

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN OSMOZ VE DİFÜZYON KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARI

UNIVERSITY STUDENTS' MISCONCEPTIONS CONCERNING OSMOSIS AND DIFFUSION

Ceren TEKKAYA* - Bengi ŞEN** - M. Yaşar ÖZDEN***

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

*İlköğretim Bölümü

**Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

***Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

ÖZET

Bu çalışma, genel biyoloji dersini zorunlu ve seçmeli olarak alan üniversite öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularını ne derecede anladıklarını ve hangi noktalarda kavram yanlışlarına düştüklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Kavram yanlışları Odom ve Barrow (1995) tarafından geliştirilen ve 12 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan iki aşamalı tanı testi kullanılarak saptanmıştır. Bu test, 79'u genel biyoloji dersini zorunlu ve 56'sı seçmeli olarak alan toplam 135 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Testin ilk aşaması için, doğru yanıt aralığı genel biyoloji dersini zorunlu olarak alan öğrencilerde %53 - %94.4 ve seçmeli olarak alan öğrencilerde %42.7 - %100'dür. Ancak her iki aşama birleştirildiğinde bu aralığın dersi zorunlu alanlarda %27.8 - %88.6'ya ve seçmeli alanlarda %19.6 - %67.8'e düştüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmaya katılan öğrencilerin konuyu yeterince anlamadıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler : Kavram yanlışları, osmoz, difüzyon, iki aşamalı tanı testi.

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the major and non-major biology students' understanding of the concepts of diffusion and osmosis and to identify the points at which they have misconceptions by using a two-tier diagnostic test developed by Odom and Barrow (1995). The test, consisting of 12 multiple choice questions, was administered to 135 university students (79 majors and 56 non-majors). Each item was analyzed to determine the students' understanding of, and identify their misconceptions about, diffusion and osmosis.

For the first tier of the test, the range of correct answers was 53%-95% for the major and 42.7%-100% for the non-major biology students. However, when both tiers were combined this range was reduced to 27.8% - 88.6% for majors and 19.6% - 67.8% for non-majors. Analysis of the results revealed that neither major nor non-major students acquired a satisfactory understanding of these concepts and that they had a considerable degree of misconceptions concerning diffusion and osmosis.

Key words: Misconceptions, osmosis, diffusion, two-tier diagnostic test

GİRİŞ

Kavram yanlışları anlamlı öğrenmede büyük bir engel oluşturmaktadır. Yurtdışında yapılan araştırmalar, öğrencilerin biyoloji öğretim programının içerdiği birçok konuda anlama gücünü yitirdiğini ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir: Hücre yapısı ve fonksiyonu (Marek, 1986c), osmoz ve difüzyon (Odom ve Barrow, 1995; Marek ve diğerleri, 1994; Zukerman, 1994; Westbrook ve Marek 1991; Friedler ve diğerleri 1987), genetik (Lawson ve

Thompson, 1988), besin ağı (Griffits ve Grant, 1985), ekoloji (Adeniyi, 1985), dolaşım sistemi (Arnaodin ve Mintzes, 1985). Karşılaşılan anlama güçlükleri, ünitelerin ve kavramların birbirleriyle yakından ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Konuları birbiri ile ilişkilendiremeyen öğrenciler, biyolojinin temel kavramlarını anlamakta oldukça zorlanmaktadır (Novak, 1970). Kavram yanlışlarının kalıcı ve süregelen olmasından dolayı geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesi güç olmakta ve aynı zamanda öğrencinin

doğru kavramları geliştirmesinde de yeterli olmamaktadır (Lawson ve Thomson, 1988). Bu araştırmamızın amacı, genel biyoloji dersini zorunlu ve seçmeli olarak alan üniversite öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularını ne derecede anladıklarını ve hangi noktalarda kavram yanlışlarına düştüklerini iki aşamalı tanı testi kullanarak saptamaktır. Difüzyon ve osmoz konusunun seçilmesindeki amaç, lise ve üniversitede okutulan biyoloji öğretim programının bir parçası olması ve fizik ve kimya öğretim programlarında yer alan geçirgenlik, çözeltiler, çözünürlük ve maddenin tanecikli yapısı gibi kavramlarla yakından ilişkili olmasıdır.

