

Hücre Zarından Madde Geçişi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Belirlenmesi

Gonca HARMAN¹ 

¹ Arş. Gör., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Samsun-TÜRKİYE

Alındı: 09.03.2013

Düzeltildi: 07.11.2014

Kabul Edildi: 11.11.2014

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.4, Aralık 2014, ss.81-106, doi: 10.12973/tused.10128a)

ÖZET

Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusunun kapsamında yer alan difüzyon, difüzyon hızını etkileyen faktörler, osmoz, aktif taşıma, difüzyon ve aktif taşımada enerji kullanımı ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemini kullanarak tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz son test desen kullanılmıştır. Çalışmada yapılacak etkinlikle ilgili tahmin, gözlem, açıklama ve tartışma kısmına ilişkin soruların yer aldığı dört bölümden oluşan bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçme aracı Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında 2012-2013 güz yarıyılında 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 89 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğunun konuyla ilgili doğru bilgiler verdikleri, bununla birlikte bazı öğretmen adaylarının ise kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının konuyla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını yapılan etkinlik sayesinde bizzat fark etmeleri sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemi, Hücre Zarından Madde Geçişi, Kavram Yanılgısı, Fen Bilgisi Öğretmen Adayı.

GİRİŞ

Bir nesnenin zihinde oluşan ilk çağrışımları olan kavramlar (Çepni, 2005) benzer özellikteki olay, fikir ve objeler grubunun ortak adıdır (Kaptan, 1998). Kavramlar karmaşıklığı azaltarak dünyanın daha iyi anlaşılmasına imkân verir; yeni durumlara genelleme yapmayı sağlar; düşünme gücünü artırır ve bilginin uzun süreli belleğe yerleştirilmesini kolaylaştırır (Aydoğdu & Kesecioğlu, 2005). Öğrencilerin sahip oldukları önceki bilgileri ya da kavramları alternatif yapılar (Driver & Easley, 1978), çocukların bilimi (Gilbert, Watts & Osborne, 1982; Gilbert, Osborne & Fensham, 1982), genel duyu kavramları (Halloun & Hestenes, 1985), yanlış anlama, alternatif çatı, kendiliğinden oluşan bilgiler, saf-deneyimsiz teori (Aydoğdu & Kesecioğlu, 2005), kavram yanılgıları ya da ön kavramlar şeklinde ifade edilmektedir (Helm, 1980; Smith, Blakeslee & Anderson, 1993). Öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasında ön bilgiler, öğretim yöntemleri ve ders kitapları gibi farklı kaynaklar etkili olmaktadır (Yağbasan & Gülçiçek 2003). Kavram yanılgıları öğrenmenin gerçekleşmesini engellemektedir (Çetingül & Geban, 2005). Bu nedenle kavram



yanılgılarının ortadan kaldırılması ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için mevcut bilgilerin tespit edilmesi, öğrenilecek bilgilerle bağlantı kurulması ve yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu değişim süreci kavramsal değişim süreci olarak ifade edilmektedir (Smith, Blakeslee & Anderson,1993). Kavramsal değişim sürecinin başlaması için öncelikle kavram yanılgılarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çeşitli yöntemler kullanılarak öğretmenlerin, öğretmen adaylarının, öğrencilerin vb. ilgili konulara ait kavram yanılgılarına sahip olup olmadıkları tespit edilmelidir. Bu yöntemlerden biri de tahmin-gözlem-açıklama yöntemidir.

Tahmin-gözlem-açıklama olmak üzere üç aşamadan oluşan (Driver & Bell, 1986; Çepni, 2011) TGA yöntemi öğrencilerin konuyla ilgili mevcut bilgilerinin (Çepni, 2011), kavram yanılgılarının tespit edilmesinde (Boo & Watson, 2001; Atasoy, 2004), kavramların yapılandırılmasında (Driver & Bell, 1986) ve öğretimin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Liew & Treagust, 1995).

