

**T.C.**  
**KONYA NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ**  
**BİYOLOJİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**BİYOLOJİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA YENİ KAYIT YAPTIRAN**  
**ÖĞRENCİLERİN DİFÜZYON VE OZMOS KAVRAMLARI İLE İLGİLİ**  
**TEMEL BİLGİLERİNİN VE KAVRAM YANILGILARININ SAPTANMASI**

**Murat ÖZEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**DOÇ.DR. FULYA ÖZTAŞ**

**KONYA 2015**



T.C.

## NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

## BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Adı Soyadı:	Murat ÖZEN
Numarası:	108307021005
Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
Öğrencinin Tezin Adı	Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalına Yeni Kayıt Yaptıran Öğrencilerin Difüzyon ve Ozmos Kavramları İle İlgili Temel Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Saptanması

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin imzası  
(İmza)



T.C.

## NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

## YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Adı Soyadı:	Murat ÖZEN	
Numarası:	108307021005	
Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Dalı	
Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/>	Doktora <input type="checkbox"/>

Öğrencinin

Tezin Adı

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalına Yeni Kayıt Yaptıran  
Öğrencilerin Difüzyon ve Ozmos Kavramları İle İlgili  
Temel Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Saptanması

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “ *Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalına Yeni Kayıt Yaptıran Öğrencilerin Difüzyon ve Ozmos Kavramları İle İlgili Temel Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Saptanması*” başlıklı bu çalışma 11.09.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı Soyadı

Danışman ve Üyeler

İmza

Doç. Dr. Fulya ÖZTAŞ (Danışman)

Prof. Dr. Haydar ÖZTAŞ (Üye)

Doç. Dr. Gökalep Özmen GÜLER (Üye)

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada Üniversiteye yeni kayıt yaptıran öğrencilerin difüzyon ve ozmos ile ilgili bilgileri ve kavram yanlışlarının saptanması amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu konu ile ilgili mevcut bilgi düzeyleri ölçülmüş olup, öğrencilerde rastlanan kavram yanlışları saptanarak, nedenleri araştırılmıştır.

Çalışmalarım sırasında bana rehberlik eden, bilimsel deneyimleriyle yardımcı olan, hoşgörü ve sabır gösteren Sayın Hocam Doç. Dr. Fulya ÖZTAŞ' a şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmada bana yardımcı olan, özverisini, bilgisini, desteğini benden esirgemeyen hayat arkadaşım Hatice ÖZEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

*Murat ÖZEN*



T.C.

**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü**

Adı Soyadı: **Murat ÖZEN**

Numarası: 108307021005

Ana Bilim /  
Bilim Dalı **Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Dalı**

Programı Tezli Yüksek Lisans  Doktora

**Öğrencinin**

Tezin Adı **Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalına Yeni Kayıt Yaptıran Öğrencilerin Difüzyon ve Ozmos Kavramları İle İlgili Temel Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Saptanması**

**ÖZET**

Difüzyon, ozmos ve çözeltilerde partikül hareketleri biyoloji derslerinde hücrel faaliyetlerin anlaşılabilmesi için önemli bir konuma sahiptir. Bu nedenle biyoloji eğitiminde bu kavramların öğrenciler tarafından öğrenilmesi ve anlaşılır olması gereklidir.

Difüzyon ve ozmos kavramlarının öğrenilmesinde öğrencilerde kavram yanılgılarına sıkça rastlandığı bilinen bir gerçektir. Difüzyon ve ozmosun hücrel faaliyetler için yaşamsal öneme sahip olması araştırma konusunun önemini artırmaktadır.

Bu çalışmada açık uçlu sorulardan oluşan bir anket öğrencilere öncelikli olarak uygulamış olup, öğrencilerin difüzyon, ozmos, çözeltide partiküllerin rast gele hareketi ve yarı geçirgen hücre zarından madde geçişi ile ilgili cevaplarının doğruluk derecesi Hasan ve

ark. (1999) tarafından geliştirilen bir Cevap Doğruluk İndeksi (CDİ) ile değerlendirilmiştir. Buna göre öğrencilerin CDİ değerleri  $> 3$  bulunmuştur ( 5 ve 8. Sorular hariç).

Sonuç olarak, öğrencilerde rastlanan kavram yanlışlarının giderilmesi için öğrencilerin yetersiz olduğu kavramlarda yapılandırıcı bir yaklaşımla öğrencilerin deneysel süreçlere katılımlarının sağlanması, sonuçların analiz edilme sürecinde aktif olarak yer almaları sağlanmalıdır. Elde edilen sonuçların sınıf ortamında tartışılması kavramlarla ilgili kavram yanlışlarının en aza indirilmesine olanak sağlayabilir. Öğretmenin kavramsal bağlantıların kurulmasına yardımcı olması, öğrenci tartışmalarını ve kavramsal ilişkileri yönlendirmesi difüzyon, ozmosla ilgili temel kavramların öğrenilmesine katkıda bulunabilir.

**Anahtar kelimeler:** Difüzyon, derişim, hücre zarı, partiküllerin rast gele hareketi



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı:	<b>Murat ÖZEN</b>		
	Numarası:	108307021005		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	<b>Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Dalı</b>		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/>	Doktora	<input type="checkbox"/>
Tezin Adı	<b>Understandings and Misconceptions of Diffusion and Osmosis Concepts Held By Students Attending Biology Education Department (New Enrolled Students).</b>			

## SUMMARY

The concepts of diffusion, osmosis and random nature of matter are very common in science instruction, and understanding these concepts is an important precursor to instruction in biology education.

It appears that misconceptions may play a larger role students learn diffusion and osmosis concepts. Because of its importance of diffusion and osmosis, it may be beneficial to investigate misconceptions of high school students.

A validated diagnostic test designed to assess understanding of diffusion and osmosis concepts. The test was multi choice that students chose their answers according to their basic knowledge about their basic knowledge about diffusion, osmosis, random nature of matters and the function of semi-permeable cell membranes. The answers of students assessed and

scored according to previously developed a measuring scale Hasan et al. (1999). The scale CDI has been found mostly  $>3$  (except questions 5 & 8).

As a result, it is possible suggest that students should actively engaged in constructing knowledge. Students should encourage discussing findings in groups and with the class. The teacher acts as a facilitator via making connections between concepts. Students may debate and argue relationships between concepts and their content this may provide paying their attention experiences with the concepts.

***Keywords:*** Diffusion, concentration, cell membrane, random nature of matter



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
BİLİMSEL ETİK SAYFASI .....	i
YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL FORMU.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET .....	iv
SUMMARY.....	vi

## BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ .....	1
1.1.Araştırmanın Konusu .....	1
1.2.Amaç ve Önem.....	1
1.3.Problem Cümlesi.....	4
1.3.1.Alt Problemler .....	4
1.3.2.Hipotezler .....	5
1.3.3.Varsayımlar (Sayıtlılar) .....	6
1.3.4.Sınırlılıklar .....	6

## İKİNCİ BÖLÜM

2.1.Eğitim.....	8
2.1.1.Formal Eğitim.....	8
2.1.2.Örgün Eğitim.....	8
2.1.3.İnformal Eğitim.....	9
2.2.Biyoloji Eğitimi.....	9
2.2.1.Biyoloji eğitiminin bireylere ve toplumlara kazandırması amaçlanan bilgi, beceri ve davranışlar .....	10
2.2.2.Konu ile ilgili önceki çalışmalar (Literatür Özeti).....	11

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

3. MATERYAL VE METOT.....	14
3.1.ARAŞTIRMA DESENİ.....	14
3.2.VERİ TOPLAMA TEKNİK VE ARAÇLARI .....	17

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

4. BULGULAR.....	18
5. TARTIŞMA.....	30
6. ÖNERİLER.....	34
7. KAYNAKLAR.....	37

# I. BÖLÜM

## 1.GİRİŞ

### 1.1. Araştırmanın Konusu

Kavram yanlışları genellikle bilimsel olarak öğretilmemiş kavramların öğrenciler tarafından günlük yaşamdaki deneyimleri, inançları gibi farklı faktörlerin etkisi ile bireyin yeni öğrenilen kavram veya kavramları farklı şekilde yorumlanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar öğrencilerde, maddenin ve partiküllerin rast gele hareketi, difüzyon ve ozmosun meydana gelen fiziksel ve kimyasal olaylarla ilgili kavram yanlışlarının yaygın olduğunu ortaya koymuştur (Odom, 1992; 1995; Odom ve Kelly, 2001; Odom ve Settlage, 1994).

Buna göre; maddenin partikül yapısının ve bu partiküllerin rast gele hareketleri difüzyon ve ozmosun anlaşılmasında esas noktalardır. Yapılan çalışmalar maddenin partikül yapısının ve rast gele hareketinin öğrenci tarafından bilinmesinin sebep sonuç ilişkisi içerisinde irdelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Difüzyon ve ozmosun açıklanması da benzeri özellikler gösterir (Simpson ve Marek, 1988; Odom ve Kelly, 1998; Odom ve Barrow, 1993). Matematiksel yeteneği iyi olan öğrencilerin partiküllerin hareketini, difüzyon ve ozmosu daha iyi anladıkları ve yorumladıkları sonucuna varılmıştır. Özet düşünce şekli, sebep-sonuç ilişkisi içerisinde irdeme konunun anlaşılmasına yardımcı olur.

### 1.2.Amaç ve Önem

Difüzyon sırasında “*madde partikülleri derişimin yüksek olduğu bölgeden partiküllerin derişiminin daha az olduğu bölgeye doğru olur*” öğrencilerin temel fizik ve kimya bilgilerine dayanarak ulaşmaları gereken sonuçtur. Ancak öğrencilerin difüzyonun anlaşılmasında esas olan temel terminolojiyi yanlış anlamaları ve yorumlamaları kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Öğrencilerde en sık gözlenen kavram yanılığının ise partiküllerin derişimine bağı ortaya çıkan alternatif görüşlerden kaynaklandığı öne sürülmüştür (Westbrook ve Marek, 1991; Zuckerman, 1993). Öğrencilerde gözlenen yanılığ, “*partiküller genellikle yüksek oldukları bölgeden daha düşük oldukları bölgeye doğru hareket ederler. Çünkü partiküller her iki bölgedeki derişim izotonik oluncaya kadar devam etme eğilimindedir. İzotonik seviyeye ulaştıklarında partiküllerin hareketleri durur*” şeklinde ifade edilmektedir. Öğrencilerin “*izo*” terimini “*aynı*” anlamında algıladıkları, bu nedenle partiküllerin “*aynı*” derişimine ulaşınca kadar hareketlerine devam ettiklerini düşündükleri görülmektedir. Muhtemelen öğrenciler “*difüzyonu bir çözeltide bulunan madde partiküllerinin homojen (unit) dağılımları*” olarak algılamaktadır. Öğrencilerin “*izotonik*” terimi ile “*çözünen maddenin homojen dağılımı*” tanımlarının aynı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ancak terminolojide bir yanlış anlaşılma söz konusudur.

Konu ile ilgili öğrencilerde karşılaşılan bir diğer kavram yanılığı ise “*öğrencilerin partiküllerin dağılımlarının homojenliğe ulaşmaları durumunda hareketlerini durdurdukları, hareket etmedikleri şeklinde yorumladıklarını ortaya koymaktadır*” şeklindedir. Öğrenciler “*partiküllerin hareketlerinin durmasını*” “*bölgeler arasında madde farkının olmaması (net hareket)*” ile karıştırdıkları anlaşılmaktadır. Bu nedenle partiküllerin kinetik enerjilerinin öğrenciler tarafından yorumlanmasında sorun olduğu görülmektedir.

Difüzyonun tanımı öğrencilerin alternatif görüşe (kavram yanılığı) sahip oldukları bir diğer konudur. Difüzyonun doğru tanımını şu ifade ile açıklamak mümkündür, “*Eğer az miktarda çözünen madde örneğin şeker su veya herhangi bir çözücü bulunan bir kaba ilave edilirse herhangi bir karıştırma olmaksızın uzun süre beklenirse şeker molekülleri kaptaki suda homojen dağılır.*” *Çünkü partiküller yüksek derişimde buldukları bölgeden düşük derişimde buldukları bölgeye doğru yayılacaklardır.*” Ancak tipik bir kavram yanılığı olarak öğrencilerin genellikle “*şeker veya suda çözünen partiküllerin kabın dip kısmında yoğun olarak birikecekleri*” görüşünde oldukları saptanmıştır. Bunu, “*şekerin veya bir çözeltide çözünen maddenin sudan daha ağır olması nedeni ile madde partiküllerinin bir süre sonra kabın dibine çökeceklerini*” öne sürdükleri görülmektedir. Öğrencilerin “*yer çekimi kavramını çözünen maddelerin kimyasal özelliklerine de uyguladıkları*” görülmektedir. Ancak, öğrencilerin başlangıçta şekerin su bulunan bardağın dibinde birikmeye başladığını görmeleri için bu sonuca ulaşmaktadırlar. Eğer öğrenciler

uzun bir süre karıştırmaksızın şeker partiküllerinin su içerisinde kaldıklarını göz ardı ederlerse gözlemleri doğru olabilir. Ancak uzun sürede şeker granülleri su içerisinde dağılacaktır.