YÖNTEM

ÖRNEKLEM

Bu araştırmaya, difüzyon ve osmoz konularını işlemiş, 79'u genel biyoloji dersini zorunlu ve 56'sı seçmeli olarak alan toplam 135 üniversite öğrencisi katılmıştır.

ARAŞTIRMA ARACI

Araştırmada, Odom ve Barrow (1995) tarafından geliştirilen "Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi" kullanılmıştır. Testin içerdiği konular Tablo 1' de verilmiştir. Bu test, iki aşamadan oluşup 12 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. Testin ilk aşaması konu bilgisini, ikinci aşama ise bu bilginin anlaşılabilirliğini ölçmektedir. İlk aşama 2 ya da 3 seçenekten oluşurken, ikinci aşama, ilk aşama için 4 olası neden içeren seçenekleri kapsamaktadır: 3 alternatif, 1 doğru neden. Alternatif nedenler öğrencilerle yapılan görüşmeler sırasında elde edilen kavram yanlışlarından oluşturulmuştur. Örnek olarak Tablo 2' de öğrencilerin difüzyon ile ilgili soruya verdikleri doğru yanıt kombinasyonları gösterilmiştir. Dersi zorunlu alan öğrencilerin %43'ü her iki aşamayı da doğru yanıtlarken, bu oran dersi seçmeli alan öğrencilerde %21.4'e düşmüştür. Testin güvenilirliği $\alpha = 0.66$ olarak hesaplanmıştır.

Testin değerlendirilmesi : Testte yer alan sorular, eğer her iki aşama doğru olarak yanıtlanmışsa "tam anlama", ilk aşama doğru, ikinci aşama yanlış yanıtlanmışsa "kısmi anlama", her iki aşama da yanlış yanıtlanmışsa konuyu bütünüyle "yanlış anlama" olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi ile Ölçülen Konu Alanları ve Soru Numaraları

Konu alanları	Soru numaraları
Difüzyon	1, 5
Maddenin tanecikli yapısı ve rasgele hareketi	2, 3, 6
Osmoz	8, 10
Konsantrasyon	4, 9
Yaşamsal kuvvetlerin osmoz ve difüzyon üzerine etkisi	1
Maddenin kinetik enerjisi	7
Hücre zarı	12

Tablo 2. Öğrencilerin Testteki 5. Soruya Verdikleri Konu Bilgisi-Neden Kombinasyonları

	Konu Bilgisi	Neden				Toplam
		a	b	c	d	
Zorunlu Alanlar	a	3.8	22.8	12.6	5.1	44.3
	b	43.0*	1.3	6.3	5.1	55.7
Seçmeli Alanlar	a	7.1	41.1	8.9	-	57.1
	b	21.4*	-	16.1	5.4	42.9

5. Su dolu bir kaba bir miktar şeker eklenir ve uzun bir süre karıştırılmadan bekletilirse, şeker molekülleri:

- kabın dibinde yoğunlaşır
- kabın içerisinde eşit olarak dağılır*

Çünkü;

- moleküller çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket eder*
- şeker sudan daha ağırdır ve batar
- şeker suda çok az çözünür ya da hiç çözünmez
- moleküllerin dibe çökmesi için daha fazla zaman gerekir

* Doğru konu bilgisi ve neden kombinasyonu

BULGULAR

Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi'nin sonuçları çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun yeterli konu bilgisine sahip olduğunu, fakat seçimlerinin ardındaki nedenleri bilemediklerini göstermektedir. Genel biyoloji dersini zorunlu olarak alan öğrencilerden en az %53'ü ve en çok %94.4'ü ilk aşamayı doğru olarak yanıtlarken, bu aralık her iki aşama dikkate alındığında oldukça düşmektedir (%27.8 - %88.6). Aynı şekilde, genel biyoloji dersini seçmeli olarak alan öğrencilerin %42.7 - %100'ü ilk aşamayı doğru olarak yanıtlamasına karşın, bu öğrencilerden ancak %19.6 - %67.8'i ikinci aşamayı da doğru olarak yanıtlamıştır (Tablo 3). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının konulara göre dağılımı aşağıda gösterilmektedir:

