

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİFÜZYON İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARI

Osman YILDIRIM*, Canan NAKİBOĞLU, Olcay SİNAN ***

***Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji
Eğitimi Anabilim Dalı Balıkesir**

****Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya
Eğitimi Anabilim Dalı Balıkesir**

ÖZET

Fen bilimleri eğitimi alanında, öğrencilerin fen kavramlarını nasıl anladıklarına yönelik çok fazla sayıda çalışma yer almaktadır. Bu alanda kullanılan kavramlardan biri olan difüzyon, pek çok yaşamsal sürecin anlaşılmasında anahtar rol oynar. Dolayısıyla bu kavramla ilgili öğrencilerin, özellikle öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının belirlenmesi pek çok konuya ışık tutmak açısından büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışlarının ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir Kavram Yanılgısı Teşhis Testi hazırlanarak Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesinde öğrenim gören toplam 121 fen bilgisi öğretmen adayına (3. dönemdeki) uygulanmıştır. Anlama düzeylerine göre yapılan analiz sonuçları, öğrencilerde kavram yanlışlarının ciddi düzeyde olduğu bulunmuş ve bu kavram yanlışlarının nedenleri analiz edilerek giderilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kavram Yanılgısı, Difüzyon, Osmoz

ABSTRACT

The science education literature contains a large number of studies about students' understanding of scientific phenomena. One of the concepts used very often in this area, diffusion plays a key role in understanding many important life processes. Therefore, it is quite important for the students, especially the teacher candidates, to diagnose their misconceptions about the concept, which will elucidate many subjects.

In this study, a diagnostic test was applied to the 121 science teacher candidates from Necatibey Education Faculty of Balıkesir University (in third semester) to determine their misconception and characteristics about diffusion and related concepts. The analyses of the results from the different levels revealed that there are serious misconception by holding the students. The reasons for this misconceptions are analyzed and then the recommendations are made to help solving the related issues.

Key words: Misconception, Diffusion, Osmosis

1. GİRİŞ

Son yıllarda, fen bilimleri eğitimindeki çalışmalar, özellikle çeşitli fen kavramlarının öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı, öğrencilerin bu konulara yönelik anlama güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının neler olduğu üzerinde yoğunlaşmıştır (1-7). Kavram yanılgısı en genel anlamı ile bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlardır. Kavram yanlışlarının derslere uygulanan pek çok öğretim yöntemine karşı bile direnç gösterdiği ve değiştirilmesinin çok zor olduğu bir çok çalışmada belirtilmektedir (6-8). Fen bilimlerinden biyoloji alanındaki çalışmaların; anatomi (9), fotosentez (10,11),

ekoloji (12), hücre (13) gibi konulara yönelik kavramlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Pek çok yaşamsal sürecin anlaşılmasında anahtar kavram olan difüzyon; bitki ve hayvanlardaki su dengesi taşıma boşaltım mekanizmalarının öğrenilmesinde temel oluşturur. Difüzyon konusunun anlaşılmasında, pek çok öğrenci grubunun problem yaşadığı ve bu konularda kavram yanlışlarının olduğu bir çok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (13-26).

Christianson ve Fisher'in (16) araştırma sonuçlarına göre; bu konuların öğrenciler tarafından zor anlaşılmasının nedeni üç grupta toplanmıştır. Bunlar;

- 1) Difüzyon ve özellikle osmozun anlaşılması için muhakemesel düşünme yeteneğinin gerekli olması,
- 2) Özellikle fizik ve kimyadaki bazı kavramların iyi anlaşılmasının gerekmesi (Çözelti, çözünen, çözücü, yarı-geçirgen, moleküler hareket, maddenin tanecikli yapısı gibi),
- 3) Bu konu için temel olan bazı terimlerin günlük dildeki kullanımları ile bilimsel kullanımları arasında karışıklık olması (Basınç, derişim gibi).

Zuckerman (17), lise fen öğrencilerinde osmozla ilgili 12 doğru, 8 yanlış kavram tanımlamıştır. Aynı zamanda osmozla ilgili kavram yanlışlarının, öğrencilerin problem çözümüne de engel oluşturduğunu bildirmiştir. Osmozla ilgili değişik deneyler geliştiren Yip (19), sıcaklık ve derişimin osmoz üzerine etkisini, hidrostatik basınç ile osmoz hızı arasındaki ilişkileri ortaya koyan deneyler tasarlamıştır. Deneysel çalışmaların öğrencilerin bu konudaki problem çözme becerilerine önemli katkılar sağlayacağı belirtilmiştir. Wood ve Robinson (20) da lise öğrencilerinin anlayabileceği şekilde değişik derişimlerdeki çözeltilere daldırılan bitkilerin ağırlığındaki değişimleri inceleyen çok basit ve maliyeti düşük deney düzenekleri hazırlamıştır. Böylece konunun daha iyi anlaşılmasının sağlandığı gösterilmiştir.

Odom ve Kelley (18) lise biyoloji derslerinde öğrencilerin difüzyon ve osmozla ilgili anlamalarını sağlamada kavram haritaları ve öğrenme çevrimi etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kavram haritaları daha etkili olmak üzere, her iki stratejinin de önemli olduğunu, ikisinin birlikte kullanıldığında, öğrenme başarısının arttığı belirtilmektedir.

Bir başka çalışmada, Odom ve Barrow (14), üniversite biyoloji öğrencilerinin difüzyon ve osmozla ilgili anlamaları ile ilgili bir teşhis testi geliştirerek öğrencilerdeki yaygın olan kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Belirlenen 20 tane kavram yanlışlığı 5 grup altında toplamıştır. Bunlar; tanecik ve dağılışı, derişim, canlı yaşamına difüzyon ve osmozun etkisi, difüzyon süreci, osmoz sürecidir. Geliştirdikleri test bir çok çalışmada kullanılmıştır.

Christianson ve Fisher (21) ise Odom ve Barrow (14) tarafından geliştirilen teşhis testini kullanarak, geleneksel ve yapısalcı sınıflarda öğrencilerin difüzyon ve osmozla ilgili öğrenme başarıları karşılaştırılmıştır.

Ülkemizde de lise öğrencilerinin difüzyon konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara rastlanmaktadır. Tarakçı ve arkadaşları (28), Ankara ilinde 108, 9. ve 11. sınıf öğrencisinin difüzyon konusundaki kavram yanlışlarını, Odom ve Barrow (14) tarafından geliştirilen iki aşamalı testi kullanarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, literatürden yola çıkarak fen bilgisi öğretmen adaylarında difüzyon ile ilgili kavram yanlışlarının bulunup bulunmadığı ve varsa bunların neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle geliştirilen test, bir pilot çalışma ile küçük bir

gruba uygulanmış sonuçlar gözden geçirilerek, test son haline getirilmiş ve çalışma grubuna uygulanarak değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

Çalışmanın Modeli: Araştırma tarama modelinde olup, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon konusu ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesine amaçlanmıştır.

Çalışmanın Evren ve Örnekleme: Çalışmanın evrenini 2001-2002 eğitim-öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem bu evrenden seçilen 121 Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci ve ikinci öğretim 2. sınıf öğrencileridir. Örneklem grubu, içeriğinde difüzyon konusunun yer aldığı Biyoloji I dersini almış öğrencilerden seçilmiştir.

Veri Toplanması ve Çözümlemesi: Kavram yanlışlığı teşhis testi, girişinde bir yönergenin yer aldığı toplam 20 sorudan oluşmaktadır (Ek1). Bu amaçla geliştirilen test 30 kişilik bir gruba uygulanmış, daha sonra test tekrar gözden geçirilerek son haline getirilmiş ve çalışma grubuna uygulanarak değerlendirilmiştir. Testin kapsam geçerliği, testin hazırlanmasında bu konuya yönelik ünite analizi sonuçlarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir (29). Teste ait alfa güvenilirlik katsayısı 0,92 olarak belirlenmiştir.

Test iki uçlu test tekniği şeklinde hazırlanmış olup, ilk sorular (tek numaralı sorular 1,3,5...) çoktan seçmeli ve 3, 4 veya 5 seçenek içermektedir. İkinci ucu oluşturan çift numaralı (2,4,6...) sorularda seçilen şıkkın neden seçildiğinin açıklanması istenmiştir. Test elden dağıtılarak uygulanmış ve öğrencilere yanıtlamaları için 45 dakika süre verilmiştir. Çoktan seçmeli sorular, öğrencilerin seçtikleri şıklar tek tek işaretlenerek çözümlenmiş, sonuçlar frekans ve yüzde olarak verilmiştir.

