

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİK ZARLARDAN MADDE TAŞINMASI KONUSUNDA
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALTERNATİF
KAVRAMLARI**

Emine TÜMOĞLU

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi B. Deniz ALTUNOĞLU
Doç. Dr. Sevilay DERVİŞOĞLU
Doç. Dr. Bahattin AYDINLI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU –2018

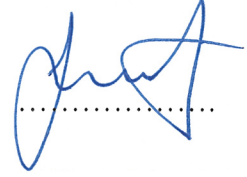
TEZ ONAYI

Emine TÜMOĞLU tarafından hazırlanan "**Biyolojik Zarlardan Madde Taşınması Konusunda Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Alternatif Kavramları**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi B. Deniz ALTUNOĞLU
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi Doç. Dr. Sevilay DERVİŞOĞLU
Hacettepe Üniversitesi



Jüri Üyesi Doç. Dr. Bahattin AYDINLI
Kastamonu Üniversitesi



11/06/2018

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza
Emine TÜMOĞLU



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİYOLOJİK ZARLARDAN MADDE TAŞINMASI KONUSUNDA FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALTERNATİF KAVRAMLARI

Emine TÜMOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi B. Deniz ALTUNOĞLU

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek, hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını tespit etmektir. Ayrıca hücre zarının yapısı ve hücre zarından madde taşınması konularının öğrenimi ile görsel okuryazarlık arasında ilişki olup olmadığını araştırmaktır.

Çalışmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2015-2016 öğretim yılında öğrenim görmekte olan 141 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmaya tüm sınıf seviyelerinden öğrenciler katılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama durumlarını belirlemek için hazırlanan açık uçlu çizim testi kullanılmıştır. Kullanılan diğer test difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramları belirlemek amacıyla Odom ve Barrow tarafından geliştirilmiş olan iki aşamalı kavram testidir. Bu testin ilk aşamasında öğrencilerin konu bilgisi ölçülürken ikinci aşamasında ilk aşamaya verilen cevabın nedeni sorulmaktadır. Görsel okuryazarlık niteliklerini belirlemek amacıyla Kiper, Arslan, Kıyıcı ve Akgün (2012) tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması olarak hazırlanmış olan görsel okuryazarlık yeterlilikleri ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek öğrenci niteliklerini altı faktöre göre değerlendirmektedir. Bulguların betimlenmesinde yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. Testlerin hem kendi içlerinde hem de diğer testlerle olan korelasyonlarına bakılmıştır. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan, difüzyon ve osmoz kavram testinden almış oldukları ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Araştırma sonuçları öğrencilerin hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama durumlarının yeterli olmadığını göstermiştir. İki aşamalı kavram testinde öğrencilerin ortalamaları 12 puan üzerinden testin konu bilgisinin ölçüldüğü sadece birinci aşamasında 6,39 iken, hem konu bilgisi hem de cevabın nedeninin istendiği her iki aşaması değerlendirildiğinde 2,97 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç öğrencilerin ilk aşamada verdikleri cevabın açıklamalarını yapamadıklarını göstermektedir. Öğretmen adayları her konu alanında alternatif kavramlara sahip olmakla birlikte en çok difüzyon ve osmoz süreci, maddenin

tanecikli yapısı ve rastgele hareketi, yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoz üzerine etkisi, maddenin kinetik enerjisi konularında alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Görsel okuryazarlık testinin analiz sonuçlarına göre ofis yazılımları kullanarak görselliğe önem verebilmenin ölçüldüğü birinci faktör en yüksek ortalamaya sahipken, görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü altıncı faktör en düşük ortalamaya sahiptir.

Görsel okuryazarlık testi ile diğer testler arasında korelasyon olmadığı görülmekle birlikte, difüzyon ve osmoz testinin her iki aşamasına doğru cevap veren öğrenci puanları ile görsellerdeki mesajları algılayabilme niteliğinin ölçüldüğü altıncı faktör arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır. Tek yönlü varyans analizi sonucu, sınıf seviyesinin artmasının başarı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Farklılaşmanın olduğu test maddeleri; hücre zarının moleküler düzeyde ne derece anlaşıldığının belirlendiği, hücre zarından suyun difüzyonunun, hücre zarından polar madde veya iyonların difüzyonunun, hücre zarından apolar veya yağda çözünen maddelerin difüzyonunun, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişinin sorulduğu açık uçlu maddeler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hücre zarı, difüzyon, osmoz, alternatif kavramlar, görsel okuryazarlık, fen bilgisi öğretmen adayları

2018, 86 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINING PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' ALTERNATIVE CONCEPTIONS CONCERNING THE SUBJECTS OF OSMOSIS AND DIFFUSION

Emine TÜMOĞLU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education

Supervisor: Dr. B. Deniz ALTUNOĞLU

The purpose of this study is to determine pre-service science teachers' alternative conceptions regarding the subjects of diffusion and osmosis and to identify their status of understanding the structure of cell membrane and the transport of substances across cell membrane at the molecular level. Also, the study aims to investigate whether or not there is a relationship between learning the structure of cell membrane and the transport of substances across cell membrane and visual literacy.

The study employed the survey method. The study group consists of 141 pre-service science teachers studying at Kastamonu University Faculty of Education in the 2015-2016 academic year. The study was conducted with students from all grades. The study used an open-ended drawing test prepared for identifying the students' status of understanding the structure of cell membrane and the transport of substances across cell membrane at the molecular level. The study also employed the two-stage conception test developed by Odom and Barrow to determine misconceptions concerning the subjects of diffusion and osmosis. The first stage of this test measured the students' knowledge about the subject, while the second stage questioned the reasons for the answers given to the first stage. To determine visual literacy competencies of the participants, the study employed the Visual Literacy Scale prepared by Kiper, Arslan, Kızılcı & Akgün (2012), who also conducted its validity and reliability study. The scale evaluated student competencies according to six factors. The findings were described through percentage, frequency, mean, and standard deviation values. The correlations of tests both within themselves and with other tests were checked. One-way analysis of variance (ANOVA) was made to test the significance of the difference between the mean scores obtained by the students from the open-ended questions and the diffusion and osmosis conception test by grade.

The study found out that the students did not have an adequate understanding of the structure of cell membrane and the transport of substances across cell membrane at the molecular level. In the two-stage conception test, the students' average was 6.39 out of 12 in the first stage measuring their knowledge about the subject and 2.97 when two stages were evaluated together (i.e. both knowledge about the subject and

the reason for the answer). This shows that the students failed to provide an explanation for the answers they gave in the first stage. The pre-service teachers were seen to have alternative conceptions on every subject area, but mostly on the subjects of diffusion and osmosis process, the granular structure and random motion of matter, the effect of vital forces on diffusion and osmosis, and the kinetic energy of matter. According to the analysis results for the Visual Literacy Test, the students had the highest mean score in the first factor, which measured their capability to feature visual quality by using Office software, and had the lowest mean score in the sixth factor, which measured their capability to make sense of the messages contained in the visuals.

No correlations were detected between the Visual Literacy Test and the other tests. However, a weak positive correlation was detected between the scores of the students giving correct answers to both stages of the diffusion and osmosis test and the scores obtained in the sixth factor, which measured their capability to make sense of the messages contained in the visuals. One-way analysis of variance indicated that rise in grade had a positive effect on achievement. The test items involving a difference were found to be the open-ended items which were aimed at determining the degree to which cell membrane was understood at the molecular level and questioned the diffusion of water through cell membrane, the diffusion of polar substances or ions through cell membrane, the diffusion of nonpolar or oil soluble substances through cell membrane, and the transport of molecules that are big enough to pass through cell membrane through it via active transport.

Key Words: Cell membrane, diffusion, osmosis, alternative conceptions, visual literacy, pre-service science teachers

2018, 86 pages

Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca bana katkıları bulunan tüm öğretmenlerime en içten saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın her aşamasında beni yönlendiren, destek ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi B. Deniz ALTUNOĞLU'na teőekkürlerimi sunarım.

Hiçbir zaman benden desteklerini esirgemeyen ve tüm hayatım boyunca yanımda olan sevgili aileme sonsuz sevgi ve teőekkürlerimi sunarım.

Emine TÜMOĞLU
Kastamonu, Haziran, 2018



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Hücre Zarı	3
1.2. Alternatif Kavram.....	7
1.3. Görsel Okuryazarlık	9
1.4. Çalışmanın Amacı	10
1.5. Çalışmanın Önemi	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
3. YÖNTEM.....	25
3.1. Araştırma Yöntemi	25
3.2. Çalışma Grubu.....	25
3.3. Verilerin Toplanması.....	26
3.3.1. Açık Uçlu Sorular	26
3.3.2. İki Aşamalı Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi.....	27
3.3.3. Görsel Okuryazarlık Yeterlilikleri Ölçeği.....	28
4. DEĞERLENDİRME.....	29
5. BULGULAR	30
5.1. Öğretmen Adaylarının Hücre Zarı ve Hücre Zarından Madde Taşınmasını Moleküler Düzeyde Anlama Durumlarına İlişkin Bulgular	30
5.2. Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Konularındaki Alternatif Kavramlarının Neler Olduğuna İlişkin Bulgular.....	43

5.3. Öğretmen Adaylarının Görsel Okuryazarlık Durumlarına İlişkin	
Bulgular	49
6. TARTIŞMA.....	59
7. SONUÇLAR.....	66
8. ÖNERİLER	70
KAYNAKLAR.....	72
EKLER.....	75
EK 1- (Açık Uçlu Sorular).....	76
EK 2- (İki Aşamalı Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi).....	77
EK 3- (Görsel Okuryazarlık Yeterlilikleri Ölçeği)	82
EK 4- (Açık Uçlu Soruların Cevap Anahtarı)	83
ÖZGEÇMİŞ.....	86

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

GOY	Görsel Okuryazarlık
DOT	Difüzyon Osmoz Testi
AUS	Açık Uçlu Sorular
Fa	Faktör
%	Yüzde
f	Frekans
N	Birey Sayısı
\bar{x}	Aritmetik Ortalama
Ss	Standart Sapma
r	Korelasyon
Sd	Seferberlik Derecesi
p	Anlamlılık
F	Varyans

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Fosfolipidlerin Tek Tabakalı Dizilişi	2
Şekil 1.2. Davson ve Danielli Modeline Göre Hücre Zarının Yapısı	3
Şekil 1.3. Robertson'a Göre Hücre Zarının Yapısı	3
Şekil 1.4. Akıcı Mozaik Zar Modeli	4



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 5.1. 25 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	31
Fotoğraf 5.2. 42 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	32
Fotoğraf 5.3. 4 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	32
Fotoğraf 5.4. 122 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	33
Fotoğraf 5.5. 15 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	34
Fotoğraf 5.6. 5 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	34
Fotoğraf 5.7. 7 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	35
Fotoğraf 5.8. 105 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	36
Fotoğraf 5.9. 122 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	36
Fotoğraf 5.10. 105 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	37
Fotoğraf 5.11. 137 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	38
Fotoğraf 5.12. 133 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	39
Fotoğraf 5.13. 127 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	40
Fotoğraf 5.14. 7 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	41
Fotoğraf 5.15. 9 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	41
Fotoğraf 5.16. 105 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	42
Fotoğraf 5.17. 14 Numaralı Öğrenci Cevabı.....	42

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Kavram Yanılgısı Örnekleri	21
Tablo 2.2. Alternatif Kavram Örnekleri.....	21
Tablo 3.1. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri	24
Tablo 3.2. Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi İle Ölçülen Konu Alanları ve Soru Numaraları	26
Tablo 5.1. Birinci Soruda Öğretmen Adayları Tarafından Hücre Zarı Elemanlarının Hatırlanma Durumları.....	29
Tablo 5.2. Birinci Soru İçin Öğrenci Cevaplarının Kategorilere Göre Yüzde ve Frekansları	30
Tablo 5.3. İkinci Sorunun A Maddesi İçin Öğrenci Cevapları Yüzde ve Frekansları.....	33
Tablo 5.4. İkinci Sorunun B Maddesi İçin Öğrenci Cevapları Yüzde ve Frekansları.....	35
Tablo 5.5. İkinci Sorunun C Maddesi İçin Öğrenci Cevapları Yüzde ve Frekansları.....	37
Tablo 5.6. İkinci Sorunun D Maddesi İçin Öğrenci Cevapları Yüzde ve Frekansları.....	38
Tablo 5.7. İkinci Sorunun E Maddesi İçin Öğrenci Cevapları Yüzde ve Frekansları.....	40
Tablo 5.8. Difüzyon ve Osmoz Testinin İlk Aşamasına (Konu Bilgisi) ve İkinci Aşamasına (Nedeni) Verilen Doğru Yanıt Frekans ve Yüzdeleri.....	43
Tablo 5.9. Difüzyon ve Osmoz Testinin İlk Aşamasına (Konu Bilgisi) ve Her İki Aşamasına (Kombinasyon) Verilen Doğru Yanıt Frekans ve Yüzdeleri.....	44
Tablo 5.10. Difüzyon ve Osmoz Testinde Konu Alanlarına Göre Öğrencilerin Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	45
Tablo 5.11. Difüzyon ve Osmoz Tanı Testi İle Belirlenen Alternatif Kavramlar.....	46
Tablo 5.12. Görsel Okuryazarlık Testindeki Faktörler ve Bu Faktörleri Ölçen Soru Numaraları.....	48
Tablo 5.13. Görsel Okuryazarlık Testinde Faktörlere Göre Öğrencilerin Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	49
Tablo 5.14. AUS Birinci Sorunun İsim, Çizim ve Şeklin Doğruluğu Kategorileri İle AUS Maddeleri Arasındaki Korelasyon.....	50
Tablo 5.15. AUS Birinci Sorunun İsim, Çizim ve Şeklin Doğruluğu Kategorileri İle DOT Arasındaki Korelasyon	51
Tablo 5.16. AUS Maddeleri İle DOT Arasındaki Korelasyon.....	52
Tablo 5.17. AUS Birinci Sorunun İsim, Çizim, Şeklin Doğruluğu Kategorileri İle GOY Ölçeğinin Faktörleri Arasındaki Korelasyon	53
Tablo 5.18. AUS Maddeleri İle GOY Ölçeği Faktörleri Arasındaki Korelasyon.....	54
Tablo 5.19. DOT İle GOY Ölçeği Faktörleri Arasındaki Korelasyon.....	55

Tablo 5.20. Öğrencilerin AUS ve DOT'nden Aldıkları Puanların Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı.....	56
Tablo 5.21. Öğrencilerin Sınıf Seviyelerine Göre AUS ve DOT'nden Aldıkları Puanların Varyans Analizi Sonuçları.....	57



1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin gelişmesi ile biyoloji alanında da birçok gelişmeler yaşanmakta ve yeni biyolojik keşifler yapılmaktadır. Bu gelişmeler biyolojinin birçok alanında gerçekleşmekte olup bu alanlardan biri de hücrenin fonksiyonları ve yapısıyla ilgili olan keşiflerdir. Hücrenin yapısının keşfedilmesi birçok yaşamsal olaya açıklık getirmiştir. Hücreye ilişkin submikroskopik yapıların soyut kavramlarla açıklanması, bilgileri aktarmak için görsel modellerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda ele alındığında, hücre için yaşamsal önemi olan hücre zarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile madde taşınmasını moleküler düzeyde açıklamak için kullanılan görsellerin bir dili vardır. Biyolojinin kendini ifade ettiği bu dil anlaşıldığında biyolojinin de anlaşılabilirliği gerçeği görsel okuryazarlığın önemini ortaya koymaktadır. Görsel okuryazar bir birey, görseldeki mesajı anlayıp onu yorumlayabilme yeteneğine sahip olacak, böylece bilimsel kavramların daha iyi anlaşılmasını amaçlayan görsel materyaller amacına uygun şekilde kullanılmış olacaktır. Benzer şekilde okullarda bu bilgileri öğrencilere aktaran öğretmenlerin de bilginin görsel olarak kodlanmış hali olan bu şekilleri bilmesi, anlaması, analiz ederek öğretimde kullanması gerekmektedir. Bu öğretmenlerin mesleki bilgisinin bir parçasını oluşturur. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları da bu dili öğrenerek öğretimde kullanacak şekilde yetiştirilmelidir. Bununla beraber öğretmenlerin öğrencilere tam ve doğru bilgiyi aktarması gerekmektedir. Bu yüzden öğretmen adaylarının alan bilgisinin alternatif kavramlar barındırmaması gerekir. Çünkü öğretmenlerde bulunan bu alternatif kavramlar öğrencilere de aktararak öğrenme güçlüklerine sebep olacaktır. Bu sebeple öğretmen adaylarında bulunan alternatif kavramların tespit edilmesi önemli bir araştırma konusudur.

Hücre zarından madde taşınması konusunun öğrenimi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmacılar öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olduklarını, bu alternatif kavramların en temel nedeninin öğrencilerin soyut düşünememesi olduğunu, giderilmesi için de somut materyallerin kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Bu araştırmacılar farklı çalışma gruplarında farklı değişkenleri inceleyerek çıkarımlarda bulunmuşlardır. Odom ve Barrow (1993)

cinsiyet değişkenin, Tekkaya, Şen ve Özden (1999) biyoloji dersini seçmeli ya da zorunlu almanın, Akgün (2009) ön öğrenmelerin, fen bilimlerine yönelik tutumun ve mantıksal düşünme yeteneğinin başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını, Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden (1999) yaşı değişkeninin, Konuk ve Kılıç (2008) başarı düzeyinin, AlHarbi, Treagust, Chandrasegaran ve Won (2014) partikül teorisinin öğrenme üzerine etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

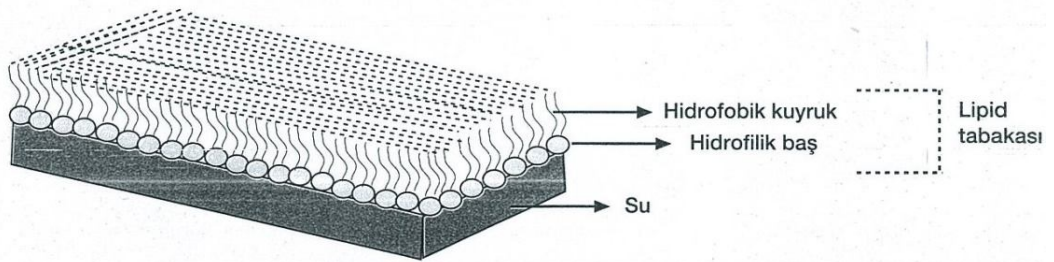
Araştırmacılar Odom ve Barrow (1993), öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularındaki kavram yanlışlarını belirlemek için geliştirdikleri çoktan seçmeli iki aşamalı testi uygulamış ve kavram yanlışlarını belirlemiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda kimi araştırmacılar bu testi kullanırken (Tekkaya vd., 1999; Tarakçı vd., 1999; Bilen, Köse ve Uşak, 2011) kimileri de kendi geliştirdikleri açık uçlu soru, doğru-yanlış testi, çoktan seçmeli test, iki aşamalı test, bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemini ya da mülakat tekniğini uygulamıştır. Fen bilimlerinin soyut kavramlar içermesi ve anlamlı öğrenmenin olması için somut ve görselliğin ön planda olması gerektiği çoğu araştırmacının ortak görüşü iken, kullanılan ölçme araçlarına bakıldığında birçok araştırmacı tarafından hücre zarından madde taşınması konusunun öğrenimi ile görsel okuryazarlık arasında yeterince bağ kurulmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama ve görsel olarak hatırlama durumları, difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramları, görsel okuryazarlık durumları, hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde görsel olarak hatırlama durumlarıyla difüzyon ve osmoz konularını anlama durumları arasındaki ilişki, hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde görsel olarak hatırlama durumlarıyla görsel okuryazarlık nitelikleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır.

1.1. Hücre Zarı

Hücre, canlılığın en küçük yaşam birimidir. Bütün canlılar hücrelerden oluşur. Hücre canlıya ait özellikleri taşıyarak gelişen, bölünüp çoğalabilen bir yapıya sahiptir. Hücre terimi ilk olarak Hook tarafından mikroskobun icadı ile 1665 yılında kullanılmış, gelişmeler 1953 yılında Watson ve Crick' le DNA'nın sarmal yapısının açıklanmasıyla hız kazanmıştır. Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalar, hücreyi inceleme yöntem ve teknolojisindeki gelişmeler hücreyi daha detaylı inceleme olanakları sunmuştur. Işık mikroskobu ile görülemeyen küçük organellerin, elektron mikroskobunun icadı ile yapılarının anlaşılması sağlanmıştır (Rencüzoğulları, 2010).

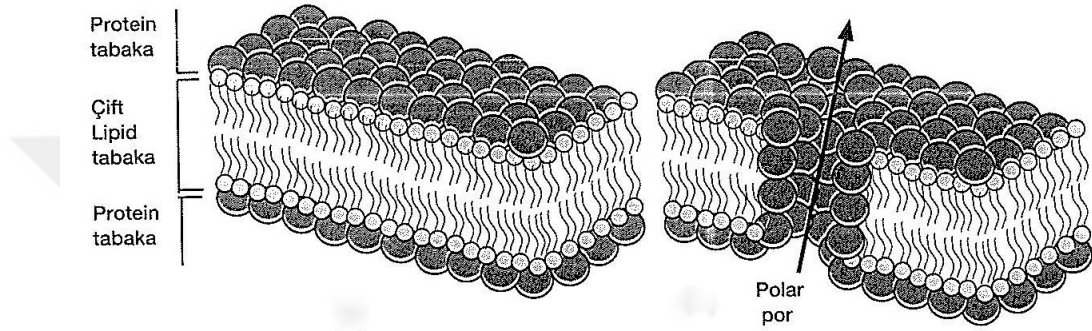
Hücre; hücre zarı, stoplazma ve nükleus meydana gelmektedir. Hücre zarının; hücrenin sınırlarının belirlenmesi, hücrenin madde alışverişinin sağlanması, elektriksel ve kimyasal sinyallerin alınması ve cevap verilmesi şeklinde görevleri bulunmaktadır. Hücre zarının yapısı ile ilgili birçok görüş ortaya atılmış, teknolojik gelişmelerle bu görüşler gelişerek günümüze kadar gelmiştir. Charles E. OVERTON (1890) hücreye yağda çözünen maddelerin kolayca girmesine rağmen suda çözünen maddelerin giremediğini, hücre zarının seçici geçirgen olmakla birlikte kalın bir lipid tabaka ile çevrili olduğunu ileri sürmüştür. Irving LANGMUIR (1900)'in kurduğu bir düzenekle yaptığı çalışmada, su ve benzende çözülmüş fosfolipidlerin hareketini gözlemlemesiyle hücre zarının tek tabakalı lipiddan yapıldığı kabul edilmiştir.



Şekil 1.1. Fosfolipidlerin tek tabakalı dizilişi

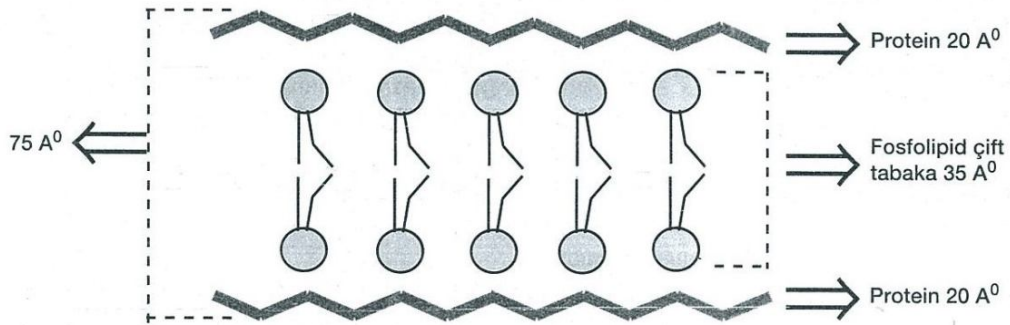
E. GORTER ve R. GRENDL, Langmuir' in tekniğini kullanarak kırmızı kan hücrelerinden elde ettikleri lipidlerle çalışmışlar ve önemli bir gelişme olan hücre zarında çift katlı lipid tabakayı bulmuşlardır. Fakat bu model zarın bütün özelliklerini

açıklamaya yetmemiştir. Hugh DAVSON ve James DANIELLI (1935), hücre zarının çift katlı lipid tabakasının her iki yanlarının protein tabakalarla örtülü olduğu protein-lipit-protein tabakalarından oluşan sandviç modelini geliştirmişlerdir. Bu proteinlerin bir kısmının içeri doğru girerek por denilen delikleri oluşturduğu 1954'te modele dahil edilmiştir. Böylece hücre zarının yapısında büyük önemi bulunan proteinlerin varlığından bahsedilmiştir.



