

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Belirlenmesi

Haluk ÖZMEN*, N. Ferda ŞAHİN**, Bülent ŞAHİN***

ÖZET

Bu çalışmada KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 4. sınıfta okuyan 140 öğrencinin difüzyon ve osmoz kavramları konusundaki anlama seviyeleri ve yanlış anlamaları tespit edilmiştir. Kullanılan test iki aşamalı olup 12 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. İlk aşamada öğrencilerin konu bilgisini, ikinci aşamada ise bu bilginin öğrenci tarafından anlaşılabilirliğini ölçen sorular yer almaktadır. Testteki sorular maddenin tanecikli yapısı, konsantrasyon ve çözünen taneciklerin bağlı sayısı, hayat kuvvetlerinin difüzyon ve osmoz üzerine etkisi, maddenin kinetik enerjisi, hücre zarı, difüzyon olayı ve osmoz olayı gibi konu alanlarını kapsamaktadır. Testin değerlendirilmesi sonucu, öğrencilerin testteki soruların birinci kısımlarına verdikleri doğru cevap yüzdelerinin % 23.5 ile % 96.4 arasında değişirken, soruların her iki kısmına birden verdikleri doğru cevap yüzdelerinin ise % 20.8 ile % 84.3 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin araştırılan konularla ilgili % 7.1 ile % 41.4 arasında değişen oranlarda çeşitli yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Öğretmen adayı, difüzyon ve osmoz, yanlış anlama.

ABSTRACT

In this study, it was determined the understandings and misconceptions of student teachers in their fourth year in the science division of Fatih Faculty of Education at KTU in diffusion and osmosis concepts. Diagnostic Test used consisted of 12 multiple-choice items and administered to 140 students. The first-tier of the test examined content knowledge and the second-tier examined understanding of that knowledge. Topic areas tested by the Diagnostic Test were particulate nature of the matter, concentration and tonicity, influence of life forces on diffusion and osmosis, kinetic energy of matter, membranes, diffusion process, and osmosis process. The analysis of the collected data showed that students selected the correct answer in the first-tier of the test in the range of 23.5% - 96.4% while they selected the desired answer combination in the range of 20.8% - 84.3%. Moreover, the students had misconceptions related to concepts in the range of 7.1% - 41.4%.

Key words: Student teacher, diffusion and osmosis, and misconception

1. GİRİŞ

Son yıllarda öğrencilerin fen kavramlarını anlamaları hem fen eğitimcilerinin hem de araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar öğrencilerin formal bir eğitim aldıktan sonra bile pek çok fen kavramını tam olarak anlamadıklarını ve yanlışlıklara sahip olduklarını göstermektedir (1-5). Bilim çevreleri

tarafından kabul edilenden farklı olarak ortaya çıkan bu tür öğrenci algılamaları yanlış kavrama (misconception), alternatif kavrama (alternative conception), ön kavrama (preconception), alternatif çatı (alternative framework), yanlış anlama (misunderstanding) veya bilimsel öncesi kavrama (prescientific conception) şeklinde adlandırılmaktadır (6-10).

* Dr.Haluk Özmen, Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFME Bölümü, Trabzon.

** N.Ferda Şahin, Yrd.Doç.Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Trabzon.

*** Bülent Şahin, Yrd.Doç.Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFME Bölümü, Trabzon.

Fen eğitiminin diğer alanlarında olduğu gibi, biyoloji alanında da çeşitli kavramlarla ilgili öğrenci anlamalarını ve yanılgılarını belirlemeye yönelik çalışmalar gerek ulusal, gerekse uluslararası literatürde mevcuttur. Difüzyon ve osmoz kavramları, üzerinde en çok araştırma yapılan kavramlardan ikisidir (2, 11-15). Bu iki kavram, pek çok hayati olayı anlamak için anahtar kavramlardır. Difüzyon biyolojide hücrede ve hücreli sistemlerde kısa mesafe taşıma olayında kullanılan başlıca yöntemdir ve sınıf ortamında kolayca gösterilebilecek ve öğrencilerin günlük hayatta kolayca gözlemleyebilecekleri bir olaydır. Kimyada ise difüzyon kavramı konu olarak yer almaktadır ve bu kavramın anlaşılması maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına bağlıdır. Bu kavramın öğretimi ilköğretim ikinci kademe başlar ve liselerde fen bilimleri derslerinde (özellikle biyoloji ve kimyada) devam eder. Osmozun anlaşılması ise bitkilerde su girişi, karalarda su dengesinin kurulması, bitkilerde turgor basıncı ve canlı organizmalarda taşıma gibi olayların anlaşılması için önemlidir. Ayrıca bu iki kavram fizik ve kimyadaki çözeltiler, maddenin tanecikli yapısı ve geçirgenlik gibi kavramlarla da ilişkilidir (16).

Literatürde bu iki kavramla ilgili olarak yapılan çalışmalar, genellikle ilköğretim ve lise öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Üniversite öğrencilerine yönelik pek fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, üniversite son sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamalarını ve bu kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmektir. Öğretmen adayları üzerinde yapılacak olması nedeniyle orijinal bir nitelik taşımaktadır.