Testin açık uçlu çift numaralı soruları Abraham-Williamson (27)'un 5'li anlama düzeyi skalasına göre yapılmış olup, tekrarlanan ifadeleri kodlanarak analiz edilmiştir. Sonuçlar frekans ve yüzde olarak verilmiştir. Kullanılan skala şöyledir:

1. Tam Doğru Yanıt	Geçerli yanıtın bütün bileşenlerini içeren yanıtlar
2. Kısmen Doğru Yanıt	Bütün bileşenleri olmamakla birlikte geçerli yanıtın bir kısmını içeren yanıtlar
3. Kısmen Doğru/Kavram Yanılgısı Var	Bir kavram yanlışlığına ait açıklamaları olan fakat kavramın anlaşıldığını gösteren yanıtlar
4. Kavram Yanılgısı Var	Doğru olmayan ve ilgisiz bilgiyi kapsayan yanıtlar
5. Yanıt Yok	İlgisiz veya açık olmayan yanıt, boş, bilmiyorum

Bütün soruların yanıtları yukarıda gösterildiği şekilde analiz edildikten sonra, belirlenen kavram yanlışlığı ifadeleri 7 başlık altında toplanarak bir tablo haline getirilmiştir.

3. BULGULAR

Öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanıtların analiz sonuçları Tablo1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Çoktan seçmeli sorulara öğrencilerin verdiği yanıtların analiz sonuçları

Sorular	Doğru Yanıt	A		B		C		D		E		Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	D	5	4	6	5	29	24	77	63	2	2	2	2
3	C	20	17	1	1	19	16	55	45	-	-	26	21
5	D	8	7	17	14	0	0	89	73	0	0	7	6
7	A	26	22	0	0	28	23	25	20	36	30	6	5
9	C	17	14	12	10	41	34	18	15	6	5	27	22
11	E	6	5	36	30	1	1	13	11	58	47	7	6
13	E	1	1	3	2	20	17	53	44	33	27	11	9
15	B	2	2	8	7	6	5	18	15	72	59	15	12
17	B	3	2	86	72	7	6	3	2	3	2	19	16
19	A	72	59	5	4	36	30	-	-	-	-	8	7

Tablo 3.1 incelendiğinde derişim, osmoz, taneciklerin dağılışı ile ilgili ilk soruyu öğrencilerin %63’ü doğru yanıtlarken, öğrenciler tarafından en fazla tercih edilen seçeneğin doğru seçenek olduğu görülmektedir.

Derişim, diyaliz, osmoz ile ilgili 3. soruda öğrencilerin ancak %16’sı soruyu doğru yanıtlarken, %45’lik bir kısmı yanlış olan “X maddesi suda çözünebilen fakat zardan geçemeyen bir maddedir” seçeneğini işaretlemişlerdir.

Derişim ile ilgili olan 5. soruda öğrencilerin %73 gibi büyük bir çoğunluğu doğru seçeneği işaretlemişlerdir.

Doğrudan difüzyonla ilgili 7. soruda doğru seçenek öğrencilerin ancak %22’si tarafından seçilmiştir. Bu sorudan öğrencilerin seçtiği şıklara bağlı olarak şu kavram yanılgıları belirlenmiştir.

“Difüzyon zarsız ortamlarda gerçekleşmez, %23”

“Difüzyon için hücrenin canlı olması gerekir, %20”

“Molekül büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez, %30”

Yoğunluk, taneciklerin dağılımı ve osmozla ilgili 9. soruda öğrencilerin ancak %34’ünün doğru yanıtı verdiği belirlenmiştir.

Turgor basıncı ile ilgili olan 11. soruda öğrencilerin %47’si doğru şıkkı seçerken, öğrencilerin %20’lik bölümü “Bitkilerdeki nasti hareketlerinde turgor basıncının bir etkisinin olmadığını” düşündükleri görülmektedir.

Verilen seçeneklerde yer alanlardan hangisinin difüzyon olmadığı sorulan 13. soruda, öğrencilerin %27’sinin doğru şıkkı seçtiği görülmüştür. Öğrencilerin %44’ü “Diyaliz makinesinde ürenin süzülmesi”nin, %17’si ise “Stomalardaki gaz değişimi”nin difüzyon olmadığını düşündükleri belirlenmiştir.

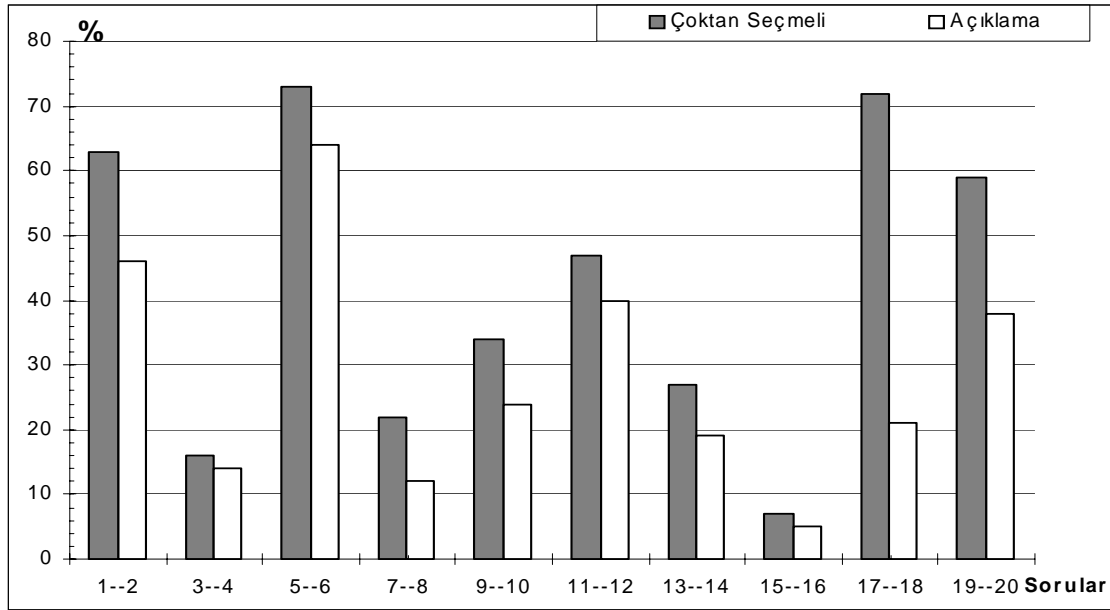
Öğrencilerin osmotik basınç ve etkileri konusundaki düşüncelerinin ortaya çıkarılması amacıyla hazırlanan 15. soruda öğrencilerin %7’sinin osmotik basıncın en az bitki yapraklarındaki terlemeyi etkilediği konusunda doğru bilgilere sahip oldukları görülürken, %59’luk gibi büyük bir kısmının yönelim hareketlerine osmotik basıncın etkisi olmadığını düşündükleri belirlenmiştir. Bunun yanında yine %15’lik kısım

“Stomaların açılıp-kapanmasında osmotik basıncın çok az etkisi olduğunu” düşündükleri bulunmuştur.

Yoğunluk, diyaliz, tanecik büyüklüğü, zar geçirgenliği gibi konuları kapsayan 17. soruyu öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%72) doğru yanıt verdiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin difüzyon ile sıcaklık ve tanecik büyüklüğü arasındaki ilişkiyi ne derece kavradıklarını belirlemek amacıyla hazırlanan 19. soruda öğrencilerin %59’unun doru yanıt verdikleri belirlenmiştir.

Çoktan seçmeli sorular (tek numaralı) ile seçtikleri şıkkın açıklanmasının istendiği (çift numaralı) sorulara doğru verilen yanıtlar grafiksel olarak kıyaslanarak, sonuçlar şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Soru çiftlerine verilen yanıtların yüzdeleri

Çoktan seçmeli sorularda, doğru olduğu işaretlenen şıkkın neden seçildiğinin açıklanmasına yönelik verilen yanıtlar, anlama düzeylerine göre analiz edilerek tablo haline getirilmiştir. Her bir soru için hazırlanan bu tablolar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Zar geçirgenliğinin, osmoz ve osmotik basınçla olan ilgisinin araştırıldığı, 1. soruya verilen yanıtların nedeninin açıklandığı 2. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve bunların frekansları Tablo 3.2’de görülmektedir.