Şekil 1.2. Davson ve Danielli modeline göre hücre zarının yapısı

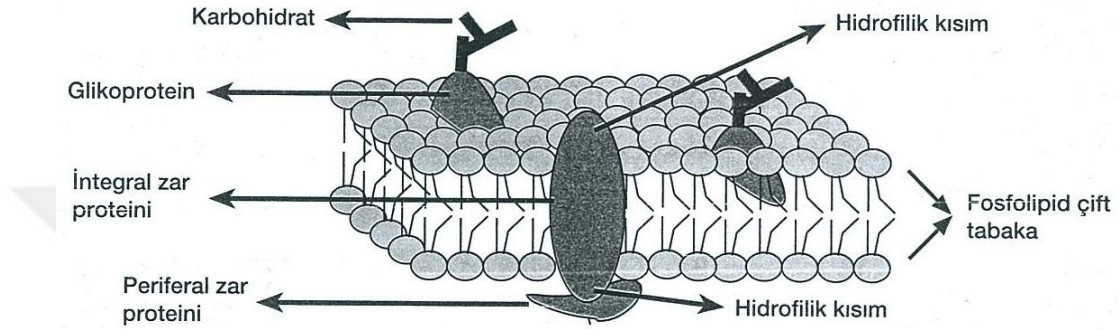
J.D. ROBERTSON elektron mikroskopunun da icadıyla hücre zarının yapısına yeni açıklamalar getirmiştir. Çift lipid tabaka arasında globüler proteinlerin uzayarak yer aldığını ileri sürmüştür. Prokaryot ve ökaryot hücre zarlarının da bu yapılarda olduğunu açıklayarak üniter zar modelini ortaya atmıştır.



Şekil 1.3. Robertson'a göre hücre zarının yapısı

Fakat Robertson'un üniter zar modeline göre hücre zarının tüm kısımlarının aynı yapıya sahip olması, değişik zar fonksiyonlarını ve özelliklerini açıklamada yetersiz

kalmıştır. Bu konuya ise S.J. SINGER ve G. NICOLSON akıcı mozaik zar modeli ile açıklık getirmiştir. Lipid çift tabakasına farklı oranlarda giren iki farklı proteinden bahsedilmektedir. İntegral zar proteinleri hidrofobik kısımlardan oluşup zarın iç kısmına yerleşmelerine karşılık, peripheral zar proteinleri tamamen hidrofobik olup zarın üst kısmında integral proteinlerinin hidrofobik kısımlarına bağlı olarak bulunmaktadır (Lodish vd.,2003).



Şekil 1.4. Akıcı mozaik zar modeli

Bugüne kadar hücre zarının yapısıyla ilgili birçok model öne sürülmekle birlikte en gelişmiş ve şuan kabul edilen model akıcı mozaik zar modelidir. Bu modele göre hücre zarı bir çift lipid tabaka ile ona gömülü proteinlerden meydana gelmektedir. Zarın temel yapısını oluşturan fosfolipid çift tabaka zara esneklik ve yumuşaklık kazandırarak iki sulu ortam arasında engel oluşturmaktadır. Glikolipidler, lipid çift tabakanın dış yüzeyinde yer almaktadır. Kolesterol, sıcaklıkla ilişkili olarak zar akışkanlığını etkilemektedir. Hücrenin yaşamla ilgili birçok fonksiyonu ise proteinler tarafından gerçekleştirilmektedir. Hücre zarının yapısında yer alan proteinler; enzimatik, reseptör, taşıma ve taşımaya yardımcı kanallar, bağlantı noktaları ve hücre- hücre arası etkileşim gibi önemli görevlere sahiptir. Hücre zarının yapısında bulunan karbonhidratlar hücre yüzeyinde lipid ve proteinlere bağlı olarak bulunmaktadır. Glikokaliks olarak bilinen bu karbonhidrat örtü hücre yüzeyini korumakta, hücre- hücre ilişkisini güçlendirmekte ve hücrelerin birbirini tanımalarını sağlamakta, doku oluşumu tamamlandığında hücre büyümesini durdurmakta, hormonların hücre içerisine alınmasını sağlamakta, hücre kimliğini oluşturmakta yani hücreye antijenik özellik kazandırmakta, reseptör görevi görmekte, hücrelere destek sağlamakta, hücrenin hareketini ve hücre davranışlarını düzenlemektedir.

Hücre zarı, hücre ile dış ortamı birbirinden ayırırken hücrenin yaşaması için gerekli olan maddelerin içeri alınıp artık maddelerin dışarı atılmasında seçici geçirgen bir engeldir. Böylece hücrenin içeriği korunmuş olur. Hücre zarından mikro ve makro maddelerin taşınması farklı mekanizmalarla gerçekleşir. Basit difüzyonda konsantrasyon farkından dolayı oksijen, karbondioksit gibi gazlarla etanol, üre gibi maddeler lipid tabakada erimek suretiyle geçer. Pasif difüzyonda yine konsantrasyon farkından dolayı taşıyıcı proteinler ve kanal proteinleri ile difüzyon gerçekleşir. Burada ise glikoz, aminoasit, nükleotid ve yüklü iyonlar taşınır ve basit difüzyona göre taşıma oranı çok yüksektir. Moleküllerin konsantrasyonlarının az olduğu ortamdaki çok olduğu ortama taşıyıcı proteinler ve kanal proteinleri ile ATP harcanarak taşınmasına ise aktif taşıma denir (Lodish vd.,2003; Kierszenbaum, 2006; Rencüzoğulları, 2010).

Hücrenin yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için hücre zarının önemi bilinmekle birlikte, hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde incelenmesinin gerekliliği görülmektedir. Soyut kavramlarla açıklanan ve mikro düzeyde gerçekleşen olayların anlaşılması, makro düzeyde gerçekleşen olayların rahat bir şekilde anlaşılıp bağlantı kurulmasını sağlayacaktır. Makro düzeyde gerçekleşen bu olaylar; solunum olayı, toksit ve atık maddelerin uzaklaştırılması, glikokaliksin enzimatik ve reseptör görevi, hormonların hücre içerisine alınması, hücrenin antijenik karakteri, Na^+ - K^+ pompasıyla sınırlı ve kasta elektrik sinyallerinin yayılması, glukoz ve aminoasitlerin kana verilmesi, Ca^{+} pompası ile kasların kasılması, Na^+ - H^+ antiportu ile stoplazma pH seviyesinin düzenlenmesidir. Yani hücre düzeyinde gerçekleşen soyut olayların moleküler düzeyde incelenerek anlaşılması, hücre düzeyinin üzerinde gerçekleşen yaşamsal olayların açıklanmasına olanak sağlayacaktır.

Biyolojinin soyut kavramlar içermesi, bu bilgileri aktarmak için görsel modellerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bilim adamları da hücre zarına ilişkin öne sürdükleri fikirleri açıklamak için benzer şekiller kullanarak farklı hücre zarı modelleri oluşturmuşlardır. Bu modeller bilimsel bilginin gelişimini anlama bakımından öğretmen adayları ve öğrenciler için önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple öğretim, bu dilin anlaşılabilirliği şeklinde düzenlenmelidir. Bu görseller dikkate

alınmadan yapılan öğretim ve öğrenme çabaları ise alternatif kavramların doğmasına neden olabilmektedir.

1.2. Alternatif Kavram

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerine sahip oldukları görülmektedir. Bu çalışmalarda araştırmacıların bir kısmı bu öğrenme güçlüklerine kavram yanlışlığı derken bir kısmı alternatif kavram ifadesini kullanmaktadır. Araştırmacılar kavram yanlışlığı ve alternatif kavramı kendi düşünceleri doğrultusunda farklı şekillerde açıklamışlardır. Öncelikle kavram; insan zihninde anlaşılan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısıdır. Kavram yanlışlığı ise en genel, bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen fakat öğrencilerin kendilerince oluşturdukları kavramlar şeklinde tanımlanmaktadır (Bahar, 2003). Kavram yanlışlığının, yeni bilginin yapılandırılmasına ket vurarak anlamlar arası bütünlüğü bozduğu düşünülmektedir. Fen bilimlerinde birçok konuda kavram yanlışlığına rastlanmaktadır. Fen bilimlerinin soyut kavramlardan oluşması ve öğrencilerin soyut düşünememesi öğrenimini büyük ölçüde engellediği ve çeşitli kavram yanlışlıklarının doğmasına neden olduğu savunulmaktadır (Artun ve Coştu, 2011). Kavram yanlışlıklarının diğer bir nedeni ise öğrencilerin yeni öğrendiklerini önceki öğrenmeleri ile birleştirememeleri ve bu konuda yönlendirilmemeleri görülmektedir (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre önceki öğrenmelerle yeni öğrenmeler arasında bağlantı kurularak öğretim gerçekleştirilmelidir. Öğretmenler konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmalı, kitapların içeriği de konuların en iyi öğrenimini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Kavram yanlışlıklarının nedenleri arasında öğretmen ve ders kitaplarının yanında öğrenme ortamı, bireylerin yaşamlarında edindikleri hatalı görüşler, dili kullanım ve kendilerini ifade ediş biçimleri de gösterilmektedir (Kete, Horasan ve Namdar, 2012).

Fen bilimleri eğitimi alanında kavramların öğrenciler tarafından nasıl öğrenildiğine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan yalnızca biri olan difüzyon ve osmoz kavramlarının doğru öğrenimi bitki ve hayvanlarda su dengesi, taşıma,

boşaltım mekanizmalarının öğrenilmesinde temel oluşturmaktadır (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004). Difüzyon ve osmoz kavramlarının doğru öğrenilmemesinin kavram yanlışlarına sebep olacağı, kavram yanlışlarının doğruları ile değiştirilmesinin çok zor olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.

Kavram öğreniminde başka bir öge bilişsel yapıdır. Bilişsel yapı, bireyin uzun süreli belleğindeki kavramlar arası ilişkilerin karşılığı olan yapıdır. Bir kavramı bilmek sadece o kavramı ezberlemek ve tanımını bilmek değil, o kavramın diğer kavramlarla olan ilişkilerini ve geçişlerini bilmektir (Kurt ve Ekici, 2013).

Bazı araştırmacılar kavram yanlışlığı terimi yerine alternatif kavram teriminin kullanılmasının daha uygun olduğu görüşündedirler. Bunun nedeni; kavram yanlışlığı öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri kavramlar, Abimbola (1988) alternatif kavramı birçok farklı doğal olgu ve nesneyi algılanabilir kılmak için yaşantıya dayalı açıklamalar olarak ifade etmektedir. Bir bireyin bilimsel bir konuya ait kavramsal çerçeve ve bilgi yapısı ancak kendisine ait alternatif kavramları öğrenildikten sonra anlaşılabilir. Alternatif kavram terimini tercih eden araştırmacılar kavram yanlışlığı teriminin oluşturmacı bilgi bakış açısıyla çeliştiğini, hatalı olan bu fikirlerin bireye hiçbir bilişsel faydasının olmadığını, olumsuz bir değeri bulunan, derhal yok edilmesi gerektiği çıkarımına yol açabilecek bir doğasının bulunduğunu savunmaktadırlar (Bahar, 2003).

En çok bilinen açıklamasıyla alternatif kavram; öğrenme süreci içerisinde kişinin zihninde bilimsel kavrama doğru ilerlerken meydana gelen ara bir bilişsel yapıdır. Alternatif kavram bilimsel kavramla tam olarak uyuşmamakla birlikte kolayca değiştirilebileceği düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmada da fen bilgisi öğretmen adaylarında karşılaşılan öğrenme güçlükleri daha kapsamlı ve fikirlerimize daha yakın olduğu için alternatif kavram olarak adlandırılmıştır.

Hücre zarından madde taşınması ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında görsellik yeterli bağ kurulmadığı görülmektedir. Fen bilimlerinin soyut kavramlar içermesi,

alternatif kavram içermeyen ve anlamlı öğrenmenin olması için somut ve görselliğin ön planda olmasını gerektirmektedir. Bilgileri aktarmak için görsel modeller önemli olmakla birlikte görsel modellerdeki mesajların da anlaşılabilmesi gerekmektedir. Görsel okuryazarlık niteliklerine sahip bir birey görsellerdeki mesajları anlayıp onları yorumlayabilme yeteneğine sahip olacaktır.

1.3. Görsel Okuryazarlık

Görsel okuryazarlıkla ilgili birçok tanım bulunmakla birlikte henüz ortak bir görüş birliğine varılamamıştır. Tüzel (2010) görsel okuryazarlığı “iletişim sürecinde, görsel mesajlardan anlam üretebilme ve bilinçli görsel mesajlar oluşturabilme becerisi” şeklinde tanımlamıştır (s. 693). Başka bir tanımı Kocaarslan ve Çeliktürk (2013) görsel okuryazarlıkla ilgili çalışma yapan araştırmacıların açıklamalarından ortak olan özellikleri alarak “görsel mesajları yorumlama ve oluşturma için gerekli olan bir dizi öğrenilmiş yeterlik” şeklinde yapmıştır (s. 345). Zihinsel işlevlerin karmaşıklığı anlamlı öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için metinlerde uygun görsel öğelerin kullanılması faydalı olacaktır (Sanalan, Sülün ve Çoban, 2007). Öğrenme üzerinde görme ve görselliğin önemini Dale’ nin “yaşantı konisi“ en iyi şekilde açıklamaktadır. Yaşantı konisinin dayandığı ilkelere bazıları olan öğrenme işlemine katılan duyu organlarının çeşitliliği öğrenmenin kalıcılığını arttıracığı ve öğrendiğimiz şeylerin çoğunun gözlerimizle gerçekleştiği ilkeleri bunu en iyi şekilde göstermektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte görselliğin ön planda olduğu bir çağda yaşamamız, eğitimde görselliğin ve görsel okuryazarlığın önemini açıkça göstermektedir. Görsel okuryazar bireyler yetiştirmek için bu eğitimi verecek olan öğretmenlerin mesleki olarak bu becerilere sahip olması gerekmektedir (Özdemir Erem ve Kırkkılıç, 2015). Araştırma sonuçları görsel okuryazarlık yeterliklerinin akademik başarı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermekte, öğrenimle birlikte meslek hayatlarında da iletişim becerileri için olumlu bir temel oluşturmaktadır (Kocaarslan ve Çeliktürk, 2013). İletişimde görsel materyallerin önemli bir yere sahip olması, öğrencilerin kelimeler ile görselleri işlemeyi öğrenmesini gerektirmektedir. Görsel okuryazarlık eğitiminin öneminin anlaşılmasıyla eğitimin bu yönde planlanması, öğrencilerin karşılaştıkları görsel materyallerden en verimli şekilde faydalanmalarını sağlayacaktır (İşler, 2002).

Görsel okuryazarlık becerilerine sahip olmuş bir öğrenci kendisine sunulan materyalle iletilmek istenileni daha iyi ve çabuk anlamlandırabilecek, bunu günlük yaşamına aktardığında da kişilerle görsel iletişime daha rahat geçip karşılaştığı görselleri daha dikkatli izleyebilecektir (Şahin, Kurudayıoğlu ve Çelik, 2013).

Teknoloji ve görsel iletişimin geliştiği çağımızda görsel okuryazarlığın ne kadar önemli bir kavram olduğu anlaşılmaya başlamıştır, ancak yeterli değeri görmemekle birlikte yine yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Yeni program ve uygulamaların düzenlenmesinde öğrencilerin görsel okuryazarlıkları incelenerek sonuçlarından faydalanılabilir olduğu bilinmektedir (Kocaarslan ve Çeliktürk, 2013). Bu gelişme ile yapılacak olan yeni çalışmalar, öğretime olumlu katkılarda bulunacaktır.

1.4. Çalışmanın Amacı

Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenimi ile ilgili yapılmış olan çalışmalara bakıldığında sadece kavramların nasıl öğrenildiğine bakılmış ve bu kavramlarla ilgili kavram yanılgıları ve alternatif kavramlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yanılgıların farkına varılarak düzeltilip önüne geçilebileceği düşünülürken, görsel okuryazarlıkla bir ilişkilendirme yapılmamıştır. Görsel okuryazarlığın önemini anlamaya başladığı günümüzde çalışmalara bu öğenin de katılması çalışmaların değerini arttıracaktır.

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek, hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını tespit etmektir. Ayrıca hücre zarının yapısı ve hücre zarından madde taşınması konularının öğrenimi ile görsel okuryazarlık arasındaki ilişki incelenerek yeni bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir.

Böylece öğretmen adaylarının alternatif kavramlarının, hücre zarının yapısı ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde anlaşılma durumlarının belirlenmeye çalışıldığı testlere verdikleri cevaplar ile görsel okuryazarlık testine verdikleri cevaplar arasında bir ilişki olup olmadığı görülecektir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır.

1. Öğretmen adaylarının, hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama ve görsel olarak hatırlama durumları ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramları nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık durumları nasıldır?
4. Öğretmen adaylarının hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde görsel olarak hatırlama durumlarıyla, difüzyon ve osmoz konularını anlama durumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Öğretmen adaylarının hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde görsel olarak hatırlama durumlarıyla görsel okuryazarlık nitelikleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5. Çalışmanın Önemi

Öğrencilerin hücre zarından madde taşınması konusunu anlamlı bir şekilde öğrenebilmeleri, hücre için yaşamsal önemi olan hücre zarının fiziksel ve kimyasal olarak açıklanması ile mümkün olacaktır. Fen bilimlerinin soyut kavramlarla açıklanması görsel materyallerin ve bu materyallerden gelen mesajların anlaşılmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Fakat yapılan birçok çalışmaya bakıldığında öğrencilerin öğrenme güçlüklerine sahip oldukları görülmektedir. Bu çalışma öğrencilerin hücre zarı modeline ilişkin anlama durumlarının ne düzeyde olduğunu tespit edilmeye çalışılması bakımından önemlidir. Aynı zamanda öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularında sahip oldukları alternatif kavramları nedenleri ile beraber anlama imkanı sunacaktır. Görselliğin öneminin anlaşıldığı günümüzde öğrencilerin görsellere ne kadar önem verdiği, bu görselleri ne düzeyde hatırlayıp çizebildikleri konusunda bize ışık tutacaktır. Böylece farkına varılan bir sorun için önlemler alınarak öğretimi bu doğrultuda yeniden düzenleme imkanı sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışma öğrencilerin hücre zarı modeline ilişkin anlama durumları, difüzyon ve osmoz konularındaki

alternatif kavramları ile görsel okuryazarlık durumları arasındaki ilişkiler incelenerek yeni bir bakış açısı oluşturulmaya çalışılması bakımından önemlidir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Difüzyon ve osmoz öğrenimi ile ilgili literatürde birçok çalışma yer almaktadır.

Odom ve Barrow (1993), biyoloji bölümü öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularındaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli kavram yanlışlığı teşhis testi geliştirmişlerdir. Bu testte öğrencilerden istenilen, her bir soru için kavram bilgisinin ölçüldüğü ilk aşamasını cevaplandırdıktan sonra nedeninin sorulduğu ikinci aşamasını da işaretlemeleridir. Bu test birçok araştırmacıya ışık tutmuştur. Test sonuçlarına göre cinsiyet yönünden farklılık olmamakla birlikte üç alanda kavram yanlışları mevcuttur. Bunlar maddenin parçacık yönünde ve rastgele hareketi ile difüzyon ve osmoz süreci olarak literatüre geçmiştir.

Odom (1995), difüzyon ve osmoz konularının öğrenimi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, önceki çalışmalarına ek olarak cinsiyet değişkeni ile birlikte sınıf seviyesi faktörünü de değerlendirmiştir. Bunun için lise ile biyoloji bölümü öğrencileri üzerinde çalışmıştır. Kendilerinin geliştirmiş olduğu (Odom ve Barrow, 1993) testi kullanmıştır. Sonuçta öğrencilerin öğreniminde cinsiyet yönünden farklılık görülmezken sınıf seviyeleri yönünden farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu çalışma lise ve üniversitede difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenciler tarafından ne derece kavranmadığını ortaya çıkarmış ve birçok kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Geliştirdikleri kavram yanlışlığı teşhis testinin, öğretmenlerin öğretim metodunu, difüzyon ve osmoz hakkında öğrencilerin anlayışını ve mantığını değerlendirmede öğretmenlere yardımcı olabilecek değerli bir araç olduğunu dile getirmiştir.

Tarakçı vd. (1999), yaşın difüzyon ve osmoz konularının öğrenimi üzerine etkilerini incelemek için 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile çalışma yapmışlardır. Veri toplama aracı olarak Odom ve Barrow (1993) kavram yanlışlığı teşhis testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre 9. sınıf öğrencilerinin konuyu anlamakta daha çok zorlandıkları, 11. sınıflara göre daha çok kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Lise öğrencilerinin difüzyon kavramını anlayabilecek düzeyde oldukları görüşündedirler.

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda kavram yanlışlarının nedenleri ağırlıklı olarak biyoloji derslerindeki öğretim stratejilerinin kavramları ezberlemeye yönelik olması, öğrencilerin kavramları anlayabilmesi için yeterli sürenin olmaması, öğrencilerin öğrendikleri ile gerçek yaşantıları arasında ilişki kurabilmesi için yeterli uygulamalar yapılmaması görülmektedir.

Tekkaya vd. (1999), biyoloji dersini zorunlu ya da seçmeli alan üniversite öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularının öğrenimini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Odom ve Barrow (1993) tarafından geliştirilen kavram yanlışlığı teşhis testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler testin ilk aşamasına daha fazla oranda doğru cevap verirken, cevabının nedenini belirttiği testin ikinci aşamasına daha az oranda doğru cevap vermiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin konuyu yeterince anlamadıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Öğrenciler doğru kavramsal bilgilere sahip olmakla beraber seçimlerinin nedenini bilmemektedir. Bu çalışma, kavramların öğrenciler tarafından anlamı öğrenilmeden ezberlenmiş olmasına ve kavramların yanlış anlaşıldığına dikkat çekmektedir. Üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları ile lise öğrencileriyle yapılmış olan çalışmalardaki (Tarakçı vd., 1999) kavram yanlışları karşılaştırıldığında benzer sonuçlar çıkması, kavram yanlışlarının geleneksel yöntemlerle düzeltilemediği ve kalıcı olduğu sonucunu göstermektedir. Belirlenen kavram yanlışları doğrultusunda değişik öğretim yöntemleri kullanılarak bu kavram yanlışlarının giderilmesi gerektiği önerilmektedir.

Tekkaya vd. (2000), biyoloji öğretmen adaylarının biyolojinin temel konularındaki kavram yanlışlarını saptamak ve alan öğretim görevlileri ile görüşerek kavram yanlışlarının nedenlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla 33 sorudan oluşan (30 çoktan seçmeli, 3 açık uçlu) kavram yanlışlığı teşhis testi geliştirilip uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Öğretim görevlileri ile de yapılan görüşmeler sonucunda bu kavram yanlışlarının nedenleri olarak günlük dil ile bilimsel anlamda kullanılan dilin birbirinden farklı anlamda olması, ünitelerin birbiriyle yakın ilişkili olması, öğretmenlerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması, öğretmen

merkezli ve ezbere dayalı öğretim stratejileri uygulanması, öğrencilerin önbilgilerinin yetersiz ve yanlış önyargılarının olması, konuların birbirinden kopuk ve günlük hayatla ilişkilendirilmemiş olması, ders kitaplarında yanlış bilgiler bulunması görülmektedir. Kavram yanlışlarının giderilmesi için; değişik öğretim metotları, kavram haritaları, kavramsal değişim metinleri kullanılması önerilmektedir.