Ozmosda ise iki su tabakasının bulunduğu ortamlar yarı geçirgen bir zarla ayrıldığında, zardan su moleküllerinin serbestçe geçebildiği var sayılır. Böyle bir deney düzeneğinde, birinci kısımda yalnızca su ve suda çözünebilen bir madde (örneğin potasyum permanganat), ikinci kısımda ise yalnızca su bulunduğu var sayılsın. Belirli bir zaman dilimi sonucunda yarı geçirgen özelliğe sahip bir zarla ayrılmış bu ortamlarda nasıl bir değişimin meydana geldiği sorulduğunda öğrencilerin zamanla birinci kısımda bulunan suyun seviyesinin ikinci kısımdan daha yüksek olacağını” öne sürdükleri görülmüştür.

Öğrencilerin çoğunlukla “*suyun hareket yönünü doğru olarak bildikleri*” gözlenmiştir. Genel kavram yanlışlığı içeren cevaplarda ise “*suyun hipertonic bölgeden hipotonik bölgeye doğru hareket edeceği*” şeklindedir.

Buna göre öğrencilerin “*tonisite*” terimini tam anlayamadıkları görülmektedir. Öğrenciler net su akışının yönünü belirten “*su hipotonik bölgeden hipertonic çözelti bölgesine doğru hareket eder*” ifadesini yanlış yorumlamış olabilirler.

Tonisite teriminin öğrenciler tarafından yorumlanmasında ve anlaşılmasında bazı sorunların olduğu öteden beri bilinmektedir. “*hipo-*“, “*hiper-*“, ve “*izo-*“ ön terimleri çözeltilerin “*kısmi derişimlerini*” ifade etmek amacıyla kullanılır. Bu nedenle öğrencilerin ozmosu anlayabilmeleri için bu ön tanımların çözeltiler için nasıl bir anlama sahip olduklarını bilmeleri gerekir. Bu bilginin doğrudan tonisiteden elde edilmesi mümkün değildir. Tonisite, terimi bir çözücünün kısmi derişimini ifade eder. Suyun hareket yönü yüksek derişimden düşük derişime doğru olacaktır.

Bir diğer alternatif görüş ise “*suyun izotonik seviyeye ulaşıncaya kadar hareket edeceğidir*” Öğrencilerin “*izo*” ifadesini “*aynı*” anlamında kullanmaları nedeni ile öğrencilerin ozmosu suyun yarı geçirgen bir zarla ayrılmış “*her iki bölgede bulunan madde derişimi eşit oluncaya kadar su hareketinin devam edeceği*”, daha sonra duracağı şeklinde, bir kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir.

### 1.3.Problem Cümlesi

*“Biyoloji Eğitimi anabilim dalına yeni kayıt yaptırmış öğrencilerde, maddenin ve partiküllerin rast gele hareketi, difüzyon ve ozmosun meydana gelen fiziksel ve kimyasal olaylarla ilgili kavram yanlışlarının olup olmadığının araştırılması”* çalışmanın problem cümlesi olarak belirlenmiştir.

#### 1.3.1.Alt Problemler

1. Öğrencilerde sık gözlenen kavram yanlışısının “partiküllerin derişimine bağı” ortaya çıkan alternatif görüşlerden kaynaklandığı öne sürülmüştür (Westbrook ve Marek, 1991; Zuckerman, 1993). Bu görüşün öğrencilerde nasıl etkili olduğu araştırılacaktır.
2. Öğrencilerin “izo” terimini “aynı” anlamında algıladıkları, bu nedenle partiküllerin “aynı” derişimine ulaşınca kadar hareketlerine devam ettiklerini düşündükleri görülmektedir. Bu görüşün öğrencilerde nasıl etkili olduğu araştırılacaktır.
3. Öğrencilerin çoğunlukla partiküllerin dağılımlarının homojenliğe ulaşmaları durumunda hareketlerini durdurdukları, hareket etmedikleri şeklinde yorumladıkları öne sürülmektedir. Bu nedenle partiküllerin kinetik enerjilerinin öğrenciler tarafından nasıl yorumlandığı araştırılacaktır.
4. Difüzyonun tanımı öğrencilerin alternatif görüşe (kavram yanlışısı) sahip oldukları bir diğerkonudur. Öğrencilerde rastlanan alternatif görüşler analiz edilecektir.
5. Ozmosta ise iki su tabakasının bulunduğu ortamlar yarı geçirgen bir zarla ayrıldığında, zardan su moleküllerinin serbestçe geçebildiği varsayılır. Öğrencilerde ozmosla ilgili kavram yanlışları araştırılacaktır.
6. Öğrencilerin “tonisite” terimini tam anlayamadıkları bilinmektedir. Konu ile ilgili öğrencilerde karşılaşılan muhtemel kavram yanlışları araştırılacaktır.

### 1.3.2.Hipotezler

1. Yapılan çalışmalar maddenin partikül yapısının ve rast gele hareketinin öğrenci tarafından bilinmesinin sebep sonuç ilişkisi içerisinde irdelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Difüzyon ve ozmosun açıklanması da benzeri özellikler gösterir (Simpson ve Marek, 1988; Odom ve Kelly, 1998; Odom ve Barrow, 1993). Özet düşünce şeklinin, sebep-sonuç ilişkisi içerisinde irdeme konunun anlaşılmasına yardımcı olur.
2. Difüzyon sırasında “*madde partikülleri derişimin yüksek olduğu bölgeden partiküllerin derişiminin daha az olduğu bölgeye doğru olur*” öğrencilerin temel fizik ve kimya bilgilerine dayanarak ulaşmaları gereken sonuçtur. Ancak öğrencilerin difüzyonun anlaşılmasında esas olan temel terminolojiyi yanlış anlamaları ve yorumlamaları kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.
3. Öğrencilerde en sık gözlenen kavram yanlışısının ise partiküllerin derişimine bağlı ortaya çıkan alternatif görüşlerden kaynaklandığı öne sürülmüştür (Westbrook ve Marek, 1991; Zuckerman, 1993).
4. Öğrencilerin *partiküllerin dağılımlarının homojenliğe ulaşmaları durumunda hareketlerini durdurdukları, hareket etmedikleri şeklinde yorumladıklarını ortaya koymaktadır*” şeklindedir. Öğrenciler “*partiküllerin hareketlerinin durmasını*” “*bölgeler arasında madde farkının olmaması (net hareket)*” ile karıştırdıkları anlaşılmaktadır. Bu nedenle partiküllerin kinetik enerjilerinin öğrenciler tarafından yorumlanmasında sorun olduğu görülmektedir.
5. Tonisite teriminin öğrenciler tarafından yorumlanmasında ve anlaşılmasında bazı sorunların olduğu öteden beri bilinmektedir.
6. Öğrencilerin “*izo*” ifadesini “*aynı*” anlamında kullanmaları nedeni ile öğrencilerin ozmosu suyun yarı geçirgen bir zarla ayrılmış “*her iki bölgede bulunan madde derişimi eşit oluncaya kadar su hareketinin devam edeceği*”, daha sonra duracağı şeklinde, bir kavram yanlışısına sahip oldukları görülmektedir.

### 1.3.3.Varsayımlar (Sayılılar)

1. Araştırma Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakóltesi Biyoloji Eğitimi Anabilim dalına yeni kayıt yaptıran öğrencileri (2014-2015 Öğretim Yılı) içermekte olup, bu öğrenciler çalışmanın evreni olarak belirlenmiştir.
2. Araştırmanın amacına uygun literatür bilgileri esas alınarak hazırlanan sorularla öğrencilerin difüzyon, ozmos, çözültide maddenin rast gele hareketi, yarı geçirgen zardan madde geçişi ile ilgili bilgilerinin saptanması amacıyla sınıf ortamında uygulanmıştır.
3. Öğrencilere uygulanan anket soruları uygun bir değerlendirme metodu ile değerlendirilerek öğrencilerin bilgi birikimlerinin analizi yapılmıştır.
4. Araştırmada kullanılan çözümlene teknikleri verilere ve araştırmanın problemine uygundur.
5. Kaynaklardan sağlanan bilgiler çalışmanın amacına uygun olarak kullanılmıştır.
6. Anket sorularına öğrencilerin verdikleri yanıtların samimi ve uygulanan çalışmanın amacına katkıda bulunabilecek nitelikte olduğu düşünölmekte olup, öğrencilerin anket sorularına içten ve bilgileri doğrultusunda yanıtlar verdiklerini göstermektedir.

### 1.3.4. Sınırlılıklar

#### **Bu araştırmada;**

1. Üniversiteye yeni kayıt yaptıran öğrencilerden oluşın anket grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan iç ve dış faktörlerden eşit düzeyde etkilendiği varsayılmıştır.



2. Öğrenciler, difüzyon, ozmos, çözültide maddenin rast gele hareketi, yarı geçirgen zardan madde geçişi ile ilgili soruları cevaplariken gerçek duygu ve düşünceleri ile hareket etmiştir.

Bu araştırma toplam 30 öğrenciye uygulanmış olup, anket çevreye karşı tutum ve davranışları içeren genel sorular içermektedir. Toplam bir ders saatinde (45 dk.) öğrencilerin soruları yanıtlamaları istenmiştir. Öğrencilerin bireysel olarak, herhangi birinden veya birilerinden etkilenmeden yanıtlayabilmesi için gerekli önlemler alınmıştır. Öğrencilere bu anketin herhangi bir şekilde öğrencilerin ders notlarına etki etmeyeceği, bu nedenle kimlik belirten herhangi bir bilginin (isim, soy isim gibi) verilmemesi gerektiği özellikle belirtilmiştir. Bu çalışmanın evreni olarak Üniversiteye yeni kayıt yaptıran öğrencilerden toplam 30 öğrenci alınmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde eğitimin temel kurallarının gözden geçirilmesi ve biyoloji eğitiminin dayandığı temel öğretim kuralları kısaca özetlenmiştir.

### 2.1. Eğitim

Eğitim bireyin davranışlarının değişme sürecidir. Genel anlamıyla insanları belli amaçlarına göre yetiştirme sürecidir. Bu farklılaşma eğitim süresince kazanılan bilgi, beceri, tutum ve değerler yoluyla gerçekleşir. Eğitim günümüzde yazı dilinde ve konuşmalarda farklı anlamlarda kullanılmaktadır. (Ertürk, 1994). Eflatun'a göre eğitim; insana en iyi olgunluğu veren değerler, Rousseau' ya göre, çocukları yetiştirme ve insan yapma sanatıdır. Durkheim'e göre ise eğitimi sosyal olmayan nesli sosyalleştirmek olarak tanımlar.

Özet olarak eğitimi bireyin tutum ve davranışlarında değişiklik meydana getiren bir faaliyet olması şeklinde ifade etmek mümkün olup, aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

#### 2.1.1. Formal Eğitim

Formal eğitim önceden hazırlanmış bir program çerçevesinde planlı olarak yapılır, öğretim yoluyla gerçekleştirilir. Eğitim süreci öğretmen tarafından planlanır, uygulanır ve izlenir. Eğitim başlangıcından bitişine kadar özel bir çevre içinde kontrollü olarak yürütülür. Sürecin belli aşamalarında ve sonunda değerlendirme işlemi yer alır. Formal eğitimde, varılmak istenen hedefler belli olup, bu hedefler profesyonel olarak yetiştirilmiş kişiler tarafından geliştirilmeye çalışılır. Bireylere olumlu davranış kazandırılması esastır. Okullar gibi belli bir mekân ve ortamda gerçekleştirilir. Profesyonel olarak hazırlanmış olan araç gereçlerle hedefler kazandırılmaya çalışılır.

### 2.1.2. Örgün Eğitim

Örgün eğitim, belirli bir yaş grubundaki bireylere, Milli Eğitimin amaçlarına göre hazırlanmış eğitim programlarıyla okul çatısı altında düzenli olarak verilen eğitime denir. Örgün eğitim okulöncesi eğitim, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim olmak üzere tüm öğretim kademelerini kapsamaktadır. Örgün eğitim sisteminde genel, mesleki ve teknik eğitim programları uygulanır.

