çıkmıştır. Tespit edilen bu yanılgıların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Uygulamadan önce birinci soruyla ilgili öğrencilerin çizim ve açıklamaları incelendiğinde, çözeltilerin iletkenliği konusunda öğrencilerin bilgilerinin çok zayıf olduğu belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin konuyu tanecik boyutunda düşünememelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Maddenin tanecikli yapısını anlama seviyelerini belirlemeyi amaçlayan Çalık vd. (2006) ve Özmen vd. (2002) de çalışmalarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Deneyden sonra öğrencilerin anlamalarında önemli ölçüde artış olduğu belirlenmiştir. Buradan araştırmada kullanılan deneyin tanecik boyutunu anlamada etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Diğer taraftan deney sonrasında da bazı öğrencilerin yanılgılarını devam ettirdikleri görülmüştür. Buna dayanarak araştırmada kullanılan deneyin bu öğrencileri, zihinlerindeki yanılgıları doğrularıyla değiştirmeye tam olarak ikna edemediği söylenebilir. Kavram yanılgılarının değişime dirençli olduğu ve giderilmesinin zor olduğu literatürde de belirtilmiştir (Ayvacı ve Çoruhlu, 2009; Cansüngü, 2000; Çalık vd, 2006; Okumuş, Öztürk, Alıyar ve Doymuş, 2014; Tsai, 1999).

Birinci soruyla ilgili literatürle paralellik gösteren bazı yanılgılar aşağıdaki gibidir: Metal tanecikleri sayesinde çözeltilerin elektrik akımını ileteceği yanılgısı Akgün vd. (2005) çalışmalarında, tanecikler arası boşluklarla çözünme olayını ilişkilendirme hatası Şen ve Yılmaz (2012) çalışmalarında da belirlenmiştir. “Suda artı ve eksi iyonlar bulunduğundan elektriği iletir” yanılgısı Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık (2007) çalışmalarında ve öğrencilerin su taneciklerini iyon şeklinde düşündükleri Kalın ve Arıkıl (2010) çalışmalarında belirlenmiştir. Tuz iyonlarının çözünmeyle su moleküllerine yapışacağı yanılgısı Şen ve Yılmaz (2012) çalışmalarında, tuzun suyla tepkimeye girerek elektrik akımını ileteceği yanılgısı Coştu vd. (2007) ve Karşlı ve Ayas (2013) çalışmalarında da belirlenmiştir. Öğrencilerde çözeltilerle ilgili yanılgıların oluşmasının temelinde,

öğrencilere sözel olarak anlatılan ve hayal etmeleri istenen soyut çözünme olgusunun, zihinlerinde canlandırılmasına imkan tanıyacak materyallerin yeterince kullanılmaması etkili olabilir (Akgün, 2009; Çalık ve Ayas, 2005; Kabapınar, Leach ve Scott, 2004; Kalın ve Arıkıl, 2010; Karlı ve Ayas, 2013).

Uygulamadan önce ikinci soruyla ilgili öğrencilerin çizim ve açıklamaları incelendiğinde, çözeltileri tanecik boyutunda gösterebilen öğrenci olmaması, üniversite seviyesinde öğrenim gören öğrencilerden beklenmeyen bir durumdur. Kalın ve Arıkıl (2010) çalışmalarında öğrencilerin çözeltileri tanecik boyutunda göstermelerde çeşitli problemler yaşadıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Uluçınar Sağır, Tekin & Karamustafaoğlu (2013) araştırmalarında öğrencilerin iyonik ve moleküler çözünmeyi tam olarak anlamadıklarını belirlemişlerdir. Bazı öğrencilerin uygulama sonrasında da tanecikli gösterimle ilgili yanlışlarını sürdürdükleri görülmüştür.

İkinci soruyla ilgili literatürle paralellik gösteren bazı yanlışlar aşağıdaki gibidir: Öğrencilerin tanecik boyutunda çizim yapmaması ve çözünmeyi makro boyutta değerlendirmeleri Kalın ve Arıkıl (2010) ın çalışmalarında da belirlenmiştir. Ayrıca bu araştırmadan elde edilen bulgulara paralel olarak Kalın ve Arıkıl (2010) çözeltideki suyu molekül formülü biçiminde gösteren öğrencilerin varlığını belirlemişlerdir. Çözelti içerisindeki suyu tanecik boyutta göstermeme Okumuş vd. (2014) çalışmalarında da tespit edilmiştir. O_{28} in ve deney öncesindeki O_{11} in çiziminde olduğu gibi öğrencilerin şekerin homojen bir şekilde dağılıp çözelti içerisindeki suyu ihmal etmelerine Demircioğlu vd. (2004) ve Raviolo (2001) çalışmalarında da rastlanmıştır. Çalık, vd. (2006) ve Uluçınar Sağır vd. (2013) çalışmalarında öğrencilerin yaptıkları çizimlerde bu çalışmada elde edilen bulgulara paralel olarak homojen dağılıma dikkat etmediklerini belirlemişlerdir. Okumuş vd. (2014) deneyler ve makro gösterim ile maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasını sağlanmaya çalıştıkları araştırmalarında deneylerden sonra öğrencilerin kavram yanlışlığı içeren çizimlerinin azaldığını ancak hala devam ettiğini belirlemişlerdir. Araştırmanın bulguları, bazı öğrencilerin deney sonrasında bile yanlışlarının devam etmesi açısından literatürle uyumsuzdur.

Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin çözeltileri bütünsel yapıda çizmeleri ve tanecikli yapı konusunda yanlışlara sahip olmaları, ortaokuldan itibaren karşılaştıkları maddenin tanecikli yapısı konusunun öğretilmesinde yetersizlikler olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, maddenin tanecikli yapısı konusunun öğretiminde uygun yöntem, teknik ve materyaller kullanılmaması sonucu konunun öğrencilerin zihninde somut hale getirilmemesinden kaynaklanabilir.

Sonuçlar

Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin temel konulardan biri olan çözeltilerin iletkenliği konusunu bilmeleri gerektiği göz önüne alınırsa, uygulamadan önce öğrencilerin sorulara verdikleri doğru cevap oranları çok düşüktür. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin konuyu tanecikli yapı ile ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında tüm öğrencilerin saf su, NaCl çözeltisi ve şeker çözeltisinden hangisinin elektriği ilettiğini bildikleri, çok az bir kısmının ise açıklamayı yanlış yaptığı belirlenmiştir. İkinci soruda ise uygulama sonrasında da bazı öğrencilerde var olan yanlışların devam ettiği görülmüştür. Öğrencilerin büyük bölümünde, sahip oldukları yanlışların mikro boyutu anlamaya yardımcı deneylerle giderilebilmesi, soyut kavramları somut hale getiren uygulamaların, öğrencilerin zihinlerinde bulunan yanlışların doğrularıyla değiştirilmesindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, öğrencilerin mikro boyutu anlamalarına yardımcı olan deney ve açıklamalara rağmen öğrencilerin tamamının yanlışları giderilememiştir. Bu durum öğrencilerin üniversiteye kadar zihinlerinde var olan yanlışların doğrularıyla değiştirilmesinin güç olduğunu göstermektedir. Bazı öğrenciler deneyler sırasında konuyu çok iyi anladığını söyleyip o anda deneyle ilgili sorulara doğru cevap verse de deney sonrasındaki açıklama ve çizimlerinde yine aynı yanlışları devam ettirmiştir.

Öneriler

Öğrencilerin var olan ön bilgilerinin tespiti ve kavram yanlışlarının giderilmesi öğretmenlerin sorumluluğundadır. Öğrencilerin giderilemeyen kavram yanlışları, her yıl kapsamı genişleyen fen konularını anlamalarında ve önceki konularla ilişkilendirmelerinde zorluk yaşamalarına neden olmaktadır. Bu doğrultuda fen bilgisi öğretmenlerinin konunun önemi hakkında bilgilendirilmeleri ve müfredatta yer alan etkinliklerin dışında uygulamalar yapmaları için bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

Araştırmada öğrencilerin yazılı cevapları ve çizimleri ile her ne kadar geniş bilgi sağlanmış ise de bazı öğrencilerin cevaplarında ne demek istedikleri anlaşılammış, bazıları ise çizimlerini açıklamamıştır. Bu konuda çalışacak araştırmacılara, görüşme tekniği kullanılarak öğrenci cevaplarını detaylandırmaları önerilmektedir.

Gerekli değişim için daha uzun süreli çalışmalara ve daha çeşitli yöntem teknik ve materyallere ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu konuda üniversite eğitimcileri olarak akademisyenlere önemli görevler

düşmektedir. Öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili ilköğretim yıllarından itibaren sahip oldukları yanlışların giderilmesi için farklı yöntem, teknik kullanmaları ve materyaller geliştirmeleri, pilot çalışmalar yaparak etkililiğini araştırmaları önerilmektedir. Çünkü fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrenciler, maddenin tanecikli yapısı konusunda kavram yanlışlarına sahip iseler ileride bilgilerini öğrencilerine aktarırlarken kendi yanlışlarının farkında olmadan öğrencilerine geçmesine sebep olabilirler. Bu nedenle öğretmen adaylarının sahip olduğu yanlışların belirlenmesi ve bunların giderilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- 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.
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403.
- Adadan, E. (2012). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079-1105.
- Adadan, E., Trundle, K.C. & Irving, K.E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 1004-1035.
- Akgün, A. (2009). The relation between science student teachers' misconceptions about solution, dissolution, diffusion and their attitudes toward science with their achievement. *Education and Science*, 34(154), 26-36.
- Akgün, A., Gönen, S. & Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-8.
- Ayas, A. (1995). *Lise 1 kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma*. II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Ayas, A. & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.