I- Tahmin Aşaması

Bu aşamada öğrencilerden etkinlikte geçen olayla ilgili tahmin yapmaları ve yaptıkları tahminleri nedenleriyle birlikte ifade etmeleri istenir. Öğrencilerin tahmin yapacakları olayı iyi anlamaları (Driver & Bell, 1986) ve tahminlerini nedenleri ile birlikte açıklamaları son derece önemlidir (Kearney & Treagust, 2001). Çünkü öğrencilerin kavram yanılgıları olaylarla ilgili yapacakları tahminleri etkiler (Liew & Treagust, 1995). Bu şekilde de öğrencilerin kavram yanılgıları ortaya çıkarılabilir. Ayrıca tahminde bulunmak ve bu tahmini nedenleri ile birlikte ifade etmek olayı gözlemek için öğrenciyi motive eder ve onu gözleme odaklar (Driver & Bell, 1986).

II- Gözlem Aşaması

Yöntemin bu aşamasında öğrencilerin tahminde buldukları olay gerçekleştirilir ve öğrencilerden etkinlikle ilgili gözlem yapmaları istenir. Gerçekleştirilen etkinliğin tüm öğrencilerin gözlem yapabileceği şekilde oluşturulması ve zihinsel çelişki oluşturacak türden olması yöntemin bu aşamasını daha etkili hale getirmektedir (Tao & Gunstone, 1997). Gözlem aşamasında bir öğrencinin diğer öğrencilerin ifadelerinden etkilenecek gözlem verilerini değiştirmesini önlemek için öğrencilerin olay gerçekleşirken gözlemlerini kaydetmelerini sağlamak çok önemlidir (Driver & Bell, 1986).

III- Açıklama Aşaması

Bu aşamada öğrencilerden tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkili durumları tartışmaları ve açıklamaları istenir. Açıklama aşamasında öğrencilerin kavramları yeniden yapılandırmalarını sağlamak amacıyla gözlemler öğretmen rehberliğinde sınıfta tartışılır. Bu aşamada öğrencilerin açıklama yapmaları, tüm olasılıkları dikkate almaları, alternatifleri düşünerek yorumlar üretmeleri önemlidir (Driver & Bell, 1986).

Bireysel ya da grup halinde gerçekleştirilebilen tahmin-gözlem-açıklama yönteminde (Kearney & Treagust, 2001);

- Öğrencilerin gerçekleştirilecek etkinliği iyi anlamaları,
- Etkinlikle ilgili tahminlerini ve tahminlerine ait nedenleri kendi cümleleri ile açıklamaları,
- Etkinlikle ilgili tahminlerini hem gözleme odaklanmaları hem de tahminlerini gözleme bağlı olarak değiştirmemeleri için gözleme başlamadan önce sonuçlandırmaları,
- Etkinlik gerçekleşirken gözlemlerini hemen kaydetmeleri,
- Tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları gerekmektedir (Köse, Coştu & Keser, 2003).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde TGA yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen etkinliklerin akademik başarıyı arttırdığı (Tao & Gunstone 1997; Windschitl & Andre, 1998; Kearney & Treagust, 2001; Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001; Kearney, 2004;