### 2.1.3. İnfomal Eğitim

"İnfomal" eğitim, yaşam içinde kendiliğinden oluşan bir süreçtir. Amaçlı ve planlı değil, gelişigüze'dir. Kişi karşılaştığı durum ve içinde bulunduğu grubun üyeleriyle etkileşimde buldukça farkında olmadan yeni şeyler öğrenir. Çocuklar arkadaşlarıyla oynarken gençler akranlarıyla oluşturdukları grup içinde birbiriyle etkileşirken yardımlaşmayı, dayanışmayı, iş birliğini, kurallara uymayı, grubun değerlerini benimsemeyi öğrenirler ve toplumsallaşırlar. Formal olmayan eğitim sürecinin iki önemli öğrenme yolu gözlem ve taklittir.

## 2.2. Biyoloji Eğitimi

Brawn'a (1995) göre biyoloji eğitimi diğer bilim dalları arasında denge sağlayıcı, tamamlayıcı bir özelliğe sahiptir. Biyolojik gelişmeler insan ve içerisinde yaşadığı çevreyi doğrudan etkiler. İnsanlar diğer canlılar gibi çevrelerindeki canlı ve cansızlarla etkileşim içindedir. Eğitim evresinde öğretilenlerin her zaman bireyin içerisinde bulunduğu toplumun ihtiyaçları ile doğrudan ilgili olmadığını, bazı durumlarda genel eğilimlerle uygunluk göstermediğini söylemek mümkündür. Biyoloji eğitiminde temel prensiplerin öğretilmesi ve bunlara anlamlılık kazandırılması durumunda bu konuların detaylarının bilinmesine ihtiyaç duyulmayabilir. Temel biyolojik bilgilerin birey tarafından öğrenilmesi, bireyin içerisinde bulunduğu ortamı daha iyi tanımasına, gazete ve dergilerde karşılaştığı bilimsel yazıları yorumlayabilmesine olanak sağlayabilir. Toplum tarafından temel biyoloji bilgilerinin yeterince özümsemediği, bireylerin basında sıklıkla duyduğu ve gördüğü DNA, klonlama, kök hücre ve tüp bebekle ilgili yazıları anlamada bir kısım

zorluklarla karşılaştıkları bilinen bir gerçektir. Yılanın çocuklar için korkunç olarak algılanması, bir tilkinin oldukça kurnaz olarak düşünülmesi, karganın sesinin oldukça kötü olduğunun düşünülmesinin kültürel değerlerin bir yansıması olarak kabul edilebilir ve bu değerlendirmelerin genelde yanlış olduğunun, gerçeğe ilgisi olmadığının öğrenciye kavratılması için nelerin yapılması gerektiği biyoloji eğitiminin önemli konularından biri olarak ortaya çıkmaktadır (Öztaş ve ark. , 2005).

### **2.2.1.Biyoloji eğitiminin bireylere ve toplumlara kazandırması amaçlanan bilgi, beceri ve davranışlar**

- Biyoloji eğitimi genelde bilimin, özelde biyolojinin doğasını anlar ve özümser.
- Kendisini tanıyabilmesi ve çevresindeki olayları anlayabilmesi için biyoloji öğrenmenin gerekliliğini idrak eder.
- Biyolojiye ait anahtar kavramlar etrafında yapılanmış anlamlı bir bilişsel yapıya sahiptir.
- Geçmiş, bugün ve gelecekle ilgili olarak bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki etkileşimi analiz eder.
- Karşılaşacağı problemleri bilimsel yöntemi kullanarak çözmeye eğilimindedir.
- Ruhun ve bedenun sağlıklı, yeteneklerinin farkında sosyal bir birey olarak çeşitli iletişim becerilerine, tutum, değer ve anlayışlara sahiptir.

### **Biyoloji eğitim programının biyoloji okuryazarı olarak yetişmesi vizyonuna sahip bu programda öğrenciler;**

- ✓ Bilimin doğasını anlar.
- ✓ Genelde fen bilimlerinin, özelde biyolojinin uğraşı alanlarını öğrenerek bilimin kültüre nasıl katkıda bulunduğuna ilişkin bilgileri geliştirir.
- ✓ Biyolojiye ilişkin çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve değerlere sahip olur ve tüm bunları doğal dünyayı daha iyi anlamak için kullanır.

- ✓ Sorumluluk taşıyan bilinçli bir birey olarak bilimsel değerlerin birey, toplum ve çevre açısından önemini fark eder ve bu değerleri özümser.
- ✓ Günlük hayatla ilgili sorunların çözümünde biyoloji bilgisini kullanır.
- ✓ Karşılaşılan problemlerin çözümünde bilimsel metodu kullanır.
- ✓ Biyoloji ile ilgili meslekler için gerekli bilişsel ve duyuşsal temelleri oluşturur.
- ✓ Sahip olduğumuz biyolojik zenginliklerin tanınmasına ve korunmasına yönelik gerekli bilinci kazanmış bir birey olarak farklı etkinliklere katılır.

### 2.2.2..Konu ile ilgili önceki çalışmalar (Literatür Özeti)

Difüzyon ve ozmosun bilimsel olarak kabul edilebilir ölçüde anlaşılması için geliştirilen bilimsel yaklaşımların her seviyedeki öğrencilerinin çoğunluğu tarafından anlaşılmadığı görülmektedir. Özellikle derişim, tonisite, difüzyon ve ozmosun canlı sistemlerde nasıl çalıştığı, hücre zarı, partiküller ve bunların rast gele hareketleri ile ilgili kavram yanlışlarının öğrencilerde yaygın olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin istenen yanıtları vermek yerine tahmine dayalı cevaplar ürettikleri gözlenmiştir. Yapılan çalışmada öğretmenlerin geleneksel olmayan öğretim metotlarını kullanarak difüzyon ve ozmos konularını öğretmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır (Lawrenz ve ark. 1992; Odom ve Kelly, 2001).

Odom (1995) liselerde biyoloji derslerinde önerildiği gibi difüzyon ve ozmosun öğretilmesi durumunda bile kavram yanlışlarının ortaya çıkmasının söz konusu olduğunu ileri sürmüştür. Zuckerman (1998) ozmosun öğretilmesi durumunda benzer kavram yanlışlarını saptamıştır. Westbrook ve Marek (1991) difüzyonla ilgili çalışmalarda benzeri bulgular elde etmiştir. Öğrencilerin alternatif görüşlere yönelmelerinin önlenmesi amacıyla öğretmenlerin difüzyon ve ozmosla ilgili deney materyallerini dikkatli seçmeleri gerektiği vurgulamış ve deneysel sürecin öğrencilere gözleme olanağı ve farklı verileri toplayabilme olanağı sağladığını öne sürmüştür.

Christianson ve Fisher (1999) yapılandırıcı yaklaşımla difüzyon ve ozmosu geleneksel öğretim metotlarına göre daha iyi kavrama yeteneğinde olduklarını savunmuşlardır.

### **Buna göre biyolojide öğrenme ve motivasyon;**

- Öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci tartışmaları ile zenginleştirilebilir.
- Öğrencilerin difüzyon ve ozmosla ilgili tahminlerde bulunma becerilerini geliştirmelerine olanak sağlanabilir.
- Kavram haritalarından yararlanmak suretiyle kavramların anlaşılması ve yorumlanmasına olanak sağlanabilir.
- En iyi öğretim metodu anlatım, tartışma, laboratuvar demonstrasyonları, tahmin, sonuca ulaşma, verilerin bilgisayarda organizasyonu gibi farklı öğretim ve öğrenme metotları içerebilir. Farklı öğrencilerin öğrenme amacıyla farklı metotları kullandıkları bilinmektedir.

Doğru olmayan fazla sayıda kavrama ve kesin bilgiye sahip olmamak çok sayıda kavram yanılgısının ortaya çıkmasına neden olacaktır. Geleneksel öğretim metotlarında ders notları, içerik olmadan kavramların öğrenilmeye çalışılması kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Öğretmen merkezli öğrenme öğrenciler için verimli olmayan bir öğrenme ortamı oluşturur.

Ausubel (1968)'e göre belirli bir rotayı takip ederek öğrenmenin bir kısım zorlukları mevcuttur. Belirli bir çizgiyi takip ederek yapılan öğrenmede kavramların içeriklerine detaylı girilemediği için öğrencilerin öğrenmeleri zorlaşır. Bu nedenle mevcut kavramların içeriklerinin öğrenciler tarafından alternatif görüşlere olanak sağlayacak şekilde gelişimine sebep olabilir.

Daha önemlisi belirli bir çizgiyi takip ederek yapılan öğrenme daha önce öğrenilen benzeri kavramların kesintiye uğramasına neden olabilir. Buda öğrenilenlerin doğru olarak hatırlanmasında bir kısım zorluklara neden olacağından öğrenilen kavramlar arasında yanlış bağlantılar kurulmasına yol açabilir.

Ausubel doğrusal öğrenmenin yalnızca kısa dönemli hatırlamalara olanak sağlayacağı, bir defa unutulduğunda kalan bilgi kırıntıları sonradan öğrenilenlerle kesintiye uğrayacaktır. Doğrusal öğrenme materyalleri yeni materyallerle yenilenmediği sürece öğrenciye yararlı olmayacaktır. Bu şekilde öğrenme daha sonraki öğrenimlere zarar verecektir (Novak,1984, 1990).

Öğrenci merkezli öğrenme öğrenciler arasında sosyal ve fiziksel iletişim sağlayacağı için bilimin doğasının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Dekleratif ve prosedürle bilgi

yerleşime bağlı olarak gelişim gösterir (Piaget, 1970). Bu süreçte alternatif zihinsel yapılar seçilir ve yapılandırılır. Bu süreç öğrenilenler arasında iyi bir korelasyonun sağlanmasına kadar devam eder (Lawson, 1995).

Bilginin yapılandırılması genellikle gözlem ve soru ile başlar. Örneğin öğretmen ilginç ve öğrencilerin dikkatini çekici bir soru ile difüzyon veya ozmos olayının öğretilmesini başlatabilir. *Elodea* bitkisi buna iyi bir örnektir. Örneğin bitki hücrelerinin ölümü durumunda ozmos devam eder mi? Şeklinde bir soru öğrencilerin dikkatini tetikleyebilir. Bu soru bazı tahminler yürütülmesine ve hipotezler üretilmesine neden olabilir. Eğer yapılan deneysel gözlemler bunlara uygunluk gösterirse gözlem kavramla ilgili mevcut zihinsel yapıya alınabilir ve asimilasyon gerçekleşir. Eğer gözlemler beklenen deneysel sonuçlara uymazsa uyumsuzluk ortaya çıkabilir ve bunun farklı örneklerle ve deneylerle giderilmesi gerekir. Zihinsel yerleşim sonucu alternatif zihinsel yapılar seçilir veya yapılandırılır. Bu uyumsuzluk beklenenler ile sonuçların iyi bir şekilde uyuşmasına kadar devam eder. Bu yolla uyumsuzluk restore edilerek anlamlı öğrenme meydana gelir (Lawson, 1995). Genel deklaratif bilginin ortaya çıkarılması prosedural bilgiye bağlıdır. Bu öğrenenin fikir üretme ve bunları test edebilme yeteneğine bağlı olarak değişim gösterir.

Sonuç olarak, öğrencilerin büyük çoğunluğu ozmos, difüzyon ve tonisite ile ilgili tahmine dayanan veya kavram yanılgısı içeren bilgilere sahiptir. Difüzyon ve ozmos çok sayıda biyolojik olayın öğrenilmesi ve açıklanabilmesi için esastır. Bu nedenle etkili bir öğretim metodu kullanılmadan önce bu kavramların yerinde ve zamanında kullanılmasına dikkat edilmelidir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde araştırma deseni, veri toplama teknik ve araçları, araştırmada kullanılan istatistiksel teknikler açıklanmıştır.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, Yüksek Öğretime yeni kayıt yaptıran öğrencilerinin (*Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı*) maddenin ve partiküllerin rast gele hareketi, zardan madde geçişi, difüzyon ve ozmosun oluşumunda etkili olan fiziksel ve kimyasal olayları öğrencilerin nasıl yorumladıklarının anlaşılması amaçlanmıştır. Literatüre göre difüzyon ve osmozla ilgili hazırlanan açık uçlu sorular 2014-2015 Eğitim Öğretim yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi Biyoloji Eğitimine kayıt yaptıran 30 öğrenciye konu ile ilgili temel kavramların Genel Biyoloji derslerinde okutulmasından sonra uygulanmıştır. Çoktan seçmeli testler, bir soru kök ifadesi ve buna bağlı olarak verilen birkaç çeldirici ve doğru cevaptan oluşan ifadelerin sunulmasıyla oluşturulan soru tiplerinden meydana gelir. Öğrencilerden verilen seçenekler içinden doğru cevabı bulması beklenir. Bu anket toplam 30 öğrenciye uygulanmış olup, öğrencilerinin maddenin ve partiküllerin rast gele hareketi, zardan madde geçişi, difüzyon ve ozmosun oluşumunda etkili olan fiziksel ve kimyasal olaylar ile ilgili toplam 9 soru içermektedir (Tablo 1).