Tablo 3.2 2. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	56	46,3
Bir tarafında nişastalı su (I tarafı), diğer tarafında saf su (II tarafı) ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte, nişasta molekülleri zarın diğer tarafına geçemediği halde su molekülleri her iki yöne de geçebilir. Ancak II'de I'e göre birim hacimdeki su miktarı daha fazladır. Bu nedenle, zarın II tarafından I tarafına geçiş daha hızlıdır. Böylece I tarafındaki su moleküllerinin sayısı arttıkça nişasta çözeltisi daha çok seyrelir ve I tarafındaki çözeltinin yüksekliği artar.	56	46,3
Kısmen Doğru Yanıt	13	10,7
II'den I'e su geçer.	4	3,3
II'nin su seviyesi azalır.	6	4,9
Yarı-geçirgen zardan nişasta molekülleri geçemez.	3	2,5
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	30	24,7
I, II'ye göre daha yoğundur ve diğer tarafa nişasta geçer. Her iki taraf izotonik olana kadar geçiş devam eder.	6	4,9
I'deki su yoğunluğu az olduğu için II'den I'e su geçer.	11	9,1
Her iki taraf izotonik olana kadar su geçişi olur.	7	5,8
Nişasta zardan geçemez, I'de yoğunluk değişmez.	6	4,9
Kavram Yanılgısı Var	15	12,3
Su çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçer.	1	0,8
Nişasta büyük taneciklidir. Önce saf su, daha sonra nişasta geçişi olur ve her iki taraf izotonik olur.	5	4,1
Nişasta I ve II'de aynı yoğunlukta olacak şekilde geçer.	8	6,6
Nişastalı su saf suya göre daha az yoğundur.	1	0,8
Yanıt Yok	7	5,7
Boş	6	4,9
İlgisiz Yanıt	1	0,8

Öğrencilerin diyaliz, osmoz, osmotik basınç gibi kavramlarla ilgili kavram yanılgılarının bulunup bulunmadığı belirlemek amacıyla sorulan 4. soruya verdikleri yanıtlar analiz edilmiş ve Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 4. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	17	14
Ek-1'deki 3. soruda verilen düzeneğe göre; kaba ilave edilen X maddesi hem suda çözümlü hem de zardan geçebilmelidir. Glukoz da bu özellikte bir madde olduğundan suda çözüldüğünde öncelikle kabın içindeki çözeltinin derişimi ve buna bağlı olarak da osmotik basınç artar. Böylece huninin içindeki su moleküllerinin bir kısmı kabın içine geçer. Bu da I'in seviyesinde düşmeye neden olur. Kısa bir süre sonra hem su moleküllerinin, hem de glukoz moleküllerinin geçiş hızı eşitlenerek manometrenin kollarındaki denge tekrar sağlanır.	17	14
Kısmen Doğru Yanıt	20	16,3
X suda çözünür. Osmoz olur ve yoğunluk farkı ortadan kalkar.	6	4,9
X suya atılınca yoğunluğu değiştirir.	7	5,7
X suda çözünür ve su çeker. Sonra her iki tarafın yoğunluğu eşitlenir.	7	5,7
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	37	30,6
X maddesi suda çözüldüğü zaman denge bozulur. Bu madde zardan geçemediği için tekrar dengeye ulaşılır.	30	24,8
X kaba atıldığında çözünmez ve denge bozulur. Çözüldüğü zaman tekrar denge oluşur.	3	2,5
X maddesi, suda çözünebilir ama zardan geçemeyen madde olmalıdır. Ancak bu şekilde denge oluşur.	4	3,3

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Kavram Yanılgısı Var	3	2,5
X maddesi su ile tepkimeye girmiştir.	1	0,8
Xmaddesi suda çözüldüğünden basınç azalır.	1	0,8
X büyük molekül olmalı. Önce su seviyesi azalır sonra denge oluşur.	1	0,8
Yanıt Yok	44	36,6
Boş	40	33,3
İlgisiz Yanıt	4	3,3

Fen bilgisi öğretmen adaylarının İzotonik, hipertonic, hipotonik kavramları ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla hazırlanan 6. soruya verilen yanıtların analiz sonuçları Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4 6. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	77	63,6
Tatlı suda yaşamaya adapte olmuş bir terliksi hayvan için yaşadığı ortam tatlı su ortamı, terliksi hayvanın izotonik değerlerine daha yakındır. Deniz suyu, terliksi hayvanın sitoplazmik ortamına göre hipertonic iken, saf su hipotoniktir.	77	63,6
Kısmen Doğru Yanıt	9	7,4
Tatlı su terliksi hayvan için izotoniktir.	3	2,5
İzotonik eş, hipotonik az, hipertonic çok yoğun ortamdır.	6	4,9
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	19	15,7
İzotonik eş yoğun, hipotonik çok yoğun, hipertonic az yoğun ortamdır. Tatlı su izotonik, deniz suyu hipotonik, saf su hipertoniciktir.	18	14,9
Saf suyun su yoğunluğu fazla olduğu için hipotoniktir.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	4	3,3
Saf su izotonik, tatlı su hipotonik, deniz suyu hipertoniciktir.	4	3,3
Yanıt Yok	12	9,9
Boş	8	6,6
İlgisiz Yanıt	4	3,3

Difüzyonun özelliklerinin sorulduğu 8. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi Tablo 3.5’de yer almaktadır.

Tablo 3.5 8. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	15	12,4
Her eylem için enerjinin gerekli olmasından dolayı moleküllerin hareketi için de enerjiye ihtiyaç vardır. Moleküllerin derişimlerinin yüksek yerden düşük olduğu yere doğru yayılması, sahip oldukları kinetik enerjileri sayesinde olduğundan, hücre difüzyon için ayrıca ATP harcamaz.	15	12,4
Kısmen Doğru Yanıt	11	9,1
Difüzyonda enerji harcanması gerekir.	7	5,8
Moleküllerin hareketi için enerjiye ihtiyaç vardır.	4	3,3
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	8	6,5
Hücre zarı her maddeyi geçirmez. Bu nedenle hücrenin canlı olması gerekir.	1	0,8
Difüzyon maddelerin çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçişidir. Eğer zarlı ortam olursa bu osmoz olur.	1	0,8
Difüzyon için enerji gerekir. Az yoğunundan çok yoğununa doğru madde geçişidir olarak tanımlanır.	1	0,8
Madde büyüklüğü difüzyonu etkiler. Difüzyon canlı hücrede olur.	1	0,8

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Difüzyon sıvının çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama geçmesidir ve madde büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez	1	0,8
Difüzyon hızını pH, sıcaklık ve elektrik yükleri etkiler. Madde büyüklüğü etkili değildir.	2	1,7
Madde büyüklüğü hücre zarındaki difüzyonu etkiler.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	53	43,7
Az miktarda enerji gerekir. ATP olmadan difüzyon olmaz.	1	0,8
Madde büyüklüğü difüzyonu etkilemez.	11	9,1
Difüzyon zarsız ortamda olmaz.	16	13,2
Difüzyon sadece canlı hücrede olur.	13	10,7
Difüzyon zaten zarsız ortamda olur.	4	3,3
Madde büyüklüğü değil, yoğunluk ve molekül büyüklüğü difüzyonu etkiler.	8	6,6
Yanıt Yok	34	28,1
Boş	5	4,1
İlgisiz Yanıt	29	24

Öğrencilerin derişim ve zar geçirgenliğı ile osmoz arasındaki ilişkiyi ne derece kavradıklarını belirlemek amacıyla hazırlanan 10. soruya verilen yanıtların analizini gösteren tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 10. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	29	24
Sükroz bir disakkarittir ve hücre zarından geçemeyecek büyüklükte bir moleküldür. Dış kısmında sadece zarı olan bir yumurta, derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, sükroz zardan içeri giremez ve yumurtanın iç kısmındaki zardan geçebilecek kadar küçük olan su, vitamin, tuz gibi maddeler sükroz çözeltisine difüzenir. Bu durumda yumurta maddeler kaybettiğı için biraz büzülür.	29	24
Kısmen Doğru Yanıt	4	3,3
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, yumurtanın yoğunluğu daha az olacaktır.	4	3,3
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	4	3,3
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda; yumurta su kaybederek yoğunluğunu artırır ve dibe çöker.	4	3,3
Kavram Yanılgısı Var	37	30,6
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, yumurtanın içine su girer, yumurta şişerek patlar.	11	9,1
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, yumurtanın içine şeker girer ve bir süre sonra dibe çöker.	17	14
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, şeker yumurtanın içine girer ve yumurta şişerek patlar.	2	1,7
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, izotonik olana kadar şeker yumurtanın içine girer.	3	2,5
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, yumurtadaki glukozlar dışarı çıkar. Yumurtanın yoğunluğu azalır.	1	0,8
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda, yumurtanın içine su girer. Çünkü sükroz monomerdur ve zardan geçebilir.	1	0,8
Derişik sükroz çözeltisine konulduğunda; su, yumurtanın içine girer ve yumurta dibe çöker.	2	1,7
Yanıt Yok	47	38,8
Boş	35	28,9
İlgisiz Yanıt	12	9,9