Küçüközer, 2008; Bilen & Aydoğdu, 2010; Bilen & Köse, 2012a, 2012b; Karatekin & Öztürk, 2012; Mısır & Saka, 2012a, 2012b; Akgün, Tokur & Özkara, 2013; Yavuz & Çelik, 2013); laboratuvara (Köseoğlu, Tümay & Kavak, 2002; Russell, Lucas & McRobbie, 2003; Karaer, 2007; Bilen & Aydoğdu, 2010), derse (Mısır & Saka, 2012a, 2012b; Öner Sünkür, Arıbaş, İlhan & Sünkür, 2012; Yavuz & Çelik, 2013) ve fen öğretimine yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Bilen & Köse, 2012b). TGA yönteminin kavramların yapılandırılmasını, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi (Bilen & Aydoğdu, 2010; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Yavuz & Çelik, 2013), etkili ders işlemeyi, öğrencilerin yanlışlarını bizzat fark etmelerini sağladığı (Bilen & Köse, 2012b); problem çözme, kavramsal anlama, uygulama becerilerini geliştirdiği (Mısır & Saka, 2012a, 2012b) ve kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir (Bilen & Köse, 2012a; Mısır & Saka, 2012a; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Öner Sünkür, İlhan & Sünkür, 2013; Yavuz & Çelik, 2013). TGA yöntemine uygun olarak gerçekleştirilen deneylerin konunun anlaşılması üzerinde olumlu etkileri olduğu (Tekin, 2008a, 2008b) ve yöntemin ispat amacıyla yapılan deneyleri kavramsal anlama yönünden desteklediği ortaya konmuştur (Tekin, 2008b). TGA yönteminin öğrencilerin deneye yönelik ilgi, istek, merak (Karaer, 2007) ve motivasyonlarını arttırdığı; ilgi çekici olduğu (Tekin, 2008b; Mısır & Saka, 2012a, 2012b); derse aktif katılımı sağladığı ve sosyalleşme üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Mısır & Saka, 2012a, 2012b). TGA yöntemine uygun olarak gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerileri (Özyılmaz, 2008; Bilen & Aydoğdu, 2012; Karatekin & Öztürk, 2012), bilimin doğası (Bilen & Aydoğdu, 2012) ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşler üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya konmuştur (Akgün, Tokur & Özkara, 2013).

Ayrıca yapılan çalışmalarda TGA yönteminin kavram yanılgılarının belirlenmesinde de etkili olduğu görülmüştür (Liew & Treagust, 1995; Tao & Gunstone, 1999; Kearney & Treagust, 2001; Karaer, 2007; Bilen & Aydoğdu, 2010; Bilen & Köse, 2012a; Mısır & Saka, 2012a; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Öner Sünkür, İlhan & Sünkür, 2013).

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusunun kapsamında yer alan difüzyon, difüzyon hızını etkileyen faktörler, osmoz, aktif taşıma, difüzyon ve aktif taşımada enerji kullanımı ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını TGA yöntemini kullanarak tespit etmek amacıyla yapmıştır.

Hücre yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için gerekli maddeleri yapısına alır; oluşan atık maddeleri de yapısından uzaklaştırır. Madde alımı ya da uzaklaştırılması gibi olaylarda hücre zarında devamlı olarak madde geçişi olur (Aydoğdu & Gezer, 2005). Hücre zarından madde geçişi değişik şekillerde gerçekleşmektedir. Bunlardan biri olan pasif taşıma enerji kullanmadan gerçekleşen madde taşınma şeklidir. Bir pasif taşıma şekli olan difüzyon ise moleküllerin çok yoğun bulunduğu ortamdan az yoğun bulunduğu ortama doğru yayılması olayıdır (Afyon, Kaya & Yağız, 2005). Odanın bir ucunda dökülen kolonyanın, sıkılan parfümün kokusunun odanın diğer ucundan hissedilmesi (Kesercioğlu, 2003; Aydoğdu & Gezer, 2005), amonyak, kloroform, eter gibi maddelerin buldukları şişelerin açık bırakılması sonucunda çok kısa bir süre içinde kokularının odanın her tarafına yayılması difüzyonla sağlanır. Maddelerden çıkan ve ortama yayılan koku partikülleri canlıların koklama hücreleri tarafından algılanır. Kokunun algılanmasında koku alma reseptörlerinin uyarılması ile oluşan sinir impulsu beyindeki koku alma merkezini uyarır. Koku alma reseptörlerinin uyarılması için bir maddeden ayrılan gaz halindeki moleküllerin hava ile buruna gelmesi ve buradaki sıvı ortamda çözünmesi gerekir. Bu olay difüzyonla sağlanır (Güneş, 2006). Beherdeki saf suya bir veya iki damla mürekkebin damlatılmasıyla mürekkepli suyun oluşması (Kesercioğlu, 2003; Aktümsek & Konuk, 2010), suyun içine atılan kesme şekerin eşit bir şekilde dağılması (Kesercioğlu, 2003), solunum yolu ile aldığımız oksijenin kana ve oradan da diğer doku hücrelerine geçişi ve solunum sonucu oluşan karbondioksit gazının hücrelere, kana ve oradan da akciğerlere geçişi (Kesercioğlu,