2. YÖNTEM ve MATERYAL

Bu çalışmanın uygulama grubunu 2000-2001 öğretim yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 4. sınıfta öğrenim gören 140 fen bilgisi öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrenciler öğrenimleri sırasında difüzyon ve osmoz konularını içeren dersleri almışlardır.

Testin uygulanması 2001-2002 öğretim yılı güz yarısında yapılmıştır.

Çalışmada veri toplamak amacıyla kullanılan Difüzyon ve Osmoz Teşhis Testi ilgili literatürden alınmıştır (13). Test iki aşamalıdır ve toplam 12 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. İlk aşama öğrencilerin konu bilgisini, ikinci aşama ise bu bilginin öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğini ölçmektedir. Testin birinci kısmındaki sorular iki, üç veya dört seçenekli çoktan seçmeli türdedir. İkinci kısımdaki sorular ise üç tanesi alternatif, bir tanesi istenen olmak üzere, birinci kısım için dört olası sebebi içermektedir. Testin Sperm-Brown formülü ile hesaplanan güvenilirliği 0.74'dür. Testteki soruların güçlük indisleri ise 0.23-0.95 aralığında değişmektedir. Difüzyon ve Osmoz Teşhis Testi; maddenin tanecikli yapısı, konsantrasyon ve çözünen taneciklerin bağlı sayısı, hayat kuvvetlerinin difüzyon ve osmoz üzerine etkisi, maddenin kinetik enerjisi, hücre zarı, difüzyon olayı ve osmoz olayı gibi konu alanlarını kapsamaktadır. Testteki soruların kapsadığı alanlar Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Difüzyon ve Osmoz Teşhis Testinin kapsadığı alanlar

Değerlendirilen Alanlar	Soru Numarası
- Maddenin tanecikli ve rastgele doğası	2, 3, 6
- Konsantrasyon ve çözünen taneciklerin bağlı sayısı	4, 9
- Hayat kuvvetlerinin difüzyon ve osmoz üzerine etkisi	11
- Hücre zarları	12
- Difüzyon olayı	1, 5
- Osmoz olayı	8, 10
- Maddenin kinetik enerjisi	7

Öğrencilerin, difüzyon olayını anlamalarının değerlendirilmesi ile ilgili olan testin 1. sorusunun her iki kısmına verdikleri cevap yüzdeleri örnek olarak Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Öğrencilerin testin 1. sorusunun iki kısmına verdikleri cevap yüzdeleri

Sorunun birinci kısmı	Sebebi				Toplam
	a	b	c	d	
a	---	10.0	---	1.4	11.4
b	---	82.9*	3.6	2.1	88.6
c	---	---	---	---	---

Doğru cevabı ve sebebi gösterir.

Not : Testin 1. sorusu şöyledir:

1a. Elinizde saf su ile dolu bir beher olduğunu ve beherdeki suyun içerisine bir damla mavi boya damlattığımızı düşünün. Bir süre sonra su mavi bir renk alacaktır. Damlattığımız bir damla boyanın suyun tümüne dağılması olayı;

a. osmoz, **b.** difüzyon, **c.** su ile boya arasındaki bir reaksiyon, seçeneklerinden hangisidir?

1b. Sebep:

a. Zarın olmaması nedeniyle difüzyon ve osmoz meydana gelmez

b. Farklı konsantrasyonlardaki bölgeler arasında tanecik hareketi vardır.

c. Boya parçacıklarına ayrılır ve su ile karışır.

d. Su bir bölgeden diğerine hareket eder.

Difüzyon ve Osmoz Teşhis Testinin uygulanması sonucu elde edilen bulgular aşağıdaki bölümde verilmektedir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Difüzyon ve Osmoz Teşhis Testinin uygulanmasından elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşamasında her bir öğrencinin testteki her bir sorunun ilk kısmına ve her iki kısma verdiği doğru ve yanlış cevap sayıları tespit edildi ve buradan yüzdeleri hesaplandı. Elde edilen bulgular Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Öğrencilerin testteki her bir sorunun birinci kısmına ve her iki kısma verdikleri doğru cevap yüzdeleri

Sorular	İçerik Bilgisi (Sorunun Birinci Kısmı)	İçerik Bilgisi + Sebep (Sorunun Her İki Kısmı)
1.	88.6	82.9
2.	90.7	52.8
3.	92.1	50.7
4.	94.3	77.8
5.	55.7	48.6
6.	68.6	35.7
7.	82.1	72.8
8.	41.4	20.8
9.	67.1	54.3
10.	87.8	55.7
11.	23.5	22.1
12.	96.4	84.3

Tablo 3'den de görülebileceği gibi, testteki soruların birinci kısımlarına verilen doğru cevap yüzdeleri % 23.5 - % 96.4 arasında değişirken, soruların her iki kısmına birden verilen doğru cevap yüzdeleri ise % 20.8 - % 84.3 arasında değişmektedir.