Öğrencilere uygulanan difüzyon, ozmos, çözeltilerde partiküllerin rast gele hareketi ve yarı geçirgen hücre zarından madde geçişi ile ilgili teşhis testi iki basamaklı (two-tier) bir testten oluşmakta olup, ilk basamakta öğrencilere uygulanan difüzyon, ozmos, çözeltilerde partiküllerin rast gele hareketi ve yarı geçirgen hücre zarından madde geçişi ile ilgili açık uçlu olarak sorulan sorular **Tablo 1'** de verilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara vermiş oldukları cevaplar daha önce Odom (1992) tarafından geliştirilen 100'lük bir ölçeğe (*Cevap Doğruluk İndeksi, CDİ*) göre değerlendirilmiştir. Bu yolla öğrencilerin Hasan ve ark. (1999) sorulara verdikleri yanıtlara hangi oranda güvendiklerinin tespiti yapılmıştır (**Tablo 2**).



**Tablo 1.** Öğrencilere uygulanan difüzyon, ozmos, çözeltilerde partiküllerin rast gele hareketi ve yarı geçirgen hücre zarından madde geçişi ile ilgili açık uçlu sorular, soruların doğru cevapları ve öğrencilerde karşılaşılan alternatif görüşler (kavram yanılgıları).

<i>Soru</i>	<i>Doğru cevap</i>	<i>Alternatif Öğrenci Görüşü</i>
1. Bir kaşık çay şekerinin suda dağılımını difüzyonla nasıl açıklayabilirsiniz? (Difüzyon, derişim, rast gele hareket)	Şeker partiküllerinin suda difüzyonu esnasında partiküller dereceli olarak derişimlerinin yüksek olduğu bölgelerden derişimlerinin daha az olduğu bölgelere doğru hareket ederler.	Partiküller derişimlerinin yüksek olduğu bölgelerden derişimlerinin düşük olduğu bölgeye doğru hareket ederler. Bu ortamın <b>izotonik</b> olmasına, yani her iki tarafta partiküllerin eşit olmasına kadar devam eder ve daha sonra partiküllerin hareketleri durur.
2. Difüzyon oranı derişim derecesine bağlı mıdır? (Difüzyon, derişim)	İki bölge arasında derişim farkının artması difüzyon oranını artırır .	Derişim derecesinin büyüklüğü doğrudan partiküllerin ortamlarda rast gele hareketleri etkilemez.
3. Bir bardak suda çay şekerinin tamamen dağılması halinde ne olur? (Derişim, rast gele hareket)	Bardakta suda dağılan şeker partikülleri ortamda durmaksızın rast gele hareket ederler.	Eğer şeker partikülleri bir karıştırıcı ile karıştırılmazsa hareketleri durur ve bardağın dip kısmına çökerler. Bardağın dip kısmında daha yoğun olarak bulunurlar.
4. Madde partiküllerin hareketleri çözeltili içerisinde nasıl olur? (Rast gele hareket, temel fiziksel ve kimyasal kanunlar)	Madde partikülleri çözeltili içerisinde rast gele hareket ederler.	Madde hareketlerinin çözeltili içerisinde hareketi ile ilgili kimyasal ve fiziksel kuralları yeterince bilmedikleri görülmüştür.
5. Eğer bir çözeltilde madde konsantrasyonu yeterince yüksekse difüzyon oranı ve partiküllerin hareketleri nasıl etkilenecektir?(derişim, difüzyon)	Eğer bir çözeltilde madde derişimi yeterince yüksekse difüzyon oranı ve partiküllerin hareketleri azalacaktır. Partiküller daha az yayılacağı için difüzyon oranı buna bağlı olarak azalacaktır	Alternatif öğrenci görüşü bir bölgede çok fazla miktarda partikül bulunması durumunda daha fazla boşluk bulunan bölgelere doğru hareket ederler” şeklindedir. Öğrencilerde gözlenen bu açıklama şekli antropomorfik bir açıklama olup moleküllerin kalabalık bölgelerden daha az oldukları bölgelere doğru hareket ettiklerini öne sürmektedir.
6. Tatlı sularda yaşayan bir bitki % 25 tuzlu su içeren bir ortama bırakılırsa bitki hücrelerinin kofullarında nasıl bir değişim görülür? (Ozmoz, hücre zarı geçirgenliği, difüzyon)	Kofullar su kaybederek hacimleri azalır.	“Tuz kofullardan su absorbe eder” şeklindedir. Ancak “absorbe etme” bilimsel anlamda bilimsel olmayan ifadeden farklılık gösterir.
7. Ölmüş bir hücrede difüzyon ve ozmos meydana gelir mi?(ozmoz, difüzyon, Hücre zarı geçirgenliği)	Difüzyon ve ozmos devam eder. Difüzyon ve ozmos için hücrenin canlı olması gerekmez.	Hücrenin ölümünden sonra difüzyon ve ozmos durur. Çünkü hücre yaşamsal fonksiyonlarını kaybeder.
8. Bir deney düzeneğinde 1. kısımda yalnızca su ve suda çözünebilir bir madde diğer tarafta ise yalnızca su bulunsun. Belirli bir zaman dilimi sonucunda yarı geçirgen özelliğe sahip bir zarla ayrılmış bu ortamlarda nasıl bir değişimin meydana gelir? (osmoz, Hücre zarı geçirgenliği)	Su hipotonik bölgeden hipertotonik çözeltili bölgesine doğru hareket eder.	Öğrenciler zamanla birinci kısımda bulunan suyun seviyesinin ikinci kısımda bulunan suya göre daha yüksek olacağını öne sürmüşlerdir. Çoğunlukla “suyun hareket yönünü doğru olarak bilmelerine rağmen genel kavram yanılgısı içeren cevaplarda ise “suyun hipertotonik bölgeden hipotonik bölgeye doğru

*hareket edeceği” şeklindedir.*

9. <i>Yarı geçirgen bir zarla ayrılmış iki çözelti ortamında bulunan madde derişimi eşit olunca su her iki bölgede bulunan madde derişimi eşit su molekülleri çözünmüş madde partikülleri nasıl davranır? (Hücre zarı geçirgenliği, derişim, rast gele hareket)</i>	<i>Suyun hareket “yönü yüksek derişimden düşük derişime doğru” olacaktır. Her iki bölgede bulunan madde derişimi eşitlense bile partiküllerin rastgele hareketleri devam edecektir.</i>	<i>Her iki bölgede bulunan madde derişimi eşit oluncaya kadar su hareketinin devam edeceği ve daha sonra madde ve partikül hareketlerinin sona ereceğini düşünmektedirler (Kavram yanılıgısı).</i>
---	---	--

Hasan ve ark. (1999) tarafından altı noktalı bir ölçek olarak geliştirilen bu ölçek kavram yanılıgılarının saptanması amacıyla kullanılmıştır. Bu ölçekte öğrencinin açık uçlu sorularının uzman tarafından değerlendirilmesi sonucu elde edilen “0” sonucun güvensizliğini, “5 ve üstü” ise güvenilirliğini ortaya koyan değerler olarak saptanmıştır. Bu amaçla kullanılan ölçek aşağıdaki gibidir.

**Tablo 2.** Cevap Doğruluk İndeksi (CDI)

<i>Cevabın doğruluğu % olarak. a.% 0-20, b.% 40, c. % 60, d. % 80, e.% 100</i>	<i>Cevap Doğruluk İndeksi (CDI)</i>
<b>0-19</b>	<b>0 Tamamen tahmine dayalı yanıt</b>
<b>20-39</b>	<b>1 kabaca tahmine dayalı cevap</b>
<b>40-59</b>	<b>2 Emin değil</b>
<b>60-79</b>	<b>3 Emin</b>
<b>80-99</b>	<b>4 Yaklaşık doğru cevap</b>
<b>100</b>	<b>5 Kesinlikle emin</b>

Öğrencilerin cevaplarında % 80 ve daha yüksek bir oranı seçmeleri yanıtlarını güvenli bir şekilde verdiklerini ortaya koymaktadır. % 60 ve daha aşağı % seviyelerini seçenlerin ise cevap seçiminde yeterli güvenli olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak bir karar matrisi oluşturulmuş ve buna göre öğrencinin anlama seviyesi saptanmıştır. *Cevap Doğruluk İndeksi (CDI) değerinin 3.0 ‘ten az olması cevabın doğruluğundan emin olmama durumunu ortaya koyduğu için bilgi eksikliğine işaret edebilir ve kavram hakkında öğrencinin bir tahminde bulunduğunu ortaya koyabilir. 3.0 ‘ten büyük CDI değerleri ise kavram yanılıgısı veya bilgi eksikliğine işaret eder.*

Toplam 9 soru içeren anket, madde partiküllerinin rast gele hareketleri, derişim ve tonisite, difüzyon ve ozmosu etkileyen canlı faktörler, difüzyon ve ozmosun mekanizmaları, hücre zarı ve özellikleri, maddenin kinetik enerjisinin anlaşılması gibi konu ile ilgili temel kavramları içermektedir (Odom ve Barrow, 1995).

Difüzyon ve ozmosun bilimsel olarak kabul edilebilir ölçüde anlaşılması için geliştirilen bilimsel yaklaşımların lise öğrencilerinin büyük çoğunluğu tarafından anlaşılmadığı görülmektedir. Özellikle derişim, *tonisite*, *difüzyon* ve *ozmosun canlı sistemlerde nasıl çalıştığı*, *hücre zarı*, *partiküller* ve *bunların rast gele hareketleri* ile ilgili kavram yanlışlarının öğrencilerde yaygın olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin istenen yanıtları vermek yerine tahmine dayalı cevaplar ürettikleri gözlenmiştir. Bu çalışma öğretmenlerin geleneksel olmayan öğretim metotlarını kullanarak difüzyon ve ozmos konularını öğretmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Konu ile ilgili önceki çalışmalar (Lawrenz ve ark., 1992; Odom ve Kelly, 2001) temel alınarak bu çalışma yapılmıştır.

### **3.2. Veri Toplama Teknik ve Araçları**

Öğrencilerin gönüllü ve istekli olarak çalışmaya katılmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin gönüllü ve istekli olarak çalışmaya katılmaları sağlanmıştır. Araştırma verilerinin istatistiksel çözümlemesi SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler aşağıda açıklanmıştır. Bu yolla öğrencilerin difüzyon, ozmos, çözeltide partiküllerin rast gele hareketi ve yarı geçirgen hücre zarından madde geçişi ile ilgili bilgi ve tutumlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilere 9 soruluk çoktan seçmeli test uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların istatistik analizi *Çapraz tablolar* ve *Ki-kare kökenli İlişki katsayılarından Cramer's V* testi yardımıyla yapılmıştır.

## 4.BULGULAR

Sorulara ilişkin frekanslar ve yüzdeler Tablo 1’de sunulmuştur. Ankete toplam 30 öğrenci katılmış olup, tüm sorulara 2 öğrencinin herhangi bir cevap vermediği gözlenmiştir. Bu nedenle toplam 28 öğrencinin cevapları değerlendirilmiştir.

**Tablo 1:** Sorular için Frekans ve Yüzde Dağılımı

Sorular	Yanlış		Doğru	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Soru 1	2	7.1	26	92.9
Soru 2	1	3.6	27	96.4
Soru 3	3	11.1	24	88.9
Soru 4	2	7.1	26	92.9
Soru 5	17	60.7	11	39.3
Soru 6	2	7.1	26	92.9
Soru 7	7	25	21	75
Soru 8	12	42.9	16	57.1
Soru 9	11	39.3	17	60.7

Buna göre, Birinci soruya yanlış cevap verenlerin oranı % 7.1 (2 kişi), doğru cevap verenlerin oranı ise % 92.9’dır (26 kişi). Soru 2’ye doğru cevap verenlerin oranı %96.4, yanlış cevap verenlerin oranı %3.6, Soru 3’e doğru cevap verenlerin oranı %88.9, yanlış cevap verenlerin oranı %11.1, Soru 4’e doğru cevap verenlerin oranı %92.9, yanlış cevap verenlerin oranı %7.1, Soru 5’e doğru cevap verenlerin oranı %39.3, yanlış cevap verenlerin oranı %60.7, Soru 6’ye doğru cevap verenlerin oranı %92.9, yanlış cevap verenlerin oranı %7.1, Soru 7’ye doğru cevap verenlerin oranı %75, yanlış cevap verenlerin oranı %25, Soru 8’e doğru cevap verenlerin %57.1, yanlış cevap verenlerin oranı %42.9 ve Soru 9’a doğru cevap verenlerin oranı %60.7, yanlış cevap verenlerin oranı ise %39.3’dür.