Maddenin Tanecikli Yapısı ve Rasgele Hareketi: Bu kavramın anlaşılabilirliği 2., 3. ve 6. sorularla ölçülmüştür. Soru 2, difüzyonun, moleküllerin çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama olan hareketinin, moleküllerin birbirlerini rasgele etkilemesi sonucunda olduğu ile ilgilidir. Genel biyoloji dersini zorunlu alan toplam 79 öğrenciden %93.6'sı testin ilk aşamasını doğru yanıtlamasına karşın, bu öğrencilerden ancak %27.8'i ikinci aşamayı doğru olarak yanıtlayabilmiştir. Aynı şekilde, genel biyoloji dersini seçmeli olarak alan toplam 56 öğrencinin hepsi (%100'ü) testin ilk aşamasını doğru yanıtlamasına karşın, ancak %19.6'sı ikinci aşamayı doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin en fazla sahip olduğu kavram yanlışlığı, "moleküller genellikle çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru hareket eder"; çünkü, "moleküller her iki alan izotonik oluncaya kadar hareket eder ve sonra durur" olmuştur (zorunlu alanların %41.8'i ve seçmeli alanların %41.1'i). Bir diğer kavram yanlışlığı ise "moleküller bir alanda kalabalıklaşmıştır ve bunun için daha boş olan alana hareket eder" dir (zorunlu alanların %20.2'si ve seçmeli alanların %33.9'u). 3. soruda "konsantrasyon farkı artarsa, difüzyon hızına ne olur" diye sorulmuştur. Öğrencilerin sahip oldukları ortak kavram yanlışlığı "difüzyonun hızı artar; çünkü, moleküller yayılmak ister" dir (zorunlu alanların %20.2'si ve seçmeli alanların %25'i). Soru 6'da, temiz su içeren bir kabın içine bir damla mavi boya damlatılmış ve birkaç saat sonra bütün kabın açık maviye dönüştüğü gözlemlenmiştir. Soruda, boya moleküllerinin hareketine devam edip etmeyeceği sorulmuştur. Dersi zorunlu alan öğrencilerin %82.2'si ilk aşamayı doğru olarak yanıtlamasına karşın, bu öğrencilerden ancak %39.3'ü ikinci aşamayı doğru olarak yanıtlayabilmiştir. Dersi seçmeli alanların %75'i, doğru konu bilgisine sahipken, yalnızca %53'ü doğru nedeni bulabilmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlıkları şöyle özetlenebilir: "Boya molekülleri etrafta rasgele hareket etmeye devam eder"; çünkü, "sıvıdır, katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu" (dersi zorunlu alan öğrencilerin %30.4'ü ve seçmeli alanların %8.9'u); "boya molekülleri etrafta rasgele hareket etmeye devam eder"; çünkü, "boya molekülleri dursaydı kabın dibine çökerdi" (dersi zorunlu alan öğrencilerin %12.6'sı ve seçmeli alanların %12.5'i). Bundan başka, dersi zorunlu alan öğrencilerin %12.6'sı ve seçmeli alanların %5.3'ü "boya moleküllerinin hareketi durur"; çünkü, "bütün kap aynı renktedir, moleküller hâlâ hareket etseydi kap mavinin farklı tonlarını içerirdi" şeklinde düşünmüştür (Tablo 4). Dersi zorunlu alanların %17.5'i ile seçmeli alanların %25'i her iki aşamayı da yanlış yanıtlanmış ve konuyu tamamen yanlış anlamıştır (Fig. 1).