2003; Afyon, Kaya & Yağız, 2005), hücre içerisinde glikozun miktarı azalınca hücre dışından hücre içerisine glikoz girişi gibi pek çok olay difüzyonla gerçekleşir (Aydoğdu & Gezer, 2005). Bir hücreli organizmaların besin alma veya oluşan atıkları uzaklaştırmaları difüzyon veya aktif taşıma ile sağlanır (Güneş, 2006, Kılıç, 2009). Tek hücreli bitkisel organizmaların su ve inorganik maddeleri almaları hücre zarından doğrudan difüzyonla gerçekleşir (Kılıç, 2009). Tek hücrelilerde dolaşım sistemi olmadığı için madde alış verişi buldukları ortamdan difüzyonla sağlanır. Difüzyonun solunumun sağlanmasında da çok önemli bir rolü vardır. Birçok basit yapıya canlıda özel bir solunum sistemi gelişmediği için havada bulunan oksijenin doğrudan vücut yüzeyi ile alınması ve karbondioksitin de aynı yolla dışarı verilmesi difüzyonla gerçekleşir. Tek hücrelilerde olduğu gibi basit çok hücreli canlılarda da hücrelerin her biri doğrudan hücre yüzeyi ile solunum yaparlar. Özel bir solunum sistemi olmayan basit çok hücreli canlıların bütün hücreleri dış ortamdan oksijeni doğrudan alıp karbondioksiti de aynı şekilde dışarı verirler. Bu şekildeki solunuma deri yoluyla solunum veya dolaysız solunum da denir. Bu durumda hücre ile bulunduğu ortam arasında gaz değişimi difüzyonla gerçekleşir. Bu solunum şekli bazı durumlarda omurgalı hayvanlar için de önemli olabilir. Örneğin kurbağa kış uykusu sırasında hareketsiz su altında dururken akciğer solunumu yerine deri solunumu yapar. Deri solunumu ile alınan oksijen ve atılan karbondioksit miktarı kurbağanın canlı kalması için yeterlidir (Güneş, 2006). Trake sistemi ile solunum yapan böcek, kırkayak gibi eklembacaklılarda ise trakeollerin ucunda bulunan sıvının dokular ile trakeoller içerisinde oksijen ve karbondioksit alış verişini sağlaması difüzyonla gerçekleşir (Kılıç, 2009). Çok ince ve duyarlı deri oluşumları olan solungaçlar ile sudaki oksijen kana, karbondioksit ise kandan suya geçerek gaz alış verişini gerçekleştirir. Oksijence zengin olan su solungaca girerken oksijence fakir olan kanla karşılaşır. Su içindeki oksijen difüzyonla kana geçerken kandaki karbondioksit de suya geçer. Suda yaşayan kabuklular, yumuşakçalar, kurbağa larvaları ve balıklarda gaz alış veriş bu şekilde sağlanır. Memelilerde ise akciğerlerde alveol denen hava keseleri vardır. Alveoller kılcal kan damarları ile sarılmıştır ve bunlar vasıtasıyla gaz alış verişini gerçekleştirir. Akciğerlere alınan oksijen alveollerden kılcal damarlara, buradan da arterlerle dokulara iletilir. Dokularda hücre metabolizması sonucu oluşan karbondioksit ise venlerle akciğerlerin alveollerine, oradan bronşlara iletilir ve soluk borusu ile dışarı atılır. Göğüs boşluğu genişlediğinde içteki hava basıncı düşer ve dış ortamın atmosfer basıncının daha yüksek olması nedeni ile havanın dış ortamdan akciğerlere girmesi difüzyonla sağlanır ve soluk alma gerçekleşir. Göğüs boşluğu daraldığında ise göğüs boşluğundaki iç hava basıncının atmosfer basıncından yüksek olması nedeni ile havanın akciğerlerden dışarı atılması difüzyonla sağlanır ve soluk verme olayı gerçekleşir. Soluk alma sonucunda akciğerin alveollerine dolan havadaki oksijen miktarı, arterlerle akciğere gelen akciğer kılcal damarlarının içerdiği kandaki oksijen miktarından daha yüksek konsantrasyondadır. Karbondioksit miktarı ise soluk alma sonucunda akciğerin alveollerine dolan havada az, arterlerle akciğere gelen akciğer kılcal damarlarının içerdiği kanda ise daha fazladır. Akciğer kapillerinin ve alveollerin çeperi çok ince olduğu için oksijen ile karbondioksit kolaylıkla çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama geçer. Bundan dolayı oksijen difüzyonla çok ince çeperli olan alveollerden kapillere geçer. Aynı şekilde karbondioksit de yüksek konsantrasyonlu akciğer kapillerindeki kandan düşük konsantrasyonlu olduğu alveollere geçer. Oksijen ve karbondioksitin geçişleri difüzyonla sağlanır. Akciğerlerden alınan oksijen büyük kan damarları ile kılcal kan damarlarına gelir. Oksijen önce yüksek konsantrasyonda olduğu kılcal kan damarlarından, düşük konsantrasyonda olduğu hücreler arası madde içine, sonra da buradan yine düşük konsantrasyonda olduğu hücre içine geçer. Hücrelerde mitokondride oksijen kullanılması sonucunda meydana gelen yanma ile oluşan karbondioksit ise önce yüksek konsantrasyonda olduğu hücre içinden düşük konsantrasyonda olduğu hücrelerarası madde içine, sonra da kılcal kan damarlarına geçer ve kanla akciğerlere taşınır. Oksijen ve karbondioksitin bu