Özmen, Ayas ve Coştu (2002), fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusunu anlama seviyelerini ve yanlışlarını incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Veri toplama aracı olarak üç açık uçlu soru kullanılmıştır. Bunlardan birinci soru difüzyon olayı ile ilgilidir. Difüzyon olayının maddenin tanecikli yapısı kullanılarak açıklanması istenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Bu yanlışların giderilmesi için, öğrencilerin ön bilgilerinin, kitapların ve materyallerin bu kavram yanlışları değerlendirilerek tekrar düzenlenmesi ve öğrencinin öğretime katılması gerektiği belirtilmiştir.

Yıldırım vd. (2004), fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışlarını ve özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Veri toplamak için 20 sorudan oluşan kavram yanlışları teşhis testi geliştirilmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan şimdiye kadarki çalışmalardan farkı; geliştirilen kavram yanlışları teşhis testine açık uçlu kısmın eklenmesi, kavram yanlışları ifadelerinin doğrudan öğrencilerden elde edilmesine olanak sağlamıştır ve yeni bir kavram yanlışları grubu (diyализ) belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ciddi düzeyde kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanlışlarının giderilmesi için; çalışma yapıları hazırlanarak deneyler yapılmalı, konuyla ilişkili yatay ve dikey ilişkiler kurulmalı, birbirine karıştırılan kavramlar için deney ve günlük yaşamdaki olgular kullanılmalı, öğrenme ve öğretme ortamı zenginleştirilmeli, ders kitaplarındaki eksik ve hatalı bilgiler düzeltilmeli gibi önerilerde bulunulmuştur.

Panizzon ve Bond (2006), eğitim seviyesinin difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılması üzerine etkisini incelemek için lise ve üniversite öğrencileri ile bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 5 adet açık uçlu soru

kullanılmıştır. Gruplar benzer bilişsel süreçleri kullanmakla beraber kavramsal anlamalarının onların eğitim seviyeleri ile bağımsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çakılcıoğlu, Bahşi ve Türkoğlu (2007), fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon konusu ile ilgili kavram yanlışlarını öğrenmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Veri toplama aracı olarak kendileri tarafından geliştirilen 19 sorudan oluşan doğru-yanlış testi ile 2 adet açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının benzer kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Kavram yanlışlarının önlenmesi için öğretim elemanlarına çok iş düşüğü, dersin gerçek yaşam ile ilişkilendirilerek somut materyallerle işlenmesi gerektiği savunulmaktadır. Ders işlenirken konuyla yatay ilişkisi olan hücre, hücre zarı, besin maddeleri ile dikey ilişkisi olan çözelti, derişim, çözünürlük gibi kimya konuları ve enerji, sıcaklık, basınç gibi fizik konuları ile ilişki kurulması gerektiği önerilmiştir.

Konuk ve Kılıç'ın (2008), Konya ili lise öğrencilerinde difüzyon ve osmoz konularındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı bir çalışmadır. Başarı düzeyinin bu konuların öğrenimine etkisini incelemek için farklı düzeylerdeki üç lise ile çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak olayın kimyasal yönü de incelenecek şekilde 15 çoktan seçmeli soru hazırlanmış ve uygulanmıştır. Öğrencilerin yanlış kavramlara sahip olduğu görülmekle beraber bu oran başarı seviyesi arttıkça azalmaktadır. Yani seçilen fen lisesi öğrencilerinin diğer liselere göre daha az yanlış kavramlara sahip olduğu görülmüştür. Bu yanlış kavramların nedeni; öğretmen, öğrencinin ön bilgileri, konunun somut ya da soyut oluşu, kavramlar arası bağlantı, öğrencilerin yaşı, zihinsel yapılanması gibi nedenler görölse de bu üç lisedeki farklılaşmanın nedeni sosyal çevre de olabileceği belirtilmiştir. Kimya kavramlarının direk kullanıldığı sorularda öğrenciler daha çok zorlanmıştır. Temel kimya kavramlarını bilen öğrencilerin daha kolay cevap vereceğini düşünürsek bu derslerin birbirleri ile ilişkili bir şekilde işlenmesinin önemli olduğu ve biyoloji bölümünde verilen genel kimya derslerinin biyoloji kavramları ile ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Sinan (2009)'ın kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya ve biyoloji derslerinde ortak olarak kullanılan bazı kavramlarla ilgili fikirlerini ortaya koymak

amacıyla yaptığı bir çalışmadır. Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu kavram yanlışlarının nedenleri; öğretmenler, kullanılan dil, ders kitapları, günlük yaşamda karşılaştıkları olaylar ve medya olarak belirtilmiştir. Kavram yanlışlarının önüne geçmek için difüzyon konusu hem kimya hem de biyoloji derslerinde birbirini tamamlayacak şekilde örneklerle işlenmeli, hocaların aynı kavramı farklı anlamlarda kullanmalarının önüne geçilmeli, ders kitaplarının yazımında her üç alanın uzmanları da yer almalı gibi önerilerde bulunulmuştur.

Akgün (2009) bu çalışmayı, fen bilgisi öğretmen adaylarının çözelti, çözünme ve difüzyon konularındaki kavram yanlışlarını belirlemek, bu kavram yanlışlarına ön öğrenmelerin etkisini incelemek, fen bilimlerine yönelik tutumun ve mantıksal düşünme yeteneğinin başarı üzerine etkisini incelemek amacıyla yapmıştır. Çalışmada kimya kavram testi, mantıksal düşünme yeteneği testi ve bilim tutum ölçeği kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bazı kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının fen bilimlerine yönelik tutumları, mantıksal düşünme yetenekleri ve başarı düzeyleri arasında istatistiksel bir ilişki olmadığına analizler sonucunda ulaşılmıştır. Öğretmenlerin eğitim programlarının öğretmen adaylarının etkinlik düzeylerini değerlendirmesinin ve onların etkinlik inançlarını, mantıksal düşünme yeteneklerini, fen öğretimi ile ilgili tutumlarını arttıracak yollar bulunmasının gerekliliğini belirtmiştir.

Akyurt ve Akaydın (2009), biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. 19 maddeden oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli kavram yanlışları teşhis testi hazırlanıp uygulanmıştır. Difüzyon ve osmozun da bulunduğu, bitkilerde madde taşınması ile ilgili birçok kavramda yanlışların olduğu görülmüştür. Yapılan mülakatlarda bazı kavramların öğrenciler tarafından daha önce hiç duyulmadığı belirtilmiştir. Bu durumun öğretmen merkezli ve ezbere öğretimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kavram yanlışlarının giderilmesi için dersler arasında ilişki kurulması gerektiği, öğrencilerin bu konuyu anlayabilmeleri için önceden öğrenmiş olmaları gereken hücre ve hücre zarından madde taşınması konularını ne derece öğrendiklerini belirlemek gerektiği savunulmuştur. Kavram yanlışlarının bir başka

nedeni öğretmenlerin bilgiyi yanlış aktarmış olabileceğidir. Bu nedenle kavram yanlışlarının tespit edilip önlem alınması gerektiği belirtilmiştir.

Artun ve Coştu (2011)'nin, sınıf öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmadır. 10 maddeden oluşan kavram yanlışları teşhis testi kullanılmıştır. Sınıf öğretmen adaylarının ulusal ve uluslararası literatürde belirtilen kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Yanılgılı cevapların sebebi; kavramlarla ilgili soyut düşünme becerilerine sahip olmamaları, bazı kavramların anlamlarını karıştırmaları, kimya ile ilgili bazı kavramları tam olarak kavrayamadıkları olarak açıklanmıştır. Bu konu ile ilgili geniş çerçevede bir araştırma yapılması önerilmektedir.

Yeşilyurt ve Gül (2011), ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemindeki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Üç farklı ortaöğretim kurumunun 11. sınıfları ile çalışılmıştır. Veri toplanmak için iki aşamalı kavram yanlışları teşhis testi geliştirilip uygulanmıştır. Bitkilerde osmotik basınçla beraber dolaşım ile ilgili diğer konularda da birçok kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğretim sürecinde kavramların anlamlarının tam ve doğru bir şekilde öğretilmesinin, öğretmenlerin sahip olduğu yanlış bilgilerin ve ders kitaplarındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesinin ve giderilmesinin, dersler ve konularla yatay ve dikey ilişki içinde ders işlenmesinin, soyut kavramların materyallerle somutlaştırılmasının ve ders işlenirken analogi tekniğinin de kullanılmasının önemi vurgulanmıştır.

Kete vd. (2012), 9. sınıf biyoloji ders kitabı hücre konusunda bulunan kavramsal yanlışların öğrencilerin kavram yanlışları ve kavram kargaşalarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Öncelikle 9. sınıf biyoloji ders kitabı incelenerek kavram yanlışlarına ve kavram kargaşalarına sebep olabilecek 8 madde oluşturulmuş, bu maddeler doğrultusunda 8 adet açık uçlu soru geliştirilmiştir. Bu test bir grup öğrenciye uygulanmıştır. Test sonuçlarına bakıldığında madde geçişi ile ilgili kavram yanlışları ön testte görüldüğü gibi ders işlendikten sonra da görülmüştür. Bu da öğretmenlerin kitaptaki kavram yanlışlarını düzeltmediğini ya da farkında olmadığını göstermektedir. Aynı şekilde öğrencilerin aktif ve pasif taşıma ile ilgili

kavram kargaşalarının olduğu gözlenmiştir. Bu yanlışların önüne geçmek için ders kitaplarının incelenmesi, öğretmenlerin bu konuda bilgilendirilip önlemler alınması, derste farklı öğretim yöntemleri ve materyalleri kullanılması ve eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adaylarının hazır bulunuşluk düzeylerinin arttırılması gerektiği belirtilmiştir.

Kurt ve Ekici (2013)'nin, biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle, osmoz kavramıyla ilgili bilişsel yapılarını ve alternatif kavramlarını tespit etmek amacıyla yaptığı bir çalışmadır. Öğretmen adaylarının osmozla ilgili bazı alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu da katılımcıların temel bilgi seviyesinde osmoz konusuna ait bilişsel yapılarını yeterli düzeyde oluşturamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin ezber öğrenmeye yönelik bilgileri öğrenmeye yönlendikleri görülmektedir. Alternatif kavram geliştirilmesini önlemek amacıyla ders kitaplarının öğrencilerin kolay öğrenebileceği somut örneklerle, şekil ve şemalarla desteklenerek hazırlanmasının, öğretmenlerin dersin başında alternatif kavramlarını tespit ettikten sonra derse uygun öğretim stratejileri kullanarak devam etmesinin ve dersin sonunda tekrar alternatif kavramlarını tespit ederek oluşan farkın belirlenmesinin gerektiği önerilmektedir.

Çinici ve Demir (2013), difüzyon ve osmoz konularıyla ilgili alternatif kavramların belirlenmesine yönelik tanı testi geliştirmiş ve uygulamışlardır. Bu süreçte önce konu belirlenmiş, öğrencilere uygulanan açık uçlu ve çoktan seçmeli sorularla alternatif kavramlar belirlendikten sonra asıl test geliştirilmiştir. Test son hali ile 9. ve 10. sınıf lise öğrencilerine uygulanarak öğrencilerin birçok alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür. Geliştirilen bu testin, difüzyon ve osmoz konularını etkili bir şekilde öğretmek ve alternatif kavramların giderilmesine yönelik öğretimi düzenlemek isteyen öğretmen ve araştırmacılara çalışmalarında yardımcı olacağı düşünülmektedir.

AlHarbi vd. (2014), parçacık teorisi kavramlarının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin difüzyon ve osmoz konularını anlamalarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Veri toplama aracı olarak 17 maddeden oluşan iki aşamalı kavram yanlışlığı teşhis testi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda hizmet öncesi fen

öğretmenlerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamalarıyla parçacık teorisini anlamaları arasında pozitif yönde düşük korelasyon olduğu görülmüştür. Bu konuyla ilgili 18 alternatif kavram tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular hizmet öncesi fen öğretmenlerinin osmoz ve difüzyon kavramlarını bilimsel olarak anlamalarını sağlamak için parçacık teorisinin öğretimine daha fazla zaman ve dikkat verilmesi gerektiğini göstermiştir.

Harman (2014)'in, fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için yaptığı bir çalışmadır. Madde geçişi kapsamında difüzyon, difüzyon hızını etkileyen faktörler, osmoz, aktif taşıma, difüzyon ve aktif taşımada enerji kullanımı ile ilgili kavram yanlışları belirlenmeye çalışılmıştır. Kavram yanlışlarını belirlemek için TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) yöntemi kullanılmış, kontrol grubu olmadan son test olarak uygulanmıştır. Hazırlanan ölçek tahmin, gözlem, açıklama ve tartışma bölümlerinden oluşmaktadır. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının birçok soruya doğru cevap vermekle birlikte bazı öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir. Literatürde bulunan kavram yanlışlarına benzer yanlışlar ile farklı kavram yanlışları da görülmüştür. TGA yönteminin öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarını bizzat fark edip düzeltmelerine imkan tanıdığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin dersi işlerken konuları günlük hayatla ilişkilendirmesi, deney ve gözlemlerle somutlaştırması, sadece soru ile değil TGA gibi yöntemlerle kavram yanlışlarının belirlenmesi, kavram yanlışlarının önlenmesi ve düzeltilmesine imkan sağlayacağı önerilerde yer almaktadır. Yine harman 2015'te, 2014'te yapmış olduğu çalışmada hücre zarından madde geçişi ile ilgili konulara ek olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının derişik çözelti, seyreltik çözelti, izotonik ortam, hipotonik ortam, hipertonic ortam, hemoliz, plazmoliz, deplazmoliz konularında sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek için TGA yöntemini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Öğretmen adaylarının bu konularla ilgili kavram yanlışları olduğu sonucuna ulaşılmıştır ve bu çalışma ile öğretmen adayları bu yanlışlarının farkına varmıştır. Kavram yanlışlarının önlenmesinde ön bilgilerin son derece önemli olduğu, öğretimde öğrencilerin tahminleri ile deney ve gözlemleri karşılaştırarak analiz yapmalarının gerekliliği önerilmektedir.

Koyuncuer (2014), lise öğrencilerinin maddenin ve partiküllerin rastgele hareketi, difüzyon ve osmozda meydana gelen fiziksel ve kimyasal olaylarla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. 9. sınıf öğrencilerine Odom (1992) tarafından geliştirilen dokuz maddeden oluşan iki aşamalı açık uçlu kavram yanlışlığı teşhis testi uygulanmıştır. Test sonuçları öğrencilerin araştırılan konularla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunu ve öğretmenlerin geleneksel yöntemleri kullanmaması, öğrencinin de öğretime katılması gerektiğini göstermiştir. Maddenin rastgele hareketi ile difüzyon ve osmozun öğrencilere uygun öğretim yöntemleri, fiziksel ve kimyasal olaylarla açıklanması gerektiği savunulmuştur. Bu konuda öğretmenlere çok iş düştüğü, neler yapabilecekleri konusunda kendilerini sorgulamaları gerektiği bilinmektedir.

Özen (2015)'in, biyoloji eğitimi anabilim dalına yeni kayıt yaptıran öğrencilerin, maddenin ve partiküllerin rastgele hareketi ile difüzyon ve osmozda meydana gelen fiziksel ve kimyasal olaylarla ilgili kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını araştırmak amacıyla yaptığı bir çalışmadır. Veri toplama aracı olarak Odom (1992) tarafından geliştirilen dokuz maddeden oluşan iki aşamalı açık uçlu kavram yanlışlığı teşhis testi kullanılmıştır. Bu konularla ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüş, öğrencilerin motivasyonunun, sınıf içindeki etkileşimin, tartışma ortamı oluşturulmasının, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenci merkezli bir öğretimin difüzyon ve osmoz öğrenimini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Difüzyon ve osmoz konularının öğrenimi ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar farklı seviyelerdeki lise öğrencileri, öğretmen adayları, biyoloji bölümü öğrencileri ile çalışmıştır. Bu çalışmalar yapılırken araştırmacılar farklı değişkenlerin öğrenme üzerine etkilerini incelemiştir. Odom ve Barrow (1993) yapmış oldukları araştırmada cinsiyet değişkeninin difüzyon ve osmoz öğrenimi üzerinde etkisinin olmadığına, kavram yanlışlarının üç alanda mevcut bulunduğuna (maddenin rastgele hareketi, difüzyon ve osmoz süreci) ulaşımlardır. Odom (1995), yapmış olduğu çalışmada cinsiyetle beraber lise ve biyoloji bölümü öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularını öğrenmedeki farklılıklarını incelemiş, cinsiyet yönünden bir farklılık olmamakla birlikte sınıf seviyesi yönünden farklılıklar gözlemlemiştir. Tekkaya vd. (1999), biyoloji dersini zorunlu ya da seçmeli alan üniversite öğrencilerinin difüzyon

ve osmoz konularını ne derece anladıklarını ve hangi noktalarda kavram yanlışlarına sahip olduklarını öğrenmek amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırma sonuçlarında biyoloji dersini seçmeli ya da zorunlu almanın başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı, öğrenciler testin birinci aşamasına daha çok doğru cevap verirken nedenlerinin sorulduğu ikinci aşamaya daha az sayıda doğru cevap verdiği görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin kavram öğreniminin ezbere dayalı olduğu ve kavram yanlışlarının mevcut bulunduğu görülmüştür. Tarakçı vd. (1999) yaş değişkeninin difüzyon ve osmoz konularının öğrenimine etkisini incelemek için lise 9. ve 11. sınıf öğrencilerine kavram yanlışları teşhis testi uygulamıştır. 9. sınıf öğrencilerinin 11. sınıflara göre konuyu öğrenmekte zorlandıkları ve daha çok kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Panizzon ve Bond (2006), eğitim seviyesinin difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenimine etkisini incelemek için lise ve üniversite öğrencileri ile çalışmıştır. Gruplar benzer bilişsel süreçler göstererek, eğitim seviyesinin öğrenme üzerinde etkisinin olmadığını göstermiştir. Konuk ve Kılıç'ın (2008), başarı düzeyinin difüzyon ve osmoz konularının öğrenimine etkisini incelemek için aynı ilin farklı başarı seviyesindeki üç lisesi ile çalışmalar yapmış, başarı seviyesinin bu konunun öğrenimi üzerinde etkisinin olduğunu gözlemlemiştir. Başarı seviyesi arttıkça öğrencilerin yanlış kavramlarının azaldığı görülmüştür. Akgün (2009), çözelti, çözünme ve difüzyon konularındaki kavram yanlışlarına ön öğrenmelerin, fen bilimlerine yönelik tutumun ve mantıksal düşünme yeteneğinin etkisini incelemiş ve analizler istatistiksel bir ilişki olmadığını göstermiştir. Kete vd. (2012), 9. sınıf ders kitabı hücre konusunda bulunan kavramsal yanlışların öğrencileri kavram yanlışları ve kargaşalarına etkisini incelemek için kitapta bulunan yanlışlara sebep olabileceği düşünülen 8 madde ile ilgili soru hazırlanıp uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamalarının sonuçlarında, ders işlendikten sonra da madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Bu da öğretmenlerin kitaptaki kavram yanlışlarını düzeltmediği ya da farkında olmadığını göstermiştir. AlHarbi vd. (2014), hizmet öncesi öğretmenlerinin partikül teorisinin difüzyon ve osmoz konularının öğrenimine etkisini incelemiş, difüzyon ve osmoz kavramlarını bilimsel olarak anlamalarını sağlamak için parçacık teorisinin öğretimine daha fazla zaman ve dikkat verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Difüzyon ve osmoz konularının öğrenimi ile ilgili yapılmış olan çalışmalara bakıldığında hepsinin ortak yanı öğrencilerin kavram yanlışlığı veya alternatif kavramlara sahip olduğu ve başlıca nedeninin öğrencilerin yeterli soyut düşünme becerilerine sahip olmamaları görülmektedir. Yapılan çalışmalarda difüzyon ve osmozun basit düzeyde nasıl gerçekleştiği araştırılırken, hücre zarından moleküler düzeyde madde taşınması olayı incelenmemiştir. Hücre zarının yapısının moleküler düzeyde bilinmesi hücre zarından madde taşınmasının algılanmasını kolaylaştıracaktır.

Yapılan çalışmalarda elde edilen veriler doğrultusunda difüzyon ve osmoz kavramlarının doğru öğretilmesi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Bu önerileri toparlayacak olursak; öğrenciler kavramları ezberlemeye yönlendirilmemeli, geleneksel yöntemler dışında öğrencinin öğretime katılacağı değişik öğretim metotları, kavram haritaları, kavramsal değişim metinleri kullanılmalı, yeterli zaman ayrılmalı, öğretilenlerle yaşam arasında bağlantı kurulabilecek uygulamalar yapılmalı, öğrencilerin ön bilgilerinin, kitaplar ve materyallerin kavram yanlışlığı değerlendirilerek tekrar düzenlenmeli, çalışma yaprakları hazırlanarak deneyler yapılmalı, konuyla ilgili yatay ve dikey ilişkiler kurulmalı, öğretmenler bilgilendirilmeli ve önlemler alınmalı, ders kitapları öğrencilerin kolay öğrenebileceği somut örnekler, şekil ve şemalarla desteklenmeli, partikül teorisinin öğrenimine daha fazla zaman ve dikkat verilmeli şeklinde sıralanmıştır.

Difüzyon ve osmoz konularının öğrenimi ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda kimi araştırmacılar öğrenme zorluklarını kavram yanlışlığı, kimileri de alternatif kavram olarak adlandırmışlardır. Çalışmaların tamamında amaç öğrenme zorluklarını belirlemektir. İncelenen çalışmalarda, araştırmacıların çoğu karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini kavram yanlışlığı olarak isimlendirirken, yapılan üç çalışmada alternatif kavram denilmiştir. Çalışmalarda en sık tespit edilenleri maddeler halinde çalışmalarda yer alan isimlerinden dolayı kavram yanlışlığı ve alternatif kavramlar olarak iki tablo halinde aşağıda sunulmaktadır (Tablo 2.1., Tablo 2.2).

Tablo 2.1. *Kavram yanılıgısı örnekleri*

Kavram Yanılıgıları
1. Difüzyon az yoğunundan çok yoğunu doğru madde geçişi (Çakılcıoğlu vd., 2007; Harman, 2014; Yıldırım vd., 2004; Artun ve Coştı, 2011)
2. Difüzyon moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama enerji harcamadan geçişi (Harman, 2014)
3. Difüzyon sadece canlı hücrelerde olur (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007)
4. Difüzyon zarsız ortamda olmaz (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007; Artun ve Coştı, 2011; Çinici ve Demir, 2013)
5. Difüzyon çift taraflı olur (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007)
6. Madde büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007)
7. Su içinde bulunan moleküllerin hareketi belli bir süre sonra durur (Akyurt ve Akaydın, 2009; Artun ve Coştı, 2011)
8. ATP olmadan difüzyon olmaz (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007; Akyurt ve Akaydın, 2009)
9. Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır (Yıldırım vd., 2004; Artun ve Coştı, 2011)
10. Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker uzun bir süre sonra kabın altında birikir (Artun ve Coştı, 2011)
11. Difüzyon olayı su ve boya arasındaki bir reaksiyondur (Artun ve Coştı, 2011)
12. Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisine yayılır ve su ile karışır (Artun ve Coştı, 2011)
13. Osmoz suyun az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket etmesi (Odom ve Barrow, 1995; Tarakçı vd., 1999; Akyurt ve Akaydın, 2009; Artun ve Coştı, 2011; Kurt ve Ekici, 2013; Harman, 2014)
14. Emici tüylerdeki osmatik basınç azalırsa emme kuvveti artar (Yeşilyurt ve Gül, 2012)
15. Osmatik basınç suyun taşınması olayıdır (Yeşilyurt ve Gül, 2012)
16. Su terleme ile çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer (Yeşilyurt ve Gül, 2012)
17. Suya damlatılan mürekkep belli yoğunluk ve renktedir. Bir süre sonra su taneciklerine etki ederek onların rengini de maviye boyar (Özmen vd., 2002)
18. Mürekkep su içerisinde çözünür (Çinici ve Demir, 2013)

Tablo 2.2. *Alternatif kavram örnekleri*

Alternatif Kavramlar
1. Difüzyonun gerçekleşmesi için zara ihtiyaç vardır (Çinici ve Demir, 2013)
2. Her iki taraftaki toplam molekül sayıları eşit olduğunda difüzyon durur (Çinici ve Demir, 2013)
3. Osmoz suyun az olduğu yerden çok yoğun olduğu ortama geçişi (Çinici ve Demir, 2013)
4. Osmoz suyun çok yoğun ortamdan az yoğun olduğu ortama geçişidir (Kurt ve Ekici, 2013)
5. Osmoz su alıp şişme (Kurt ve Ekici, 2013)
6. Osmoz emme kuvveti (Kurt ve Ekici, 2013)
7. Osmoz turgorla zıt çalışır (Kurt ve Ekici, 2013)
8. Osmoz su alma isteği (Kurt ve Ekici, 2013)
9. Osmoz bitkilerde stomaların açılıp kapanmasında etkili (Kurt ve Ekici, 2013)

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek, hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını tespit etmektir. Ayrıca hücre zarının yapısı ve hücre zarından madde taşınması konularının öğrenimi ile görsel okuryazarlık arasındaki ilişki incelenerek yeni bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi, mevcut durumu tespit etmek için olayın veya problemin betimlenmeye çalışıldığı bir araştırma türüdür (Çepni, 2014).