Konsantrasyon: Öğrencilerin konsantrasyon konusunu ne derece anladıkları 4. ve 9. sorularla ölçülmüştür. Soru 4'te öğrencilerin yarısından fazlası her iki aşamayı da doğru yanıtlamıştır: "Çözeltinin konsantrasyonunun artırılması sonucunda daha fazla çözünmüş moleküller meydana gelir." Saptanan kavram yanlışlığı "daha fazla glikoz eklenmesi çözeltinin konsantrasyonunu artırır"; çünkü, "konsantrasyon bir şeylerin çözünmesi anlamına gelir" dir (zorunlu alanların %24'ü ve seçmeli alanların %12.5'i). Ayrıca seçmeli alanların %14.5'i seçimlerinin nedenini şu şekilde açıklamıştır: "Fazla miktarda su olduğundan çözeltiyi doyurabilmek için daha fazla glikoza ihtiyaç vardır." 9. soruda zarla ayrılmış iki bölmeli bir kap gösterilmiştir. Birinci kısım %10'luk, ikinci kısım ise %15'lik tuzlu su içermektedir. Öğrencilere birinci kısmın, ikinci kısma göre hipertonic mi, yoksa hipotonik mi olduğu sorulmaktadır. Doğru yanıt kombinasyonu "birinci kısım, ikinci kısma göre hipotoniktir"; çünkü, "birinci kısımda daha az çözünmüş molekül vardır" olmalıdır. Dersi zorunlu alan öğrencilerin %72.1'i ilk aşamayı doğru yanıtlatırken, bu öğrencilerden ancak %54.4'ü ikinci aşamayı doğru yanıtlayabilmiştir. Dersi seçmeli alanların %67.9'u ilk aşamayı doğru yanıtlatırken, bu oran her iki aşama birleştirildiğinde %41.1'e düşmüştür. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıkları: "Birinci kısım, ikinci kısma göre hipotoniktir"; çünkü, "su, çok yoğunundan az yoğun ortama hareket eder." "Birinci kısım, ikinci kısma göre hipertonicdir"; çünkü, "birinci kısımda daha az çözünmüş molekül vardır" şeklinde özetlenebilir (Tablo 4). Sorunun her iki aşamasını yanlış yanıtlama aralığı dersi zorunlu alanlarda %13.9 - %27.9 iken, bu oran dersi seçmeli alanlarda %10.3 - %32.1 arasındadır (Fig. 1).

Tablo 3. Testin İlk Aşamasına (Konu Bilgisi) ve Her İki Aşamasına (Kombinasyon) Verilen Doğru Yanıt Yüzdeleri

Soru No.	Zorunlu Alanlar		Seçmeli Alanlar	
	Konu Bilgisi	Kombinasyon	Konu Bilgisi	Kombinasyon
1	81.0	65.8	60.7	44.6
2	93.6	27.8	100	19.6
3	88.5	54.3	78.5	33.6
4	86.1	55.7	89.2	60.7
5	55.7	43.0	42.9	21.4
6	82.2	39.3	75.0	53.0
7	94.9	88.6	78.5	67.8
8	70.9	34.2	53.5	28.5
9	72.1	54.4	67.9	41.1
10	83.4	72.1	67.7	42.8
11	53.0	44.3	42.7	28.6
12	92.4	63.3	89.2	58.9

Yaşamsal Kuvvetlerin Difüzyon ve Osmoz Üzerine Etkisi: 11. soruda öğrencilere difüzyon ve osmozun ölü bir bitki hücresinde sürüp süremeyeceği sorulmuştur. Elde edilen kavram yanlışlığı “yanlış difüzyon sürecektir”; çünkü, “difüzyon rasgele bir olay olmasına karşın, osmoz değildir” olarak saptanmıştır (Tablo 4). Dersi zorunlu alanların %47’si ve seçmeli alanların %57.3’ü her iki aşamayı da yanlış yanıtlamıştır. Bu öğrenciler konuyu tamamıyla yanlış anlamıştır (Fig. 1).

Difüzyon : Öğrencilerin difüzyon olayını ne derece anladıkları 2 soru ile ölçülmüştür. Soru 1’de temiz su dolu bir kaba bir damla mavi boya eklenmiştir. Zaman içerisinde boya, su içerisinde eşit olarak dağılmıştır. Öğrencilere bu olayın ne olduğu ve neden öyle düşündükleri sorulmuştur. Dersi zorunlu alanların %65’i ve seçmeli alanların %44.6’sı doğru yanıt kombinasyonu olan “mavi boyanın su içinde eşit olarak dağılması işlemi difüzyondur”; çünkü, “moleküller farklı konsantrasyona sahip bölgeler arasında hareket eder” seçeneğini seçmişlerdir. Elde edilen ortak kavram yanlışlığı “işlem difüzyondur”; çünkü, “mavi boya küçük moleküllerine ayrılır ve suyla karışır” dır (zorunlu alanların %11.4’ü ve seçmeli alanların %12.5’i). 5. soruda, bir miktar şeker, su dolu bir kaba eklenmiş ve karıştırılmadan uzun bir süre bekletilmiştir. İstenilen doğru konu bilgisi-neden kombinasyonu “şeker molekülleri kabın içinde eşit olarak dağılacaktır”; çünkü, “moleküller çok yoğunundan az yoğun ortama hareket eder” olmalıdır. (Dersi zorunlu alan öğrencilerin %43’ü ve seçmeli alanların %21.4’ü). En çok rastlanan kavram yanlışlığı “şeker molekülleri kabın dibinde yoğunlaşacaktır”; çünkü, “şeker sudan ağırdır ve batacaktır” (zorunlu alanların %22.8’i ve seçmeli alanların %41.1’i) ve “şeker molekülleri kabın dibinde yoğunlaşacaktır”; çünkü, “şeker suda az çözünür ya da hiç çözünmez” olmuştur (Tablo 4). Dersi zorunlu alanların en az %28.9’u ve en çok %44.3’ü sorunun her iki aşamasını da yanlış yanıtlarken, bu aralık dersi seçmeli olarak alan öğrencilerde %39.3 ile %57.1 arasında değişmektedir (Fig. 1).