geçişleri difüzyonla olur. Oksijen konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamlarda solunum organlarında bir molekül hemoglobinin oksijenle birleşmesi sonucunda oksihemoglobin oluşur. Oksihemoglobin oksijenin çok düşük konsantrasyonda olduğu doku veya hücrelere geldiğinde oksijen ve hemoglobin birbirinden ayrılır. Ayrılan oksijenin kılcak kan damarlarından alınması difüzyonla sağlanır ve oksijen solunumda kullanılır. Hücrelerde metabolizma sonucu oluşan karbondioksit konsantrasyonu ise kandaki karbondioksit miktarından daha fazla olduğu için difüzyonla kana geçen karbondioksit hemoglobinle gevşek kimyasal bir bağ yaparak akciğerlere taşınır (Güneş, 2006). Difüzyon olayı boşaltımın gerçekleştirilmesinde de çok önemlidir. Bazı tek hücrelilerde boşaltım işlevini gerçekleştiren kontraktıl kofullarla hücreye giren fazla suyun dışarı atılması difüzyonla sağlanır, bu sayede hücre içi ozmotik basınç düzenlenir ve metabolizma sonucu oluşan amonyak dışarı atılır. Sünger ve sölemlerler gibi boşaltım organı olmayan canlılarda metabolizma sonucu oluşan azotlu atıkların hücre zarı aracılığıyla dışarı atılması difüzyonla gerçekleşir (Güneş, 2006, 237; Kılıç, 2009).

“Bir hücrenin hayatta kalması su alımı ile kaybı arasındaki dengeye dayanır” (Campbell & Reece, 2010). Canlılık için son derece önemli olan su hücreye sürekli olarak giriş-çıkış yapar. Bu geçişte en önemli unsur ortamlar arasındaki konsantrasyon farkıdır. Canlılarda hücrelerin su konsantrasyonlarının ayarlanması ise osmozla sağlanır (Aktümsek & Konuk, 2010). Pasif taşıma şekillerinden biri olan osmoz suyun kendisinin çok yoğun olduğu (az yoğun=hipotonik) ortamdan az yoğun olduğu ortama yarı geçirgen bir zardan difüzyonudur (Afyon, Kaya & Yağız, 2005). Osmoz iki şekilde gözlenir. Hücre kendisinden daha yoğun ortama konulduğunda su kaybederek büzülür (plazmoliz); kendisine göre az yoğun ortama bırakıldığı zaman ise su alarak şişer (deplazmoliz) (Afyon, Kaya & Yağız, 2005; Aydoğdu & Gezer, 2005).