3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın amacı doğrultusunda çalışma grubunu Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2015-2016 öğretim yılında öğrenim görmekte olan 141 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada farklı sınıf seviyelerinde bulunan kız ve erkek öğrenciler yer almaktadır. Öğrenciler genel akademik ortalamalarını da belirtmişlerdir. Çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Demografik özellikler		f	%
Cinsiyet	Kız	111	78,7
	Erkek	28	19,9
	Belirtilmeyen	2	1,41
	Toplam	141	100
Sınıf	1. Sınıf	22	15,6
	2. Sınıf	54	38,3
	3. Sınıf	23	16,3
	4. Sınıf	41	29,1
	Belirtmeyen	1	0,7
	Toplam	141	100
Genel Akademik Ortalama	2,0-2,5	50	35,5
	2,6-3,0	58	41,1
	3,1-3,5	28	16,9
	3,6-4,0	2	1,4
	Belirtmeyen	3	2,1
	Toplam	141	100

Çalışmada 22 kişi 1. sınıf, 54 kişi 2. sınıf, 23 kişi 3. sınıf, 42 kişi 4. sınıf öğrencisidir. Bir öğrenci sınıfını belirtmemiştir. Çalışma grubunun 111'i kız, 28'i erkek olup 2 kişi cinsiyet belirtmemiştir. Genel akademik ortalamada 3 öğrenci ortalamasını belirtmemekle birlikte öğrenciler 58 kişi olarak en çok 2,6-3,0 aralığında bulunmaktadır. Bunu 50 kişi ile 2,0-2,5 aralığı takip etmektedir.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırmada, öğrencilerin hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını, difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını, görsel okuryazarlık niteliklerini belirlemek amacıyla üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Veri toplama araçları 2015-2016 öğretim yılı Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 141 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Testler uygulama kolaylığı için bir araya getirilmiştir ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra tek ders saatinde öğrencilere uygulanmıştır.

3.3.1. Açık Uçlu Sorular

Öğretmen adaylarının hücre zarının yapısını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama ve görsel olarak hatırlama durumlarını tespit etmek amacıyla altı maddeden oluşan açık uçlu çizim testi hazırlanmıştır (Ek 1).

Testin birinci maddesinde öğrencilerden, hücre zarının yapısını moleküler düzeyde ayrıntılı olarak çizimleri ve hücre zarı elemanlarının isimlerini yazmaları istenmiştir. Öğrenci cevapları, her bir hücre zarı elemanının isim, çizim ve şeklin doğru ifade edilme durumuna göre değerlendirilmiştir. Hatırlanması gereken hücre zarı elemanları belirlenip bunların hatırlanma yüzdeleri göz önüne alınarak her bir cevapta isim, çizim ve şeklin doğruluğu için tam doğru, doğru, eksik olmakla doğru, kısmen doğru, tek doğru, yok kategorilerinde değerlendirilmiştir. Şeklin doğru olması, öğrencinin çizdiği hücre zarı elemanının şeklinin ve diğer hücre zarı elemanlarına göre yerinin doğru konumlandırılması manasına gelmektedir.

Testin diğ er maddeleri hücre zarından madde alışverişı ile ilgilidir. Bu maddelerde öğrencilerden suyun hücre zarından difüzyonu, polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonu, apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonu, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin hücre zarından taşınması, hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki maddelerin hücre zarından taşınması çizilerek açıklanması istenmiştir. Her bir madde için hem çizim hem de açıklamalar tam doğru, kısmen doğru, yanlış, boş olarak değerlendirilmiştir.

3.3.2. İki Aşamalı Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi

Bu çalışmada Odom ve Barrow (1993) tarafından geliştirilmiş olan, Altınboz (2007) tarafından Türkçe'ye adapte edilen difüzyon ve osmoz kavram testi (DOT) kullanılmıştır (Ek 2). Bu test iki aşamadan oluşmaktadır. 12 maddeden oluşan bu testin birinci aşamasındaki sorulara verilen cevabın ikinci aşamasında nedeni istenilmektedir. Birinci aşamasında öğrencilerin konu bilgisi ölçülürken verdikleri cevabın nedenini bilme durumları testin ikinci aşamasında ölçülmektedir. İkinci aşamanın seçeneklerini dört olası neden oluşturmakla birlikte biri doğru cevapken diğ er üç cevap öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucu elde edilen alternatif kavramları içermektedir. Testin içerdiği konular Tablo 3.2.'de verilmiştir (Altınboz, 2007).

Tablo 3.2. *Difüzyon ve osmoz tanı testi ile ölçülen konu alanları ve soru numaraları*

Konu Alanları	Soru Numaraları
Difüzyon	1, 5
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi	2, 3, 6
Osmoz	8, 10
Konsantrasyon	4, 9
Yaşamsal kuvvetlerin osmoz ve difüzyon üzerine etkisi	11
Maddenin kinetik enerjisi	7
Hücre zarı	12

Cevap anahtarına göre öğrenci yanıtları puanlanarak diğ er testlerle karşılaştırılmış, gerekli analizler yapılmıştır. Öğrencilerin testin birinci kısmı, verdikleri cevabın

nedeninin sorulduğu ikinci kısmı ve her iki aşamasını birden cevaplama durumları değerlendirilmiş, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar belirlenmiştir.

3.3.3. Görsel Okuryazarlık Yeterlilikleri Ölçeği

Çalışmada, öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık niteliklerini belirlemek için Kiper, Arslan, Kıyıcı ve Akgün (2012) tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması olarak gerçekleştirilmiş olan görsel okuryazarlık ölçeği kullanılmıştır. Öncelikle literatür değerlendirilerek 43 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınarak ölçek maddelerinde gerekli düzeltme ve silme işlemleri yapılarak ölçek son halini almıştır (Ek 3). Ölçek maddelerinin kabul derecesinin tanımlanması için 5 puan likert tipi ölçek kullanılmıştır. Cevap kağıdında cevap seçimleri ve akreditasyon numaraları; 5 kolaylıkla yaparım, 4 yaparım, 3 az çok yaparım, 2 yapamam, 1 kesinlikle yapamam şeklindedir. 29 maddeden oluşan bu test öğrenci niteliklerini altı faktöre göre değerlendirmektedir. Bu faktörler; ofis yazılımları kullanarak görselliğe önem verebilme, görsel materyalleri tanımlayabilme, görsel yorumlayabilme, günlük hayatta karşılaşılan görsel mesajları ayırt edebilme, araçlar kullanarak görsel üretebilme, görsellerdeki mesajları algılayabilme şeklindedir. Testten elde edilen sonuçlarla öğrencilerin ortalama ve standart sapmaları faktörlere göre verilmiştir.

4. DEĞERLENDİRME

Araştırmada elde edilen veriler düzenlendikten sonra SPSS 15.0 paket programı kullanılarak analizler yapılmıştır. Açık uçlu soruların birinci maddesinde, hücre zarı elemanlarının öğrenciler tarafından hatırlanma sıklıkları isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorilerine göre incelenmiştir. Birinci madde ve hücre zarından madde taşınması ile ilgili olan diğer maddelerin her birisi, öğrencilerin cevaplarına göre kategorilere ayrılarak frekans ve yüzde olarak değerlendirilmiştir. Kategorilere göre öğrenci cevaplarının fotoğrafları örnek olarak gösterilmiştir.

İki aşamalı kavram testinde, birinci aşamaya (konu bilgisi), ikinci aşamaya (nedeni) ve her iki aşamaya birden (kombinasyon) doğru cevap veren öğrencilerin yüzde ve frekansları ile öğrencilerin ortalamaları ve standart sapmaları konu alanlarına göre verilmiştir. Tespit edilen alternatif kavramların konu alanlarına göre yüzde ve frekansları da gösterilmiştir.

Görsel okuryazarlık testinden elde edilen verilerin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak ölçülen faktörlere göre problem kapsamında değerlendirilmiştir.

Uygulanan testlerden açık uçlu soru maddeleri arasında, difüzyon ve osmoz testi konu bilgisi ve kombinasyon olarak, görsel okuryazarlık ölçeği faktörleri arasında ve bu testlerin diğer testlerle olan korelasyonları hesaplanarak çıkarımlarda bulunulmuştur.

Öğrencileri sınıf seviyelerine göre değerlendirmek, kullanılan açık uçlu sorularla difüzyon ve osmoz testinde sınıf seviyeleri yönünden anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

5. BULGULAR

Çalışmada, öğretmen adaylarının hücre zarını ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama durumlarını, difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarının neler olduğunu ve görsel okuryazarlık niteliklerini belirlemek amacıyla testler uygulanmış ve veriler elde edilmiştir. Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda kullanılan testlerin uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizleri yer almaktadır.

5.1. Öğretmen Adaylarının Hücre Zarı ve Hücre Zarından Madde Taşınmasını Moleküler Düzeyde Anlama Durumlarına İlişkin Bulgular

Açık uçlu çizim testinin birinci sorusunda öğretmen adaylarından hücre zarının yapısının detaylı bir şekilde çizilmesi istenmiştir. Hücre zarının yapısında bulunan hücre zarı elemanlarından beş tanesi belirlenmiş (fosfolipid, protein, kolesterol, glikoprotein, glikolipid), öğrenciler bu hücre zarı elemanlarının ismini hatırlamaları, çizimini yapmaları ve şeklini doğru olarak diğer hücre zarı elemanları arasına konumlandırmalarına göre puanlar almışlardır. Öğrencilerin hücre zarı elemanlarını hatırlama sıklıkları Tablo 5.1.'de yer almaktadır.

Tablo 5.1. Birinci soruda öğretmen adayları tarafından hücre zarı elemanlarının hatırlanma durumları

Hücre Zarı Elemanları	İsim		Çizim		Şeklin Doğruluğu	
	f	%	F	%	f	%
1. Fosfolipid	24	17,0	61	43,3	57	40,4
2. Glikoz	27	19,1	40	28,4	32	22,7
3. Kolesterol	8	5,7	9	6,4	9	6,4
4. Glikoprotein	33	23,4	7	5,0	5	3,5
5. Glikolipid	20	14,2	16	11,3	14	9,9

Tabloda görüldüğü gibi çalışmaya katılan 141 öğretmen adayından %43,3'ü hücre zarı elemanlarından fosfolipidi doğru olarak çizmiş ve %40,4'ü şekli ile yerini doğru olarak bilmiştir. İsmi en çok hatırlanan hücre zarı elemanı glikoprotein, öğretmen adaylarının %23,4'ü tarafından yazılmıştır. Kolesterol ismi en az hatırlanan, glikoprotein ise şekli en az çizilen hücre zarı elemanı olmuştur.

Birinci soruya verilen cevaplar doğrultusunda her bir öğrencinin cevabı tam doğru (5 hücre zarı elemanı), doğru (4 hücre zarı elemanı), eksik olmakla doğru (3 hücre zarı elemanı), kısmen doğru (2 hücre zarı elemanı), tek doğru (1 hücre zarı elemanı), yanlış (anlamsız), boş olarak kategorilere ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Kategoriler için isim, çizim ve şeklin doğruluğu yüzde ve frekans olarak Tablo 5.2.'de yer almaktadır.

Tablo 5.2. Birinci soru için öğrenci cevaplarının kategorilere göre yüzde ve frekansları

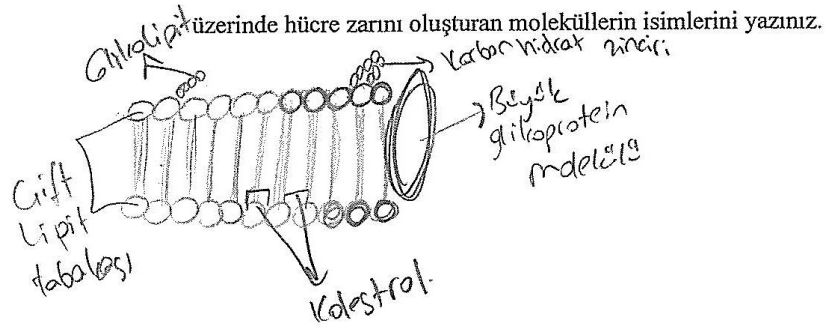
Kategoriler	İsim		Çizim		Şeklin Doğruluğu	
	f	%	f	%	f	%
1. Tam doğru	0	0	1	0,7	1	0,7
2. Doğru	2	1,4	4	2,8	3	2,1
3. Eksik olmakla doğru	15	10,6	13	9,2	10	7,1
4. Kısmen doğru	15	10,6	29	20,6	25	17,7
5. Tek doğru	29	20,6	15	10,6	20	14,2
6. Yanlış	27	19,2	61	43,3	64	45,4
7. Boş	53	37,6	18	12,8	18	12,8
Toplam	141	100	141	100	141	100

Tablodaki sonuçlara bakıldığında, hücre zarı elemanlarının çizim ve şeklinde sadece birer öğrenci tam doğru cevap verirken, tüm isimleri hatırlayan öğrenci bulunmamaktadır. İsim olarak %20,6 ile öğrenciler en çok tek bir hücre zarı elemanını hatırlarken, çizimde %20,6 ile en çok iki hücre zarı elemanını çizebilmiş, şekilde %17,7 ile en çok iki hücre zarı elemanının şeklini ve yerini doğru çizebilmişlerdir. Öğrenciler en çok hücre zarı elemanlarının isimlerine cevap

veremezken, en çok yanlış da hücre zarı elemanlarının şekilleri ve yerini doğru çizmede yapmışlardır.

Öğrencilerden isim, çizim ve şeklin doğruluğu “Doğru” kategorisinde yer alan, hücre zarı elemanlarının dört tanesinin ismini doğru hatırlayan, çizimini yapıp şeklini ve yerini doğru çizen 25 numaralı öğrenci cevabı Fotoğraf 5.1.’de yer almaktadır.

1. Hücre zarının yapısını detaylı bir şekilde çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz şekil

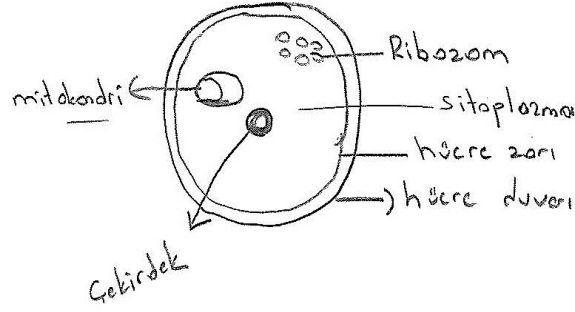


Fotoğraf 5.1. 25 numaralı öğrenci cevabı

Bu öğrenci, cevap kağıdında proteini doğru çizip yerleştirirken adlandırma olarak proteine glikoprotein demiştir. Karbonhidrat zincirini protein üzerinde göstermemiştir. Diğer üç hücre zarı elemanını doğru olarak isimlendirip çizmiş ve doğru konumlandırmıştır.

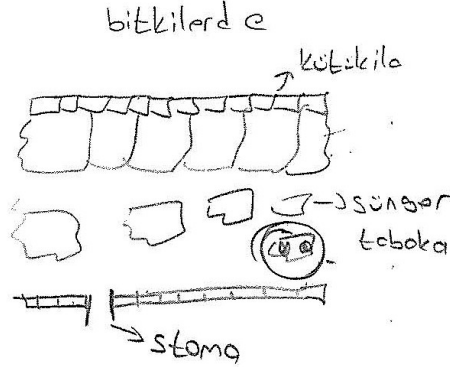
Birinci soruya yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı anlamsız şekiller çizerken kimi öğrenciler basit düzeyde hücreyi ve hücre elemanlarını (Fotoğraf 5.2.), kimi öğrenciler de yaprağın kesitini çizmiştir (Fotoğraf 5.3.).

1. Hücre zarının yapısını detaylı bir şekilde çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz şekil üzerinde hücre zarını oluşturan moleküllerin isimlerini yazınız.



Fotoğraf 5.2. 42 numaralı öğrenci cevabı

1. Hücre zarının yapısını detaylı bir şekilde çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz şekil üzerinde hücre zarını oluşturan moleküllerin isimlerini yazınız.



Fotoğraf 5.3. 4 numaralı öğrenci cevabı

Hücre zarından madde alışverişi ile ilgili olan 2. sorunun A maddesinde öğrencilerden, hücre zarından suyun difüzyonu şekil çizilerek gösterilmesi ve açıklanması istenmiştir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tam doğru (suyun difüzyonu hem fosfolipid tabakadan hem de aquaporinden), kısmen doğru (suyun difüzyonu sadece fosfolipid tabakadan ya da sadece aquaporinden), basit (hücre zarının moleküler düzeyde temsil edilmediği), yanlış (anlamsız), boş kategorilerine ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Her bir kategoride çizim ve açıklama olarak öğrencilerin yüzde ve frekansları Tablo 5.3.'te yer almaktadır.

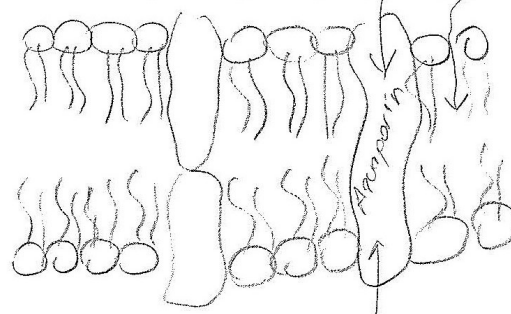
Tablo 5.3. İkinci sorunun A maddesi için öğrenci cevapları yüzde ve frekansları

Kategoriler	Çizim		Açıklama	
	f	%	f	%
1. Tam doğru	5	3,5	4	2,8
2. Kısmen doğru	22	15,6	12	8,5
3. Basit	25	17,7	35	24,8
4. Yanlış	41	29,1	19	13,5
5. Boş	48	34,0	71	50,4
Toplam	141	100	141	100

Öğrencilerden suyun hücre zarından difüzyonunun şekil çizilerek açıklanması istenilen soruda, öğrenci cevaplarının tam doğru olduğu kategoride en az oranda çizim (%3,5) ve açıklama (%2,8) yer almaktadır. Öğrenciler suyun difüzyonunu çizme ve açıklamada büyük bir oranla boş bırakmayı tercih ederken, yine büyük bir kısmı (%29,1) yanlış çizim yapmıştır.

Tam doğru cevap veren öğrenci suyun hem fosfolipid hem de aquaporin geçişini çizerek açıklamıştır (Fotoğraf 5.4.).

a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

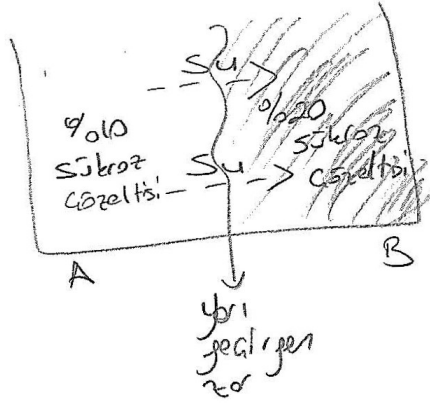


Su hücre arası boşluklar ve aquaporin denen suyu geçiren kısımdan geçer.

Fotoğraf 5.4. 122 numaralı öğrenci cevabı

Basit düzeyde çizim ve açıklama yapan öğrenciler, bir kabı yarı geçirgen zarla ayırarak farklı iki ortam arasındaki suyun difüzyonunu göstermişlerdir (Fotoğraf 5.5.).

a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

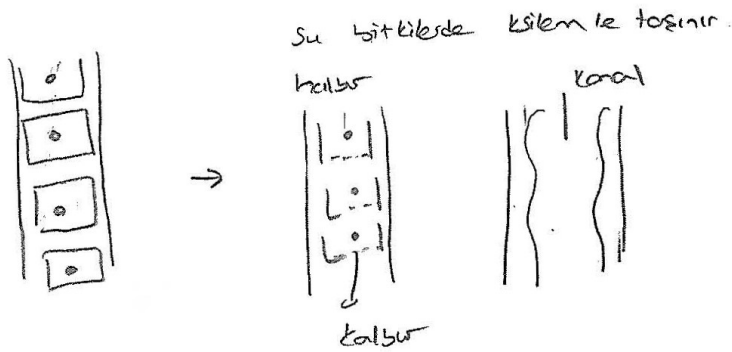


A'dan B'ye su geçişi ozmosis ile gerçekleşir. Sıkıca bir dişektörle olduğunda zarı geçemez.

Fotoğraf 5.5. 15 numaralı öğrenci cevabı

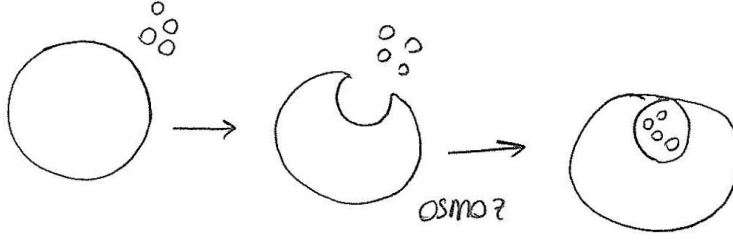
Yanlış cevap veren öğrenciler, suyun difüzyonunu bitkilerde suyun taşınması (Fotoğraf 5.6.) ve endositozu (Fotoğraf 5.7.) çizerek anlatmışlar ya da anlamsız cevaplar vermişlerdir.

a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Fotoğraf 5.6. 5 numaralı öğrenci cevabı

a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Fotoğraf 5.7. 7 numaralı öğrenci cevabı

İkinci sorunun B maddesinde öğrencilerden polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunun çizilerek açıklanması istenmiştir. Öğrenci cevapları tam doğru (difüzyon geçiş proteinlerinden), kısmen doğru (pasif geçiş ya da maddenin zor geçtiği ifade ediliyorsa), yanlış (anlamsız), boş kategorilerine ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Her bir kategoride çizim ve açıklama olarak öğrencilerin yüzde ve frekansları Tablo 5.4.'te yer almaktadır.