Osmoz : Bu kavram 2 soru ile değerlendirilmiştir. Sorularda öğrencilere suyun hücre zarından geçişinin yönünü tespit etmeleri istenmiştir. 8. soruda yalnızca suyun geçebileceği bir zarla ayrılan iki bölmeli bir kap gösterilmiştir. 1. kısım su ve boya, 2. kısım yalnızca su içermektedir. Dersi zorunlu alanların büyük bir çoğunluğu (%71) ve seçmeli alanların %34.2’si suyun yönünü doğru olarak saptamıştır: “2 saat sonra birinci kısımdaki su düzeyi, ikinci kısımdan yüksek olacaktır”;

çünkü, “su moleküllerin konsantrasyonu birinci kısımda daha azdır.” Bu soruda farklı kavram yanlışlığı saptanmıştır: “2 saat sonra birinci kısımdaki su düzeyi daha yüksek olacaktır”; çünkü, “su hipertonicten hipotonik çözeltiliye doğru hareket edecektir” (zorunlu alanların %16.4’ü ve seçmeli alanların %19.6’sı). “Su düzeyi aynı kalacaktır”; çünkü, “çözelti izotonik olacaktır” (zorunlu alanları %13.9’u ve seçmeli alanların %14.3’ü). “Su düzeyi birinci kısımda daha yüksek olacaktır”; çünkü, “Su, az yoğun ortamdanda çok yoğunu doğru hareket edecektir” (zorunlu alanların %19). “Su düzeyi birinci kısımda daha düşük olacaktır”; çünkü, “su hipertonicten hipotonik çözeltiliye doğru hareket edecektir” (seçmeli alanların %16’sı). 10. soru, bitki hücresinde oluşan osmoz ile ilgilidir. Öğrencilere, bir tatlı su bitkisi %25’lik tuzlu su çözeltilisine konulursa kofulun büyüklüğü hakkında ne söylenebilir, sorusu yöneltilmiştir. İstenilen yanıt kombinasyonu “koful küçülecektir”; çünkü, “su, kofuldan tuzlu su çözeltilisine doğru hareket edecektir” olmalıdır. Bu konu ile ilgili kavram yanlışlığına yalnızca dersi seçmeli alan öğrencilerde rastlanmıştır: “Koful küçülecektir”; çünkü, “tuz, kofuldaki suyu emecektir” (%19.5) ve “koful büyüyecektir”; çünkü, “su, kofuldan tuzlu su çözeltilisine doğru hareket edecektir” (%16.1) (Tablo 4). Sorunun her iki aşamasını yanlış yanıtlama aralığı dersi zorunlu alanlarda %16.6’dan %29.1’e kadar uzanmakta iken, bu oran dersi seçmeli alanlarda %32.3 ile %46.5 arasında değişmektedir (Fig. 1).