- Ayvacı, H.Ş. & Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Brook, A., Briggs, H. & Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Leeds, UK: Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Cansüngü, Ö. (2000) *İlköğretim öğrencilerinin (5., 6., 7. sınıflar) ışık ve ışıkla ilgili kavramları algulama şekillerinin tespiti üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Coştu B., Ayas A., Açıkkar E. & Çalık M. (2007). Çözünürlük konusu ile ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor? *Boğaziçi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 13-28.
- Çalık, M. & Ayas, A. (2005). 7-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözelti kavramlarıyla ilgili anlamalarının farklı karışımlar üzerinde incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 329-347.
- Çalık M., Ayas A. & Ünal S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4, 309-320.
- Demircioğlu, G. (2003). *Lise II asitler ve bazlar ünitesi ile ilgili rehber materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 29-49.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. Ayas, A. & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Drechsler, M. & Van Driel, J. (2008). Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acid-base chemistry. *Research in Science Education*, 38(5), 611-631.
- Franco, A.G. & Taber, K.S. (2009). Secondary students' thinking about familiar phenomena: Learners' explanations from a curriculum context where 'particles' is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1917-1952.

- Griffiths, A. & Preston, K. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Kabapınar, F., Leach, J. & Scott, P. (2004). The design and evaluation of a teaching-learning sequence addressing the solubility concept with Turkish secondary school students. *International Journal of Science Education*, 26(5), 635-652.
- Kalın, B. & Arıklı G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Karaçöp, A. & Doymuş, K. (2012). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203.
- Karlı, F. & Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Kaya, O.N. & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 89-100.
- Koray, Ö., Akyaz, N & Köksal, M.S. (2007). Lise öğrencilerinin "çözünürlük" konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250
- Mumba, F., Chabalengula, V.M. & Banda A. (2014). Comparing male and female pre-service teachers' understanding of the particulate nature of matter. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 821-827.
- Okumuş, S., Öztürk, B., Doymuş, K. & Alyar, M. (2014). Maddenin tanecikli yapısının mikro ve makro boyutta anlaşılmasının sağlanması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 349-368.
- Özmen, H. & Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı öğretimin çözeltiler konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57-68.
- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Papageorgiou, G., Stamovlasis, D. & Johnson, P.M (2010). Primary teachers' particle ideas and explanations of physical

- phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), 629-652.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2010). An explanatory framework for chemistry education: *The two-world model*. *Education and Science*, 35(157), 84-99.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629-631.
- Smothers S.M. & Goldstone, M.J. (2010). Atoms, elements, molecules, and matter: An investigation into the congenitally blind adolescents' conceptual frameworks on the nature of matter. *Science Education*, 94, 448– 477.
- Şen, Ş. & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.
- Tsai, C.C. (1999). Laboratory exercises help me memorize the scientific truths: A study of eighth graders' scientific epistemological views and learning laboratory activities. *Science Education*, 83, 654-674.
- Uluçınar Sağır, Ş., Tekin, S. & Karamustafaoğlu, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.
- Ültay, N., Durukan, Ü.G. & Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemical Education Research and Practice*, 16, 22-38.

The Understandings of the Particulate Nature of Matter via Conductivity of Solutions[†]

Seda Okumuş^{*}, Oylum Çavdar and Kemal Doymuş

Ataturk University, Turkey

Received: 05.06.2015 - Revised: 28.10.2015 - Accepted: 03.11.2015

Summary

Problem Statement: In many researches, a lot of misconceptions were determined related to the particulate nature of matter. In this situation, it is effected that the subject is so abstract at the micro level. For this reason, students do not relate micro and macro level. This is a problem because the particulate nature of matter subject is a basic subject at chemistry. So, if students do not understand it correctly, they do not understand other chemistry subjects and do not construct their knowledge and conceptual understandings.

Purpose of the Study: The aim of this study is to provide facilities to understand the particulate nature of matter subject by students with an experiment that show conductivity of different solutions.

Method: The sample of this study consists of 28 students from the first level of science education program .In this study, pre-test and post-test methods were not used on control group and experimental groups. In order to collect data, the particulate nature of matter test (PNMT) containing two open-ended questions was used. Firstly, the PNMT was implemented as a pre-test and students' understandings and what misconceptions they had were determined. Then, the students were told make an experiment related to the solutions and the electrical conductivity of different solutions were observed. The necessary explanations were given to the students related to the experiment and subject and it was tried to remove students' deficiencies about misunderstanding parts of the subject. After the experiment, two open-ended

^{*}Corresponding Author: Phone: +90 442 2314205,
E-mail: seda_okumus@windowslive.com

[†]This article was presented as a paper at 24th National Educational Science Congress in Niğde University.

ISSN: 2146-7811, ©2015 doi:10.17539/aej.78829

questions related to subject that was implemented before, were asked to the students again.

Findings and Discussions: Answers of students before and after the experiment were compared and it was determined what changes were occurred on the students' understandings related to the subject and whether they continued their misconceptions or not. According to the findings, it was determined that students have some misconceptions related to the particulate nature of matter like "*if the distance between particles increase, the conductivity increases.*", "*the particulate structure of sugar solution is not suitable for conductivity*", and "*because of H₂O has covalent bond, its' molecules poise.*"

Conclusions and Recommendations: With experiment, most of students' misconceptions were removed but some students continued their misconceptions. In order to remove students' misconceptions, it was suggested to use different teaching methods, techniques and diverse materials related to the subject.

Keywords: The Particulate Nature of Matter, Solutions, Conductivity