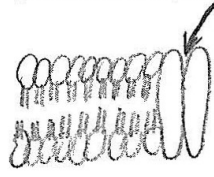
Tablo 5.4. İkinci sorunun B maddesi için öğrenci cevapları yüzde ve frekansları

Kategoriler	Çizim		Açıklama	
	f	%	f	%
1. Tam doğru	10	7,1	9	6,4
2. Kısmen doğru	0	0	3	2,1
3. Yanlış	45	31,9	33	23,4
4. Boş	86	61,0	96	68,1
Toplam	141	100	141	100

Polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunun cevaplanması istenilen soruda öğrencilerin %7,1'i tam doğru çizim yaparken %6,4'ü tam doğru açıklama yapmıştır. %31,9'u yanlış çizim, %23,4'ü yanlış açıklama yapmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tam doğru cevap veren öğrenci polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunu doğru olarak çizmiş ve açıklamıştır (Fotoğraf 5.8.).

b) Polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

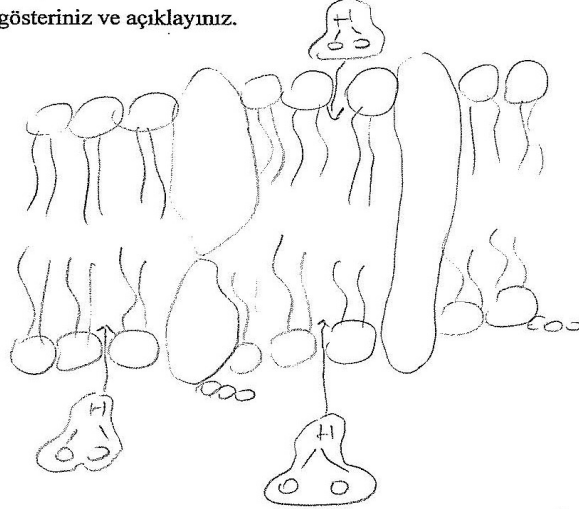


Polar maddeler veya iyonlar hücre zarında bulunan porlar sayesinde hücre zarından geçer

Fotoğraf 5.8. 105 numaralı öğrenci cevabı

Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı polar madde veya iyonların fosfolipid tabakadan geçebileceğini düşünürken (Fotoğraf 5.9.) bir kısmı da anlamsız çizim ve açıklamalar yapmıştır.

b) Polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Polar maddeler hücre arası boşluklardan ve bir kısmı hücre zarından geçer

Fotoğraf 5.9. 122 numaralı öğrenci cevabı

İkinci sorunun C maddesinde öğrencilerden apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun çizilerek açıklanması istenmiştir. Öğrenci cevapları tam doğru (difüzyon fosfolipidden), kısmen doğru (maddenin kolay geçtiği ifade

ediliyorsa), yanlış (anlamsız), boş kategorilerine ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Her bir kategoride çizim ve açıklama olarak öğrencilerin yüzde ve frekansları Tablo 5.5.'te yer almaktadır.

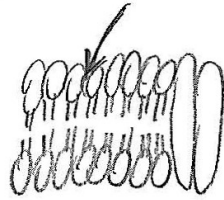
Tablo 5.5. İkinci sorunun C maddesi için öğrenci cevapları yüzde ve frekansları

Kategoriler	Çizim		Açıklama	
	f	%	f	%
1. Tam doğru	7	5,0	8	5,7
2. Kısmen doğru	0	0	6	4,3
3. Yanlış	33	23,4	17	12,1
4. Boş	101	71,6	110	78,0
Toplam	141	100	141	100

Apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun cevaplanması istenilen soruda öğrencilerin %5'i tam doğru çizim yaparken %5,7'si tam doğru açıklama yapmıştır. %23,4'ü yanlış çizim, %12,1'i yanlış açıklama yapmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tam doğru cevap veren öğrenci apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunu doğru olarak çizmiş ve açıklamıştır (Fotoğraf 5.10.).

e) Apolar veya yağda eriyen maddelerin hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

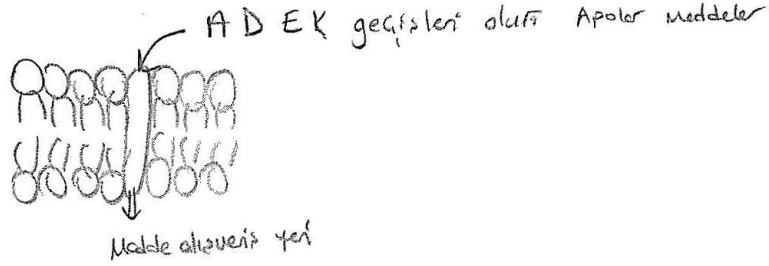


Apolar veya yağda eriyen maddeler hücre zarından difüzyonla enerji harcamadan geçer

Fotoğraf 5.10. 105 numaralı öğrenci cevabı

Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı apolar veya yağda çözünen maddelerin fosfolipid tabakadan değil de geçiş proteinlerden geçeceğini düşünürken (Fotoğraf 5.11.), bir kısmı da anlamsız çizim ve açıklamalar yapmıştır.

c) Apolar veya yağda eriyen maddelerin hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Fotoğraf 5.11. 137 numaralı öğrenci cevabı

İkinci sorunun D maddesinde öğrencilerden hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından taşınmasını şekil çizerek açıklamaları istenmiştir. Öğrenci cevapları tam doğru (enerji harcanır, madde konsantrasyonunun az olduğu bölgeden çok olduğu bölgeye, taşıyıcı proteinler ile), kısmen doğru (enerji harcanır, konsantrasyonun az olduğu bölgeden çok olduğu bölgeye, taşıyıcı proteinler kullanılması maddelerinden herhangi biri varsa), yanlış (anlamsız), boş kategorilerine ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Her bir kategoride çizim ve açıklama olarak öğrencilerin yüzde ve frekansları Tablo 5.6.'da yer almaktadır.

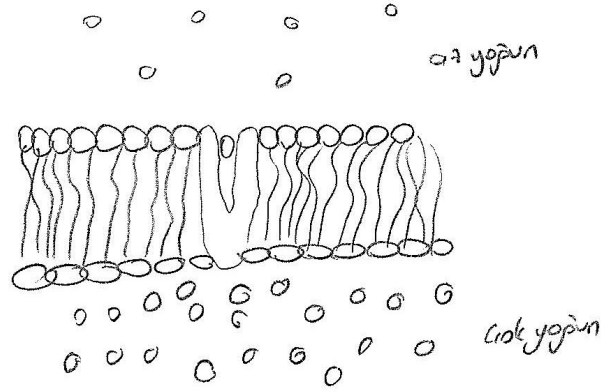
Tablo 5.6. İkinci sorunun D maddesi için öğrenci cevapları yüzde ve frekansları

Kategoriler	Çizim		Açıklama	
	f	%	f	%
1. Tam doğru	2	1,4	0	0
2. Kısmen doğru	9	6,4	26	18,4
3. Yanlış	29	20,6	13	9,2
4. Boş	101	71,6	102	72,3
Toplam	141	100	141	100

Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından taşınmasının cevaplanması istenilen soruda öğrencilerin %1,4'ü tam doğru çizim yaparken tam doğru açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır. %20,6'sı yanlış çizim, %9,2'si yanlış açıklama yapmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tam doğru cevap veren öğrenci hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından taşınmasını doğru olarak çizmiş ve kısmen doğru açıklamıştır (Fotoğraf 5.12.).

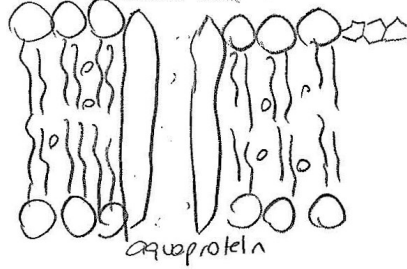
d) Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Fotoğraf 5.12. 133 numaralı öğrenci cevabı

Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin hücre zarından geçişinin fosfolipid tabakadan olduğunu (Fotoğraf 5.13.), bir kısmı endositoz ile gerçekleştiğini çizmiş, bir kısmı da anlamsız çizim ve açıklamalar yapmıştır.

d) Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Fotoğraf 5.13. 127 numaralı öğrenci cevabı

İkinci sorunun E maddesinde öğrencilerden hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin hücre içerisine alınmasını şekil çizerek açıklamaları istenmiştir. Öğrenci cevapları tam doğru (enerji harcanır, cep oluşur), kısmen doğru (enerji harcanır ya da cep oluşurdan biri varsa), yanlış (anlamsız), boş kategorilerine ayrılarak yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Her bir kategoride çizim ve açıklama olarak öğrencilerin yüzde ve frekansları Tablo 5.7.'de yer almaktadır.

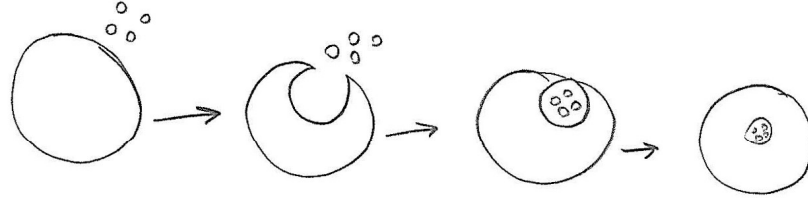
Tablo 5.7. İkinci sorunun E maddesi için öğrenci cevapları yüzde ve frekansları

Kategoriler	Çizim		Açıklama	
	f	%	f	%
1. Tam doğru	30	21,3	1	0,7
2. Kısmen doğru	0	0	13	9,2
3. Yanlış	23	16,3	16	11,3
4. Boş	88	62,4	111	78,7
Toplam	141	100	141	100

Hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasının cevaplanması istenilen soruda öğrencilerin %21,3'ü tam doğru çizim, %0,7'si tam doğru açıklama yapmıştır. %16,3'ü yanlış çizim, %11,3'ü yanlış açıklama yapmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı ise soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tam doğru cevap veren öğrenci hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasını doğru olarak çizmiş ve açıklamıştır (Fotoğraf 5.14.).

e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



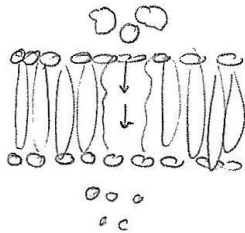
Hücre zarından geçemeyecek kadar büyük katı maddeler fagositozla büyük sıvı maddeler pinositozla ATP harcanarak hücre zarından içeri alınır.

Fotoğraf 5.14. 7 numaralı öğrenci cevabı

Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasının fosfolipid tabakadan (Fotoğraf 5.15.), bir kısmı geçiş proteinlerinden (Fotoğraf 5.16.), bir kısmı moleküllerin parçalanarak alındığını ifade ederken (Fotoğraf 5.17.) bir kısmı da anlamsız çizim ve açıklamalar yapmıştır.

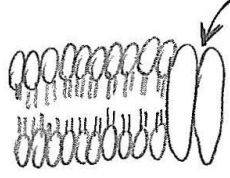
e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

Aktif geçişte ATP harcanır



Fotoğraf 5.15. 9 numaralı öğrenci cevabı

e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

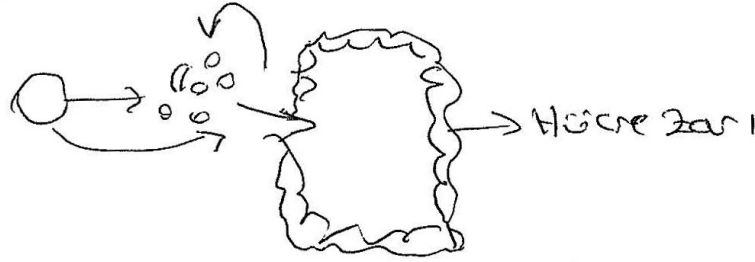


Hücre zarından geçemeyen büyük moleküller hücre zarında bulunan porlar sayesinde hücre içine girer.

Fotoğraf 5.16. 105 numaralı öğrenci cevabı

e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

Hücre dışında parçalanırlar ve ardından hücre içine alınırlar.



Fotoğraf 5.17. 14 numaralı öğrenci cevabı

5.2. Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Konularındaki Alternatif Kavramlarının Neler Olduğuna İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek için kullanılan kavram testi, öğrencileri farklı konu alanlarında ölçmektedir. Bu testten elde edilen veriler değerlendirilerek, konu alanlarına göre her bir soru için testin birinci ve ikinci aşamasına ayrı olarak doğru cevap veren öğrenci frekans ve yüzdeleri Tablo 5.8.'de verilmektedir.

Tablo 5.8. *Difüzyon ve osmoz testinin ilk aşamasına (konu bilgisi) ve ikinci aşamasına (nedeni) verilen doğru yanıt frekans ve yüzdeleri*

Konu Alanları	Sorular	Konu Bilgisi		Nedeni	
		f	%	f	%
Difüzyon	1	54	38,3	51	36,2
	5	23	16,3	29	20,6
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi	2	119	84,4	24	17,0
	3	74	52,5	37	26,2
	6	94	66,7	24	17,0
Osmoz	8	28	19,9	15	10,6
	10	85	60,3	29	20,6
Konsantrasyon	4	92	65,2	14	9,9
	9	76	53,9	71	50,4
Yaşamsal kuvvetlerin osmoz ve difüzyon üzerine etkisi	11	33	23,4	36	25,5
Maddenin kinetik enerjisi	7	132	93,6	78	55,3
Hücre zarı	12	122	86,5	106	75,2

Tabloda görüldüğü gibi öğrenciler en çok maddenin kinetik enerjisi ile ilgili bilgiyi ölçen 7. test maddesinin ilk aşamasına doğru cevap vermişlerdir (%93,6). Bu test maddesinin nedeninin sorulduğu ikinci aşamasına öğrencilerin doğru cevap verme oranları daha düşüktür (%55,3). Öğrenciler difüzyon konusu ile ilgili bilginin ölçüldüğü 5. test maddesine en az oranda doğru yanıt vermişlerdir (%16,3). 5 ve 11 numaralı test maddeleri dışındaki diğer sorularda öğrencilerin testin ikinci aşamasına doğru yanıt verme yüzdeleri düşmektedir. Bu oran 5. ve 11. test maddelerinde artmaktadır. Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi ile ilgili olan 2. test maddesine öğrenciler ilk aşamasına yüksek oranla doğru cevap verirken (%84,4), ikinci aşamasına verilen doğru cevap yüzdesi büyük oranda düşmektedir (%17).

Tablo 5.8.'de öğrencilerin konu bilgisi ve nedenlerine verdikleri doğru cevapların frekans ve yüzdeleri, konu bilgisi ve neden olarak ayrı değerlendirilmiştir. Tablo 5.9.'da ise öğrencilerin doğru cevap frekans ve yüzdeleri, ilk aşama olan konu bilgisi ile hem ilk hem de ikinci aşamaya doğru cevap verdikleri kombinasyonu şeklinde yer almaktadır.

Tablo 5.9. *Difüzyon ve osmoz testinin ilk aşamasına (konu bilgisi) ve her iki aşamasına (kombinasyon) verilen doğru yanıt frekans ve yüzdeleri*

Konu Alanları	Sorular	Konu Bilgisi		Kombinasyon	
		f	%	f	%
Difüzyon	1	54	38,3	28	19,9
	5	23	16,3	14	9,9
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi	2	119	84,4	20	14,2
	3	74	52,5	36	25,5
	6	94	66,7	23	16,3
Osmoz	8	28	19,9	8	5,7
	10	85	60,3	23	16,3
Konsantrasyon	4	92	65,2	8	5,7
	9	76	53,9	53	37,6
Yaşamsal kuvvetlerin osmoz ve difüzyon üzerine etkisi	11	33	23,4	26	18,4
Maddenin kinetik enerjisi	7	132	93,6	78	55,3
Hücre zarı	12	122	86,5	102	72,3

Tablo 5.8 ve Tablo 5.9. karşılaştırıldığında, öğrencilerin soruların her iki aşamasına da doğru cevap verme yüzde ve frekansları 7. test maddesinin haricinde düşmüştür. Yani öğrencilerin soruyla beraber nedenini de doğru yapma oranları daha azdır. Bu da kimi öğrencilerin konu bilgisi doğru iken cevabının nedenini bilmediği, kimi öğrencilerin de konu bilgisi yanlışken nedenini doğru işaretlediğini göstermektedir.

Test, öğrencileri farklı konu alanlarında değerlendirmektedir. Konu alanlarına göre öğrencilerin ortalamaları ve standart sapmaları testin ilk aşaması olan konu bilgisi ve her iki aşaması birden değerlendirilen kombinasyon olarak Tablo 5.10.'da gösterilmektedir.

Tablo 5.10. Difüzyon ve osmoz testinde konu alanlarına göre öğrencilerin ortalamaları ve standart sapmaları

Konu Alanları	Sorular	Konu Bilgisi		Kombinasyon	
		\bar{x}	Ss	\bar{x}	Ss
Difüzyon	1, 5	0,53	0,57	0,29	0,47
Maddenin tanecikli yapısı, rastgele hareketi	2, 3, 6	1,89	0,82	0,56	0,64
Osmoz	8, 10	0,79	0,68	0,21	0,44
Konsantrasyon	4, 9	1,19	0,72	0,43	0,56
Yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoza etkisi	11	0,23	0,42	0,18	0,38
Maddenin kinetik enerjisi	7	0,90	0,30	0,55	0,49
Hücre zarı	12	0,84	0,36	0,72	0,44
Difüzyon ve osmoz testi tüm konu alanları	Tamamı	6,39	2,02	2,97	1,48

Konu alanlarına göre öğrenciler değerlendirildiğinde testin her iki aşaması için öğrenci başarısı hücre zarı konusu ile ilgili olan 12. test maddesinde en yüksek olmakla birlikte, yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoza etkisi, difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili olan sorularda en düşüktür.

Testin geneline bakıldığında öğrencilerin başarısı testin sadece birinci aşamasında ($\bar{x}=6,39$) her iki aşamasına ($\bar{x}=2,97$) göre daha yüksektir. Bu da gösteriyor ki öğrenciler sorulara doğru cevap verebilirken bu cevapların nedenlerini bilememektedirler.

Difüzyon ve osmoz testi sonucunda belirlenen alternatif kavramlar Tablo 5.11.'de konu alanları ve soru numaralarına göre frekans ve yüzde olarak yer almaktadır.

Tablo 5.11. *Difüzyon ve osmoz tam testi ile belirlenen alternatif kavramlar*

Alternatif Kavram	f	%	Soru No
Difüzyon			
1. Bir damla mavi boyanın su dolu bir bardakta dağılması;			
a. su ile boya arasındaki reaksiyon; çünkü zarın olmadığı ortamda osmoz ve difüzyon olmaz	15	11,6	1
b. su ile boya arasındaki reaksiyon; çünkü farklı konsantrasyonlu ortamlar arasında moleküller hareket eder	19	13,5	1
c. su ile boya arasındaki reaksiyon; çünkü boya küçük parçalara ayrılarak suyla karışır	25	17,7	1
2. Bir miktar şeker su dolu bir kaba konulup beklendiğinde;			
a. bardağın dip kısmına çöker; çünkü şeker sudan ağır	65	46,1	5
b. bardağın dip kısmına çöker; çünkü şeker suda az çözünür ya da hiç çözünmez	20	14,2	5
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi			
1. Difüzyon sırasında moleküllerin hareketi;			
a. çok yoğun ortamdan az yoğun ortama; çünkü moleküller belli bir yerde sık bulunduğu için boşluklara hareket eder	46	32,6	2
b. çok yoğun ortamdan az yoğun ortama; çünkü moleküller konsantrasyon eşitleninceye kadar hareket eder sonra durur	46	32,6	2
2. İki ortam arasında konsantrasyon farkı arttığında difüzyon;			
a. azalır; çünkü konsantrasyon arttığında moleküller daha az dağılacak ve difüzyon hızı azalacak	55	39,0	3
b. artar; çünkü moleküller ortama dağılır	19	13,5	3
3. Bir bardak suya mavi boya damlatılması sonucu tüm bardağın açık mavi renk alması olayında boya moleküllerinin;			
a. hareketi durur; çünkü bardağın tamamı aynı renkte	42	29,8	6
b. rastgele hareketi devam eder; çünkü hareket dursaydı boya molekülleri dibe çökerdi	44	31,2	6
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. daha düşük; çünkü su hipertonic çözeltiliden hipotonik çözeltiliye hareket eder	21	14,9	8
b. aynı seviyede; çünkü su konsantrasyonu iki bölümde de eşit	42	29,8	8

Tablo 5.11.'in devamı

Alternatif Kavram	f	%	Soru No
2. Tatlı su bitkisi %25'lik tuz çözeltisine koyulursa kofulun;			
a. hacmi artar; çünkü tuz kofuldan su emer	15	10,9	10
b. hacmi azalır; çünkü tuz kofuldan su emer	57	40,4	10
c. hacmi aynı kalır; çünkü tuz çözeltisi kofulu etkilemez	17	12,1	10
Konsantrasyon			
1. Bir glukoz çözeltisinin konsantrasyonu			
a. glukoz ekleyerek arttırılır; çünkü su miktarı çoksa çözeltiyi doyurmak için daha çok glukoz gerekir	64	45,4	4
b. glukoz ekleyerek arttırılır; çünkü çözünene madde miktarı artar	16	11,3	4
c. su ekleyerek arttırılır; çünkü daha fazla sıvı eklenmeli	29	20,6	4
2. Birinci kısımda %10'luk, ikinci kısımda %15'lik tuzlu su var.			
a. 1. Kısım, 2. Kısma göre hipotoniktir; çünkü, su çok yoğunundan az yoğun ortama doğru hareket eder	21	14,9	9
b. 1. Kısım, 2. Kısma göre hipertontiktir; çünkü su çok yoğunundan az yoğun ortama doğru hareket eder	20	14,2	9
c. 1. Kısım, 2. Kısma göre hipertontiktir; çünkü birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır	17	12,1	9
Yaşamsal kuvvetlerin osmoz ve difüzyon üzerine etkisi			
1. Bitki hücresi öldürülür, tuzlu su çözeltisi içerisine konulursa;			
a. osmoz ve difüzyon olmaz; çünkü hücre işlevlerini durdurur	39	27,7	11
b. sadece difüzyon devam eder; çünkü difüzyon rastgele bir olayken osmoz rastgele değildir	28	19,9	11
Maddenin kinetik enerjisi			
1. 1. kaptaki su 25°C, 2. kaptaki su 35°C.			
Her iki kaba birer damla yeşil boya damlatılırsa önce			
2. kaptaki su açık yeşil renk olur; çünkü sıcaklık moleküllerin yayılmasını hızlandırır	46	32,6	7
Hücre zarı			
1. Bütün hücre zarları; yarı geçirgendir; çünkü bazı maddelerin girmesine izin verirken hiçbir maddenin çıkmasına izin vermez			
	14	9,9	12

Odom ve Barrow tarafından geliştirilen kavram testinde, öğrenci cevaplarına göre hazırlanan ikinci kısmın seçenekleri bir doğru cevapla beraber üç alternatif kavram içermektedir. Test sonuçlarında doğru seçenekleri işaretleyen öğrencilerle beraber alternatif kavramların bulunduğu seçeneklerde de yığılmalar olmuştur. Tabloda, öğrencilerin %10'undan fazlasının işaretlediği alternatif kavram içeren seçenekler öğrenci frekans ve yüzdeleri şeklinde verilmiştir. Bunun dışında alternatif kavram içeren diğer seçenekler az oranda da olsa öğrenciler tarafından işaretlenmiştir.

5.3. Öğretmen Adaylarının Görsel Okuryazarlık Durumlarına İlişkin Bulgular

Çalışmada kullanılan görsel okuryazarlık testindeki 29 madde öğrencileri farklı faktörlerde değerlendirmektedir. Bu faktörler ve soru numaraları Tablo 5.12.'de yer almaktadır.

Tablo 5.12. *Görsel okuryazarlık testindeki faktörler ve bu faktörleri ölçen soru numaraları*

Faktörler	Soru Numaraları
Fa 1: Ofis Yazılımları Kullanarak Görselliğe Önem Verebilme	1,2,3,4,5,6,7
Fa 2: Görsel Materyalleri Tanımlayabilme	8,9,10,11
Fa 3: Görsel Yorumlayabilme	12,13,14,15,16
Fa 4: Günlük Hayatta Karşılaşılan Görsel Mesajları Ayırt Edebilme	17,18,19,20,21
Fa 5: Araçlar Kullanarak Görsel Üretebilme	22,23,24,25,26
Fa 6: Görsellerdeki Mesajları Algılayabilme	27,28,29

29 madde ölçtüğü faktörlere göre kendi içerisinde altıya ayrılmaktadır. Bu faktörler görsel okuryazarlığın farklı alanlarına göre öğrenci niteliklerini değerlendirme imkanı sağlamaktadır.

Uygulanan testin sonuçları değerlendirilip, öğrencilerin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 5.13.'te faktörlere göre verilmiştir.

Tablo 5.13. Görsel okuryazarlık testinde faktörlere göre öğrencilerin ortalamaları ve standart sapmaları

Faktörler	N	\bar{x}	Ss
Fa 1	135	26,22	4,92
Fa 2	134	13,97	2,95
Fa 3	135	19,21	3,54
Fa 4	135	20,47	3,56
Fa 5	135	18,94	4,07
Fa 6	138	11,21	2,40

Tabloya bakıldığında, ofis yazılımları kullanarak görselliğe önem verebilmenin ölçüldüğü birinci faktör en yüksek ortalamaya sahipken, görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü altıncı faktör en düşük ortalamaya sahiptir.