Çalışmada uygulanan testin 12. sorusu ise osmotik ve turgor basıncı ile ilgili olup öğrencilere bu soruya verdikleri yanıtların analizi Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 12. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	40	33,1
Hücredeki çözünmüş maddelerden kaynaklanan ve hücrenin dışındaki suyun içeri doğru girmesinde etkili olan osmotik basınç, bitkilerin topraktan su almasında çok önemli bir rol oynar. Turgor basıncı ise; hücrelerin içindeki suyun zar ve çepere içten dışa doğru yaptığı bir basınçtır. Bu durumda, turgor basıncı suyun hücre içine girmesini engellediğinden emici tüylere suyun geçişi zorlaşır.	40	33,1
Kısmen Doğru Yanıt	9	7,4
Bitkilerin topraktan su almasında emme kuvveti etkili olur.	6	4,9
Bitkilerin topraktan su alması yoğunluk farkından olur	1	0,8
Bitkiler suyu difüzyonla alır. Turgor doğrudan etkili değildir.	2	1,7
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	7	5,8
Turgor basıncı bitkilerin topraktan su almasını ve dik durmasını sağlar.	2	1,7
Stomaların açılıp kapanmasını sadece osmoz sağlar.	1	0,8
Saf suya konulan alyuvarların patlamasında difüzyon etkilidir.	1	0,8
Nasti hareketi hariç diğerlerinde turgor basıncı çok etkilidir.	2	1,7
Turgor basıncı, suyun yaptığı basınçtır. Nasti ise bir yönelme hareketidir. Bu nedenle turgor basıncının önemli bir etkisi yoktur.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	33	27,3
Turgor sadece bitki hücrelerinde görülür.	6	4,9
Nastiye turgor basıncı önemli bir etkide bulunmaz.	21	17,4
Turgor basıncı saf su yoğunluğu ile sağlanır. Nasti hareketlerinde saf su yoğunluğu ile ilgili bir durum yoktur.	3	2,5
Stomaların açılıp kapanmasında turgor basıncının önemli bir etkisi yoktur. Gaz yoğunluğu daha çok etkilidir.	2	1,7
Saf suya konulan alyuvarların patlamasında turgor değil osmotik basınç etkilidir.	1	0,8
Yanıt Yok	32	26,4
Boş	12	9,9
İlgisiz Yanıt	20	16,5

Günlük hayatta difüzyona verilen örneklerin yer aldığı 14. soruya verilen yanıtlarının analizi Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8 14. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	23	19
Çiçeklerin salgıladıkları kokunun havada yayılarak algılanması bir difüzyon olmasına karşın, bitkilerin koku veren maddeler doğrudan salgılanması bir ekzositozdur.	23	19
Kısmen Doğru Yanıt	2	1,7
Koku salgılamada yoğunluk farkı etkili değildir. Difüzyonda yoğunluk farkı önemlidir.	2	1,7
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	13	10,7
Diyaliz, difüzyonun özel bir şeklidir. Kokunun havada, mürekkebin suda yayılması, stomalardaki gaz değişimi ve çiçeklerin koku salgılanması birer difüzyondur.	2	1,7
Difüzyon çok yoğun ortamdan az yoğun ortama maddelerin taşınmasıdır. Fakat gaz taşınmasından söz edilmiyor.	3	2,5
Diyaliz makinesi böbreklerin yaptığı işi yapar. Ürenin süzülmesi sırasında enerji harcanır.	7	5,8
Difüzyon maddelerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişidir. CO ₂ 'nin alınıp O ₂ 'nin verilmesi difüzyon değildir.	1	0,8

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Kavram Yanılgısı Var	22	18,2
Turgor basıncı sayesinde stomalar açılıp kapanır ve gaz alış-verişi gerçekleşir.	1	0,8
Stomalardaki gaz alış-verişi difüzyon için değil bitkinin yaşamını devam ettirmesi içindir. Yoğunluk farkıyla ilgili değildir.	1	0,8
Difüzyonda zar yoktur. Diyalizde zar vardır.	2	1,7
Diyaliz makinesinde ürenin süzülmesi difüzyonun tersidir.	2	1,7
Stomalardaki gaz değişimi fazlalık olanın atılmasıdır. Yoğunluk farkından değil, ihtiyaçtan kaynaklanır.	4	3,3
Kokunun havada yayılması ve çiçeklerin koku salgılaması aynı olaydır. Diyaliz makinesinde ürenin süzülmesi difüzyon değildir.	3	2,5
Ürenin süzülmesi için ATP gerekir.	3	2,5
Ürenin süzülmesinde su hücre içine girmez., hücre içindeki madde dışarıya çıkar.	2	1,7
Diyaliz makinesindeki süzülme tek taraflı geçiştir. Difüzyon çift taraflı olur.	2	1,7
Havada kokunun yayılması difüzyon değil, homojen bir dağılımdır.	2	1,7
Yanıt Yok	61	50,4
Boş	21	17,4
İlgisiz Yanıt	40	33

Testin 16. sorusu, öğretmen adaylarının osmotik basınçla ilgili kavram yanılgılarının olup olmadığının ortaya çıkarılmasına yönelik olarak hazırlanmış ve yanıtlar analiz edilmiştir (Tablo 3.9).

Tablo 3.9 16. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	6	4,9
Terlemenin asıl amacı, canlıdaki fazla ısıyı uzaklaştırmaktır. Terleme osmotik basınçla doğrudan ilişkili olmayıp, difüzyon kurallarına göre gerçekleşir.	6	4,9
Kısmen Doğru Yanıt	-	-
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	72	59,5
Yapraktaki terleme bir osmozdur. Amaç fazla ısıyı uzaklaştırmaktır.	2	1,7
Yönelim turgor basıncı, yerçekimi, ışık vs. ile gerçekleşir. Osmotik basıncın önemli bir etkisi yoktur.	51	42,1
Yönelim hareketleri bitkinin ihtiyacına göre olur. Osmotik basınçla doğrudan ilişkili değildir.	2	1,7
Stomaların açılıp kapanması osmotik basınçla değil turgor basıncı ile sağlanır.	16	13,2
Stomalar, gaz değişimi için açılıp kapanacağından bu olayda daha çok difüzyon etkilidir.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	5	4
Yönelim hareketlerinde su geçişi olmaz.	1	0,8
Yönelim hareketlerinde bir enzim salgılanır ve osmotik basınç artar ya da azalır. Bu yüzden osmotik basıncın önemli bir işlevi yoktur.	1	0,8
Doku sıvısının kılcallara geçişinde osmotik basıncın etkisi yoktur. Çünkü osmotik basınç su ile ilgilidir.	1	0,8
Kök basıncının oluşmasında osmotik basınç değil turgor basıncı etkilidir.	1	0,8
Osmotik basınç da turgor basıncı gibi bitkilerde oluşan bir basınçtır. Doku sıvısının kılcallara geçişinde bitkilerle ilgili değildir.	1	0,8
Yanıt Yok	38	31,4
Boş	26	21,5
İlgisiz Yanıt	12	9,9

Diyaliz, zar geçirgenliği, molekül büyüklüğünün difüzyona etkisi gibi konularla ilgili olan 18. soruya verilen yanıtların analizini Tablo 3.10 göstermektedir.

Tablo 3.10 18. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	26	21,5
İçinde değişik derişimlerde A,B,C maddeleri bulunduran bir diyaliz tüpü, saf su ile dolu bir kaba konulduğunda, C maddesinin miktarında azalma olduğu Ek-1’de verilen grafikte görülmektedir. Zardan geçemeyen maddelerin bu diyaliz tüpünden dışarı çıkması mümkün değildir. Enzimler de protein yapılı olduğu için zardan dışarı çıkamaz. Bu durumda C maddesi enzim olamaz.	26	21,5
Kısmen Doğru Yanıt	8	6,6
İlgili grafikte belirtilen C’nin enzim olduğunu bilemeyiz.	8	6,6
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	37	30,6
Enzimler biyolojik katalizördür. Tepkime sonunda değişikliğe uğramadan çıkar.	36	29,8
Enzimler suda çözünmez. O halde C enzim değildir.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	6	4,9
B zardan geçemeyen değil çözünmeyen bir madde olmalı.	1	0,8
A ve C’nin geçişi diyaliz değil, osmozdur.	1	0,8
B zardan geçemediği için yoğunluk değişmez.	1	0,8
C ve A’nın büyüklüğü ile ilgili bir şey söylenemez.	1	0,8
C enzimse A da enzimdir.	2	1,7
Yanıt Yok	44	36,4
Boş	26	21,5
İlgisiz Yanıt	18	14,9