Gilbert'e göre (17) beş seçeneği çoktan seçmeli bir soruda eğer öğrencilerin % 75'i soruyu doğru cevaplamışsa tatmin edici bir anlamın olduğu düşünülebilir. 4 seçeneği bir soruda doğru cevabı tahmin etme şansı % 25'dir. Birinci kısımda iki seçenek, ikinci kısımda 4 seçenek bulunan iki aşamalı bir soruda ise doğru cevapların birleşimini tahmin etme ihtimali %

12.5'tir (13). Çalışmada kullanılan difüzyon ve osmoz testinin uygulanması sonucu elde edilen verilerin incelenmesi sonucu, teste cevap veren öğrencilerin araştırılan konular hakkında yanlış anlamalara sahip oldukları ve bazı sorular dışında (1, 4. ve 12. sorular) araştırılan kavramlar konusunda tatmin edici bir anlamaya sahip olmadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler sadece bu üç soruda %75'in üzerinde doğru cevap vermişlerdir.

Teşhis testinin uygulanması sonucu öğrencilerde bazı yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları bu yanlış anlamalar değerlendirilen alanlar teker teker ele alınarak incelenmiş ve yanlış anlamaya

sahip olma yüzdeleri çıkarılmıştır. Tespit edilen yanlış anlamalar ve bunların taşınma yüzdeleri Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4. Teşhis testinin uygulanması sonucu tespit edilen yanlış anlamalar ve taşınma yüzdeleri

Yanlış Anlamalar	Taşınma Yüzdesi	Soru Numarası
<i>Maddenin tanecikli ve rastgele doğası</i>		
1. Tanecikler yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket ederler. Çünkü;		
a. Tanecikler iki alan izotonik olana kadar hareket ederler ve daha sonra tanecik hareketi durur.	20.7	2
b. Bir alana yığılmış pek çok tanecik vardır, bu yüzden tanecikler daha boş bir alana hareket ederler.	17.8	2
2. İki alan arasındaki konsantrasyon farkı arttıkça difüzyon hızı;		
a. Artar, çünkü eğer konsantrasyonlar yeterince yüksek ise tanecikler daha az sıçrayacak ve hız azalacaktır.	15.7	3
b. Artar, çünkü moleküller yayılma eğilimindedir.	29.2	3
3. İçinde su bulunan bir behere bir damla mavi boya damlattığınızda,		
a. Bütün beher maviye döndüğünde boya molekülleri hareket etmeyi bırakırlar, çünkü bütün beher aynı renkte olur. Eğer hareket etmeye devam etselerdi, beher bölge bölge mavi olurdu.	26.4	6
b. Boya molekülleri rastgele hareket etmeye devam ederler. Çünkü boya molekülleri dururlarsa beherin dibine doğru çökerler.	20.0	6
c. Boya molekülleri rastgele hareket etmeye devam ederler. Çünkü bu bir sıvıdır, eğer katı olsaydı moleküllerin hareketleri dururdu.	12.8	6
<i>Konsantrasyon ve çözünen taneciklerin bağlı sayısı</i>		
1. Bir glukoz çözeltisi daha fazla glukoz ilave edilerek daha derişik hale getirilir.		
a. Çünkü ne kadar fazla su olursa çözeltiyi doyurmak için o kadar fazla glukoz gerekecektir.	15.7	4
2. Ortadan bir zarla ayrılmış olan ve birinci tarafta %10'luk, ikinci tarafta %15'lik tuz çözeltisi içeren bir düzenekte;		
a. Birinci taraf ikinci tarafa göre hipotoniktir. Çünkü su yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket eder.	19.3	9
b. Birinci taraf ikinci tarafa göre hipertotoniktir. Çünkü birinci tarafta daha az çözünmüş tanecik vardır.	22.1	9
<i>Hayat kuvvetlerinin difüzyon ve osmoz üzerine etkisi</i>		
1. Eğer bir hücre öldürülür ve bir tuz çözeltisine yerleştirilirse;		
a. Osmoz ve difüzyon gerçekleşmez. Çünkü hücre fonksiyonlarını durdurur.	41.4	11
b. Sadece difüzyon devam eder. Çünkü hücrenin hayatta kalması gerekmez.	7.8	11
c. Sadece difüzyon devam eder. Çünkü osmoz rastgele değildir, difüzyon ise rastgele bir süreçtir.	8.5	11
d. Sadece osmoz devam eder. Çünkü hücrenin hayatta kalması gerekmez.	10.7	11
<i>Difüzyon</i>		
1. Su ile dolu bir behere damlatılan bir damla boyanın bir süre sonra bütün beheri kaplaması olayı;		
a. Osmozdur. Çünkü farklı konsantrasyondaki bölgeler arasında tanecik hareketi vardır.	11.4	1