Araştırmaya katılan öğrencilerin en yüksek doğru cevap verme yüzdesine sahip oldukları soru %96.4 başarı oranı (27 kişi) ile 2 numaralı soru (*Difüzyon oranı derişim derecesine bağlı mıdır?*) olup öğrencilerin büyük çoğunluğu (%96.4) “Derişim derecesinin büyüklüğü doğrudan partiküllerin ortamlarda rast gele hareketleri etkilemez.” şeklinde doğru olarak cevaplamışlardır. En düşük doğru yüzdesine sahip oldukları soru % 39.3 (11 kişi) ile 5 numaralı soru (*Eğer bir çözeltide madde konsantrasyonu yeterince yüksekse difüzyon oranı ve partiküllerin hareketleri nasıl etkilenecektir?*) olmuştur.

Araştırmaya katılan 28 öğrenciden sadece 1 tanesi Soru 2’ye yanlış cevap vermiştir. Geri kalan 27 öğrenci Soru 2’ye doğru cevap vermişlerdir. Öğrenciler, özellikle başta Soru 5

olmak üzere Soru 8 ve Soru 9’da doğru cevabı bulmakta zorlanmışlardır. Bu bağlamda Soru 5, 8 ve 9 incelenerek öğrencilerin bu konudaki eksiklikleri giderilmelidir.

Soru 1, 2, 3, 4 ve 6 öğrenciler tarafından en çok doğru cevap verilen sorulardır. Öğrenciler bu bağlamda soruları içeren konuları başarılı bir şekilde öğrenmişlerdir.

Öğrencilerin bu sorulara vermiş oldukları cevapların “*Cevap Doğruluk İndeksi*”ne göre değerleri *CDİ*” **Tablo 2’** de gösterilmiştir. Bu yolla öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplara hangi oranda güvendiklerinin tespiti yapılmıştır. Buna göre, araştırmaya katılan 28 öğrencinin sorulara cevap verirken ne kadar emin olarak cevapladıklarına ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2:** *Cevaplar için Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Cevaplar	%100		%80		%60		%40		%20		%0		CİD
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	
<i>Cevap 1</i>	10	35.7	10	35.7	5	17.9	2	7.1	-	-	1	3.6	>3
<i>Cevap 2</i>	14	50	7	25	4	14.3	2	7.1	1	3.6	-	-	>3
<i>Cevap 3</i>	9	33.3	8	29.6	4	14.8	5	18.5	1	3.6	-	-	>3
<i>Cevap 4</i>	14	50	6	21.4	5	17.9	3	10.7	-	-	-	-	>3
<b><i>Cevap 5</i></b>	<b>16</b>	<b>57.1</b>	<b>8</b>	<b>28.6</b>	<b>2</b>	<b>7.1</b>	<b>2</b>	<b>7.1</b>	-	-	-	-	<3
<i>Cevap 6</i>	18	64.3	6	21.4	4	14.3	-	-	-	-	-	-	>3
<i>Cevap 7</i>	15	53.6	4	14.3	7	25	2	7.1	-	-	-	-	>3
<b><i>Cevap 8</i></b>	<b>10</b>	<b>35.7</b>	<b>9</b>	<b>32.1</b>	<b>4</b>	<b>14.3</b>	<b>3</b>	<b>10.7</b>	<b>2</b>	<b>7.1</b>	-	-	<3
<i>Cevap 9</i>	14	50	9	32.1	4	14.3	1	3.6	-	-	-	-	>3

Soru 1’e cevap veren öğrencilerin, 10 tanesi (%35.7) verdiği cevaptan %100 emin, 10 tanesi (%35.7) %80 emin, 5 tanesi (%17.9) %60 emin, 2 tanesi (%7.1) %40 emin ve 1 (%3.6) tanesi de %0 emin şeklinde soruları cevaplamışlardır. Soru 2’ye cevap verenlerden, 14’ü %100, 7’si %80, 4’ü %60, 2’si %40 ve 1’i %20 emin olarak soruyu cevaplamışlardır.

Soru 3’e cevap veren öğrencilerin %33.3’ü verdikleri cevaptan %100 emin olarak, %29.6’sı verdikleri cevaptan %80 emin olarak, %14.8’i verdikleri cevaptan %60 emin olarak, %18.5’i verdikleri cevaptan %40 emin olarak ve %3.6’sı ise verdikleri cevaptan %20 emin olarak Soru 3’ü cevaplandırmışlardır.

Öğrencilerin %100 olarak en yüksek yüzde ile cevap verdikleri soru % 64.3 (18 kişi) ile 6 numaralı soru (*Tatlı sulara yaşayan bir bitki % 25 tuzlu su içeren bir ortama bırakılırsa bitki hücrelerinin kofullarında nasıl bir değişim görülür?*) olmuştur. Bununla birlikte %100

emin olarak cevap verdikleri en düşük yüzdeli soru %33.3 ile Soru 3 (*Bir bardak suda çay şekerinin tamamen dağılması halinde ne olur?*) olmuştur.

Öğrenciler Soru 3(*Bir bardak suda çay şekerinin tamamen dağılması halinde ne olur?*) ve soru 8 (*Bir deney düzeneğinde 1. kısımda yalnızca su ve suda çözünebilen bir madde diğer tarafta ise yalnızca su bulunsun. Belirli bir zaman dilimi sonucunda yarı geçirgen özelliğe sahip bir zarla ayrılmış bu ortamlarda nasıl bir değişimin meydana gelir?*)' e cevap verirken emin olma yüzdelerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. En düşük cevap verme yüzdeleri %20 ve %0'a en çok bu iki soruda(soru 3 ve soru 8) karşılaşılmıştır.

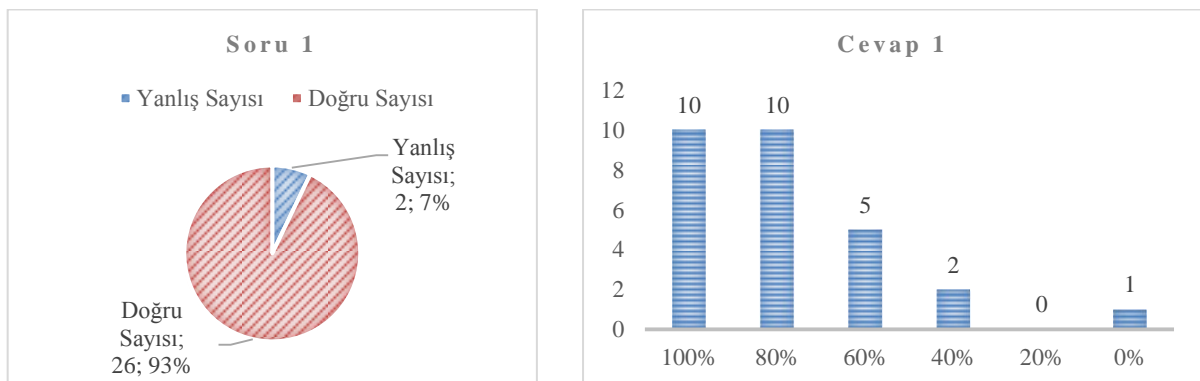
Öğrencilerin sorulara verdikleri cevap ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri arasındaki ilişki Çapraz tablolar ve Ki-kare kökenli İlişki katsayılarından *Cramer's V* ile incelenmiştir.

**Tablo 3:** Soru 1 ve Cevap 1 Arasındaki İlişki

Soru 1	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	1 (50)	0	0	1 (50)	0	0	2	0.496	0.142
Doğru	9 (34.6)	10 (38.5)	5 (19.2)	1 (3.8)	1 (3.8)	0	26		
Toplam	10	10	5	2	1	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile emin olma yüzdeleri Soru 1 için *Cramer's V* ilişki katsayısı ile karşılaştırıldığında, emin olma yüzdelerinin (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) düzeyi 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0.142>0.05$ ).

**Şekil 1:** Soru 1 ve Cevap 1 Frekans ve Yüzde Dağılımları



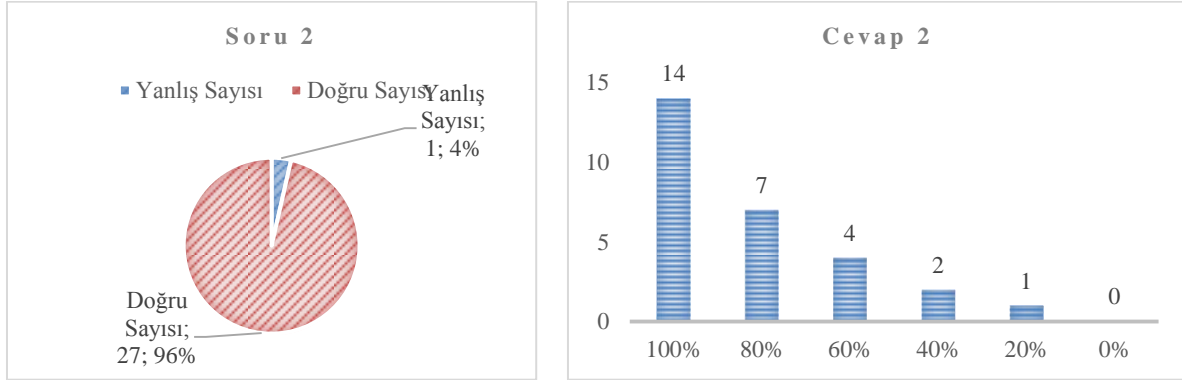
Soru 1 ve Cevap 1'e ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 1'de görülmektedir. Soru 1'e cevap veren 28 öğrenciden %93'ü soruyu doğru cevaplarken, %7'si yanlış cevaplamışlardır. Soru 1'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama emin olma yüzdeleri incelendiğinde, 10 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarken, 10 öğrenci %80 emin bir biçimde, 5 öğrenci %60 emin olarak, 2 öğrenci %40 emin şeklinde ve 1 öğrenci %0 olarak emin bir biçimde soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 4:** Soru 2 ve Cevap 2 Arasındaki İlişki

Soru 2	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	0	0	0	0	1 (100)	0	1		
Doğru	14 (51.9)	7 (25.9)	4 (14.8)	2 (7.4)	0	0	27	1.000	<0.001*
Toplam	14	7	4	2	1	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 2 için *Cramer's V* ilişki katsayısı ile karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olmadığına %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p < 0.001$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru ya da yanlış cevaplanmasında etkilidir. Bu sonuçlara göre, öğrenci verdiği cevaptan ne kadar fazla emin ise soruya doğru cevap verme olasılığı o kadar artmaktadır. Sorulara doğru cevap veren öğrencilerin %51.9'u verdiği cevaptan %100 emindir. Yanlış cevap veren 1 kişi ise zaten cevabından emin olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler cevaplara ne kadar emin olarak cevap verirlerse soruyu doğru cevaplama o kadar başarılı olmuştur. Bununla birlikte, *Cramer's V* değerine göre, cevap yüzdesi ile doğru ya da yanlış cevap verme net bir şekilde ayrılmıştır ( $Cramer's V = 1.000$ ). Öğrenci cevabı % 20 yada altında bir emin olacak bir değerle cevaplar ise verdiği cevap yanlış olacaktır şeklinde bir sonuca varılabilir.

**Şekil 2:** Soru 2 ve Cevap 2 Frekans ve Yüzde Dağılımları



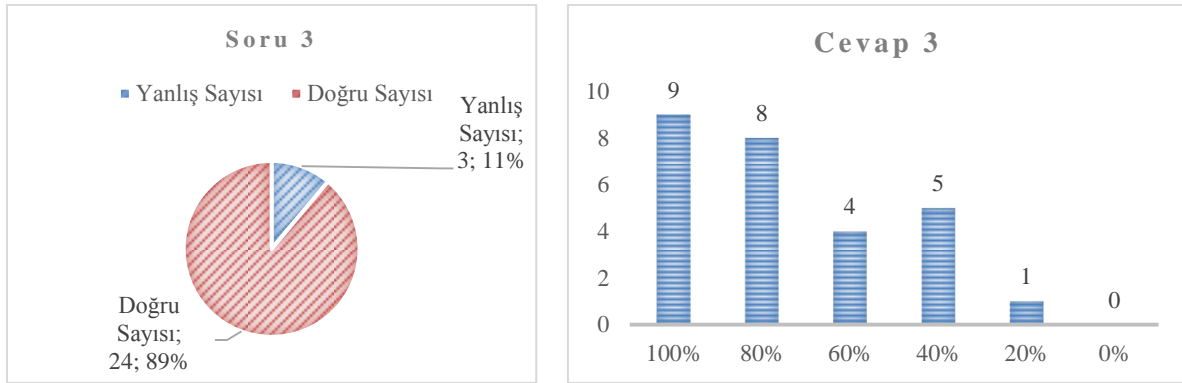
Soru 2 ve Cevap 2'ye ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 2'de görülmektedir. Soru 2'e cevap veren 28 öğrenciden %96'sı soruyu doğru cevaplarırken, %4'ü yanlış cevaplamışlardır. Soru 2'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 14 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, %0 emin olarak cevaplayan öğrenci bulunmamaktadır.