Testin son sorusu olan 20. soru ise difüzyonu etkileyen faktörlerle ilgilidir. Bu soruya verilen yanıtlar analiz edilerek Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 20. Soruya verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Tam Doğru Yanıt	46	38
Difüzyon sıcaklıkla doğru, molekül büyüklüğü ile ters orantılıdır. Ek-1’deki 19. soruda verilenler içerisinde en hızlı difüzyon, A düzeninde olur. Çünkü; A kabının sıcaklığı 25°C (B kabının sıcaklığı 20°C) ve A kabında çözülmüş tuz moleküllerinin tanecikleri glukozun taneciklerinden daha küçüktür.	46	38
Kısmen Doğru Yanıt	4	3,4
Sıcaklık difüzyonu hızlandırır.	2	1,7
Tuz glukozdan daha hızlı difüze olur.	2	1,7
Kısmen Doğru/ Kavram Yanılgısı Var	43	35,6
Sıcaklık difüzyonu hızlandırır. Glukoz disakkarittir ve zardan geçemez	1	0,8
Sıcaklık difüzyonu hızlandırır. Glukoz, tuzdan küçük moleküldür.	25	20,7
Tuz iyonlarına ayrıldığı için glukozdan daha zor geçer.	3	2,5
A ve C’nin difüzyon hızları eşit olur.	3	2,5
Glukoz nötr olduğu için C’de difüzyon daha hızlıdır.	2	1,7
İyonlar, nötr moleküllere göre daha hızlı difüze olur. A’daki difüzyon daha hızlı olur.	4	3,3
Zardan glukoz geçemez, tuz geçebilir. Sıcaklık difüzyon hızını artırır.	4	3,3
Sıcaklık arttıkça difüze olacak maddelerin hızı artar, difüzyon yavaşlar.	1	0,8
Kavram Yanılgısı Var	9	7,4
Tuz iyonik çözelti oluşturur. Daha hızlı geçiş yapar.	5	4,2
Sıcaklıkla tuzun derişimi fazla artmaz. Glukozun derişimi sıcaklıkla artar.	1	0,8
Tuz daha düşük sıcaklıkta çözünür ve daha kolay hareket eder.	1	0,8
Difüzyon için sıcaklık önemlidir. Sıcaklığın belirli bir seviyede olması gerekir. fazla olursa enzimler zarar görür.	1	0,8
Sıcaklığın etkisi yoktur. Glukoz daha hızlı difüze olur.	1	0,8

Verilen Yanıtlar	f	(%)
Yanıt Yok	19	15,7
Boş	13	10,7
İlgisiz Yanıt	6	4,9

Anlama düzeyine göre yapılan bu analizlerde elde edilen kavram yanılıgısı ifadeleri 7 başlık altında gruplandırılmıştır (Tablo 3.12).

Tablo 3.12 Belirlenen kavram yanılıgıları, frekans, yüzde ve ait olduğu sorular

Kavram Yanılıgıları	f	%	Soru
Derişim			
1. Bir tarafında nişastalı su, diğer tarafında saf su ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte her iki taraf izotonik olana kadar nişasta geçişi devam eder.	6	5	2
2. Nişasta büyük taneciklidir. Yarı-geçirgen zardan önce saf su, daha sonra nişasta geçişi olur ve her iki taraf izotonik olur.	5	4	2
3. Nişastalı su saf suya göre daha az yoğundur.	1	1	2
4. Saf suyun su yoğunluğu fazla olduğu için hipotoniktir.	1	1	6
5. Saf su izotonik, tatlı su hipotonik, deniz suyu hipertontiktir.	4	3	6
6. Kabuğu giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20'lik sükrözlu suya bırakıldığında izotonik olana kadar şeker yumurtanın içine girer.	3	2	10
7. İçerisinde değişik yoğunluklarda A,B,C maddeleri bulunan bir diyaliz tüpü saf suyun içerisine bırakıldığında, B zardan geçemediği için (A ve C geçebilir) her iki tarafın yoğunluğu da değişmez.	1	1	18
8. Sıcaklıkla tuzun derişimi fazla artmaz. Glukozun derişimi sıcaklıkla artar.	1	1	20
Difüzyon			
9. Difüzyon maddelerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişidir. Eğer zarlı ortam olursa bu osmoz olur.	1	1	8
10. Difüzyon az yoğundan çok yoğuna doğru madde geçişi olarak tanımlanır.	1	1	8
11. Madde büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez	14	1	8
		1	
12. Madde büyüklüğü sadece hücre zarındaki difüzyonu etkiler.	1	1	8
13. Difüzyon zarsız ortamda olmaz.	16	1	8
		3	
14. Difüzyon zaten zarsız ortamda olur. Diyalizde zar vardır.	6	5	8-14
15. Çiçeklerin koku salgılaması bir difüzyondur.	5	4	14
16. Difüzyon çift taraflı olur.	2	2	14
17. Havada kokunun yayılması difüzyon değil, homojen bir dağılımdır.	2	2	14
Osmoz			
18. Bir tarafında nişastalı su (I), diğer tarafında saf su (II) ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte I'deki su yoğunluğu az olduğu için II'den I'e su geçer.	11	9	2
19. Su çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer.	1	1	2
20. Kabuğu giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20'lik sükrözlu suya bırakıldığında yumurtanın içine su girer ve yumurta şişerek patlar.	11	9	10
21. Kabuğu giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20'lik sükrözlu suya bırakıldığında, su yumurtanın içine girer ve yumurta dibe çöker.	2	2	10
22. Yapraktaki terleme bir osmozdur.	2	2	16
Diyaliz			
23. Kabuğu giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20'lik sükrözlu suya bırakıldığında, yumurtanın içine şeker girer ve bir süre sonra yumurta dibe çöker.	17	1	10
		4	
24. Kabuğu giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20'lik sükrözlu suya bırakıldığında şeker yumurtanın içine girer ve yumurta şişerek patlar.	2	2	10
25. İçerisinde değişik yoğunluklarda A,B,C maddeleri bulunan bir diyaliz tüpü saf	1	1	18

suyun içerisine bırakıldığında, A ve C maddelerinin zardan geçişi diyaliz değil osmozdur.

Maddenin Tanecikli Yapısı ve Dağılışı

26. Bir tarafında nişastalı su (I), diğer tarafında saf su (II) ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte nişasta I ve II'de aynı yoğunlukta olacak şekilde zardan geçer.	8	7	2
27. Sükroz monomerdur ve zardan geçebilir.	1	1	10
28. Glukoz disakkarittir ve zardan geçemez.	1	1	20

Taneciklerin Enerjisi

29. Difüzyon için az miktarda ATP gerekir. ATP olmadan difüzyon olmaz.	1	1	8
30. Sıcaklık arttıkça difüze olacak maddelerin hızı artar, difüzyon yavaşlar.	1	1	20
31. Difüzyon için sıcaklığın belirli bir seviyede olması gerekir. Sıcaklıkla difüzyon hızı doğru orantılı değildir.	1	1	20

Canlı Yaşamının Difüzyona Etkisi

32. Difüzyon sadece canlı hücrede olur.	14	1	8
		2	
33. Turgor basıncı bitkilerin topraktan su almasını sağlar.	2	2	12
34. Stomaların açılıp kapanmasını sadece osmoz sağlar.	1	1	12
35. Nasti hareketinde turgor basıncı etkili değildir.	23	1	12
		9	
36. Turgor sadece bitki hücrelerinde görülür.	6	5	12
37. Stomaların açılıp kapanmasında turgor basıncının önemli bir etkisi yoktur. Gaz yoğunluğu daha çok etkilidir.	2	2	12
38. Saf suya konulan alyuvarların patlamasında turgor değil osmotik basınç etkilidir.	1	1	12
39. Stomaların açılıp kapanması osmotik basınçla değil sadece turgor basıncı ile sağlanır.	16	1	16
		3	
40. Doku sıvısının kılcallara geçişinde osmotik basıncın etkisi yoktur. Çünkü osmotik basınç su ile ilgilidir.	1	1	16
41. Kök basıncının oluşmasında osmotik basınç değil turgor basıncı etkilidir.	1	1	16

4. TARTIŞMA

7 grupta toplanan kavram yanlış ifadeleri aşağıda ayrı ayrı tartışılmıştır.

Derişim

Literatürde, derişim ve difüzyon arasındaki ilişkiye yönelik yer alan kavram yanlışlarına benzer kavram yanlışlarına bu çalışmada da rastlanmıştır. Mesela; I tarafı %10 tuz çözeltisi, II tarafı %15 tuz çözeltisi olan bir düzenekte, su yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona hareket ettiği için, I tarafının II tarafına göre hipertonic olduğu bildirilmiştir (14). Ayrıca bu çalışmada literatürde bu konuda verilen kavram yanlışlarından farklı kavram yanlışları da belirlenmiştir. Örneğin; tablo 3.12'de 1 nolu kavram yanlışında öğrencilerin %5'inin "Bir tarafında nişastalı su, diğer tarafında saf su ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte her iki taraf izotonik olana kadar nişasta geçişi devam eder" şeklinde düşündüğü görülmüştür. Bu ifadeden öğrencilerin zar türü ile tanecik büyüklüğü arasındaki bağlantıyı tam kavrayamadıkları görülmektedir. Yine tablo 3.12'deki 2,26,27 ve 28 nolu kavram yanlışları da bununla ilgilidir. Bunun yanısıra öğrencilerin hipo-, hiper-, izo-kelimelerini birbirine karıştırmalarına dayanan kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. Farklı derişimlerdeki taneciklerin izotonik olana kadar hareket etmelerine yönelik bir kavram yanlışları belirlenmiştir.