2. Bir beherdeki suya şeker eklenir ve uzun bir süre karıştırılmadan bekletilirse şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır.		
a. Çünkü şeker sudan ağır olduğu için batacaktır.	29.2	5
b. Çünkü şeker suda ya çok az çözünür ya da çözünmez.	15.7	5
Osmoz		
1. Sadece suyun geçebileceği bir zar ile ayrılmış iki kolonda, birinci tarafta boya ve su, ikinci tarafta ise sadece su vardır. İki saat sonra birinci taraftaki su seviyesi,		
a. Daha yüksek olur. Çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	9.2	8
b. Daha yüksek olur. Çünkü su düşük konsantrasyondan yüksek konsantrasyona doğru hareket edecektir.	15.7	8
c. Daha düşük olur. Çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	26.4	8
d. Daha düşük olur. Çünkü su düşük konsantrasyondan yüksek konsantrasyona doğru hareket edecektir.	7.1	8
e. Aynı seviyede kalır. Çünkü su izotonik olacaktır.	13.6	8
2. Saf suda yaşayan bir bitki hücresi %25'lik bir tuzlu su çözeltisine yerleştirilirse vakuolun boyutları,		
a. Büyür. Çünkü tuz vakuole girecektir.	8.5	10
b. Küçülür. Çünkü tuz vakuolden su absorblar.	29.2	10
Maddenin Kinetik Enerjisi		
1. Elinizde iki farklı sıcaklıkta eşit miktarlarda su dolu iki beher olduğunu düşünün. (1. beher: 25 °C, 2. beher: 35 °C). Her bir behere bir damla yeşil boya damlatılıyor. Hangi beherdeki suyun renginin ilk önce yeşile dönmesini beklersiniz?		
a. 1. beher. Çünkü düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	10.7	7
b. 2. beher. Çünkü sıcak moleküllerin genişlemesine yardım eder.	12.8	7
Hücre Zarı		
1. Bütün hücre zarları, bazı maddelerin girmesine izin verip, içeriden dışarıya hiçbir maddenin çıkmasına izin vermedikleri için yarı geçirgendirler.	12.1	12

Öğrencilerin testte yer alan sorulara verdikleri doğru cevaplar ve sahip oldukları yanlış anlamalar testin kapsadığı alanlar ayrı ayrı ele alınarak aşağıda incelenmiştir.

Maddenin Tanecikli ve Rastgele Doğası

Teşhis testinde yer alan 2, 3 ve 6. sorular öğrencilerin difüzyon olayının taneciklerin rastgele etkileşimi ve hareketinin bir sonucu olduğunu tahmin etme yeteneklerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır (Tablo 1). İkinci sorunun birinci kısmına öğrencilerin %90.7'si doğru cevap verirken, istenen gerekçeyi öğrencilerin ancak %52.8'i verebilmiştir (Tablo 3). Üçüncü soruda birinci kısma verilen doğru cevap oranı %92.1 iken, her iki kısma doğru cevap verenlerin oranı %50.7'dir (Tablo 3). Benzer şekilde altıncı soruda öğrenciler sorunun birinci kısmına %68.6 oranında doğru cevap

verirken, gerekçesi ile birlikte soruyu doğru cevaplayanların oranı %35.7'dir (Tablo 3). Soruların ilk kısımlarında verdikleri cevaplara ikinci kısımda seçtikleri gerekçelerin incelenmesi sonucu, öğrencilerin her üç soruda bazı yanlış anlamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin ikinci soruda en yaygın olarak sahip oldukları yanlış anlama (%20.7 oranında taşınmaktadır) "tanecikler yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket ederler, çünkü tanecikler iki alan izotonik olana kadar hareket etme eğilimindedir ve daha sonra tanecik hareketi durur" şeklindedir (Tablo 4). Üçüncü soruda öğrencilerde tespit edilen en yaygın yanlış anlama "iki alan arasındaki konsantrasyon farkı arttıkça difüzyon hızı artar, çünkü moleküller yayılma eğilimindedir" şeklindedir. Bu yanlış anlama öğrencilerin %29.2'si

tarafından taşınmaktadır (Tablo 4). Altıncı soruda öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamalardan birisi “*bütün beher maviye döndüğünde boya molekülleri hareket etmeyi bırakırlar, çünkü bütün beher aynı renkte olur. Eğer hareket etmeye devam etselerdi, beher bölge bölge mavi olurdu*” şeklindedir. Bu yanlış anlama öğrencilerin %26.4’ tarafından taşınmaktadır (Tablo 4). Öğrencilerin %20’si tarafından taşınan (Tablo 4) bir diğer yanlış anlama ise “*boya molekülleri rastgele hareket etmeye devam ederler, çünkü boya molekülleri dururlarsa beherin dibine doğru çökerler*” şeklindedir. Bu sonuçlardan da görülebileceği gibi, öğrenciler soruların ilk kısmına yüksek oranlarda doğru cevap verirken, gerekçenin istendiği ikinci kısma verilen cevapların oranı düşmektedir. Her üç soruda soruların her iki kısmına verilen doğru cevap oranları %35.7 ile %50.7 arasında değişmektedir. Ayrıca öğrenciler bu üç soruda %12.8 ile %29.2 arasında değişen oranlarda çeşitli yanlış anlamalara sahiptirler (Tablo 4). Bu maddenin tanecikli yapısı ve taneciklerin rastgele hareketi kavramlarının öğrenciler tarafından kavramsal düzeyde yeterince anlaşılmadığını göstermektedir.