Kullanılan ölçme araçlarından elde edilen veriler birbirleri ile karşılaştırılarak aralarındaki korelasyonlara bakılmıştır. Açık uçlu sorularda hücre zarının moleküler düzeyde yapısının sorulduğu birinci soruda isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorileri ile açık uçlu soru maddeleri arasındaki korelasyon Tablo 5.14.'te verilmiştir.

Tablo 5.14. AUS birinci sorunun isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorileri ile AUS maddeleri arasındaki korelasyon

		AUS1 İsim	AUS1 Çizim	AUS1 Şeklin Doğruluğu	AUS 1	AUS 2A	AUS 2B	AUS 2C	AUS 2D	AUS 2E
AUS1 İsim	r N	1 141								
AUS1 Çizim	r N	0,470** 141	1 141							
AUS1 Şeklin Doğruluğu	r N	0,443** 141	0,946** 141	1 141						
AUS 1	r N	0,723** 141	0,940** 141	0,928** 141	1 141					
AUS 2A	r N	0,348** 141	0,294** 141	0,331** 141	0,373** 141	1 141				
AUS 2B	r N	0,252** 141	0,267** 141	0,229** 141	0,288** 141	0,529** 141	1 141			
AUS 2C	r N	0,134 141	0,123 141	0,098 141	0,136 141	0,367** 141	0,579** 141	1 141		
AUS 2D	r N	0,089 141	0,099 141	0,070 141	0,099 141	0,192* 141	0,109 141	0,205* 141	1 141	
AUS 2E	r N	0,344** 141	0,081 141	0,057 141	0,180 141	-0,028 141	-0,106 141	-0,110 141	-0,023 141	1 141

**Korelasyon katsayısı 0,01'de anlamlı

*Korelasyon katsayısı 0,05'te anlamlı

Tablodaki değerler incelendiğinde birinci soruda öğrencilerin hücre zarı elemanlarını isimlendirme, çizme ve şekli doğru olarak diğer hücre zarı elemanlarına göre konumlandırma kategorileri arasında pozitif yönde korelasyon bulunduğu görülmektedir. Hücre zarının yapısının sorulduğu birinci madde ile hücre zarından madde taşınmasının sorulduğu diğer maddeler arasındaki korelasyonlara bakıldığında; birinci madde ile suyun (2A) ve polar madde veya iyonların (2B) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu maddeler arasında korelasyon varken diğer maddeler ile bulunmamaktadır. Suyun difüzyonunun sorulduğu açık uçlu madde (2A) ile polar madde veya iyonlarla (2B) apolar veya yağda çözünen maddelerin

(2C) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu açık uçlu soru maddeleri arasında pozitif yönde korelasyon bulunurken, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmuştur. Yine polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2B) ile apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) arasında pozitif yönde korelasyon, apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) ile hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır.

Açık uçlu birinci sorunun isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorileri ile difüzyon ve osmoz testinin birinci aşaması (konu bilgisi) ve her iki aşaması (kombinasyon) arasındaki korelasyon Tablo 5.15'te verilmiştir.

Tablo 5.15. AUS birinci sorunun isim, çizim, şeklin doğruluğu kategorileri ile DOT arasındaki korelasyon

		AUS1 İsim	AUS1 Çizim	AUS1 Şeklin Doğruluğu	DOT Konu Bilgisi	DOT Kombinasyon
AUS1 İsim	r N	1 141				
AUS1 Çizim	r N	0,470** 141	1 141			
AUS1 Şeklin Doğruluğu	r N	0,443** 141	0,946** 141	1 141		
DOT Konu Bilgisi	r N	0,221** 141	0,092 141	0,035 141	1 141	
DOT Kombinasyon	r N	0,273** 141	0,097 141	0,043 141	0,607** 141	1 141

**Korelasyon katsayısı 0,01'de anlamlı

Difüzyon ve osmoz testinin hem birinci hem de her iki aşaması ile hücre zarı elemanlarının isimlendirmeleri istenilen açık uçlu soruların birinci maddesi arasında

korelasyon bulunurken, çizim ve şeklin doğruluğu arasında korelasyon bulunmamaktadır.

Açık uçlu soru maddeleri ile difüzyon ve osmoz testinin birinci aşama (konu bilgisi) ve her iki aşaması (kombinasyon) arasındaki korelasyon Tablo 5.16.'da verilmiştir.

Tablo 5.16. AUS maddeleri ile DOT arasındaki korelasyon

		AUS 1	AUS 2A	AUS 2B	AUS 2C	AUS 2D	AUS 2E	DOT Konu Bilgisi	DOT Konu Bilgisi
AUS 1	r	1							
	N	141							
AUS 2A	r	0,373**	1						
	N	141	141						
AUS 2B	r	0,288**	0,529**	1					
	N	141	141	141					
AUS 2C	r	0,136	0,367**	0,579**	1				
	N	141	141	141	141				
AUS 2D	r	0,099	0,192*	0,109	0,205*	1			
	N	141	141	141	141	141			
AUS 2E	r	0,180*	-0,028	-0,106	-0,110	-0,023	1		
	N	141	141	141	141	141	141		
DOT Konu Bilgisi	r	0,131	0,068	0,173*	0,164	0,244**	0,156	1	
	N	141	141	141	141	141	141	141	
DOT Kombinasyon	r	0,155	0,101	0,152	0,128	0,207*	0,159	0,607**	1
	N	141	141	141	141	141	141	141	141

**Korelasyon katsayısı 0,01'de anlamlı

*Korelasyon katsayısı 0,05'te anlamlı

Difüzyon ve osmoz testinin birinci aşaması ile polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonuyla ilgili soru (2B) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) ile arasında pozitif yönde korelasyon olduğu görülmüştür. Öğrencilerin difüzyon ve osmoz testinin her iki aşaması ile hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır.

Açık uçlu birinci sorunun isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorileri ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörleri arasındaki korelasyon Tablo 5.17.'de verilmiştir.

Tablo 5.17. *AUS birinci sorunun isim, çizim, şeklin doğruluğu kategorileri ile GOY ölçeğinin faktörleri arasındaki korelasyon*

		AUS1 İsim	AUS1 Çizim	AUS1 Şeklin Doğruluğu	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Fa 4	Fa 5	Fa 6
AUS1 İsim	r N	1 141								
AUS1 Çizim	r N	0,470** 141	1 141							
AUS1 Şeklin Doğru	r N	0,443** 141	0,946** 141	1 141						
Fa 1	r N	-0,034 141	0,046 141	0,095 141	1 135					
Fa 2	r N	0,024 141	0,068 141	0,094 141	0,732** 131	1 134				
Fa 3	r N	0,024 141	0,091 141	0,097 141	0,742** 133	0,690** 131	1 135			
Fa 4	r N	-0,016 141	-0,060 141	-0,093 141	0,458** 132	0,475** 133	0,510** 132	1 135		
Fa 5	r N	-0,056 141	0,041 141	0,017 141	0,549** 132	0,518** 131	0,545** 132	0,601** 132	1 135	
Fa 6	r N	0,079 141	0,083 141	0,056 141	0,620** 135	0,628** 134	0,626** 135	0,580** 135	0,676** 135	1 138

**Korelasyon katsayısı 0,01'de anlamlı

Açık uçlu birinci sorunun isim, çizim ve şeklin doğruluğu kategorileri ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörleri arasında korelasyon bulunmamakla birlikte görsel okuryazarlık ölçeği faktörleri arasında pozitif yönde korelasyon bulunmaktadır.

Açık uçlu soru maddeleri ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörleri arasındaki korelasyon Tablo 5.18'de verilmiştir.

Tablo 5.18. AUS maddeleri ile GOY ölçeği faktörleri arasındaki korelasyon

		AUS 1	AUS 2A	AUS 2B	AUS 2C	AUS 2D	AUS 2E	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Fa 4	Fa 5	Fa 6
AUS 1	r N	1 141											
AUS 2A	r N	0,373** 141	1 141										
AUS 2B	r N	0,288** 141	0,529** 141	1 141									
AUS 2C	r N	0,136 141	0,367** 141	0,579** 141	1 141								
AUS 2D	r N	0,099 141	0,192* 141	0,109 141	0,205* 141	1 141							
AUS 2E	r N	0,180* 141	-0,028 141	-0,106 141	-0,110 141	-0,023 141	1 141						
Fa 1	r N	0,042 135	0,074 135	0,059 135	0,091 135	0,028 135	-0,041 135	1 135					
Fa 2	r N	0,072 134	0,084 134	0,092 134	0,103 134	0,082 134	0,041 134	0,732** 131	1 134				
Fa 3	r N	0,083 135	0,061 135	0,103 135	0,116 135	0,032 135	0,014 135	0,742** 133	0,690** 131	1 135			
Fa 4	r N	-0,066 135	-0,038 135	-0,067 135	-0,057 135	0,014 135	0,093 135	0,458** 132	0,475** 133	0,510** 132	1 135		
Fa 5	r N	0,003 135	0,161 135	0,026 135	0,006 135	-0,036 135	0,058 135	0,549** 132	0,518** 131	0,545** 132	0,601** 132	1 135	
Fa 6	r N	0,084 138	0,103 138	0,029 138	-0,033 138	0,001 138	0,121 138	0,620** 135	0,628** 134	0,626** 135	0,580** 135	0,676** 135	1 138

**Korelasyon katsayısı 0,01'de anlamlı

*Korelasyon katsayısı 0,05'te anlamlı

Analiz sonuçlarına göre açık uçlu soru maddeleri ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörleri arasında korelasyon bulunmamaktadır.

Difüzyon ve osmoz testinin birinci aşaması ile her iki aşamasından öğrencilerin aldıkları puanlar ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörleri arasındaki korelasyon Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19. DOT ile GOY ölçeği faktörleri arasındaki korelasyon

		DOT Konu Bilgisi	DOT Korelasyon	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Fa 4	Fa 5	Fa 6
DOT Konu Bilgisi	r	1							
	N	141							
DOT Korelasyon	r	0,607**	1						
	N	141	141						
Fa 1	r	0,011	-0,014	1					
	N	135	135	135					
Fa 2	r	0,095	0,082	0,732**	1				
	N	134	134	131	134				
Fa 3	r	0,113	0,048	0,742**	0,690**	1			
	N	135	135	133	131	135			
Fa 4	r	0,013	0,034	0,458**	0,475**	0,510**	1		
	N	135	135	132	133	132	135		
Fa 5	r	-0,003	0,073	0,549**	0,518**	0,545**	0,601**	1	
	N	135	135	132	131	132	132	135	
Fa 6	r	0,121	0,193*	0,620**	0,628**	0,626**	0,580**	0,676**	1
	N	138	138	135	134	135	135	135	138

**Korelasyon katsayısı 0,01’de anlamlı

*Korelasyon katsayısı 0,05’te anlamlı

Difüzyon ve osmoz testi ile görsel okuryazarlık ölçeğinin faktörlerine göre öğrenci puanlarının sonuçları arasında korelasyon bulunmamaktadır. Yalnız difüzyon ve osmoz testinin her iki aşamasına doğru cevap veren öğrenci puanları ile görsellerdeki mesajları algılayabilme niteliğinin ölçüldüğü altıncı faktör arasında pozitif yönde zayıf korelasyon vardır.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan, difüzyon ve osmoz kavram testinden almış oldukları ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 5.20 ve Tablo 5.21.'de sunulmaktadır.

Tablo 5.20. Öğrencilerin AUS ve DOT'nden aldıkları puanların sınıf seviyelerine göre dağılımı

		N	\bar{x}	Ss
AUS 1	1. Sınıf	22	1,77	2,40
	2. Sınıf	54	2,70	3,44
	3. Sınıf	23	1,13	1,39
	4. Sınıf	41	3,53	3,02
	Toplam	140	2,54	3,01
AUS 2A	1. Sınıf	22	1,18	1,29
	2. Sınıf	54	0,57	0,94
	3. Sınıf	23	1,00	0,95
	4. Sınıf	41	1,85	1,82
	Toplam	140	1,11	1,40
AUS 2B	1. Sınıf	22	0,18	0,50
	2. Sınıf	54	0,12	0,61
	3. Sınıf	23	0	0
	4. Sınıf	41	0,75	1,42
	Toplam	140	0,30	0,92
AUS 2C	1. Sınıf	22	0,09	0,29
	2. Sınıf	54	0,11	0,57
	3. Sınıf	23	0,08	0,28
	4. Sınıf	41	0,63	1,44
	Toplam	140	0,25	0,90
AUS 2D	1. Sınıf	22	0,31	0,64
	2. Sınıf	54	0,14	0,35
	3. Sınıf	23	0,26	0,44
	4. Sınıf	41	0,53	0,97
	Toplam	140	0,30	0,66
AUS 2E	1. Sınıf	22	0,50	0,80
	2. Sınıf	54	0,24	0,58
	3. Sınıf	23	0,43	0,66
	4. Sınıf	41	0,21	0,41
	Toplam	140	0,30	0,59
DOT Konu Bilgisi	1. Sınıf	22	5,54	2,77
	2. Sınıf	54	6,61	1,43
	3. Sınıf	23	6,26	2,13
	4. Sınıf	41	6,53	2,02
	Toplam	140	6,36	1,99
DOT Kombinasyon	1. Sınıf	22	2,36	1,36
	2. Sınıf	54	2,79	1,29
	3. Sınıf	23	3,26	1,68
	4. Sınıf	41	3,24	1,41
	Toplam	140	2,93	1,43

Tablo 5.21. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre AUS ve DOT'nden aldıkları puanların varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
AUS 1	Gruplar arası	100,816	3	33,605	3,940	0,010
	Gruplar içi	1159,927	136	8,529		
	Toplam	1260,743	139			
AUS 2A	Gruplar arası	38,573	3	12,858	7,422	0,000
	Gruplar içi	235,598	136	1,732		
	Toplam	274,171	139			
AUS 2B	Gruplar arası	12,474	3	4,158	5,288	0,002
	Gruplar içi	106,926	136	0,786		
	Toplam	119,400	139			
AUS 2C	Gruplar arası	8,253	3	2,751	3,581	0,016
	Gruplar içi	104,490	136	0,768		
	Toplam	112,743	139			
AUS 2D	Gruplar arası	3,575	3	1,192	2,784	0,043
	Gruplar içi	58,217	136	0,428		
	Toplam	61,793	139			
AUS 2E	Gruplar arası	1,746	3	0,582	1,647	0,181
	Gruplar içi	48,047	136	0,353		
	Toplam	49,793	139			
DOT Konu Bilgisi	Gruplar arası	19,504	3	6,501	1,653	0,180
	Gruplar içi	534,918	136	3,933		
	Toplam	554,421	139			
DOT Kombinasyon	Gruplar arası	14,576	3	4,859	2,449	0,066
	Gruplar içi	269,846	136	1,984		
	Toplam	284,421	139			

Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarının moleküler düzeyde ne derece anlaşıldığının belirlendiği birinci maddeden (AUS 1) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=3,940$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarını moleküler düzeyde bilme derecelerinin anlamlı bir şekilde farklılaştığını göstermektedir. Başarının yüksek olduğu sınıf seviyeleri, 2.sınıf öğrencileri (ortalamaları=2,70) ile 4. sınıf öğrencileridir (ortalama=3,53).

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından suyun difüzyonunun sorulduğu ikinci maddeden (AUS 2A) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=7,422$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarından suyun difüzyonunu bilme düzeyleri anlamlı bir şekilde farklılaşmakla birlikte, 4. sınıf öğrencilerinin ortalamaları (1,85) en yüksektir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından polar madde veya iyonların difüzyonunun sorulduğu üçüncü maddeden (AUS 2B) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=5,288$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarından polar madde veya iyonların geçişini bilme düzeyleri anlamlı bir şekilde farklılaşmakla birlikte 4. sınıf öğrencilerinin ortalamaları (0,75) en yüksektir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından apolar veya yağda çözünen maddelerin difüzyonunun sorulduğu dördüncü maddeden (AUS 2C) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=3,581$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarından apolar veya yağda çözünen maddelerin geçişini bilme düzeyleri anlamlı bir şekilde farklılaşmakla birlikte 4. sınıf öğrencilerinin ortalamaları (0,63) en yüksektir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişinin sorulduğu beşinci maddeden (AUS 2D) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=2,784$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini bilme düzeyleri anlamlı bir şekilde farklılaşmakla birlikte 4. sınıf öğrencilerinin ortalamaları (0,53) en yüksek ortalamadır.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasının sorulduğu altıncı maddeden (AUS 2E) aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=1,647$; $p>0,05$) anlamlı olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasını bilme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre difüzyon ve osmoz testinden aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın ($F=1,944$; $p>0,05$) anlamlı olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin difüzyon ve osmoz testi puanları arasında sınıf seviyelerine göre farklılaşma bulunmamaktadır.

6. TARTIŞMA

Analiz sonuçları; fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarı ve hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde anlama durumları, difüzyon ve osmoz konularıyla ilgili alternatif kavramları ve görsel okuryazarlık nitelikleri hakkında bilgi sahibi olmamıza imkan tanımıştır.

Öğrencilerin açık uçlu sorularda başarı seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerden sorularda hücre zarını moleküler düzeyde çizmeleri, hücre zarından madde taşınmalarını göstererek açıklamaları istenirken, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu cevap vermemeyi tercih etmiş ya da anlamsız veya alakasız şekil ve açıklamalar yapmıştır. Açık uçlu soruların birinci maddesinde öğrencilerden hücre zarını çizip hücre zarı elemanlarının isimlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin oldukça az bir kısmı eksik olmakla birlikte doğru cevaba yakın çizim ve isimlendirmeler yapmıştır. Yanlış yanıt veren öğrenciler cevap olarak basit düzeyde bitki ve hayvan hücresini, organelleri ve yaprağın kesitini çizerek isimlendirmiştir. Öğrenciler en çok fosfolipidi çizebilirken, en çok da glikoproteinini yazmıştır. Cevaplar değerlendirilirken öğrencilerin çizdikleri şekilleri doğru isimlendiremedikleri, hücre zarı elemanlarını birbirleri ile karıştırdıkları görülmüştür. Bu sonuç öğretmen adaylarının hücre zarına ilişkin bilgilerinin eksik olduğunu, konuların öğrenilmesi aşamasında hücre zarının akıcı mozaik zar modeline ilişkin görsellerine dikkat etmediklerini, kavramları tam olarak kavrayamamakla birlikte kavramları birbirleri ile karıştırarak kavramlar arası ilişki kuramadıklarını göstermektedir. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının öğretmen merkezli ve ezbere dayalı bir öğretim sonucu konuyu yeterince anlamadıkları gösterilebilir. Literatürde yer alan Tarakçı vd. (1999), Tekkaya vd. (1999), Tekkaya vd. (2000), Akyurt ve Akaydın (2009), Kurt ve Ekici (2013) yaptıkları çalışmalarda öğretmen merkezli, ezbere dayalı öğretimi karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin nedenleri olarak göstermişlerdir. Yine Konuk ve Kılıç (2008) ile Artun ve Coştu (2011)'nin yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, öğrencilerin kavramları tam olarak kavrayamadığı, kavramları birbirleri ile karıştırarak kavramlar arası bağ kuramadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hücre zarından madde taşınması ile ilgili olan diğer açık uçlu soru maddesinde öğrencilere suyun hücre zarından difüzyonu sorulmuştur. Öğrencilerin çok az bir kısmı suyun hem aquaporin hem de fosfolipidden geçişini cevaplayabilirken, az bir kısmı da doğru cevaba yakın yanıtlar vermişlerdir. Yanlış kategorisindeki cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin, yarı geçirgen zarla ayrılan bir kaptaki suyun difüzyonunu, bitkilerde suyun taşınmasını ya da endositozu çizerek açıklamaları yaptıkları belirlenmiştir. Polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunun sorulduğu soruda öğrencilerin çok az bir kısmı geçiş proteinlerini çizip açıklayarak doğru cevap verirken, yanlış cevap veren öğrenciler geçişin fosfolipidden olacağını düşünmüşlerdir. Aynı şekilde apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu diğer soruda öğrencilerin çok az bir kısmı fosfolipidden geçişini çizip açıklayabilirken yanlış cevap verenler geçişin geçiş proteinlerinden olacağını düşünmüşlerdir. Hücre zarından madde taşınması ile ilgili sorulara verilen yanlış cevaplar, öğrencilerin konuyu yeterince kavrayamadıklarından, hücre zarının yapısını ve hücre zarı elemanlarının özelliklerini tam olarak öğrenemediklerinden kaynaklanabilir. Karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin nedenleri olarak öğretmen merkezli, ezbere dayalı öğretim gösterilebilir (Tarakçı vd.,1999; Tekkaya vd., 1999; Tekkaya vd., 2000; Akyurt ve Akaydın, 2009; Kurt ve Ekici; 2013). Diğer bir soruda hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini sorulmuştur. Öğrencilerin çok az bir kısmı geçiş proteinlerinden, enerji harcanarak konsantrasyonun az olduğu bölgeden çok olduğu bölgeye doğru aktif taşınmanın gerçekleştiğini doğru ya da doğru cevaba yakın bir şekilde çizmiş ve açıklamışlardır. Yanlış cevap veren öğrenciler geçişin fosfolipidden olduğu ya da endositozla gerçekleştiğini çizip açıklamışlardır. Açık uçlu son soruda hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki maddelerin hücre içine alınması sorulduğunda öğrencilerin çok az bir kısmı enerji harcanarak endositozla gerçekleştiğini çizerek açıklamış ve doğru ya da doğru cevaba yakın yanıtlar vermişlerdir. Yanlış cevap veren öğrenciler ise bu geçişin fosfolipidden veya geçiş proteinlerinden olacağını ya da parçalanarak içeri alınacağını düşünerek yanlış cevaplar vermişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar yine öğrencilerin kavramları tam olarak kavrayamamakla birlikte birbirleri ile karıştırdıklarını, soyut düşünme becerilerinin yeterli olmadığını göstermektedir (Konuk ve Kılıç, 2008; Artun ve Coştu, 2011).

Mikro düzeyde yapılan incelemelerin soyut kavramlarla açıklanması, elde edilen bilgileri aktarmak için görsel modellerin kullanılmasını, öğrencilerin de bu konuları öğrenebilmesi için kullanılan modelin dilini anlaması gerekmektedir. Hücre için yaşamsal önemi olan hücre zarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile hücre zarından madde taşınmasını moleküler düzeyde açıklamak için kullanılan görsellerin de bir dili vardır. Elde edilen sonuçlar bu dilin yeterince anlaşılmadığını göstermektedir. Böylece görsel okuryazarlığın önemi ortaya çıkmakla birlikte dersin somut materyaller kullanılarak, deney, gözlem gibi farklı yöntemlerle işlenilmesinin, ders kitaplarında somut örnek, şekil ve şemaların bulunmasının gerekliliği görülmektedir (Çakılcıoğlu vd., 2007; Yeşilyurt ve Gül, 2011; Kete vd., 2011; Kurt ve Ekici, 2013; Harman, 2014).

Öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek için kullanılan kavram testi, öğrencileri farklı konu alanlarında ölçmüştür. Konu alanlarına göre öğrenciler değerlendirildiğinde testin her iki aşaması için öğrenci başarısının hücre zarı konusu ile ilgili olan 12. soruda en yüksek olmakla birlikte, yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoza etkisi, difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili olan sorularda en düşüktür. Testin geneline bakıldığında öğrencilerin başarısı konu bilgisinin ölçüldüğü testin sadece birinci aşamasında ($\bar{x}=6,39$), hem konu bilgisi hem de cevabın nedeninin istendiği her iki aşamasına ($\bar{x}=2,97$) göre daha yüksektir. Öğrenciler testin birinci aşamasına, her iki aşamasına göre daha yüksek oranda doğru cevap vermişlerdir. Bu da gösteriyor ki öğrenciler sorulara doğru cevap verebilirken bu cevapların nedenlerini bilememektedirler. Tekkaya vd. (1999) de yaptıkları çalışmada benzer sonuca ulaşmışlar ve öğrencilerin konuyu anlamadan ezberlediklerini dile getirmişlerdir.