Öğrencilerin, derişim ve difüzyon arasındaki ilişkiye yönelik kavram yanlışlarının dışında, çok önemli bir kavram yanlışlığı derişimi yoğunluk kavramı ile karıştırmalarıdır. Buna yönelik bir çok ifadenin, açıklamaların çoğunda yer aldığı görülmüştür.

Difüzyon

Çalışmada difüzyon konusu ile ilgili belirlenen kavram yanlışlarının, literatürde bu konuda belirlenenlerle tamamen aynı olmasa da, oldukça benzer olduğu gözlenmiştir. Örneğin; içinde su bulunan bir kaba mavi boya damlatıldığında, zamanla kabın her tarafına boya dağılacaktır. Bu olayın bir osmoz olduğunu belirten bir çok öğrenci tespit edilmiştir (18). Difüzyonun tanımı, özellikleri ve difüzyonu etkileyen faktörler ile ilgili bir çok kavram yanlışlığının olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; en çok karşılaşılan kavram yanlışlarından birisi, “madde büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez” ifadesidir (% 11). Öğrencilerin %13’ünün ise difüzyonun zarsız ortamda olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Osmoz

Çalışmada, derişim farkına bağlı olarak tanecik hareketinin hangi yönde olduğuna yönelik belirlenen kavram yanlışlarının, daha önce yapılan çalışmalarla benzer olduğu belirlenmiştir. Bir tarafında boyalı su (I tarafı), diğer tarafında sadece su (II tarafı) bulunan ve arada boyanın geçişine izin vermeyen yarı geçirgen bir zar bulunan düzenek, 2 saat bekletildiğinde nasıl bir durum oluşabileceği sorulmuştur. En çok verilen alternatif cevap; su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye hareket edeceği için, I tarafının su seviyesi II tarafının su seviyesinden daha yüksek olur şeklindedir (14). Bu çalışmada bunlara ek olarak da, “yapraktaki terleme bir osmozdur” şeklinde literatürdekinden farklı kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin %9’u “bir tarafında nişastalı su (I), diğer tarafında saf su (II) ve arada yarı geçirgen zar bulunan bir düzenekte I’deki su yoğunluğu az olduğu için II’den I’e su geçer” şeklinde yanıt vermiştir. Aynı orandaki öğrenciler “kabuğu giderilmiş, sadece zarı bulunan bir yumurta %20’lik sükrözlu suya bırakıldığında yumurtanın içine su girer ve yumurta şişerek patlar” diye açıklama yapmışlardır. Burada belirtilen kavram yanlışlarının önemli bir kısmının, derişim ve yoğunluk kavramlarının birbirine karıştırılmasına dayanmaktadır. Öğrencilerin kimya derslerinde çözelti, çözücü, çözünlük, derişim, yoğunluk konularını tam kavrayamadıklarının bir işaretidir. Ayrıca öğrencilerin bilgilerini kullanamadıklarını, sentez basamağına çıkamadıklarını göstermektedir.

Diyaliz

Literatürde yer almayan bu kategori ile ilgili olarak, bu çalışmada zardan maddelerin geçişi ile ilgili değişik kavram yanlışları belirlenmiştir. “Kabüğü giderilmiş sadece zarı bulunan bir yumurta %20’lik sükrözlu suya bırakıldığında, yumurtanın içine şeker girer ve bir süre sonra yumurta dibe çöker” şeklindeki yanıt en çok karşılaşılan kavram yanlışlığı olmuştur (%14). Çözünmüş maddelerin zardan geçişi olan diyalizin, öğrenciler tarafından öğrenilmesi ve anlaşılmasında önemli eksikliklerin bulunduğu tespit edilmiştir. Diyaliz denilince hemen ilk akla gelen, diyaliz makineleri olmakta ve bu makinelerin çalışma prensibi de tam olarak bilinmemektedir. Bu konuyla ilgili pek çok ilgisiz yanıtların belirlenmesi bu iddiayı desteklemektedir.

Maddenin Tanecikli Yapısı ve Dağılışı

Bu başlık altındaki kavram yanlışlarının, önemli derecede derişime bağılı olarak geliştiğı düşünölmektedir. Bu çalışmada tespit edilen hücre zarından hangi taneciklerin geçip geçmediğı ile ilgili kavram yanlışlarının literatürde yer almadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin, hücre zarının seçici-geçirgen özelliğini ve hangi taneciklerin geçişine uygun olduğunu tam olarak kavrayamadıkları görölmektedir. Örneğın; “sükroz monomerdır ve zardan geçebilir” ile “glukoz disakkarittir ve zardan geçemez” ifadeleri buna örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca “Bir tarafında nişastalı su (I), diğier tarafında saf su (II) ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte nişasta I ve II’de aynı yoğunlukta olacak şekilde zardan geçer” şeklinde verilen cevap da en çok rastlanılan kavram yanlışısı olmuştur (%7).

Taneciklerin Enerjisi

Yine çok karşılaşılan kavram yanlışısı gruplarından biri de, difüzyon için gerekli olan enerji ile ilgilidir. Öğrenciler tarafından “difüzyon için enerji harcanmaz” şeklindeki kalıplaşmış bir ifade, üzerinde düşünölmüden, ezberlenmiştir. Ancak, enerji olmadan hareketin olamayacağı fizik derslerinde bahsedilmektedir. Bu durumda bir derste öğrenilenlerin başka bir derse aktarılamadığı, yatay ve dikey ilişkilerin kurulamadığı görölmektedir. Bu konuyla ilgili olarak öğrencilerin kavraması gereken; enerji olmadan moleküllerin hareket edemediğı, difüzyonun moleküllerdeki enerjiye bağılı olduğu, bu enerji artışının difüzyonu artırdığı ve hücrenin difüzyonu için enerji harcamadığıdır.

Canlı Yaşamının Difüzyona Etkisi

Literatürde, canlı öldüğü zaman difüzyonun devam etmediğı şeklinde kavram yanlışlarının olduğunu belirten çalışmalar yer almaktadır. Yapılan bu çalışmada da difüzyonun sadece canlı hücrelerde gerçekleştiğine dair benzer yanıtlar tespit edilmiştir. Bunun yanısıra difüzyon ve canlılık arasındaki ilişkiler ile ilgili bir çok kavram yanlışısının olduğu ve bunların bir çoğunun daha önce belirlenmediğı görölmektedir. Örneğın; %12 oranında belirlenen “difüzyon sadece canlı hücrede olur” açıklaması ile %19 oranındaki “nasti hareketinde turgor basıncı etkili değildir” ifadesi gibi. “Stomaların açılıp kapanması osmotik basınçla değil sadece turgor basıncı ile sağlanır” şeklinde verilen cevaplar da %13 oranında gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada, genel olarak literatürde belirtilenlere benzer kavram yanlışlarının yanında, farklı olanlar da tespit edilmiştir. Yapılan çalışma, bazı yönleriyle literatürdeki çalışmalardan farklılık gösterdiğinden elde edilen sonuçlar önemlidir. Bu çalışmada geliştirilen Kavram Yanlışısı Teşhis Testine açık uçlu kısmın eklenmesi, öğrencilere ait kavram yanlışısı ifadelerinin doğrudan öğrencilerden elde edilmesine olanak sağlamıştır. Buna bağılı olarak, şimdiye kadar bu konuda yapılan çalışmalardan farklı olarak, yeni bir kavram yanlışısı grubu (diyaliz) belirlenmiştir. Yapılan araştırmada, anlama düzeyi ölçeğinin kullanılması ile öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışlarının belirlenmesinin yanında, anlama düzeylerinin de belirlenmesi mümkün olmuştur.

ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

1. Difüzyon konusunun öğretiminde eksik bilgilenmenin ve kavram yanlışlarının önlenmesi için;
 - a) Maddenin üç hali ve özelliklerinin çevredeki yakın örnekler ile tartışılması.
 - b) Sıvı ve gazların özellikleri ve deneyle moleküllerin hareket potansiyellerinin katılara göre daha fazla olduğu çeşitli öğretim yöntemleri ile somutlaştırılması ve bu durumların nedenlerinin tartışılması
 - c) Sıvı ve gazların difüzyon potansiyellerinin karşılaştırılması ve bunların farklılığının tartışılması
 - d) Difüzyona etki eden faktörlerin (Sıcaklık, molekül büyüklüğü, basınç, derişim farkı vs.) her birisinin somut örnekler üzerinde tartışılması. Özellikle derişim kavramının yoğunluk ile karıştırılmaması için bu iki kavram birbiri ile kıyaslayarak açıklanmalıdır.
 - e) Maddenin farklı tiplerinin birbiri içinde difüzlenme durumu somut örneklerinin tartışılması (Bazı kokuların odanın başka noktalarında algılanması).
 - f) Difüzyon olayının canlı sistemlerde gerçekleştiği yerlerin, mekanizmasının ve öneminin gerektiğinde ipuçları verilerek gerçek hayatla bağlantılarının tartışılması
 - Kokunun algılanması ve önemi
 - Terleme ve önemi
 - Bitkinin topraktan su alması ve önemi
 - Alveollerde, böbreklerde, bağırsaklarda madde değişimi
 - Bitkinin koku salgılaması ile neslinin devamı arasındaki ilişki
 - g) Sadece konunun kavramlarını vermekle yetinmeyip niçin, ne, nasıl, ...ise soruları çerçevesinde konunun derinliğine tartışılması gerekir (30).
2. Ünitenin amaçlarına uygun çalışma yapıları hazırlanarak deneyler yapılmalıdır. Öğrencilerin gözlem yapması, veriler toplaması sağlanmalıdır. Analiz ve sentez basamağına çıkaracak sorular da sorarak konuyu öğrenmelerine yol açılmalıdır.
3. Konuyla ilgili yatay ve dikey ilişkiler kurulmalıdır. Referans olarak alınacak olan farklı derslerdeki konuların bağlantılarının kurulmasına öğretmen rehberlik yapmalıdır. Difüzyonla ilgili olarak yatay ilişkisi olan hücre, hücre zarı, besin maddeleri ile kimya konuları ile dikey ilişkili madde, çözelti, çözünürlük, derişim, iyonlaşma ve hem kimya hem de fizik konuları ile dikey ilişkili enerji, sıcaklık, basınç gibi konuların birlikte düşünülerek kaynaştırılması gerekir. Bu konulardaki eksik veya hatalı öğrenmeler difüzyonla ilgili kavram yanlışlarına neden olmaktadır.
4. İzotonik, hipotonik, hipertonic gibi kavramların birbirlerine karıştırılmaması için deneylerdeki ve günlük yaşamdaki olgular kullanılmalıdır. Mesela; hipertonic ortamın derişiminin yüksek olduğu hipermarket, hipertansiyon örnekleri ile anlatılabilir. Yani kelimeler zihinde kodlanarak kalıcılığın sağlanması yapılmalıdır. Bu şekilde dilden kaynaklanabilecek kavram yanlışlarının önüne geçilebilir.
5. Öğrenme ve öğretme ortamının zenginleştirilmesi gerekir. Difüzyon ve osmoz ile ilgili basit deneyler ve gözlemler yapılabilir, slayt, asetat, video kasetler, kavram haritaları vs. kullanılabilir.

6. Ders kitaplarındaki eksik ve/veya hatalı bilgilerin düzeltilmesi gerekir. Burada yapılan bir hata bir çok öğrencide önemli kavram yanlışlarına neden olabilecektir.
7. Konuyla ilgili yapılacak genellemelere çok dikkat edilmelidir. Mesela; “difüzyonda enerji harcanmaz” şeklinde yapılan bir genelleme bir kavram yanlışısına neden olmaktadır. “Difüzyon için enerji harcanmaz” ifadesi ile “Difüzyon için hücre enerji harcamaz” ifadesi aynı anlamda değildir. Her eylem için enerji gerekir. Maksudı aşan, gereğinden fazla veya az genellemeler kavram yanlışlarına yol açabilir.
8. Öğrencilerin kendi düşüncelerini ifade etmelerini teşvik edecek uygulamaların mutlaka yapılması gerekir. Bu sadece difüzyon için geçerli olan bir uygulama değil aynı zamanda, tüm eğitim-öğretim ortamlarında da gerçekleştirilmesi gerekir. Verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin kendi düşüncelerini düzgün bir şekilde ifade edemedikleri, açık ve anlaşılır yanıtlar veremedikleri görülmektedir.

5. KAYNAKLAR

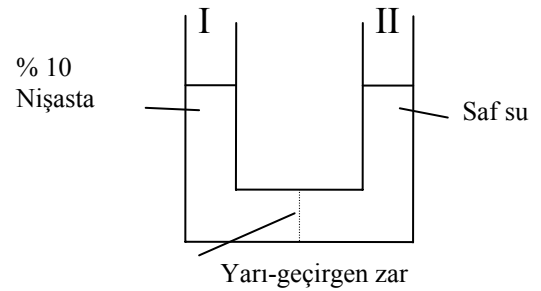
- [1] Novak, J. D. “How do we learn our lesson?” *The Science Teacher*, 60, 50–55. (1993)
- [2] Simpson, W.D., & Marek, E.A “Understanding and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools” *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 361-374. .. (1988)
- [3] Novak, J. D., & Gowin, D. B. “Learning how to learn” Cambridge, UK: Cambridge University Press. (1984)
- [4] Ausubel, D. “Educational psychology: A cognitive view” NewYork: Holt, Rinehart, &Winston. (1968)
- [5] Strauss, S. “Cognitive development in school and out” *Cognition*, 30,295-300 (1981)
- [6] Gilbert, J. K. “The study of student misunderstandings in the physical sciences” *Research in Science Education*, 7, 165–171. (1977)
- [7] Bahar, M., Johnstone, A.H. ve Hansell, M.H., “Revisiting learning difficulties in biology” *Journal of Biological Education*, 33(2): 84-86, (1999).
- [8] Johnstone, A. H., & Mahmond, N. A. “Isolating topics of high perceived difficulty in school biology” *Journal of Biological Education*, 14, 163–166. (1980)
- [9] Arnoudin, M., Mintzess, J.J. “Students’ alternative conceptions of the circulatory system: across age study” *Science Education*, 69,721-733. (1985)
- [10] Waheed, T., Lucas, A.M., “Understanding interrelated topics: Photosynthesis at age 14+n” *Journal of Biological Education*, 26 (3), 193, 7p. (1992)
- [11] Kinchin, I.M., “Concept-mapping activities to help students understand photosynthesis-and teachers understand students” *School Science Review*, 82 (299) pp. 11-14. (2000)
- [12] Özkan, T., Geban, “Ekoloji konularındaki kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi” Yeni Bin Yılım Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, (2001)
- [13] Dreyfus, A., Jungwirth, E., “The cell concept of 10th graders: curricular expectations and reality” *International Journal of Science Education*, 10, 221-229. (1988)
- [14] Odom, A. L. and Barrow, L. H. “The development and application of a two-tiered diagnostic test measuring college biology students’ understanding of diffusion

- and osmosis following a course of instruction” *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 45–61. (1995)
- [15] Friedler, Y., Amir, R., & Tamir, P. “High school students’ difficulties in understanding osmosis” *International Journal of Science Education*, 9, 541–551. (1987)
- [16] Christianson, R. G., & Fisher, K. M. “Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms” *International Journal of Science Education*, 21, 687–698. (1999)
- [17] Zuckerman, J. T. “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, April 17 (1993)
- [18] Odom, A. L. and Kelley, P. V. “Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students” *Science Education* 85: 615–635. (2000)
- [19] Yip, Din-yan “Alternative designs for investigating osmosis” *Australian Science Teachers Journal*, Mar99, Vol. 45 Issue 1, p21(1999)
- [20] Wood-Robinson, Colin “Osmosis in the balance” *Journal of Biological Education*, Vol. 35, Issue 2, p98 (2001)
- [21] Marek, E. A, Cowan, C. C. and Cavallo, A. M. L. “Students’ misconceptions about diffusion: How can they be eliminated?” *The American Biology Teacher*, 56, 74–77 (1994)
- [22] Murray, D. L. “Misconceptions of osmosis” In Proceedings of the International Seminar in Science and Mathematics, Cornell University, Ithaca, NY, pp. 428–433. (1983)
- [23] Odom, A. L. and Settlage, J. “Students’ understanding of diffusion and osmosis in relation to their levels of cognitive development” Presented at the 1994 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA. (1994)
- [24] Westbrook, S. and Marek, E. A “A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion” *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 581–597. (1991)
- [25] Odom, A. L. “Secondary and college biology students’ misconceptions about diffusion and osmosis” *American Biology Teacher*, 57, 409–415. (1995)
- [26] Zuckerman, J. T. “Representations of an osmosis problem” Presented at the 1995 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco. (1995)
- [27] Abraham, M.R., Williamson, V.M. “A cross-age student understanding of five chemistry concept” *Journal of Research and Science Teaching*, 31 (2), 147-165 (1994)
- [28] Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., Özden, M. Y. “A cross-age study of high school students’ understanding of diffusion and osmosis” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 15: 84-93 (1999)
- [29] Yıldırım, O., “Lise 1. Sınıflarda Okutulmakta Olan Biyoloji Dersinin Program Tasarısı” **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir (2000)
- [30] Özden, Y. Öğrenme ve Öğretme, Ankara, Pegem A Yayınevi, (2000)