Konsantrasyon ve Çözünen Taneciklerin Bağlı Sayısı

Testte yer alan 4 ve 9 numaralı sorular öğrencilerin konsantrasyon ve çözünen taneciklerin bağlı sayısı kavramlarını anlamalarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır (Tablo 1). Öğrenciler dördüncü sorunun ilk kısmına %94.3 oranında doğru cevap verirken, bu oran sorunun her iki kısmı için %77.8’e düşmüştür (Tablo 3). Öğrencilerin bu soruda %15.7 oranında taşınan “*bir glukoz çözeltisi daha fazla glukoz ilave edilerek daha derişik hale getirilir, çünkü ne kadar fazla su olursa çözeltiyi doyurmak için o kadar fazla glukoz gerekecektir*” şeklinde bir yanlış anlamaya sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4). Öğrencilerin çözünen taneciklerin bağlı sayısı ile ilgili anlamalarını ölçmek için kullanılan dokuzuncu soruda, öğrencilere yarı geçirgen bir zar ile birbirinden ayrılmış ve birinci kısımda %10’luk tuz çözeltisi, ikinci kısımda %15’lik tuz çözeltisi içeren bir düzenek sunulmuştur. Sorunun ilk kısmında öğrencilerden istenen bu iki alanı hipotonik, hipertonic ve izotonik oluşlarına göre karşılaştırmaları, ikinci kısımda ise bunun gerekçesini belirtmeleridir. Öğrenciler sorunun ilk kısmına %67.1 oranında doğru cevap verirken, her iki kısmın birleşimine verdikleri doğru cevap oranı %54.3’te kalmıştır (Tablo 3). Öğrencilerde rastlanan en yaygın yanlış anlama (%22.1 oranında taşınmaktadır), “*birinci taraf ikinci tarafa göre hipertonicdir, çünkü birinci*

tarafı daha az çözünmüş tanecik vardır” şeklindedir. %19.3 oranında bir öğrenci grubu ise “*birinci taraf ikinci tarafa göre hipotoniktir, çünkü su yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket eder*” şeklinde bir yanlış anlamaya sahiptir (Tablo 4).

Hayat Kuvvetlerinin Difüzyon ve Osmoz Üzerine Etkisi

Bu kavram testin on birinci sorusu ile incelenmiştir. Bu soruda öğrencilere, öldürüldükten sonra %25’lik bir tuz çözeltisine yerleştirilen bir bitki hücresinde difüzyon ve osmozun devam edip etmeyeceği sorulmaktadır. Bu soru öğrencilerin en başarısız oldukları ve en çok yanlış anlamaya sahip oldukları sorulardan birisidir. Soruda öğrencilerden beklenen cevap “*difüzyon ve osmozun devam edeceği, çünkü bu işlemler için hücrenin canlı olması gerekmediği*” şeklindedir. Tablo 3’den de görüldüğü gibi, öğrencilerin sadece %23.5’i bu sorunun birinci kısmına doğru cevap verirken, her iki kısma birden doğru cevap verenlerin oranı %22.1’de kalmıştır. Öğrencilerin en yaygın olarak taşıdıkları yanlış anlamalardan birisi (%41.4 oranında taşınmaktadır) “*Osmoz ve difüzyon gerçekleşmez, çünkü hücre fonksiyonlarını kaybeder*” şeklindedir. Bu öğrenciler hücreyi insan veya hayvan gibi yaşayan bir organizmaya benzetmekte ve organizmanın ölmesi ile fonksiyonunun da sona ereceğini düşünmektedir. Oysaki mikro düzeyde düşünüldüğünde bir hücre öldükten sonra belli bir süre daha belli fonksiyonları devam edebilir. Öğrencilerin bir kısmı da sadece difüzyonun veya sadece osmozun gerçekleşeceği şekilde yanlış anlamalara sahiptir (Tablo 4). Bu sonuçlar öğrencilerin hayat kuvvetlerinin difüzyon ve osmoz üzerine etkisini anlamalarının oldukça zayıf olduğunu göstermektedir.

Difüzyon Olayı

Testte yer alan birinci ve beşinci sorular öğrencilerin difüzyon olayı ile ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır (Tablo 1). Testin birinci sorusu bir beher içerisine damlatılan bir damla mavi boyanın bir süre sonra suyun rengini maviye çevirmesi olayının ne olduğu ile ilgilidir. Bu soru öğrencilerin en yüksek oranda doğru cevap verdiği sorulardan birisidir. Öğrencilerin %82.9’u boyanın suyun rengini maviye çevirmesi sürecinin difüzyon olduğunu, çünkü farklı konsantrasyondaki bölgeler arasında bir tanecik hareketinin söz konusu olduğunu belirterek sorunun her iki kısmının birleşimine doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %11.4’ü ise farklı bölgeler arasındaki tanecik hareketinin osmoz olduğu şeklinde bir yanlış anlamaya sahiptir. Testin beşinci sorusunda öğrencilere