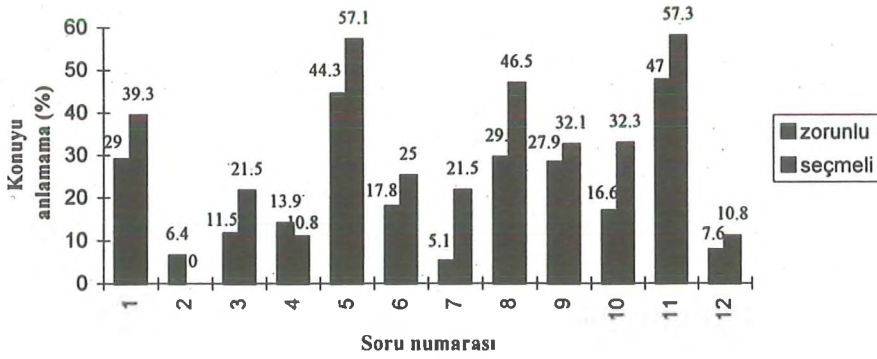
Maddenin Kinetik Enerjisi: 7. soru sıcaklığın moleküllerin hızına olan etkisini ölçmektedir. Eşit miktarda temiz su içeren farklı sıcaklıktaki iki kaba (25°C ve 35°C) bir damla yeşil boya eklenmiştir. Doğru konu bilgisi-neden kombinasyonu “2. kap daha önce açık yeşil olacaktır”; çünkü, “boya molekülleri yüksek sıcaklıkta daha hızlı hareket edecektir” olmalıdır. (dersi zorunlu alanların %88.6’sı ve seçmeli alanların %67.8’i) (Tablo 4).

Hücre Zarı: 12. soru öğrencilerin hücre zarının yapısını anlayıp anlamadığını belirlemek için hazırlanmıştır.

Dersi zorunlu alanların %56.3’ü ve seçmeli alanların %58.9’u doğru konu bilgisi-neden kombinasyonu olan “hücre zarı yarı geçirgendir”; çünkü, “hücre zarı bazı maddelerin geçişine izin verir” seçeneğini işaretlemiştir. Saptanan kavram yanlışlığı “hücre zarı yarı geçirgendir”; çünkü, “bazı maddelerin girmesine izin verir, fakat çıkılmalarını önler” dir. (zorunlu alanların %24.3’ü ve seçmeli alanların %26.7’si).

Tablo 4. Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi ile Belirlenen Kavram Yanılgıları (%)