**Tablo 5:** Soru 3 ve Cevap 3 Arasındaki İlişki

Soru 3	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	0	0	2 (66.7)	1 (33.3)	0	0	3	0.570	0.067
Doğru	9 (37.5)	8 (33.3)	2 (8.3)	4 (16.7)	1 (4.2)	0	24		
Toplam	9	8	4	5	1	0	27		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 3 için *Cramer's V* ilişki katsayısı ile karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.067>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru ya da yanlış cevaplanmasında etkili değildir.



**Şekil 3:** Soru 3 ve Cevap 3 Frekans ve Yüzde Dağılımı

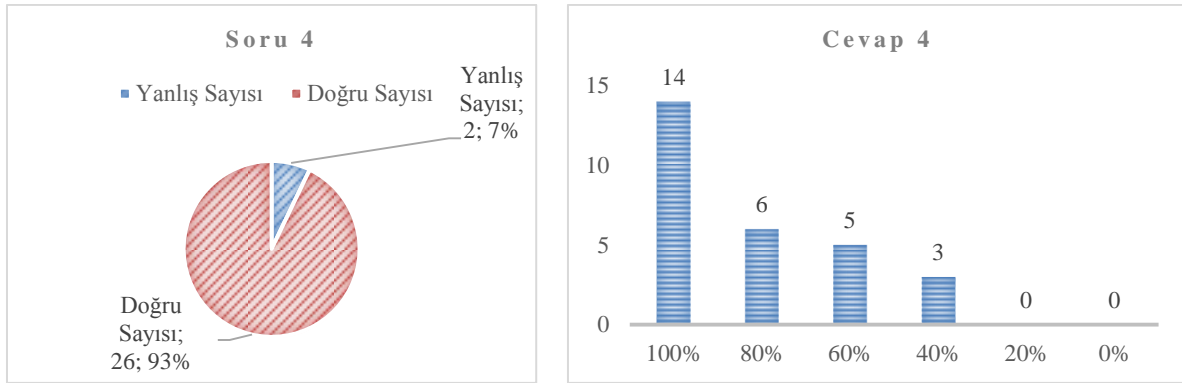
Soru 3 ve Cevap 3'e ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 3'de görülmektedir. Soru 3'e cevap veren 27 öğrenciden %89'u soruyu doğru cevaplarırken, %11'i yanlış cevaplamışlardır.

Soru 3'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 9 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, 8 öğrenci %80 emin bir biçimde, 4 öğrenci %60 emin olarak, 5 öğrenci %40 emin şeklinde ve 1 öğrenci %20 olarak emin bir biçimde soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 6:** Soru 4 ve Cevap 4 Arasındaki İlişki

Soru 4	Cevap Verme Yüzelikleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	0	0	1 (50)	1 (50)	0	0	2	0.459	0.117
Doğru	14 (53.8)	6 (23.1)	4 (15.4)	2 (7.7)	0	0	26		
Toplam	14	6	5	3	0	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 4 Cramer's V ilişki katsayısı ile için karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.117>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkili değildir.

**Şekil 4:** Soru 4 ve Cevap 4 Frekans ve Yüzde Dağılım

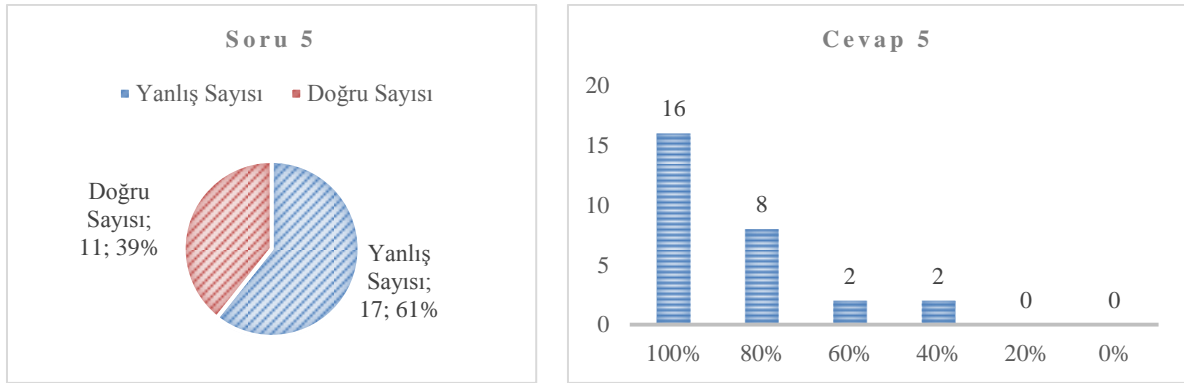
Soru 4 ve Cevap 4'e ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 4'de görülmektedir. Soru 4'e cevap veren 28 öğrenciden %93'ü soruyu doğru cevaplarırken, %7'si yanlış cevaplamışlardır.

Soru 4'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 14 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, 6 öğrenci %80 emin bir biçimde, 5 öğrenci %60 emin olarak, 3 öğrenci %40 emin şeklinde soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 7:** Soru 5 ve Cevap 5 Arasındaki İlişki

Soru 5	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	12 (70.6)	4 (23.5)	0	1 (5.9)	0	0	17	0.420	0.176
Doğru	4 (36.4)	4 (36.4)	2 (18.2)	1 (9.1)	0	0	11		
Toplam	16	8	2	2	0	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 5 Cramer's V ilişki katsayısı ile için karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.176>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkili değildir.

**Şekil 5:** Soru 5 ve Cevap 5 Frekans ve Yüzde Dağılımı

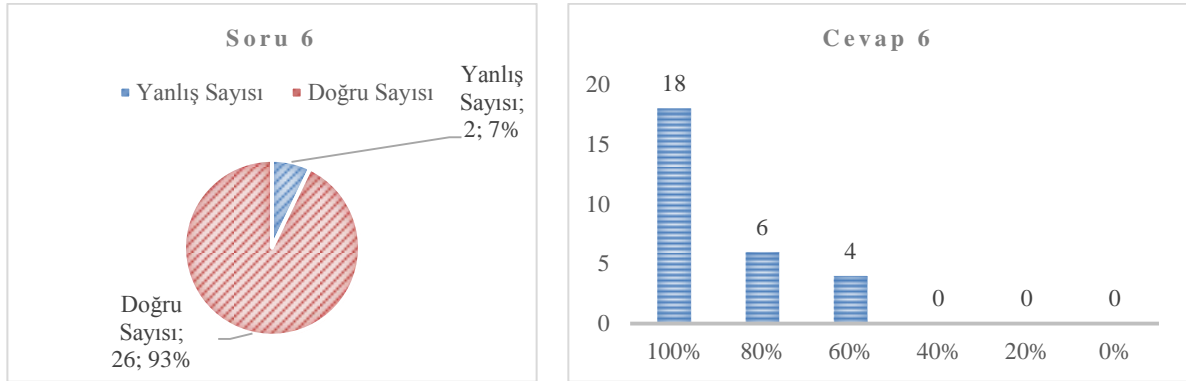
Soru 5 ve Cevap 5'e ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 5'de görülmektedir. Soru 5'e cevap veren 28 öğrenciden 11'i soruyu doğru, 17'si ise yanlış cevaplamışlardır.

Soru 5'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 16 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarken, 8 öğrenci %80 emin bir biçimde, 2 öğrenci %60 emin olarak, 2 öğrenci %40 emin şeklinde soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 8:** Soru 6 ve Cevap 6 Arasındaki İlişki

Soru 6	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	0	0	2 (100)	0	0	0	2	0.679	0.002*
Doğru	18 (69.2)	6 (23.1)	2 (7.7)	0	0	0	26		
Toplam	18	6	4	0	0	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 6 için *Cramer's V* ilişki katsayısı ile karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olmadığına %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.002<0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkilidir. Bu sonuçlara göre, öğrenci tercihleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur.

**Şekil 6:** Soru 6 ve Cevap 6 Frekans ve Yüzde Dağılım

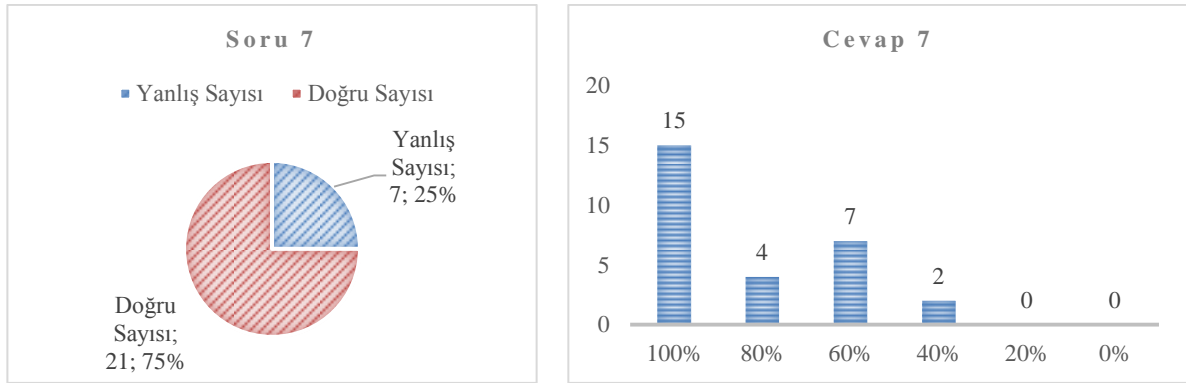
Soru 6 ve Cevap 6'ya ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 6'da görülmektedir. Soru 6'ya cevap veren 28 öğrenciden 26'sı soruyu doğru, sadece 2'si yanlış cevaplamışlardır.

Soru 6'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 18 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, 6 öğrenci %80 emin bir biçimde, 4 öğrenci %60 emin olarak soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 9:** Soru 7 ve Cevap 7 Arasındaki İlişki

Soru 7	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	5 (71.4)	1 (14.3)	0	1 (14.3)	0	0	7	0.356	0.314
Doğru	10 (47.6)	3 (14.3)	7 (33.3)	1 (4.8)	0	0	21		
Toplam	15	4	7	2	0	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 7 Cramer's V ilişki katsayısı ile için karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.314>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkili değildir.

**Şekil 7:** Soru 7 ve Cevap 7 Frekans ve Yüzde Dağılımı

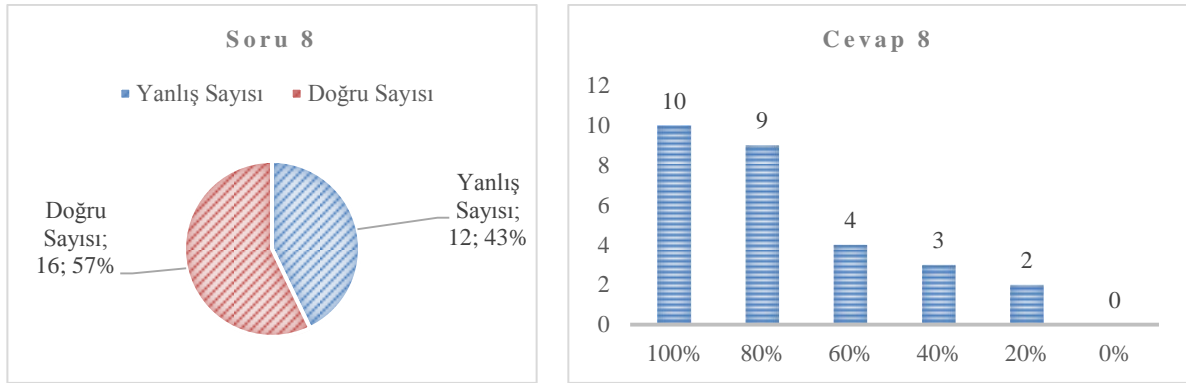
Soru 7 ve Cevap 7'ye ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 7'de görülmektedir. Soru 7'ye cevap veren 28 öğrenciden 21'i (%75) soruyu doğru, 7'si (%25) yanlış cevaplamışlardır.

Soru 7'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 15 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, 4 öğrenci %80 emin bir biçimde, 7 öğrenci %60 ve 2 öğrenci %40 emin olarak soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 11:** Soru 8 ve Cevap 8 Arasındaki İlişki

Soru 8	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	2 (16.7)	4 (33.3)	2 (16.79)	2 (16.7)	2 (16.7)	0	12	0.447	0.232
Doğru	8 (50)	5 (31.3)	2 (12.5)	1 (6.3)	0	0	16		
Toplam	10	9	4	3	2	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 8 *Cramer's V* ilişki katsayısı ile için karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.232>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkili değildir.