bir beherdeki su içerisinde küçük bir miktar şeker eklendiği ve çok uzun bir süre karıştırılmadan beklendiği zaman ne olacağı sorulmaktadır. Bu soru öğrencilerin en yüksek oranda yanlış anlamaya sahip oldukları sorulardan birisidir. Öğrencilerden beklenen cevap, şeker moleküllerinin beherin içerisinde dağılacağı, çünkü yüksek konsantrasyonlu ortamdan düşük konsantrasyonlu ortama doğru bir tanecik hareketinin olacağı şeklindedir. Tablo 3'den de görülebileceği gibi, öğrencilerin sadece %48.6'sı beklenen cevap bileşimini vermiştir. Öğrencilerde rastlanan en yaygın yanlış anlamalar; %29.2 oranında taşınan "şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker suda ağır olduğu için batacaktır" şeklindeki yanlış anlama ve %15.7 oranında taşınan "şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker suda ya çok az çözünür ya da çözünmez" şeklindeki yanlış anlamadır. Testteki her iki sorunun difüzyon olayı ile ilgili olmasına rağmen, öğrencilerin beşinci soruya verdikleri doğru cevap oranının, birinci soruya verdikleri doğru cevap oranının yaklaşık yarısı olması şaşırtıcıdır. Difüzyon ve osmoz kavramlarının anlatılması sırasında genellikle öğretmenler bir bardak suya damlatılan mürekkebin dağılması olayını örnek olarak vermektedir. Bu durum öğrencilerin aşına oldukları birinci soruya daha yüksek oranda doğru cevap verirken, düşünmeyi ve yorum yapmayı gerektiren beşinci soruya beklenen düzeyde cevap vermemelerine sebep olabilir.

Osmoz Olayı

Bu kavram testte 8 ve 10 numaralı sorularla değerlendirilmektedir. Sekizinci soruda, öğrencilere sadece suyun geçebileceği yarı geçirgen bir zar ile ayrılmış iki kolondan birincisinde boya ve su, ikincisinde sadece suyun bulunduğu bir düzenek gösterilmiş ve iki saat sonra birinci taraftaki su seviyesinin ne olacağı sorulmuştur. Bu soru öğrencilerin en az doğru cevap verdikleri sorulardan birisidir. Öğrencilerden beklenen cevap; birinci taraftaki su seviyesinin ikinci taraftan daha yüksek olacağı, çünkü birinci taraftaki su moleküllerinin konsantrasyonunun daha düşük olduğu şeklindedir. Öğrencilerin %41.4'ü birinci taraftaki su seviyesinin artacağını belirtirken, gerekçesiyle birlikte soruya doğru cevap verenlerin oranı sadece %20.8'dir. Öğrencilerde tespit edilen en yaygın yanlış anlama (%26.4 oranında taşınmaktadır) "su seviyesi daha düşük olur, çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye doğru hareket eder" şeklindedir. Bu öğrenciler suyun hareketinin gerçekleşeceğini bilmekle birlikte, bu hareketin yönünü yanlış bilmekte veya yanlış hatırlamaktadır. Bir diğer yanlış anlama (%15.7

oranında taşınmaktadır) "daha yüksek olur, çünkü su düşük konsantrasyondan yüksek konsantrasyona doğru hareket edecektir" şeklindedir. %13.6 oranında taşınan bir diğer yanlış anlama ise "Aynı seviyede kalır, çünkü su izotonik olacaktır" şeklindedir. Testteki onuncu soru bir bitki hücresinde gerçekleşen osmoz olayı ile ilgilidir ve bu soruda öğrencilere "saf suda yaşayan bir bitki hücresi %25'lik bir tuzlu su çözeltisine yerleştirilirse vakuolun boyutlarının nasıl değişeceği" sorulmaktadır. Öğrencilerden beklenen cevap, vakuolden tuzlu suya su geçişi olması nedeniyle vakuolun boyutlarının küçüleceği şeklindedir. Tablo 3'den de görüldüğü gibi, öğrencilerin ancak %55.7'si bu sorunun her iki kısmına birden doğru cevap verebilmiştir. Öğrencilerin en çok sahip oldukları yanlış (%29.2 oranında taşınmaktadır), Tablo 4'den de görüldüğü gibi, "tuzun vakuolden su absorblaması nedeniyle vakuolun küçüleceği"dir. Bu öğrenciler muhtemelen tuzlu su çözeltisinin vakuolde bulunan saf suyu kendisine doğru çekeceğini düşünmektedir. Oysaki suyun hareketi tuzlu suyun vakuolden su çekmesi şeklinde değil, suyun konsantrasyonunun yüksek olduğu vakuolden, daha düşük konsantrasyonda bulunduğu tuzlu su çözeltisine doğru hareket etmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Her iki soruya verilen doğru cevapların oranının düşüklüğü ve yüksek oranlarda tespit edilen yanlış anlamalar, öğrencilerin osmoz olayını kavramsal olarak yeterince anlamadıklarını göstermektedir.