Kavram Yanılgıları	Zorunlu	Seçmeli	Soru No.
Maddenin Tanecikli Yapısı ve Rasgele Hareketi			
1. Moleküller çoktan az yoğun ortama doğru hareket eder; çünkü,			
a. moleküller her iki alan izotonik oluncaya kadar hareket eder ve sonra durur,	41.8	41.1	2
b. moleküller bir alanda kalabalıklaşmıştır, bundan dolayı daha boş bir alana hareket etmek ister.	20.2	33.9	2
2. İki alandaki konsantrasyon farkı arttıkça, difüzyonun hızı			
a. artar; çünkü, moleküller yayılmak ister,	20.2	25.0	3
b. artar; çünkü, konsantrasyon yeterince artarsa moleküller daha az yayılır ve hızı yavaşlar,	8.9	10.7	3
c. azalır; çünkü, konsantrasyon yeterince artarsa moleküller daha az yayılır ve hızı yavaşlar.	8.9	12.5	3
3. Bir kap dolusu temiz su içerisine bir damla mavi boya damlatılırsa,			
a. boya molekülleri etrafta hareket etmeye devam eder, eğer boya molekülleri hareket etmeseydi kabın dibine çökerdi,	12.6	12.5	6
b. boya molekülleri etrafta hareket etmeye devam eder; çünkü, sıvıdır, katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu,	30.4	8.9	6
c. boya moleküllerinin hareketi durur, çünkü bütün kap aynı renktedir, hâlâ hareket etselerdi kap mavinin farklı tonlarını içerirdi.	12.6	5.3	6
Konsantrasyon			
1. Bir glikoz çözeltisi daha fazla glikoz eklenerek konsantre edilebilir; çünkü,			
a. konsantrasyon bir şeylerin çözünmesi anlamına gelir,	24.0	12.5	4
b. fazla miktarda su vardır, çözeltiyi doyurabilmek için daha fazla glikoza ihtiyaç vardır.	5.1	14.2	4
2. Birinci kısımda %10'luk, ikinci kısımda ise %15'lik tuzlu su vardır.			
a. 1. kısım, 2. kısma göre hipotoniktir; çünkü, su molekülleri çoktan az yoğun ortama doğru hareket eder,	6.3	16.0	9
b. 1. kısım 2. kısma göre hipertontiktir; çünkü, 1. kısımda daha az çözülmüş molekül bulunur.	13.9	8.9	9
Yaşamsal Kuvvetlerin Difüzyon ve Osmoz Üzerine Etkisi			
1. Bir bitki hücresi öldürülür ve tuzlu su çözeltisi içerisine konulursa, difüzyon ve osmoz			
a. süremez; çünkü, hücrenin fonksiyonları durur,	6.3	5.4	11
b. sadece difüzyon sürer; çünkü, difüzyon rasgele bir olay olmasına karşın, osmoz değildir.	15.2	8.8	11
Difüzyon			
1. Mavi bir boyanın temiz su dolu kap içerisinde eşit olarak dağılması olayı:			
a. su ve boya arasındaki bir reaksiyondur; çünkü, boya molekülleri küçük parçalarına ayrılır ve suyla karışır,	1.3	8.9	1
b. difüzyondur; çünkü, boya molekülleri küçük parçalarına ayrılır ve suyla karışır.	11.4	12.5	1
2. Bir miktar şeker, su dolu bir kaba eklenip uzun bir süre karıştırılmadan bekletilirse, şeker molekülleri,			
a. kabın dibinde yoğunlaşır; çünkü, şeker sudan ağırdır ve batır,	22.8	41.1	5
b. kabın dibinde yoğunlaşır; çünkü, şeker suda az çözünür ya da hiç çözünmez.	12.6	8.9	5
Osmoz			
1. Su dolu bir kap yalnızca suyun geçebileceği bir zarla ayrılmıştır.			
1. kısım su ve boya, 2. kısım ise su içermektedir. 2 saat sonra 1. kısımdaki su seviyesi,			
a. aynı kalacaktır; çünkü, çözelti izotonik olacaktır,	13.9	14.3	8
b. daha düşük olacaktır; çünkü, su hipertontik ortamdan hipotonik ortama doğru hareket edecektir,	1.3	16.0	8
c. daha yüksek olacaktır; çünkü, su molekülleri az yoğunundan çok yoğun ortama hareket edecektir,	19.0	1.8	8
d. daha yüksek olacaktır; çünkü, su hipertontik ortamdan hipotonik ortama doğru hareket edecektir.	16.4	19.6	8
Hücre zarı			
1. Hücre zarı yarı geçirgendir; çünkü, bazı maddelerin girmesine izin verirken çıkmasını önler.	25.3	26.7	12



Figür 1. Difüzyon ve Osmoz Tanı Testinin Her İki Aşamasını Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Yüzdeleri

YORUM

Difüzyon ve osmoz, öğrencilerin lisede anlaması gereken konulardandır. Fakat araştırmalar bunun tam tersi olduğunu kanıtlamaktadır. Örneğin, Marek (1986c), 8. sınıf öğrencilerinin %90'ının ve 10. sınıf öğrencilerinin %50'sinden fazlasının difüzyon konusunu anlamadığını saptamıştır. Westbrook ve Marek'in 1991 yılında yaptıkları bir araştırma üniversite 1. sınıfta okuyan öğrencilerin 7. sınıf hayat bilgisi öğrencileri ile aynı oranda kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir (%37 ve %38). Lise 1. ve 3. sınıf öğrencileri arasında yaptığımız bir çalışmamız da bu araştırmaları destekler yöndedir (Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., ve Özden, M. Y., 1999). Üniversite öğrencilerinin de lise öğrencileriyle aynı kavram yanlışlarına sahip olmaları oldukça şaşırtıcı ve düşündürücüdür. Bu sonuçlar, kavram yanlışlarının kalıcı ve geleneksel öğretim yöntemleriyle yeterince giderilemediğinin bir göstergesidir.