Pek çok maddenin hücre içi konsantrasyonunun yüksek olmasına rağmen hücre dışından hücreye alınması (potasyum) veya hücre dışı konsantrasyonunun yüksek olmasına rağmen düşük konsantrasyondaki hücre içinden çıkarılması (sodyum) zorunlu olduğu için aktif taşıma canlılık için çok önemlidir (Aktümsek & Konuk, 2010). Canlı hücrelerde görülen aktif taşıma pasif taşımadan farklı olarak moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru enerji kullanılarak bir zardan taşınması olayıdır. Aktif taşımada hücre zarında bunu gerçekleştiren taşıyıcı proteinler veya enzimler bulunur (Afyon, Kaya & Yağız, 2005). Su bitkisi Nitella'nın ortamdan 1000 kat daha fazla K^+ içermesi (Afyon, Kaya & Yağız, 2005), suda yaşayan bazı balıkların vücudundaki fosforun deniz suyundan oldukça fazla olmasına rağmen ihtiyaç duydukları fosforu bünyelerine alabilmeleri aktif taşıma ile sağlanır (Kesercioğlu, 2003). Hücre membranlarından sodyum, potasyum, kalsiyum, demir, hidrojen, klorür, iyodür, urat iyonları, çeşitli şekerler, aminoasitler ve hayati öneme sahip birçok madde aktif taşıma ile taşınır (Aktümsek & Konuk, 2010). Aktif taşıma sistemleri hücre zarı boyunca elektriksel ve konsantrasyon gradientlerinin sürekliliğini sağlayarak sinir sisteminde bilgi transferi ve kaslarda kasılma gibi birçok fiziksel olayda aktif rol oynar. Böbreklerde nefron kanalının başlangıcında oluşan ilk idrar kan plazmasına göre izotonik olmasına rağmen toplama kanalındaki son idrar kan plazmasına göre hipertonic ve yoğunlaştırılmış bir yapıdadır. Na^+ iyonları, aminoasitler, glukoz ve diğer bazı maddelerin geri emilimi gerçekleştikten sonra havuzcukta toplanan son idrar Bowman kapsülündeki ilk süzüntüden oldukça farklıdır. Nefron kanalcıklarından geri emilen iyonlar, su, tuz, şeker, aminoasit gibi pek çok yararlı madde kanalcıkları saran kapiller damarlara geri verilir. Geri emilim olaylarının büyük bir kısmı ise aktif taşıma ile gerçekleştirilir (Güneş, 2006). Sinir hücrelerinde Na^+ iyonunun hücre dışına oranla 1/10, K^+ iyonunun ise hücre içinde dışına oranla 30 kat fazla olması aktif taşıma ile sağlanır (Afyon, Kaya & Yağız, 2005). Bu durumda hücrenin iç ve dış tarafında bir yoğunluk farkı oluşur. Bundan dolayı Na^+ içeri girmeye, K^+ ise dışarı çıkmaya çalışır. Na^+ ve K^+ iyonlarının hücreye giriş çıkışları impuls oluşumunda

önemli rol oynar (Güneş, 2006). Bu gibi olaylar bireyin günlük hayatında kendi bünyesinde ya da çevresinde gerçekleştiği için madde geçişi konusundaki kavramların doğru bilinmesi son derece önemlidir.

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusunun kapsamında yer alan difüzyon, difüzyon hızını etkileyen faktörler, osmoz, aktif taşıma, difüzyon ve aktif taşımada enerji kullanımı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının TGA yöntemi kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında “Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

a) Araştırmanın Türü

Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusundaki kavram yanlışlarını incelemek amacıyla yapılan çalışmada deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz son test desen kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını saptamak amacı ile araştırmacı tarafından TGA yöntemine uygun olarak düzenlenen etkinlik araştırmacının rehberliğinde laboratuvarında öğretmen adayları ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının deneysel etkinlik öncesinde etkinlikte geçen olayla ilgili tahminde bulunmaları, tahminlerini nedenleri ile birlikte ifade etmeleri, deneysel etkinlik süresince gözlem yapmaları, gözlem verilerini kaydetmeleri ve deneysel etkinlik tamamlandıktan sonra tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Açıklama aşamasında ise öğretmen adaylarının kavramları yeniden yapılandırılmalarını sağlamak için öğretmen adaylarının yaptıkları tahmin ve gözlemler araştırmacının rehberliğinde laboratuvarında tartışılmıştır. Gerçekleştirilen deneysel etkinlik ve uygulanan ölçme aracı ile öğretmen adaylarının konu ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmiş ve karara varılmıştır (Sönmez & Alacapınar, 2013).