Maddenin Kinetik Enerjisi

Testte yer alan yedinci soru öğrencilerin sıcaklığın taneciklerin hareketini nasıl etkilediğini anlamalarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu soruda öğrencilere her birinin içerisinde aynı miktarda, fakat farklı sıcaklıklarda (birinci beherdeki 25°C, ikinci beherdeki 35°C) su bulunan iki behere birer damla yeşil boya damlatıldığında, hangi beherin renginin daha önce tamamen yeşile dönüşeceği sorulmaktadır. Öğrencilerden beklenen cevap; yüksek sıcaklıkta boya moleküllerinin daha hızlı hareket etmesi nedeniyle ikinci beherdeki suyun renginin daha önce yeşile dönüşeceği şeklindedir. Öğrencilerin %72.8'i sorunun her iki kısmına birden doğru cevap vermiştir (Tablo 3). Öğrencilerden %12.8'i "sıcaklığın moleküllerin genişlemesine yardımcı olacağı, bu nedenle ikinci beherdeki suyun daha çabuk yeşile döneceği" şeklinde bir yanılgıya sahipken, %10.7'lik bir grup düşük sıcaklığın molekülleri hızlandıracağı, bu nedenle birinci beherdeki suyun renginin daha çabuk yeşile döneceği şeklinde bir yanılgıya sahiptir (Tablo 4). İlk yanılgıya sahip öğrenciler, muhtemelen

sıcaklığın moleküllerin kinetik enerjisini arttırarak daha hızlı hareket etmelerine yol açtığını düşünmek yerine, moleküllerin genişlemesine sebep olduğu ve bu genişleme nedeniyle de moleküllerin daha çabuk yayıldığını düşünmektedir. İkinci tür yanlışya sahip öğrenciler ise sıcaklığın az ya da çok olmasının tanecik hareketini etkilediği şeklinde bir fikre sahip olsalar bile, sıcaklık azalmasının tanecik hareketini arttırdığını düşünmektedirler.

Hücre Zarı

Testte yer alan on ikinci soru öğrencilerin hücre zarının yapısı hakkındaki anlamalarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu soruda öğrencilerden beklenen cevap; hücre zarının bazı maddelerin geçmesine izin verecek şekilde yarı geçirgen bir yapıya sahip olduğu şeklindedir. Tablo 3'den de görüldüğü gibi, araştırmaya katılan öğrencilerin çok büyük bir kısmı (%96.4) hücre zarının seçici geçirgen yapıda olduğunu bilmektedir. Ancak sorunun her iki kısmına birden doğru cevap veren öğrencilerin oranı %84.3'tür. Öğrencilerin bu soruda sahip oldukları tek yanlış "hücre zarının bazı maddelerin girmesine izin verdiği, fakat içeriden dışarıya her hangi bir madde çıkışına izin vermediği" şeklindedir ve Tablo 4'den de görüldüğü gibi, öğrencilerin %12.1'i tarafından taşınmaktadır. Bu öğrenciler zarın seçici geçirgen yapısından dolayı bazı maddelerin içeriye girmesine izin verdiğini doğru tahmin etmekle birlikte, hücre içerisindeki bazı artuk maddelerin zar aracılığı ile dışarıya atıldığını göz ardı etmişlerdir. Bu sonuçlar, öğrencilerin çeşitli yanlış anlamalara sahip olmakla birlikte, hücre zarı ile ilgili olarak genellikle yüksek oranda bir anlamaya sahip olduklarını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Fen eğitiminin diğer alanlarında olduğu gibi biyoloji alanında da, bazı kavramların değişik seviyelerdeki öğrenciler tarafından yanlış anlaşılması en önemli problemlerden birisidir. Yanlış anlamalar öğrencilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı olarak algılaması veya farklı açıklamalar getirmesidir.

Biyoloji eğitimi alanında pek çok kavramla ilgili öğrenci yanlış anlamaları gerek ulusal, gerekse uluslar arası düzeyde yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır. Bu kavramlardan ikisi difüzyon ve osmozdur (2,12,13,15,18,19,20). Bu çalışmalarda öğrencilerin bu iki kavramla ilgili anlama seviyeleri ve çeşitli yanlış anlamaları tespit edilmiştir. Simpson ve Marek (12) tarafından yapılan ve içerdiği öğrenci sayısı bakımından oldukça farklı olan okullara devam eden öğrencilerin difüzyonun da dahil olduğu çeşitli

biyoloji kavramları ile ilgili yanlış anlamalarının araştırıldığı bir çalışmada, hem az sayıda öğrenci içeren okula, hem de çok sayıda öğrenci içeren okula devam eden öğrencilerin yaklaşık %50'sinin öğretim sonrasında difüzyon kavramı ile ilgili çeşitli yanlış anlamalara sahip oldukları veya cevap vermedikleri tespit edilmiştir. Westbrook ve Marek (2) tarafından öğrencilerin difüzyon kavramını anlamalarını tespit etmek amacıyla yedinci sınıf, onuncu sınıf ve kolej öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada, örnekleme yer alan farklı seviyelerdeki 300 öğrenciden hiç birinin difüzyon kavramı ile ilgili tam bir anlamaya sahip olmadığı, ayrıca, yedinci sınıf öğrencilerinin %55 oranında, onuncu sınıf öğrencilerinin % 65 oranında, kolej öğrencilerinin ise %61 oranında yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Marek tarafından sekizinci sınıf (18) ve onuncu sınıf (19) öğrencilerinin difüzyon kavramını anlamaları ile ilgili yapılan bir çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin %90'ının, onuncu sınıf öğrencilerinin ise %50'sinin kavramı anlamadığı belirlenmiştir. Son yıllarda Odom ve Barrow (13) tarafından 240 öğrenci üzerinde difüzyon ve osmoz konularındaki yanlış anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bir başka çalışmada, öğrencilerin bu iki kavramla ilgili sahip oldukları çeşitli yanlış kavramlar belirlenmiştir. Zuckerman (20) tarafından lise öğrencileri üzerinde yapılan bir başka araştırmada, osmozla ilgili sekiz tane doğru olmayan kavrama tespit edilmiştir.