**Şekil 8:** Soru 8 ve Cevap 8 Frekans ve Yüzde Dağılımı

Soru 8 ve Cevap 8'e ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 8'de görülmektedir. Soru 8'ye cevap veren 28 öğrenciden 16'sı (%57) soruyu doğru, 12'si (%43) yanlış cevaplamışlardır.

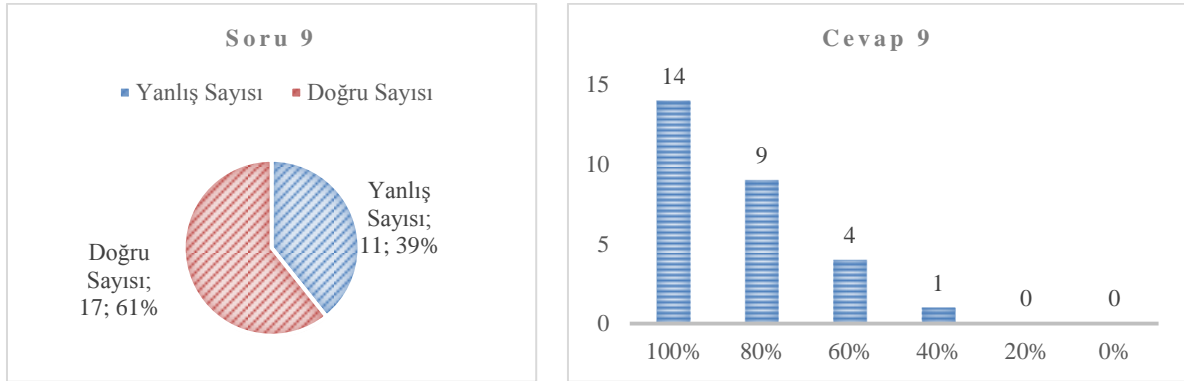
Soru 8'e cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 10 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarken, 9 öğrenci %80 emin bir biçimde, 4 öğrenci %60, 3 öğrenci %40 ve 2 öğrenci %20 emin olarak soruyu cevaplamıştır.

**Tablo 12:** Soru 9 ve Cevap 9 Arasındaki İlişki

Soru 9	Cevap Verme Yüzdeleri						Toplam	Cramer's V	
	%100	%80	%60	%40	%20	%0		Test	p
Yanlış	4 (36.4)	5 (45.5)	2 (18.2)	0	0	0	11	0.300	0.473
Doğru	10 (58.8)	4 (23.5)	2 (11.8)	1 (5.9)	0	0	17		
Toplam	14	9	4	1	0	0	28		

Araştırmaya katılan 28 öğrencinin, sorulara verdikleri cevaplar ile cevap verirken ki emin olma yüzdeleri Soru 9 Cramer's V ilişki katsayısı ile için karşılaştırıldığında, sorulara verilen cevap (doğru yada yanlış cevap) ile cevap vermedeki eminlik yüzdeleri (%100, %80, %60, %40, %20 ve %0) birbirinden bağımsız olduğuna %5 anlam seviyesinde karar verilir ( $p=0.473>0.05$ ). Bir başka deyişle, cevapların verilen emin olma düzeyi sorunun doğru yada yanlış cevaplanmasında etkili değildir.

**Şekil 9:** Soru 9 ve Cevap 9 Frekans ve Yüzde Dağılım



Soru 9 ve Cevap 9'a ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Şekil 9'da görülmektedir. Soru 9'a cevap veren 28 öğrenciden 17'si (%61) soruyu doğru, 11'i (%39) yanlış cevaplamışlardır. Soru 9'a cevap veren öğrencilerin, cevaplama eminlik yüzdeleri incelendiğinde, 14 öğrenci %100 emin olarak soruyu cevaplarırken, 9 öğrenci %80 emin bir biçimde, 4 öğrenci %60 ve 1 öğrenci %40 emin olarak soruyu cevaplamıştır.

## 5.TARTIŞMA

Öğrencilere sorulan ve daha önce Odom (1992) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından modife edilen toplam 9 soru yardımıyla öğrencilerin difüzyon ve ozmosu etkileyen fiziksel ve kimyasal faktörleri öğrencilerin nasıl bildikleri analiz edilmiştir. Buna göre difüzyon ve ozmosda etkili olan partiküllerin ortamda rast gele hareketleri, hücre zarını difüzyon ve ozmosun nasıl etkilediği ile ilgili görüşlerinin saptanmasına çalışılmıştır. Öğrencilerin cevapları difüzyon ve ozmosla ilgili temel olayları nasıl bildikleri ve yorumladıkları ile ilgili yorum yapmamıza olanak sağlamıştır.

. Öğrencilerin difüzyon, derişim, madde partiküllerinin bir çözelti ortamında rast gele hareketlerini nasıl yorumladıklarının araştırılması amacıyla birinci soruda olduğu gibi bir kaşık çay şekerinin suda dağılımının difüzyonla nasıl açıklayabilecekleri ve olayı yorumlamaları istenmiştir. Öğrencilerden istenen doğru cevap “ *şeker partiküllerinin suda difüzyonu esnasında partiküllerin dereceli olarak konsantrasyonlarının yüksek olduğu bölgelerden konsantrasyonlarının daha az olduğu bölgelere doğru hareket ederler*” şeklindedir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde bu cevabın doğruluğundan emin olan öğrencilerin oranının oldukça yüksek (% 80 ve üstü, toplan 20 öğrenci) olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin konuyu iyi bildikleri sonucuna ulaşmak mümkündür.

Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalardaki (Christianson, ve Fisher, 1999; Odom ve Settlage, 1994) sonuçlara göre öğrencilerin difüzyon konusunda bilgilerinin beklenenden yüksek olduğunu göstermektedir. Biyoloji eğitimi anabilim dalına kayıt yaptıran öğrencilerin biyoloji bilgilerinin yeterli düzeyde lise biyoloji eğitimine dayandığı ve ilk yarıyıl difüzyon ve ozmosla ilgili kavramları tekrar detaylı olarak okumuş olmaları bu öğrencilerde konu ile ilgili kavram yanlışlarının genel öğrencilere göre daha az olması beklenen bir durumdur.

Ancak daha önce yapılan çalışmalarda öğrencilerin çoğunlukla “*madde partiküllerinin madde derişimin yüksek olduğu bölgelerden derişimin daha az olduğu bölgeye doğru hareket ettikleri, tüm çözeltide partiküllerin eşit olarak dağılması durumunda (izotonik) partiküllerin hareketlerinin durduğunu*” düşündükleri öne sürülmüştür.. Hâlbuki bir çözeltide madde partiküllerinin homojen olarak dağılması (izotonik) partiküllerin çözelti içerisinde rast gele hareketlerini engellemez. Partiküller devamlı hareket halindedir. Bu sonuçlar daha önceki



çalışmaları teyit etmektedir (Odom ve Barrow, 1993; Odom,1992, 1995). Öğrencilerin 4. Soruya verdikleri cevap öğrencilerin madde ve partiküllerin rastgele hareketlerini genel olarak kavradıklarını göstermektedir (**Tablo 6**). Madde partiküllerinin bir ortamda rastgele hareketleri, bu partiküllerin kimyasal ve fiziksel etkilere bağlı olarak yapmış oldukları Brown hareketinin özellikleri öğrenciler tarafından, özellikle biyoloji eğitimi öğrencileri tarafından yeterli seviyede algılamadığını öne sürmek mümkündür. Biyoloji eğitimini seçen öğrencilerin fizik derslerinin içeriğini algılamakta bir kısım sorunlarının olduğu öteden beri bilinmektedir. Bu nedenle partiküllerin hareketleri ile ilgili öğrencilerde karşılaşılan kavram kargaşasını anlamak mümkündür. Biyoloji Eğitimi öğrencilerine ilk yıl okutulan fizik derslerinin içeriğinde biyofizik konularına daha fazla ağırlık verilmesi gerektiğini önermek mümkündür.

Bu anketteki sorular yardımıyla öğrencilerin difüzyon, difüzyon ve madde derişimi arasındaki ilişkiyi nasıl yorumladıkları araştırılmıştır. Öğrencilerden beklenen doğru cevap “ *iki bölge arasında derişim farkının artmasına bağlı olarak difüzyon oranı artar* ” şeklinde olması gerekmektedir. Çünkü derişim oranının büyüklüğü doğrudan partiküllerin ortamlarda rast gele hareketlerine ve derişim miktarına bağlılık gösterir. Buna bağlı olarak derişim oranın yüksek olduğu bölgeden daha az olduğu bölgelere doğru partiküller hareket ederler.

Öğrencilere sorulan 4. Soru yardımıyla “ *bir çözelti içerisindeki partiküllerin hareketlerinin nasıl olduğu* ” ile ilgili görüşlerinin analizi amaçlanmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun kavramla ilgili tüm soruların cevaplarını genelde doğru bir şekilde cevapladıklarını göstermiştir. Daha önce belirtildiği gibi öğrencilerin madde partiküllerinin bir çözeltide rast gele hareketlerinin genel özelliklerini ve partiküllerin hareketleri ile ilgili kimyasal ve fiziksel kuralları yeterince bilmediklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerde sıklıkla gözlenen bir alternatif görüş “ *bir bölgede çok fazla miktarda çözülmüş partikül bulunması durumunda bu partiküllerin çözelti içerisinde daha fazla boşluk bulunan bölgelere doğru hareket ederler* ” şeklindedir. Öğrencilerde gözlenen bu açıklama şekli *antromorfik* bir açıklama olup, moleküllerin insanlarda olduğu gibi yoğun bölgelerden daha az yoğun oldukları bölgelere doğru hareket ettiklerini şeklindedir. Öğrencilerin bir kısmının daha önce bahsedildiği gibi temel fizik ve kimya kanunlarının biyolojik sistemlere uygulamada zorluklarla karşılaştıkları görülmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi madde derişimlerinin dengeye ulaştığı ortamlarda madde partiküllerinin rastgele hareketleri durmaz ve Brown

hareketi olarak tanımlanan bir titreşim hareketi yaparak devamlı aktif olarak hareket ederler. Böyle bir ortamda enerji kullanımı partiküllerin mikro seviyede dinamik olarak hareket etmelerine olanak sağlar. Bu nedenle biyofizik konularının öğretilmesinde öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışlarının göz önünde bulundurulması gerekir. Bu nedenle öğrencilerin yüksek oranda cevaplarından emin olma değerlerine sahip olmalarına rağmen öğrencilerin konuyu yeterli seviyede anlamış olduklarını öne sürmek mümkün değildir. Genel alternatif görüş (kavram yanlışlığı) “*eğer bir çözelti ortamında çözünmüş madde derişimi yeterince yüksekse difüzyon oranı azalır. Böyle bir ortamda çözünmüş partiküller ortamda daha az yayılacaktır*”. Bir çözelti ortamında çözünmüş madde partiküllerinin rast gele hareketlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini yeterince bilmeyen öğrenciler için bu kabul edilebilir açıklama şekli olarak görülebilir.

Öğrenciler hücre zarı geçirgenliği ve ozmosla ilgili 6,7,8 ve 9. sorular sorulmuştur. Örneğin 6. soruda “*doğal olarak tatlı suda yaşayan bir bitkinin % 25 oranında tuzlu su içeren bir ortama bırakılması durumunda bitki hücrelerinin kofullarında nasıl bir değişimin olabileceği*” sorulmuştur. İstenen cevap “*hücrenin kofullarının hacminde belirgin bir azalma olacağı*” şeklindedir. Öğrenci cevaplarının analizinden % 64.3’ünün 6. Soruyu; % 53.6, 7. Soruyu; % 35.7 8. Soruyu; % 50 ‘si 9. soruyu % 100 emin olarak cevapladıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin difüzyon olayının sadece canlılar için geçerli olduğunu cansız ortamlarda bu durumun söz konusu olmayacağını çoğunlukla düşündükleri bilinmektedir. Halbuki bir su ortamına konulan şekerli bir meyve örneğin kiraz, üzüm taneciklerinin bir süre sonra aşırı su alımı nedeniyle şiştiği (difüzyon) bilinen bir gerçektir. Kuru üzüm tanelerinin komposto yapımında aşırı derece şişerek patlamalarını bu şekilde açıklamak mümkündür. Bu nedenle difüzyon ve ozmos ve hücre zarından madde geçişi olaylarının açıklanmasında bu olayın sadece canlı hücreler için değil ölü hücrelerde de meydana gelebileceğini vurgulanması gerekir.