Öğrencilerin, difüzyon (Westbrook ve Marek, 1991; Simpson ve Marek, 1988) ve osmoz (Zukerman, 1993) konularındaki kavram yanlışlarını belirleyen birçok çalışma olmasına karşın, bu çalışmaların hiçbirinde öğretmenlerin kolayca erişebileceği çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesine çalışılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi öğrencilerin kavramları ne derece anladıklarının değerlendirilmesinde ve kavram yanlışlarının belirlenmesinde uygun ve tatbik edilebilir bir yaklaşım gibi görünmektedir. Tanı testinin soruları iki aşamalı çoktan seçmeli formatına dayanmaktadır. Bu tip değerlendirme öğrenciye konunun kavranmasının önemli olduğu mesajını iletmektedir, dolayısıyla öğrenciyi düşünmeye

yöneltmekte ve öğrencinin kritik düşünme yeteneğini geliştirmektedir. Çoktan seçmeli testler ise öğrencinin konu bilgisini değerlendirmekte ve seçiminin nedenini sorgulamakta kısıtlı kalmakta ve öğrenciyi ezberciliğe itebilmektedir. Ayrıca, dört seçenekli çoktan seçmeli bir soruda doğru yanıt tahmin etme şansı %25 iken, ilk aşamasında iki, ikinci aşamasında dört seçenek içeren iki aşamalı testte doğru yanıt kombinasyonunu tahmin etme şansı %12.5' tir.

Bu çalışmada yer alan öğrencilerin çoğu, testin konu bilgisini ölçen ilk kısmına doğru yanıt verirken, nedenini sorgulayan ikinci kısmında oldukça zorlanmıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin doğru kavramsal bilgilere sahip olduklarını, ancak seçimlerinin ardındaki nedeni bilmediklerini göstermektedir. Öğrenciler büyük bir olasılıkla kavramların anlamlarını anlamadan konuyu ezberlemiştir. Analizler, kavram yanlışlarının daha çok bilimsel terminolojinin ve kavramların yanlış anlaşılmasından kaynaklandığına dikkat çekmektedir; difüzyon, osmoz, konsantrasyon, hipertonic, hipotonik ve izotonik çözeltiler gibi.

ÖNERİLER

Bu araştırma, difüzyon ve osmozun lise ve üniversite öğretim programının vazgeçilmez konularından olmasına karşın, öğrencilerin büyük kısmının biyolojinin bu önemli konusunu anlamada zorlandıklarını ve birçok kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermiştir. Kavram yanlışlarının belirlenmesi öğrenciye bilimsel problemleri çözmeleri için gereken doğru kavramsal bilgileri sağlayacak stratejilerin geliştirilmesi için gereklidir.

Bir sonraki çalışmalar, saptanan kavram yanlışlarının değişik öğretim yöntemleri kullanarak giderilmesi yönünde olmalıdır. Son yıllarda ülkemizde yapılan çalışmalar kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili öğretim aracı olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 1998).

KAYNAKÇA

- Adeniyi, E.O. (1985) "Misconceptions of selected ecological concepts held by Nigerian students", *Journal of Biological Education*, Vol. 19: 311-316.
- Arnaodin, M. ve Mintzes J. (1985) "Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study", *Science Education*, Vol. 69: 721-733.
- Friedler, Y., Amir, R., ve Tamir, P. (1987) "High school students' difficulties in understanding osmosis", *International Journal of Science Education*, Vol. 9: 541-551.
- Griffiths, A.K. ve Grant, B.A.C. (1985) "High school student's understanding of food webs: Identification of learning hierarchy and related misconceptions", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.22: 421-436.
- Lawson, A. E. ve Thompson, L. D. (1988) "Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 25: 733-746.
- Marek, E.A. (1986c) "Understandings and misunderstandings of biological concepts", *The American Biology Teacher*, Vol. 48: 37-40.
- Marek, E.A., Cowan, C.C. ve Cavallo, A.M.L. (1994) "Students' misconceptions about diffusion: How can they be eliminated", *The American Biology Teacher*, Vol. 56: 74-77.
- Novak, J.D. (1970) *The improvement of biology teaching*, Indianapolis, New York: bobbs-merrill Company.
- Odom, A.L. ve 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*, Vol. 32: 45-61.
- Simpson, W.D. ve Marek, E. A. (1988) "Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 25: 361-374.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C. ve Özden, M.Y. (1999) "A cross-age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis", *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, Vol. 15: 84-93.
- Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. (1991) "A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 28: 649-660.
- Yılmaz, Ö. (1998) "The effects of conceptual change text accompanied with concept mapping on understanding of cell division unit", *Master tezi, ODTÜ*.
- Zukerman, J. T. (1994) "Problem solvers' conceptions about osmosis", *The American Biology Teacher*, Vol. 56: 22-25.