Bu çalışmada tespit edilenlere benzer yanlış anlamalar literatürde de mevcuttur (13, 14, 15). Ancak difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar genellikle lise veya kolej düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları üzerinde yapılmış bu tür bir çalışmaya, ulaşılabilirdi kadarıyla, rastlanmamıştır. Bu çalışma öğretmen adayları ile gerçekleştirilmesi ve difüzyon ve osmoz kavramları konusunda onların anlama seviyelerinin ve sahip oldukları yanlış anlamaların ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Araştırma sonucu elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin difüzyon, osmoz, konsantrasyon, maddenin tanecikli yapısı gibi kavramlar konusunda tam bir anlamaya sahip olmadıkları ve yanlış anlamalar taşıdıkları görülmektedir. Nitekim öğrencilerin doğru cevapları %20.8 ile % 84.3 arasında değişirken (Tablo 3), yanlış anlamaya sahip olma oranları %7.1 ile %41.4 arasında değişmektedir (Tablo 4). Bu bulgular, örneklemin üniversite son sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayı öğrencilerden oluştuğu ve bu adayların bir süre sonra öğretmen olacakları göz önüne alındığında, düşündürücüdür.

Öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaların yeni bir konuyu anlama ve yorumlamalarını etkilediği gibi, bazen yeni bilginin öğrenilmesini de etkileyebildiği bilinmektedir (21, 22). Bu nedenle, yanlış anlamaların tespit edilmesi kadar, öğretim etkinliklerinin bu yanlış anlamaları giderebilecek nitelikte planlanması, bilimsel problem çözebilecek kavramsal bilgiye sahip öğrencilerin yetiştirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmanın yapıldığı dönemde öğrencilerin son sınıfta olmaları ve biyoloji içerikli dersleri bitirmiş olmaları, tespit edilen yanlış anlamaların giderilebilmesi konusunda çalışmalar yapılmasını olanaksız hale getirmiştir. Ancak araştırmayı gerçekleştiren kişilerden ikisinin incelenen öğrencilere derse giriyor olması nedeniyle, örnek olarak seçilen grup araştırma sonuçları hakkında bilgilendirilmiş ve araştırmada kullanılan sorular bir derste sınıfta tartışılarak doğru cevaplar bulunmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin, hem bu konuda araştırma yapacak değişik araştırmacılara bir fikir verme, hem de öğretmenlere öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamalardan haberdar olma ve öğretim faaliyetlerini bu yanlış anlamaları dikkate alarak düzenleme konusunda faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Bishop, B. A., Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 27 : [415 – 427].
- Westbrook, S. L., Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 : [649 – 660].
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration : The teacher factor, *Journal of Research in Science Teaching*, 30 : [919 – 934].
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science*. London, Routledge.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning, *Studies in Science Education*, 25 : [69 – 95].
- Hewson, P. W., Hewson, M. G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction, *Instructional Science*, 13 : [1 – 13].
- Mintzes, J. (1984). Naive Theories in biology: Children's concepts of the human body. *School Science and Mathematics*, 84: [548 – 555].
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2) : [159-169].
- Palmer, D. H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83 : [639 – 653].
- Lee, Y., Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shif., *International Journal of Science Education*, 23 (2) : [111 – 149].
- Johnstone, A. H., Mahmond, N. A. (1980). Pupils problems with water potential. *Journal of Biological Education*, 14 : [325 – 328].
- Simpson, W. D., Marek, E. A. (1988). Understanding and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (5) : [361 – 374].
- Odom, A. L., Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (1) : [45 – 61].
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., Özden, M. Y. (1999). A cross-age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 : [84 – 93].
- Odom, A. L., Kelly, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education*, 85 : [615 – 635].
- Friedler, Y., Amir, R., Tamir, P. (1987). High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9 : [541 – 551].
- Gilbert, T. K. (1977). The study of the student misunderstandings in the physical sciences. *Research in Science Education*, 7 : [165 – 171].
- Marek, E. A. (1986a). Science misconceptions of students in middle schools and senior high school, Paper

- Presented at the National Science Teachers Association Conference. San Antonio.
19. Marek, E. A. (1986b). Understandings and misunderstandings of biological concepts. *The American Biology Teacher*, 48:[37-40].
 20. Zuckerman, J. T. (1993). Accurate and inaccurate conceptions about osmosis that accompanied meaningful problem solving, Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Atlanta, GA.
 21. 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].
 22. Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70 (5) : [549 – 563].