Öğrencilerde karşılaşılan genel alternatif görüş (kavram yanlışlığı) ise “*tuzun kofullardan su absorbe edeceği*” şeklindedir. Ancak “*absorbe etme*” bilimsel anlamda bilimsel olmayan ifadeden farklılık gösterir. Günlük yaşantıda bir süngerin bir tuvalet kağıdının suyu absorbe etmesi bilimsel tanımdan uzaktır. Böyle bir durumda “*absorbe etme*” suyun ortamdaki uzaklaştırılmasıdır. Bu nedenle öğrenciler tuzlu su çözeltisinin bitki kofullarında suyu “*alarak uzaklaştırdığı*” gibi bir inanişe yönelmektedirler. Bilimsel olarak

“*absorpsiyon, adhezyonun sebep olduğu bir kılcal damar hareketidir.*” Tuzlu su herhangi bir şekilde kılcal damarlarla bitki kofullarından uzaklaştırılmadığı için bu ifade bilimsel olarak doğru değildir. Öğrencilerin difüzyon ve ozmos aktivitelerinin canlı ve canlı olmayan ortamda nasıl meydana geldiği hakkındaki görüşlerinin öğrenilmesi amacıyla 3,7,8 ve 9. sorular sorulmuştur. Bu amaçla öğrencilere ölmüş bir hücrede difüzyon ve ozmosun meydana gelip gelemeyeceği sorulmuştur. Doğru cevap “*difüzyon ve ozmosun devam edebileceği, hücrenin canlı olması gerekmediği*” olmalıdır. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrencilerin difüzyon ve ozmosun meydana gelebilmesi için hücrelerin canlı olmasının gerekmediğini bildikleri görülmüştür. Öğrencilerde sık karşılaşılan bu alternatif görüşe göre “*hücrenin ölümünden sonra hücrelerde difüzyon ve ozmos durur. Çünkü hücreler yaşamsal fonksiyonlarını kaybeder.*” Daha önce yapılan çalışmalarda (Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1993) öğrencilerin hücrelerindeki yaşamsal faaliyetleri bir canlının makro yaşamsal faaliyetleri gibi düşündükleri (*antromorfik yaklaşım*), bu nedenle bir organizmanın ölmesi durumunda tüm faaliyetlerinin duracağını düşündükleri gözlenmektedir. Ancak mikro seviyede hücrelerde bazı yaşamsal faaliyetler saatlerce bazen günlerce devam edebilir.

Sekizinci ve 9. sorularda yarı geçirgen özelliğe sahip bir deney düzeneğinde bir tarafında yalnızca su ve suda çözünebilir bir madde, diğer tarafta ise yalnızca su bulunması durumunda belirli bir zaman dilimi sonucunda ortamlarda nasıl bir değişimin meydana gelebileceği sorulmuştur. Doğru cevap “*Su moleküllerinin hipotonik bölgeden hipertonic çözelti bölgesine doğru hareket edecekleri*” şeklindedir. Öğrencilerin bir kısmı zamanla birinci kısımda bulunan suyun seviyesinin ikinci kısımda bulunan suya göre daha yüksek olacağını öne sürmüşlerdir. Çoğunlukla “*suyun hareket yönünü doğru olarak bilmelerine rağmen genel kavram yanlışlığı içeren cevaplarda ise “suyun hipertonic bölgeden hipotonik bölgeye doğru hareket edeceği”* şeklindedir. Difüzyon sırasında “*madde partikülleri derişimin yüksek olduğu bölgeden partiküllerin derişiminin daha az olduğu bölgeye doğru olur*” öğrencilerin temel fizik ve kimya bilgilerine dayanarak ulaşmaları gereken sonuçtur. Ancak öğrencilerin bir kısmının difüzyonun anlaşılmasında esas olan temel terminolojiyi doğru olarak bilmelerine rağmen diğer bir kısmının yanlış anlamaları ve yorumlamaları kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bazı öğrencilerde gözlenen yanlış, “*partiküller genellikle yüksek oldukları bölgeden daha düşük oldukları bölgelere doğru hareket ederler.*” Çünkü partiküller her iki bölgedeki derişim izotonik oluncaya kadar devam

etme eğilimindedir. Öğrencilerin “izo” terimini “aynı” anlamında algıladıkları, bu nedenle partiküllerin “aynı” derişime ulaşınca kadar hareketlerine devam ettiklerini düşündükleri görülmektedir. Muhtemelen bu öğrenciler “*difüzyonu bir çözeltide bulunan madde partiküllerinin homojen (unit) dağılımları*” olarak algılanmaktadır. Öğrencilerin “izotonik” terimi ile “*çözünen maddenin homejen dağılımı*” tanımlarının aynı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ancak terminolojide bir yanlış anlaşılma söz konusudur.

## 6.ÖNERİLER

Difüzyon ve ozmos ve buna bağlı olarak hücre zarlarından geçişin öğrencilerin bazı öğrenciler tarafından doğru olarak algılanmadığı ve yorumlanmadığı görülmektedir. Derişim, difüzyon ve ozmosda etkili olan fiziksel ve kimyasal etkenler, hücre zarlarından geçiş, bir çözeltide madde partiküllerinin rast gele hareketi ile ilgili alternatif görüşler veya kavram yanlışlarının yaygın olduğu bilinmektedir (Odom ve Barrow, 1993; Odom,1992, 1995).

Christianson ve Fisher (1999) difüzyon ve ozmosun geleneksel öğretim yöntemlerinin dışında yapılandırıcı bir yaklaşımla öğrencilere öğretilmesinin başarı oranını önemli ölçüde artıracığını öne sürmektedirler. Öğrencilerin motivasyonu ve öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci iletişiminin ve tartışma ortamının yaratılması difüzyon ve ozmosun öğrenilmesini kolaylaştırabilir.

Kavramların öğrenilmesinde karşılaşılan güçlükler ve anlama zorlukları kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olabileceği gibi, ortaya çıkan kavram yanlışlarının giderilmesini de zorlaştırabilir. Ausbel (1968) öğretmen merkezli öğretim ve öğretmenin öğrencilere çok fazla fayda sağlamayacağı, çekirdek bir kavrama dayalı bu tür eğitim-öğretim faaliyetleri kolaylıkla alternatif görüşlerin ortaya çıkmasına ve kalıcı kavram yanlışlarına neden olabilir. Bu durum yeniden hatırlamayı zorlaştıracağı için yanlış kavramsal ilişkilerin kurulmasına neden olabilir. Yapılandırıcı öğrenme çoğunlukla gözlem ve soru sorma ile

başlar. Dekleratif özelliğe sahip bilgi büyük oranda bireyin ön bilgisine, gözlem ve sorulardan uygun hipotezler üretebilmesine bağlı olarak ortaya çıkar (Piaget, 1970).

Çok sayıda biyolojik olayın anlaşılabilmesi için difüzyon ve ozmos önemlidir. Bu çalışmada görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu difüzyon ve ozmosla ilgili temel bilgileri özümleme yerine yalnızca tahmini olabilecek ve daha önce geliştirdikleri alternatif görüşler yoluyla difüzyon, ozmos, hücre zarından madde geçişi ve çözeltilerde bulunan madde partiküllerinin rast gele hareketlerini açıklamaya çalışmaktadırlar. Bu nedenle uygun bir öğretim yöntemi ile öğrencilerin difüzyon, ozmos ve maddenin çözeltideki rast gele hareketinin temel fiziksel ve kimyasal olaylar ve yöntemlerle açıklanması gerekmektedir. Öğrencilerin kendi özgüvenleri ve öğrenme yeterliliklerinin etkin öğretim metotları ile kazanılması, temel kavram bilgilerinin özümlemesi bu bakımdan önemli görülmektedir (Öztaş ve Öztaş, 2012; Öztaş, 2010).

Difüzyon ve ozmosun anlaşılabilmesi için bir çözelti içerisinde madde partiküllerinin rast gele hareketleri, bunlarla ilgili temel fiziksel ve kimyasal kanunların (Örneğin, Brown Kanunu) öğrenciler tarafından bilinmesi ve bu kavramlara uygulanabilmesi gerekir. Ayrıca öğrenme evresinde kavramların bilimsel anlamının açık ve anlaşılabilir bir şekilde ortaya konması gerekir. Elde edilen bulgular öğrencilerin difüzyon, ozmos, maddenin rast gele hareketi, hücre zarı geçirgenliği ile ilgili kavramları öğrencilerin tahmini bilgi seviyesinde bildikleri açık uçlu sorulara verilen cevaplarının doğruluk İndeksine (CDİ) göre değerlendirilmesi sürecinde CDİ değerlerinin genelde 3'ten yüksek olduğu, bunun ise öğrencilerin difüzyon ve ozmosla ilgili temel bilgilerinin yeterli seviyede olduğunu ancak temel fiziksel ve kimyasal kuralları bu kavramlara uygulamada zorlukları olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle difüzyon ve ozmos kavramlarının öğretilmesinde fiziksel ve kimyasal gerçeklerin nasıl uygulanabileceğine dair yapılandırıcı modellerin geliştirilmesi zorunlu görülmektedir. Buna bağlı olarak biyofizik konularının öğretilme süreci ile difüzyon, ozmos kavramlarının öğretilmesinde eş güdüm sağlanmalıdır. Temel kimyasal kanunlar ve madde hareketi ile ilgili gerçeklerin partiküllerin hareketine nasıl uygulanabileceği konusunda üniversite öğretim üyelerinin (kavramları anlatan) deneyim kazanmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada kullanılan Difüzyon ve Ozmos kavram testinin (Odom, 1992) öğrencilerde ortaya çıkan alternatif görüşlerin saptanması amacıyla yararlı olduğu görülmüştür. Her metot bilimsel araştırmaların iyileştirilmesine ve daha güvenli sonuçlar elde

edilmesine katkıda bulunabilir. Bulguların öğretmen ve öğrencinin difüzyon ve ozmosla ilgili eğitim öğretim faaliyetlerine katkı sağlayacağı muhakkaktır. Ancak tek bir metodun difüzyon, ozmos, partiküllerin rast gele hareketi ve hücre zarından madde geçişi gibi karmaşık konuların öğretilmesinde tek başına yeterli olmayacağı sonucuna ulaşmak mümkündür.

## 7. KAYNAKLAR

Ausubel, D. (1968). Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart, & Winston.

Christianson, R. G., & Fisher, K. M. (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education*, 21(6), 687-698.

Ertürk, Selahattin. (1994) Eğitimde program Geliştirme. Ankara: *Meteksan Yayınları*.

Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index *Journal of educational psychology*, 89(4), 696-709.

Lawrenz, F., Cochran, C. & Simpson, P. (1992). Research matters...To the science teacher. *National Association of Research in Science Teaching Monograph*, 5, 29-40.

Lawson, A.E. (1995). Science teaching and the development of thinking. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Novak, J.D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal for Research in Science Teaching*, 27, 937-950.

Odom, A. L. & Barrow, L. H. (1993, April) Freshman biology majors misconceptions about diffusion and osmosis. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Atlanta, GA.

Odom, A. L. (1992). The development and validation of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri-Columbia.

Odom, A. L. (1995). Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis. *American Biology Teacher*, 57, 409–415.

Odom, A. L., & Settlage, J. (1994). High school students' understandings of diffusion concepts in relation to their levels of cognitive development. Anaheim, California: National Association for Research in Science Teaching. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 368 581).

Odom, A.L. & Barrow, L.H. (1995). The development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis following a course of study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 45-61.

Odom, A.L. & Kelly, P.V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis to high school biology students. *Science Education*, 85, 615-635.

Odom, A.L., & Kelly, P.V. (1998). The union of concept mapping and the learning cycle to promote meaningful learning. *The Science Teacher*, 65, 33-37.

Oztas, F. (2010) "The Effects of Educational Gains of Vocational School of Health Students on Their Environmental Attitudes", *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies (ISI)*, 2(3), 147-159.

Öztaş, F, Öztaş, H (2012) Biology teacher candidates' alternative conceptions about the human respiration and source of metabolic energy, *Energy Education Science and Technology Part B (EEST Part B)*  
4 (2): 749-756.

Öztaş, F., Yel, M., Öztaş, H (2005) Biyoloji Eğitiminin Diğer Canlılar ve Çevreye Karşı İnsan Etik Değerlerinin Oluşumu Üzerine Etkileri, G.Ü, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (3) 295-306.



Piaget, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. New York: Orion.

Simpson, W. D. & Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 361

Simpson, W.D., Marek, E.A. (1988) Understanding and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *J. of Research in Science Teaching*, 25, 361-374.

Westbrook, S.L. & Marek, E.A. (1991). A Skossage study of students understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 649-660.

Zuckerman, J. T. (1993). Accurate and inaccurate conceptions about osmosis that accompanied meaningful problem solving. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA, April 17, 1993.

Zuckerman, J. T. (1998). Representations of an osmosis problem. *American Biology Teacher*, 60(1), 27-30.