İki aşamalı kavram testi sonuçları öğrencilerin difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Bu alternatif kavramlar her konu alanında mevcut bulunmaktadır. Difüzyon ve osmoz sürecinde öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar literatürde geçenlerle uyumla birlikte bunlar Odom ve Barrow (1993) tarafından da belirlenmiştir. Difüzyonun zarsız ortamda olmayacağı (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007; Artun ve Coştu, 2011; Çinici ve Demir, 2013; Sinan, 2009), difüzyon olayının su ile boya arasında bir reaksiyon

olduğu (Artun ve Coştu, 2011), bir bardak suya bırakılan şekerin kabın dibine çökeceği (Artun ve Coştu, 2011), hipertonic ortama bırakılan bir tatlı su bitkisinin kofulundan suyun tuz molekülleri tarafından çekileceği (Akyurt ve Akaydın, 2009) test sonucu elde edilen difüzyon ve osmoz süreciyle ilgili alternatif kavram örnekleridir. Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi, araştırmada tespit edilerek Odom ve Barrow (1993) tarafından da belirtilen alternatif kavramların bulunduğu başka bir konu alanıdır. Bu alternatif kavramlar çalışmada; difüzyonun az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru olduğu (Harman, 2014; Çakılcıoğlu vd., 2007), moleküllerin hareketinin belli bir süre sonra duracağı (Akyurt ve Akaydın, 2009; Artun ve Coştu, 2011; Çinici ve Demir, 2013) şeklinde belirlenmiştir. Yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoz üzerine etkisinin ölçüldüğü konu alanında öğrenciler difüzyonun sadece canlı hücrelerde olabileceğini düşünmektedir (Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007). Maddenin kinetik enerjisi ile ilgili olan soruda öğrenciler sıcaklığın difüzyon hızına etki etmediği şeklinde literatürde de tespit edilen alternatif kavrama sahiptirler (Yıldırım vd., 2004; Artun ve Coştu, 2011).

Difüzyon ve osmoz testi sonuçları bizlere öğretmen adaylarının sahip oldukları alternatif kavramları göstermiştir. Öğretmenlerin öğrencilere tam ve doğru bilgiyi aktarmasının ne derece önemli olduğu bilinmektedir. Bu yüzden öğretmen adaylarının alan bilgisinin alternatif kavramlar barındırmaması gerekir. Çünkü bu alternatif kavramlar geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları tarafından öğrencilerine de aktararak öğrenme güçlüklerine sebep olacaktır. Ders işlenirken öğrencilerin ön bilgileri, hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak ders işlenmeli (Tekkaya vd., 2000; Özmen vd., 2002; Konuk ve Kılıç, 2008; Akyurt ve Akaydın, 2009; Kete vd., 2012), öğrencilerde bulunan alternatif kavramlar tespit edilerek bunları düzelterek yönde program hazırlanarak uygulanmalıdır (Kurt ve Ekici, 2013). Bu yüzden öğretim görevlilerine çok iş düşmektedir. Öğretmen adaylarında tespit edilen alternatif kavramların birçok sebebi bulunabilir. Öğretmen adaylarının öğrenmelerinde birinci faktör öğretmenler ve kitaplardır. Öğretmenlerde ya da kitaplarda bulunan yanlış bilgiler düzeltilmezse öğretmen adaylarına da aktarılacaktır. Kitaplar incelenilerek yanlış bilgilerin düzeltilmesi bu olumsuzluğu engelleyecektir (Tekkaya vd., 2000; Yıldırım vd., 2004; Sinan, 2009; Yeşilyurt ve Gül, 2011; Kete vd., 2012). Biyolojinin soyut kavramlarla açıklanması ve

öğrencilerin yeterli soyut düşünme becerilerine sahip olmamaları alternatif kavramlara sebep olabilir (Artun ve Coştu, 2011). Bu yüzden dersler işlenirken öğretim görevlileri bunu dikkate alarak öğretmen merkezli ezbere dayalı geleneksel yöntemler yerine öğrencinin de öğretime katıldığı, deney ve gözlem yapılan, gerçek hayatla ilişkilendirilen, somut materyaller, görsel modeller ve farklı öğretim yöntem ve teknikler kullanılarak zenginleştirilen uygulamalar hazırlamalıdır (Tekkaya vd., 2000; Yıldırım vd., 2004; Çakılcıoğlu vd., 2007; Yeşilyurt ve Gül, 2011; Kete vd., 2012; Harman, 2014).

Öğrencilerin görsel okuryazarlık niteliklerinin ölçüldüğü görsel okuryazarlık testindeki maddeler altı faktörü ölçmektedir. Analiz sonuçlarına göre ofis yazılımları kullanarak görselliğe önem verebilmenin ölçüldüğü birinci faktör en yüksek ortalamaya sahipken, görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü altıncı faktör en düşük ortalamaya sahiptir. Biyolojinin soyut kavramlarla açıklanması ve bunu ifade etmek için görsel materyallerin kullanılması görsel okuryazarlığın önemini ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü faktörden düşük puan almaları biyolojinin anlaşılabilirliği için olumsuz bir sonuç oluşturmaktadır. Çünkü biyolojinin kendini ifade ettiği dilin anlaşılmasını biyolojinin de anlaşılacağı göstermektedir. Öğretimin görsel materyallerle zenginleştirilmesi, ders kitaplarının somut örnek, şekil ve şemalarla düzenlenmesi ne kadar önemli ise (Kurt ve Ekici, 2013), öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık niteliklerinin arttırılması da o derece önemlidir. Ancak o zaman kendisine ulaştırılan mesajı algılayıp yorumlayabilecektir.

Öğrencilere uygulanan testlerin sonuçları arasındaki korelasyonu incelemek amacıyla yapılan analizler, hem testlerin kendi içinde hem de diğer testlerle olan korelasyonlarını görmemizi sağlamıştır. Açık uçlu soruların birinci maddesinde öğrencilerin hücre zarı elemanlarını isimlendirmeleri, çizmeleri ve şeklini doğru olarak diğer hücre zarı elemanlarına göre konumlandırmaları arasında pozitif yönde korelasyon olduğu görülmüştür. Bu maddenin isim kategorisi ile difüzyon ve osmoz testinin birinci ve her iki aşaması arasında pozitif yönde korelasyon görülmüştür. Hücre zarının yapısının sorulduğu birinci madde ile hücre zarından madde taşınmasının sorulduğu diğer maddeler arasındaki korelasyonlara bakıldığında;

birinci madde ile suyun (2A) ve polar madde veya iyonların (2B) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu maddeler arasında korelasyon varken diğer maddeler ile bulunmamaktadır. Suyun difüzyonunun sorulduğu açık uçlu madde (2A) ile polar madde veya iyonlarla (2B) apolar veya yağda çözünen maddelerin (2C) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu açık uçlu soru maddeleri arasında pozitif yönde korelasyon bulunurken, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmuştur. Yine polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2B) ile apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) arasında pozitif yönde korelasyon, apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) ile hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır.

Görsel okuryazarlık testi ile diğer testler arasında korelasyon olmadığı görülmekle birlikte difüzyon ve osmoz testinin her iki aşamasına doğru cevap veren öğrenci puanları ile görsellerdeki mesajları algılayabilme niteliğinin ölçüldüğü altıncı faktör arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır. Korelasyonun bulunmaması bu testlerin görsel okuryazarlıkla ilişkili olmadığını değil, görsel okuryazarlık ölçeğinin istediğimiz nitelikleri ölçmediğini ya da öğrencilerin materyallere önem vermediğini ve öğrenci cevaplarının gerçeği yansıtmadığını gösterebilir. Görsel okuryazarlık testinin faktörleri arasında pozitif yönde korelasyon olduğunu analiz sonuçları göstermiştir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan, difüzyon ve osmoz kavram testinden almış oldukları ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre öğrencilerin sınıf seviyelerine göre farklılaştığı açık uçlu soru maddeleri şunlardır:

1. Hücre zarının moleküler düzeyde ne derece anlaşıldığının belirlendiği birinci madde.

2. Hücre zarından suyun difüzyonunun sorulduğu ikinci madde.
3. Hücre zarından polar madde veya iyonları difüzyonunun sorulduğu üçüncü madde.
4. Hücre zarından apolar veya yağda çözünen maddelerin difüzyonunun sorulduğu dördüncü madde.
5. Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişinin sorulduğu beşinci madde.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu soruların bu maddelerini bilme düzeyleri anlamlı bir şekilde farklılaşmakla birlikte, 4. sınıf öğrencilerinin bu maddelerde en yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasının sorulduğu altıncı madde ile difüzyon ve osmoz testinden aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınmasını bilme düzeyleri ile difüzyon ve osmoz testi puanları arasında sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılaşma bulunmamaktadır.

Açık uçlu soruların birinci maddesinde 2. ve 4. sınıf öğrencilerinin ortalamalarının yüksek çıkması, 2. sınıfta hücre konusunun işlenmesinin, 4. sınıfta ise KPSS sınavına hazırlığın etkisinin olduğu düşünülmektedir. Farklılaşmanın olduğu diğer açık uçlu sorular ile difüzyon ve osmoz testlerinde de 4. sınıf öğrencilerinin en yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç sınıf seviyesinin artmasının başarı üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir. Odom (1995) lise ve biyoloji bölümü öğrencileri ile çalışmış, öğrencilerin öğreniminde sınıf seviyeleri yönünden farklılıklar görmüştür. Tarakçı vd. (1999) araştırmalarında 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konularını öğrenmelerini incelemiş ve 9. sınıf öğrencilerinin anlamakta daha çok zorlandıklarını, daha çok alternatif kavramlara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

7. SONUÇLAR

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek, hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını tespit etmektir. Ayrıca hücre zarının yapısı ve hücre zarından madde taşınması konularının öğrenimi ile görsel okuryazarlık arasındaki ilişki incelenerek yeni bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda öğrencilere hücre zarını ve hücre zarından madde geçişlerini moleküler düzeyde ne derece bildiklerini ölçmek için hazırlanmış olan açık uçlu çizim testi, difüzyon ve osmoz konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek için difüzyon ve osmoz kavram testi, görsel okuryazarlık niteliklerini belirlemek için de görsel okuryazarlık yeterlilikleri ölçeği uygulanmıştır.

Hücre zarının yapısının ve hücre zarından madde taşınmasının öğrenciler tarafından moleküler düzeyde anlaşılma durumlarını tespit etmek için hazırlanıp uygulanan açık uçlu soruların sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin başarı seviyesinin düşük olduğu görülmektedir. Birinci soruda öğrencilerden hücre zarını moleküler düzeyde çizerek hücre zarı elemanlarını isimlendirmeleri istenmiştir. Öğrenci cevapları hücre zarı elemanlarının hatırlanma durumlarına göre kategorilere ayrılarak isim, çizim ve şeklin doğruluğu olarak değerlendirilmiştir. Doğru cevap verebilen öğrenciler en çok fosfolipidi doğru olarak çizebilmiş, en çok da glikoproteinini ismini yazmışlardır. Çoğu öğrenci hiçbir hücre zarı elemanını hatırlayamamış ve çizememiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin bir kısmı yaprağın kesitini çizirken bir kısmı da hücreyi ve organelleri basit düzeyde çizip adlandırmaya çalışmıştır.

Açık uçlu soruların diğer maddelerinde öğrencilerin hücre zarından madde taşınması ile ilgili bilgileri ölçülmektedir. Hücre zarından suyun difüzyonunun sorulduğu soruda öğrencilerin çok az bir kısmı fosfolipit ve aquaporin geçişini doğru ya da doğru cevaba yakın olarak yanıtlarken büyük bir kısmı boş bırakmıştır. Yanlış cevaplarda ise öğrenciler bitkilerde suyun taşınmasını ya da endositozu çizerek açıklamaya çalışmıştır. Polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunun sorulduğu soruda öğrenciler taşıyıcı proteinlerden geçişi çizip

açıklayarak doğru cevap verirken yine büyük bir kısmı boş bırakmıştır. Yanlış cevap veren öğrenciler polar madde ve iyonların fosfolipid tabakadan geçebileceğini düşünmüştür. Apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonuna doğru cevap veren öğrenciler fosfolipid tabakadan geçişi çizip açıklarken, yanlış cevap verenler geçiş proteinlerinden olduğunu çizip açıklamıştır. Büyük bir kısmı da soruyu boş bırakmıştır. Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile hücre zarından taşınmasının sorulduğu soruda öğrencilerden enerji harcanarak konsantrasyonun az olduğu bölgeden çok olduğu bölmeye geçiş proteinleri ile taşınması beklenmiş, çok az bir kısmı doğru ya da doğru cevaba yakın yanıtlar verirken büyük bir kısmı boş bırakmıştır. Yanlış cevap verenler bu geçişin fosfolipid tabakadan ya da endositozla olduğunu düşünmektedir. Açık uçlu son soruda öğrencilerden hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki moleküllerin hücre içerisine alınması sorulmuş, öğrencilerin çok az bir kısmı endositozu doğru çizerek açıklarken büyük çoğunluğu boş bırakmıştır. Yanlış cevap veren öğrenciler geçiş proteinlerinden, fosfolipidden geçeceğini ya da moleküllerin parçalanarak hücre içerisine alındığını ifade etmişlerdir. Soruların tamamında anlamsız çizim ve açıklama yapan öğrenciler yanlış kategorisinde değerlendirilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar öğretmen adaylarının hücre zarı elemanları ve hücre zarından madde taşınması ile ilgili başarılarının düşük olduğunu, yetersiz ya da yanlış bilgilere sahip olduklarını göstermektedir.

Öğrencilerin difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili alternatif kavramlarını belirlemek için uygulanan iki aşamalı kavram testinin analiz sonuçlarına göre testin geneline bakıldığında öğrencilerin başarıları konu bilgisinin ölçüldüğü testin sadece birinci aşamasında ($\bar{x}=6,39$), hem konu bilgisi hem de cevabın nedeninin istendiği her iki aşamasına ($\bar{x}=2,97$) göre daha yüksektir. Öğrenciler testin birinci aşamasına, testin her iki aşamasına göre daha yüksek oranda doğru cevap vermişlerdir. Bu da öğrencilerin doğru cevapladıkları soruların nedenlerini bilmediklerini göstermektedir. Bu test öğrencilerin bilgilerini farklı konu alanlarında ölçmektedir. Konu alanlarına göre öğrenciler değerlendirildiğinde testin her iki aşaması için öğrenci başarısının hücre zarı konusu ile ilgili olan 12. soruda en yüksek olmakla birlikte, yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoza etkisi, difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili olan sorularda en düşüktür.

İki aşamalı kavram testi sonuçları öğrencilerin difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Bu alternatif kavramlar her konu alanında mevcut bulunmaktadır. Difüzyon ve osmoz sürecinde öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar; difüzyonun zarsız ortamda olmayacağı, difüzyon olayının su ile boya arasında bir reaksiyon olduğu, bir bardak suya bırakılan şekerin kabın dibine çökeceği, hipertonic ortama bırakılan bir tatlı su bitkisinin kofulundan suyun tuz molekülleri tarafından çekileceği şeklinde belirlenmiştir. Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi, araştırmada tespit edilen alternatif kavramların bulunduğu başka bir konu alanıdır. Bu alternatif kavramlar çalışmada; difüzyonun az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru olduğu, moleküllerin hareketinin belli bir süre sonra duracağı şeklinde belirlenmiştir. Yaşamsal kuvvetlerin difüzyon ve osmoz üzerine etkisinin ölçüldüğü konu alanında öğrenciler difüzyonun sadece canlı hücrelerde olabileceğini düşünmektedir. Maddenin kinetik enerjisi ile ilgili olan soruda öğrenciler sıcaklığın difüzyon hızına etki etmediği şeklinde literatürde de tespit edilen alternatif kavrama sahiptirler.

Öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık niteliklerini ölçmek için kullanılan test, öğrencileri görsel okuryazarlığın altı farklı alanına göre değerlendirmiştir. Öğrenciler en yüksek puanı ofis yazılımları kullanarak görselliğe önem verebilmenin ölçüldüğü alanda alırken, görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü alanda en düşük puanı almışlardır. Öğrencilerin görsellerdeki mesajları algılayabilmenin ölçüldüğü alanda düşük puan almaları biyolojinin anlaşılabilirliği için olumsuz bir sonuç olmaktadır. Çünkü soyut kavramlar içeren biyolojinin ifade edilebilmesi için kullanılan görsellerdeki mesajların öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi, biyolojinin de anlaşılabilirliğini arttıracaktır. Bu sonuç, öğrencilerin görsellerdeki mesajları algılayabilme yeteneklerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Öğrencilere uygulanan test sonuçları analiz edildiğinde diğer testler ile olan korelasyonlarına da bakılmıştır. Açık uçlu soruların birinci maddesi olan hücre zarının yapısının çizilip hücre zarı elemanlarının isimlendirilmesi istenilen soruda isim, çizim ve şeklin doğruluğu arasında pozitif yönde korelasyon bulunmuştur. Bu maddenin isim kategorisi ile difüzyon ve osmoz testinin birinci ve her iki aşaması arasında pozitif yönde korelasyon görülmüştür. Hücre zarının yapısının sorulduğu

birinci madde ile hücre zarından madde taşınmasının sorulduğu diğer maddeler arasındaki korelasyonlara bakıldığında; birinci madde ile suyun (2A) ve polar madde veya iyonların (2B) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu maddeler arasında korelasyon varken diğer maddeler ile bulunmamaktadır. Suyun difüzyonunun sorulduğu açık uçlu madde (2A) ile polar madde veya iyonlarla (2B) apolar veya yağda çözünen maddelerin (2C) hücre zarından difüzyonunun sorulduğu açık uçlu soru maddeleri arasında pozitif yönde korelasyon bulunurken, hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmuştur. Yine polar madde veya iyonların hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2B) ile apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) arasında pozitif yönde korelasyon, apolar veya yağda çözünen maddelerin hücre zarından difüzyonunun sorulduğu madde (2C) ile hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin aktif taşıma ile taşınmasının sorulduğu soru maddesi (2D) arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır.

Görsel okuryazarlık testi ile diğer testler arasında korelasyon olmadığı görülmekle birlikte difüzyon ve osmoz testinin her iki aşamasına doğru cevap veren öğrenci puanları ile görsellerdeki mesajları algılayabilme niteliğinin ölçüldüğü altıncı faktör arasında pozitif yönde zayıf korelasyon bulunmaktadır. Görsel okuryazarlık testinin faktörleri arasında pozitif yönde korelasyon olduğunu analiz sonuçları göstermiştir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre açık uçlu sorulardan, difüzyon ve osmoz kavram testinden almış oldukları ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları açık uçlu sorularda endositozun sorulduğu madde haricindeki diğer maddelerde sınıf seviyeleri yönünden ortalama puanlar arasında anlamlı farklılığın olduğunu göstermiştir. Bu maddelerde 4. sınıf öğrencilerinin ortalamalarının en yüksek olduğu görülmüştür. Endositozun sorulduğu açık uçlu soruların son maddesi ile difüzyon ve osmoz testi ortalama puanları arasında sınıf seviyeleri yönünden farklılaşma bulunmamaktadır.

8. ÖNERİLER

Biyolojinin soyut kavramlar içermesi, gözlenemeyen teorik olayların açıklanmaya çalışılması; biyoloji konularının anlatılırken mikro düzeydeki olayların makro düzeydeki yaşamsal olaylarla ilişkilendirilerek anlatılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca biyolojinin kendini ifade ettiği dilin görsel materyallere dayalı olması, bu görsellerin kullanılmasının ve öğrenciler tarafından algılanarak yorumlanmasının önemini göstermektedir. Bu yüzden öğretmenlerin dersi işlerken öğretmen merkezli, ezbere dayalı geleneksel yöntemler yerine; öğrencinin de öğretime katıldığı, araştırmalar, deney ve gözlemler yaptığı, gerçek yaşamsal olaylara dayalı, farklı yöntem, teknik, materyal, görsel ve simülasyonların kullanıldığı bir öğretim ortamı oluşturması gerekmektedir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler öğrencilerin eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduklarını göstermiştir. Bu yüzden eğitim ortamı öğrencilerin ön öğrenmeleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak düzenlenmelidir. Öğrenciler değerlendirilirken sadece soru cevap yöntemi değil öğrenci ile etkileşim içinde olunan farklı ölçme araçları da kullanılmalıdır. Çalışma grubumuz olan öğretmen adaylarının tam ve doğru bilgiye sahip olmalarının önemi bilinmektedir. Alternatif kavramlara sahip öğretmen adaylarının bu yanlışları eğer düzeltilmezse öğretmenlikleri süresince diğer öğrencilere de aktarılacağı düşünülürse öğretim görevlilerinin sorumluluklarının ne kadar büyük olduğu görülmektedir. Dersler işlenirken ve işlendikten sonra öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olup olmadıkları ölçülerek varsa düzeltilmelidir. Ders kitapları da bu yönde incelenerek alternatif kavramlar varsa belirtilmelidir.

Bu çalışmada, birçok yaşamsal olayın anlaşılmasında önemi bulunan hücre zarı ve hücre zarından madde taşınması konularının öğretmen adayları tarafından öğrenilme durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Hazırlanılan açık uçlu test öğrencilerin hücre zarı ve hücre zarından madde taşınması konularında anlayış ve mantıklarını değerlendirmede diğer araştırmacılara yardımcı olabilir. Çalışmada öğrencilerin testlerden aldıkları puanlarının ortalamaları sınıf seviyelerine göre

değerlendirilmiştir. Bu çalışma farklı çalışma grupları ile farklı sınıf seviyelerinde, farklı düzeylerde bulunan öğrencilerle, farklı konu alanlarında yapılabilir. Bu tür çalışmaların arttırılması; diğer konu alanlarında da durum tespitleri yapılmasına, alternatif kavramların fark edilip düzeltilmesine, öğretimin de bu yönde düzenlenmesine olanak sağlayacaktır.

Çalışmada hücre zarından madde taşınması konusunun öğrenimi üzerinde durulmuştur. Yapılacak olan çalışmalarda bu konunun öğretimi üzerinde durularak, konunun daha iyi öğretilmesi için farklı yöntem ve teknikler kullanılarak farklı uygulamalar yapıp sonuçları analiz edilebilir. Bu çalışmanın da yeni yapılacak olan çalışmalara ışık tutması umut edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün, A. (2009). Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti, Çözünme ve Difüzyon Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Fen Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki. *Eğitim ve Bilim*, 34(154).
- Akyurt, C. & Akaydın, G. (2009).Biyoloji Öğretmen Adaylarında Bitkilerde Madde Taşınması Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 103-110.
- AlHarbi, N. N. S., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L. & Won, M. (2015). Influence of Particle Theory Conceptions on Pre-service Science Teachers' Understanding of Osmosis and Diffusion. *Journal of Biological Education*, 49(3), 232-245. doi: 10.1080/00219266.2014.923488
- Altınboz, N. G. (2007). Öğrenme Halkası Modelinin Biyoloji Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Konularını Öğrenmeleri, Biyoloji Öğretimine Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Artun, H. & Coştu, B. (2011). Sınıf Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Kavramları İle İlgili Yanılgılarının Belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(4), 117-127.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri*, 3 (1), 27-64.
- Bilen, K., Köse, S. & Uşak, M. (2011). Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Osmoz ve Difüzyon Konusunu Anlamalarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 115-127.
- Çakılcıoğlu, U., Bahşi, M. & Türkoğlu, İ. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon İle İlgili Kavram Yanılgıları. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 6(1). <http://web.firat.edu.tr/daum/default.asp?id=80>, Erişim tarihi:08/06/2018.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Geliştirilmiş 7. Baskı, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çinici, A. & Demir, Y. (2013). Difüzyon ve Osmoz Kavramlarına Yönelik Tanı Testi Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13.
- Harman, G. (2014). Hücre Zarından Madde Geçişi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(4), 81-106. doi: 10.12973/tused.10128a

- İşler, A. (2002). Günümüzde Görsel Okur Yazarlık Ve Görsel Okur Yazarlık Eğitimi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 153-161.
- Kete, R., Horasan, Y. & Namdar, B. (2012). 9. Sınıf Biyoloji Ders Kitaplarında Hücre Konusundaki Kavramsal Anlama Güçlüklerinin Tespiti. *İlköğretim Online*, 11(1), 95-106.
- Kierszenbaum, A. L. (2006). *Histology and Cell Biology*. New York: Mosby.
- Kiper, A., Arslan, S., Kıyıcı, M. & Akgün, Ö. E. (2012). Visual Literacy Scale: The Study of Validity and Reliability. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 2(2), 73-83.
- Kocaarslan, M. & Çeliktürk, Z. (2013). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Görsel Okuryazarlık Yeterliliklerinin Belirlenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 344-362.
- Konuk, M. & Kılıç, S. (2002). Konya İli Lise Öğrencilerinde Osmoz ve Difüzyon Konusundaki Kavram Yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18, Ankara.
- Koyuncuer, B. (2014). Lise 9. Sınıf Öğrencilerin Difüzyon ve Osmoz İle İlgili Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, *Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ve Çizme-Yazma Tekniği İle Osmoz Kavramı Konusundaki Bilişsel yapılarının Belirlenmesi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809-829.
- Lodish, H., Berk, A, Matsudaira, P., Kaiser, C. A., Krieger, M., Scott, M. P., et al. (2003). *Molecular Cell Biology*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Odom, A. L. & Barrow, L. H. (1993). Freshman Biology Majors' Misconceptions about Diffusion and Osmosis. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 15-19, Atlanta, GA.
- Odom, A. L. (1995). Secondary & College Biology Students' Misconceptions about Diffusion & Osmosis. *The American Biology Teacher*, 57(7), 409-415.
- Özdemir Erem, N. H. & Kırkkılıç, H. A. (2015). Türkçe Eğitimi Bölümü 4. Sınıf Öğrencilerinin Görsel Okuryazarlık Yeterliliklerinin Öğrenim Türlerine Göre İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 285-290.