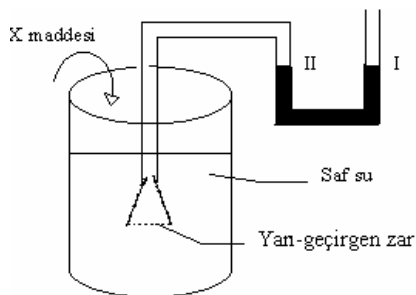
Ek1: Çalışmada Uygulanan Kavram Yanılgısı Teşhis Testi

YÖNERGE: Elinizdeki bu test **10 çift** sorudan oluşmaktadır. Her soru çiftinin birinci aşamasında çoktan seçmeli bir soru, ikinci aşamasında ise bu soruya verilen yanıtın nedeninin açıklanmasını isteyen başka bir soru vardır. Sorulara vereceğiniz **açık ve anlaşılır** yanıtlarınız bizlere yeni eğitim-öğretim teknikleri için çok önemli ipuçları verecektir. Vereceğiniz yanıtların herhangi bir not değeri olmayacak ve yanıtlarınız gizli tutulacaktır. Başarılar

- 1) Yandaki şekilde verilen deney düzeneği kurulup bir süre beklendiğinde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir? (Zarın por büyüklüğü hücre zarındaki gibidir).



- I'de yoğunluk değişmez
 - II'de yoğunluk artar
 - Geçiş, her iki taraf izotonik olana kadar devam eder
 - II'nin su seviyesi azalır
 - II tarafına nişasta geçer
- 2) Soru 1'de verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.
- 3) Yukarıdaki düzende manometrenin her iki kolu eşit yükseklikte iken, kabın içerisine X maddesi ilave ediliyor. Bir süre sonra I kolunun seviyesinde düşüş gözlenirken, daha sonra I ve II kolunun yaklaşık olarak eşit seviyeye geldiği görülmüştür. Bunu aşağıdakilerin hangisi **tam olarak** açıklayabilir?
- X maddesi suda çözünen bir maddedir
 - X maddesi zardan geçemeyecek bir maddedir
 - X maddesi glukoz olabilir
 - X maddesi suda çözünebilir fakat zardan geçemeyen bir maddedir



- 4) Soru 3'te verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.
- 5) Tatlı suda yaşamaya adapte olmuş bir terlikli hayvanın hücre içi ortamı aşağıda verilenler ile karşılaştırıldığında en uygun seçenek hangisi olur?

Tatlı Su	Deniz Suyu	Saf Su
----------	------------	--------

- | | | |
|---------------|------------|------------|
| a) Hipotonik | Hipertonik | İzotonik |
| b) İzotonik | Hipotonik | Hipertonik |
| c) Hipertonik | Hipotonik | İzotonik |
| d) İzotonik | Hipertonik | Hipotonik |
| e) Hipertonik | İzotonik | Hipotonik |

6) Soru 5'te verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

7) Difüzyon için aşağıda verilenlerden hangisi **yanlıştır**?

- Difüzyon için enerji gerekli değildir
- İki ortam arasındaki yoğunluk farkı difüzyon için önemlidir
- Zarsız ortamlarda da gerçekleşebilir
- Difüzyon için hücrenin canlı olması gerekli değildir
- Molekül büyüklüğü difüzyon hızını etkiler

8) Soru 7'de verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

9) 3 gün süre ile sirkede bekletilen bir yumurtanın kabuğu eritilerek sadece zarı kalıyor. Bu yumurta %20'lik sükröz çözeltisine bırakıldığında yumurtanın batmadığı görülüyor. Bir süre beklenildiğinde aşağıdakilerin hangisi olur?

- Yumurta şişerek patlar
- Sükröz yumurtanın içine geçer
- Yumurta biraz büzülür
- Yumurta hemen dibe çöker
- Yumurtanın yoğunluğu azalır

10) Soru 9'da verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

11) Aşağıdakilerin hangisinde turgor basıncının **en az etkisi görülür**?

- Stomaların açılıp kapanmasında
- Bitkilerdeki nasti hareketlerinde
- Yaprakların dik durmasında
- Saf suya konulan alyuvarın patlamasında
- Bitkilerin topraktan su almasında

12) Soru 11'de verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

13) Aşağıdakilerin hangisi difüzyon değildir?

- Havada kokunun yayılması
- Suda mürekkebin yayılması
- Stomalardaki gaz değişimi
- Diyaliz makinesinde ürenin süzülmesi

e) Çiçeklerin koku salgılaması

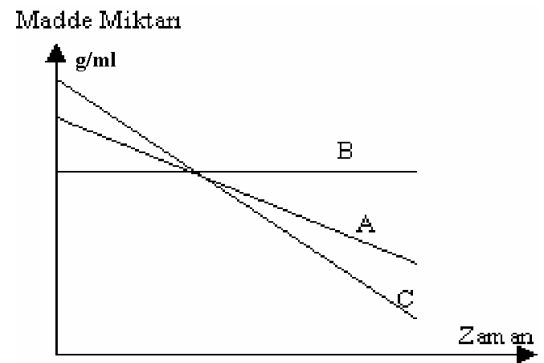
14) Soru 13'te verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

15) Aşağıdakilerin hangisinde osmotik basıncın **en az etkisi görülür?**

- a) Kök basıncının oluşmasında
- b) Bitki yapraklarındaki terleme olayında
- c) Doku sıvısının kılcallara geçişinde
- d) Stomaların açılıp kapanmasında
- e) Yönelim hareketlerinde

16) Soru 15'te verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.

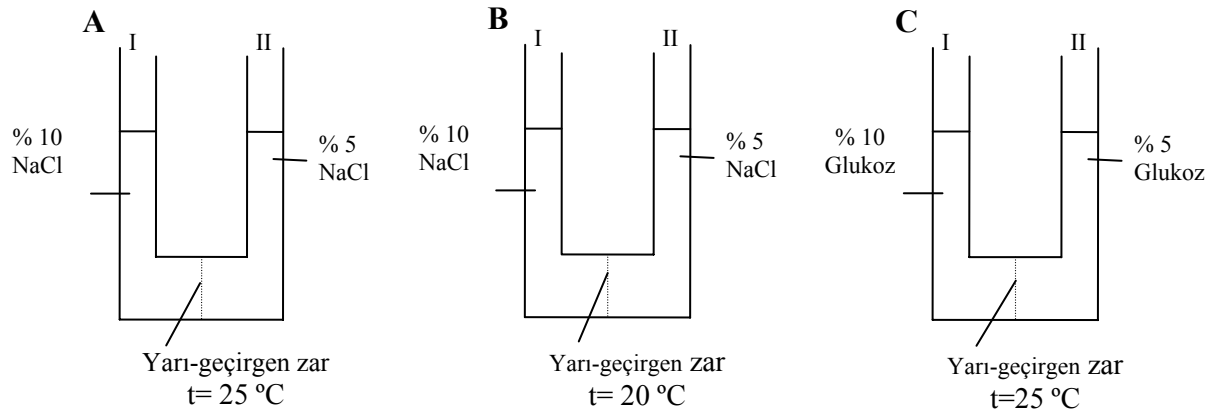
17) Hücre zarı özelliğinde olan bir diyaliz tüpünde değişik derişimlerde saf A,B,C maddeleri bulunmaktadır. Bu tüp, içerisinde saf su bulunan bir kaba konulduğunda tüpteki madde miktarlarının zamanla değişimi yandaki grafikte görüldüğü gibidir. Bu durumda aşağıda verilen yanıtlardan hangisi **yanlıştır?**



- a) Her iki ortamın yoğunluğu değişir
- b) C bir enzimdir
- c) B zardan geçemeyen bir maddedir
- d) A ve C'nin geçişi diyalizdir
- e) C, A'dan daha küçük madde olabilir

18) Soru 17'de verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız

19) Aşağıda verilen kapların hangisinde difüzyon çok daha hızlı olur?



20) Soru 19'da verdiğiniz yanıtın nedenini açıklayınız.