- Özen, M. (2015). Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalına Yeni Kayıt Yaptıran Öğrencilerin Difüzyon ve Ozmos Kavramları İle İlgili Temel Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, *Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulama Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Panizzon, D. & Bond, T. (2006). Exploring Conceptual Understandings of Diffusion and Osmosis by Senior High School and Undergraduate University Science Students. *Applications of Rasch Measurement In Science Students Education*, 137-164.
- Rencüzoğulları, E. (2010). *Sitoloji*. İstanbul: Nobel.
- Sanalan, V. A., Sülün, A. & Çoban, T. A. (2007). Görsel Okuryazarlık. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 9(2), 33-47.
- Sinan, O. (2009). Öğretmen Adaylarının Kimya ve Biyoloji Derslerinde Kullanılan Bazı Ortak Kavramları Tanımlarındaki Farklılıklar. *Necatibey Eğitim Fakültesi EFME*, 3(2), 1-21.
- Şahin, Ç., Kurudayıoğlu, M. & Çelik, G. (2013). Türkçe Öğretmeni Adaylarının Görsel Okuryazarlıkları Üzerine Bir Araştırma. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 1(1), 129-143.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., & Özden, M. Y. (1999). Across. Age Study Of High School Students' Understanding Of Diffusion And Osmosis, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 84-93.
- Tekkaya, C., Şen, B. & Özden, M. Y. (1999). Üniversite Öğrencilerinin Osmoz ve Difüzyon Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 23(113),
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Tüzel, M. S. (2010). Görsel Okuryazarlık. *Journal of Türklük Bilimi Araştırmaları*, 15(27), 691-705.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim Öğrencilerinin Taşıma ve Dolaşım Sistemleri Ünitesi ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(1), 17-48.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. & Sinan, O. (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon İle İlgili Kavram Yanılgıları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.

EKLER

- EK 1** Açık uçlu sorular
- EK 2** İki aşamalı difüzyon ve osmoz kavram testi
- EK 3** Görsel okuryazarlık yeterlilikleri ölçeği
- EK 4** Açık uçlu soruların cevap anahtarı

EK 1 Açık uçlu sorular

SORULAR

1. Hücre zarının yapısını detaylı bir şekilde çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz şekil üzerinde hücre zarını oluşturan moleküllerin isimlerini yazınız.
2. Hücre zarından madde alış verişiyle ilgili sorular
 - a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.
 - b) Polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.
 - c) Apolar veya yağda eriyen maddelerin hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.
 - d) Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.
 - e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.

EK 2 İki aşamalı difüzyon ve osmoz kavram testi

OSMOZ KAVRAM TESTİ

SORU 1. Su dolu bir bardağa bir damla mavi boya damlatılıyor. Bir süre sonra su açık mavi bir renk alıyor. Bu süreçte mavi boyanın suyun her tarafına eşit olarak dağılması olayı aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

- Osmoz
- Difüzyon
- Su ile boya arasındaki reaksiyon

Nedeni:

- Zarın olmadığı bir ortamda difüzyon ve osmoz olayı gerçekleşmez.
- Farklı konsantrasyonlardaki ortamlar arasında moleküller hareket eder.
- Boya, küçük parçalara ayrılır ve su ile karışır.
- Su molekülleri bardak içerisinde bir yerden başka bir yere hareket eder.

SORU 2. Difüzyon sırasında moleküllerin hareketi hangi yönde olur?

- Çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru
- Az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama doğru

Nedeni:

- Moleküller, belli bir yerde daha sık bulunduğu için daha çok boşluk içeren diğer yerlere hareket ederler.
- Çok yoğun ortamlardaki moleküllerin diğer ortamlara hareket etme ihtimali yüksektir.
- Moleküller, iki ortamın konsantrasyonları eşit oluncaya kadar hareket etme eğilimindedirler, daha sonra moleküllerin hareketi durur.
- Birbirlerini iten moleküllerin hareket şansı daha fazladır.

SORU 3. İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızı ne olur?

- Azalır.
- Artar.

Nedeni:

- Moleküllerin hareket etmesi için daha az boşluk vardır.
- Eğer konsantrasyon yüksek ise moleküller daha az dağılacak ve difüzyon hızı azalacaktır.
- Moleküller, ortama dağılırlar.
- Moleküllerin diğer bölgelere rastgele hareket etme ihtimali daha yüksektir.

EK 2'nin devamı

SORU 4. Bir glukoz çözeltisinin konsantrasyonu nasıl artırılabilir?

- a. Glukoz ekleyerek.
- b. Su ekleyerek.

Nedeni:

1. Su miktarı çok ise, çözeltiyi doyurmak için daha çok glukoz gerekir.
2. Konsantrasyon, bir maddenin çözünmesi demektir.
3. Bu durum çözünen madde miktarını artırır.
4. Bir çözeltinin konsantrasyonunu artırmak için daha fazla sıvı eklenmelidir.

SORU 5. Bir bardak suya az miktarda şeker konuluyor. Karıştırmadan çok uzun bir süre beklendiğinde şeker molekülleri için ne söylenebilir?

- a. Bardağın her tarafına eşit olarak dağılırlar.
- b. Bardağın dip kısmında daha yoğundurlar.

Nedeni:

1. Moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareketi vardır.
2. Şeker, sudan daha ağırdır ve dibe çöker.
3. Şeker, suyun içinde çok az çözünür ya da hiç çözünmez.
4. Moleküllerin çökmesi için daha uzun zaman gerekir.

SORU 6. Bir bardak suya bir damla mavi boya damlatılıyor. Birkaç saat sonra bardaktaki suyun tamamı açık mavi renk alıyor. Bu sırada boya molekülleri için ne söylenebilir?

- a. Moleküllerin hareketi durur.
- b. Ortamda rastgele hareket etmeye devam ederler.

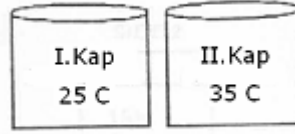
Nedeni:

1. Bardağın tamamı aynı renktedir; eğer moleküller hareket etmeye devam ediyor olsaydı, bardaktaki suda mavinin farklı tonları görülürdü.
2. Boya moleküllerinin hareketi dursaydı, bu moleküller bardağın dibine çökerdi.
3. Bu moleküller daima hareket ederler.
4. Boya bir sıvıdır; eğer katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu.

EK 2'nin devamı

SORU 7. İki ayrı kaptaki eşit miktarlarda su bulunuyor. I. kaptaki suyun sıcaklığı 25 C, II. kaptaki suyun sıcaklığı 35⁰ C dir. Her iki kaptaki suya bir damla yeşil boya damlatılıyor. Sonunda sular açık yeşil bir renk alıyor. İlk önce hangi kaptaki su açık yeşil renk olur?

- I. Kap
- II. Kap



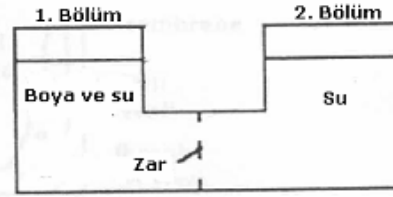
Şekil 1

Nedeni:

- Düşük sıcaklık boyanın yapısını bozar.
- Yüksek sıcaklıklarda boya molekülleri daha hızlı hareket eder.
- Düşük sıcaklık moleküllerin hareketini hızlandırır.
- Sıcaklık, moleküllerin yayılmasını hızlandırır.

SORU 8. Şekil 2'de su dolu bir kap sadece suya geçirgen olan bir zarla iki bölüme ayrılıyor. Birinci bölümde boya ve su; ikinci bölümde sadece su bulunuyor. İki saat sonra birinci bölümdeki su seviyesi ne olur?

- Daha yüksek.
- Daha düşük.
- Aynı seviyede.



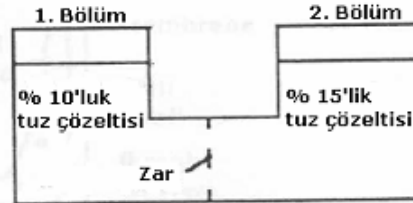
Şekil 2

Nedeni:

- Su, hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye hareket eder.
- Birinci bölümde su moleküllerinin konsantrasyonu daha azdır.
- Suyun konsantrasyonu iki bölümde de eşit olur.
- Su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket eder.

SORU 9. Şekil 3'te birinci bölümdeki çözelti ikinci bölümdekine göre nasıldır?

- Hipotonik
- Hipertonik
- İzotonik



Şekil 3

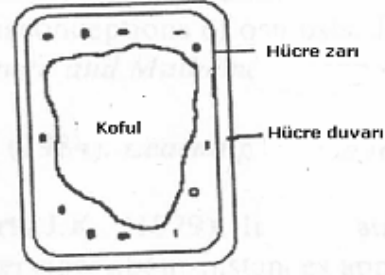
EK 2'nin devamı

Nedeni:

1. Su, çoğu maddeye göre hipertondiktir.
2. İzotonik, "eşit konsantrasyon" demektir.
3. Su, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket eder.
4. Birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır.

SORU 10. Şekil 4'te tatlısuda yaşayan bir bitki hücresi görülmektedir. Bu hücreyi %25'lik tuz çözeltisine koyarsak, koful için ne söylenebilir?

- a. Hacmi artar.
- b. Hacmi azalır.
- c. Hacmi aynı kalır.



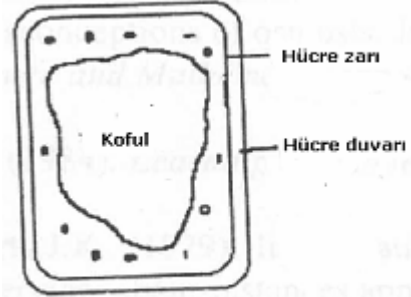
Şekil 4

Nedeni:

1. Tuz, kofuldan su emer.
2. Su, kofuldan tuz çözeltisine geçer.
3. Tuz, kofula girer.
4. Hücre dışındaki tuz çözeltisi hücrenin içindeki kofula etki edemez.

SORU 11. Şekil 4'deki bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25'lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- a. Osmoz ve difüzyon olmaz.
- b. Osmoz ve difüzyon devam eder.
- c. Sadece difüzyon devam eder.
- d. Sadece osmoz devam eder.



Şekil 4

Nedeni:

1. Hücre işlevlerini durdurur.
2. Hücre canlı olmak zorunda değildir.
3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.
4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.

SORU 12. Bütün hücre zarları için ne söylenebilir?

- a. Yarı geçirgendir.
- b. Geçirgendir.

EK 2'nin devamı

Nedeni:

1. Hücre zarları bazı maddelerin geçmesine izin verir.
2. Hücre zarları bazı maddelerin girmesine izin verir fakat hiçbir maddenin çıkmasına izin vermez.
3. Hücre zarı canlılığı için besinlere gereksinim duyar.
4. Hücre zarı bütün besinlerin geçmesine izin verir.



EK 3 Görsel okuryazarlık yeterlilikleri ölçeği

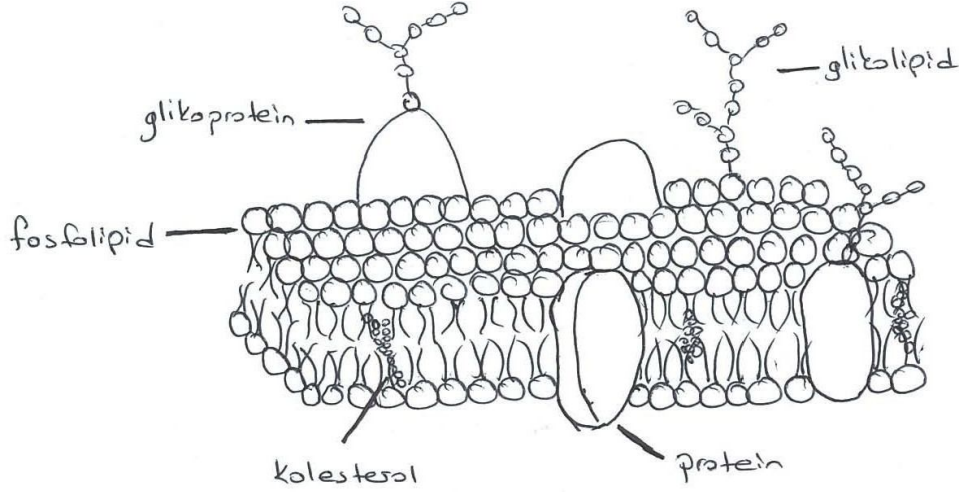
GÖRSEL OKURYAZARLIK YETERLİLİKLERİ ÖLÇEĞİ

Madde Numaralan		Kesinlikle Yapamam	Yapamam	Az Çok Yapırım	Yaparım	Kolaylıkla Yapırım
1	Yazılarımda konu başlıkları kullanırım					
2	Yazılarımda madde imleri kullanırım					
3	Yazılarımda grafik kullanırım					
4	Yazılarımda tablo kullanırım					
5	Yazılarımda resim ve fotoğraflar kullanırım					
6	Yazılarımda çizim kullanırım					
7	Yazılarımda uygun yazı tipleri kullanırım					
8	Grafiklerdeki desenleri tanımlarım					
9	Görsellerdeki karmaşık şekilleri tanımlarım					
10	Haritalardaki özel işaretleri anlarım					
11	Harita yardımıyla yolumu bulurum					
12	Kavramları görsel şekillerle ifade ederim					
13	Yazılarımda görsel olarak rahatlıkla okunabilecek şekilde					
14	Yazdığım yazıların güzel görünmesine dikkat ederim					
15	Resim ve fotoğrafları yorumlarım					
16	Resim ve fotoğraflar için anlam üretirim					
17	Trafik işaretlerinin anlamlarını bilirim					
18	Uzaktan kumandalardaki sembolleri anlarım					
19	TV'deki akıllı işaretleri(aile, şiddet, korku, cinsellik vb.) bilirim					
20	İnternet sitelerindeki logoyu ayırt ederim					
21	İnternet sitelerindeki reklamları ayırt ederim					
22	Fotoğraf, belge vs. taramak için tarayıcı kullanırım					
23	Dijital fotoğraf makinesi kullanırım					
24	Bilgisayarda fotoğraflarımı düzenlerim(kesme, renklendirme vs)					
25	Dijital video kamerası kullanırım					
26	Bir video düzenleme programı ile bilgisayarda video klipleri					
27	Basılı yayınlardaki reklamları incelerim					
28	Resim ya da fotoğrafların ne ifade ettiğini anlarım					
29	Anlatım açısından resimler ve fotoğrafların sınırlılıklarını bilirim					

EK 4 Açık uçlu soruların cevap anahtarı

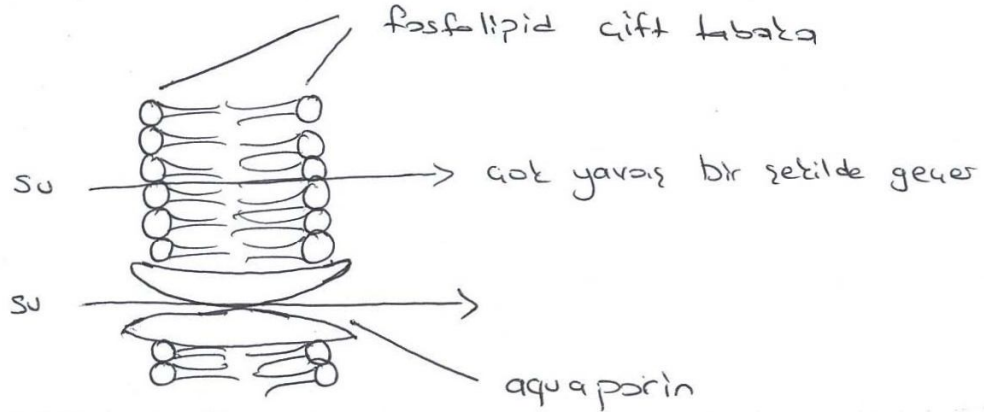
SORULAR

1. Hücre zarının yapısını detaylı bir şekilde çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz şekil üzerinde hücre zarını oluşturan moleküllerin isimlerini yazınız.



2. Hücre zarından madde alış verişiyle ilgili sorular

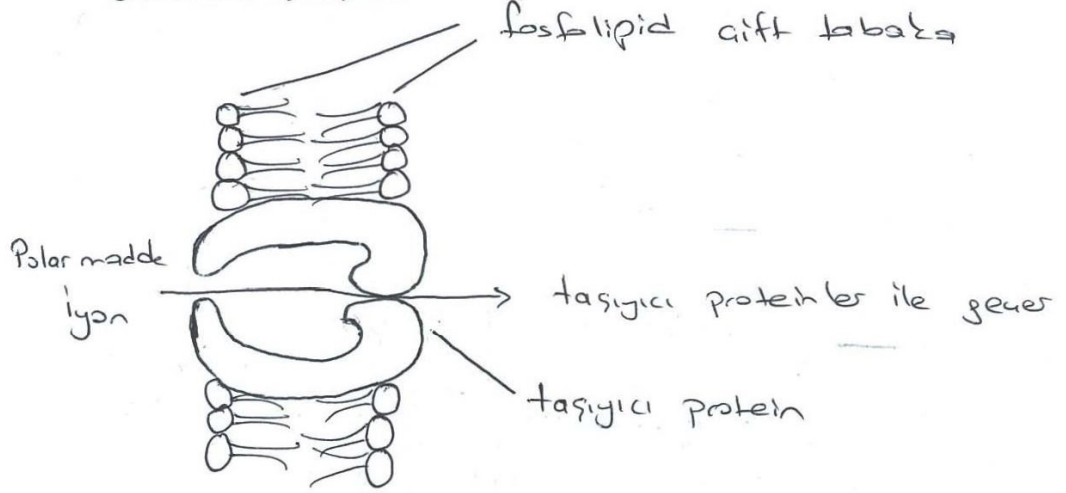
- a) Hücre zarından suyun difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Su, hücre zarından atom formlarının bir aracı getirdiği parçaların oluşturduğu aquaporin kanalları (water pore) ile çok miktarda geçer.
Su, fosfolipidlerin kaudilinden hareketleri esnasında oluşan açıklardan az miktarda geçer.

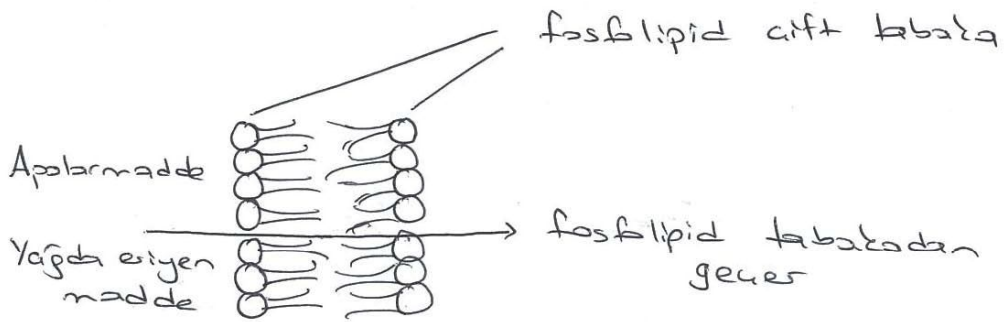
Ek 4'ün devamı

b) Polar maddelerin veya iyonların hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Polar madde veya iyonlar konsantrasyonlarının çok olduğu bölgeden az olduğu bölgeye doğru ATP harcamadan taşıyıcı proteinler yardımı ile geçer. Bu olaya kolaylaştırılmış difüzyon denir.

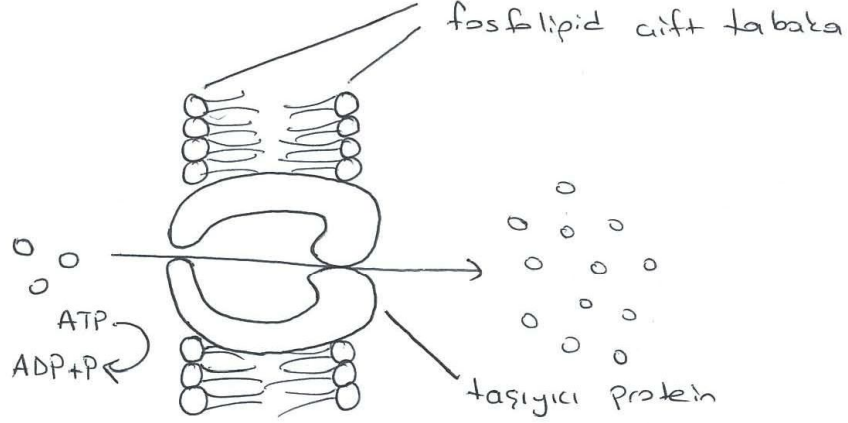
c) Apolar veya yağda eriyen maddelerin hücre zarından difüzyonunu şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Apolar veya yağda eriyen maddeler fosfolipid tabakadan kolaylıkla geçer. Buna basit difüzyon denir.

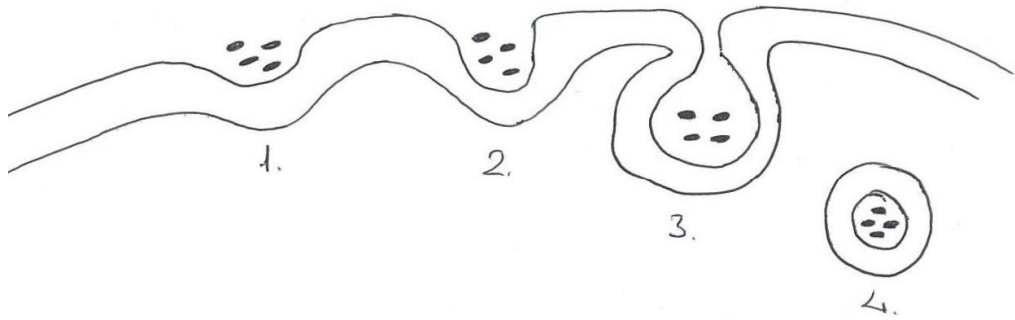
EK 4'ün devamı

d) Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişini şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Madde moleküllerinin konsantrasyonlarının az olduğu bölgeden çok olduğu bölgeye doğru taşınmasıdır. ATP harcandığı için sadece canlı hücrelerde gerçekleşir. Moleküller taşıyıcı proteinler yardımı ile taşınır.

e) Hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin aktif geçiş ile hücre içerisine alınmasını şekil çizerek gösteriniz ve açıklayınız.



Hücre zarından geçemeyen büyük moleküller, hücre zarının çukurlaşması ile hücre içine alınır. Bu olaya endositoz denir. Oluşan bu çukurlaşma zarından kopar, zarı çukurluğu küçülür. ATP harcanır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emine TÜMOĞLU
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu 1986
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : etumoglu@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Göl Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans : Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi
Öğretmenliği

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Halime Celal Budak ilköğretim Okulu 2008-2009