b) Çalışma Grubu

Çalışma grubu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında 2012-2013 güz yarıyılında 3. sınıfta öğrenim gören 89 fen bilgisi öğretmen adayı ile oluşturulmuştur. Çalışma grubunun 68’ i kız, 21’ i erkek olup; 49’ u I. öğretim, 40’ ı II. öğretimde öğrenim görmektedir.

Çalışma grubu içeriğinde hücre zarından madde geçişi konusunun yer aldığı “Genel Biyoloji I” dersini almış öğretmen adaylarından seçilmiştir. Bu nedenle çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yönteminde çalışma grubu araştırmanın amacına uygun olarak seçilmektedir (Çepni, 2009; Tanrıoğen, 2009).

c) Veri Toplama Aracı

Ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan çalışmalarda (Odom & Barrow, 1995; Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya & Özden, 1999; Odom & Kelly, 2001; Özmen, Şahin & Şahin, 2004; Yıldırım, Nakiboğlu & Sinan, 2004; Köse, 2007; Artun & Coştu, 2011, Bilen, Köse & Uşak, 2011) tespit edilmiş olan kavram yanlışları incelenerek araştırmacı tarafından difüzyon, difüzyon olayında enerji harcanıp harcanmayacağı, difüzyon hızının bağlı olduğu faktörler, osmoz, aktif taşıma, aktif taşımada enerji harcanıp harcanmayacağı, glikoz ve nişastanın ayıraçları ve bu ayıraçlarla tepkime sonucunda açığa çıkacak renklerle ilgili sorulardan oluşan bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Ölçme aracında yer alan “Beherdeki sıvıda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebinizi yazınız. Beherdeki sıvıdan iki ayrı deney tüpüne 1-2 ml alınız. Tüplerden birine Fehling ayıraç

damlatılıp 2-3 dk ısıtıldığında nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız. Diğer tüpe de Lugol ayırıcı damlattığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.” sorusu Bilen, Köse ve Coştu (2011)’nun da çalışmasında kullanmış olduğu sorulardan uyarlanmıştır. Ayrıca Bilen, Köse ve Coştu (2011)’nin çalışmasında yer alan sorulara araştırmacı tarafından tahminlerinizin sebeplerini yazınız kısmı ile “Bağırsağın içinde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.” sorusu ilave edilmiştir.

Ölçme aracı yer alan soruların ölçme amacına uygunluğu ve ölçülen konuyu temsil etme gücü olan kapsam geçerliliğini (Karasar, 2006) sağlamak için soru hazırlanacak konuya ilişkin ayrıntılı bilgi verilmiş; ölçme aracı yer alan ifadelerin öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek için yeterli olup olmadığı, gereksiz, düzeltilmesi gereken ya da anlaşılmayan herhangi bir ifade olup olmadığı ile ilgili olarak öğretim üyesi ve öğretmenlerden oluşan uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Ölçme aracı yer alan ifadelerle ilgili bir dil uzmanının da görüşü alınmıştır. Uzmanlardan gelen geri bildirimlere dikkat edilerek ölçme aracı gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ölçme aracı yer alan ifadelerin açık, net, anlaşılır, görünüş geçerliliği bakımından uygun olup olmadığını ve cevaplama süresini tespit etmek için pilot uygulama yapılmıştır. Uzman görüşleri ve pilot uygulama sonuçları doğrultusunda ölçme aracı son şekli verilmiştir.

Hazırlanan ölçme aracı dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğretmen adaylarına içerisine nişasta çözeltisi ve glukoz çözeltisi koyulan bağırsağın iyot çözeltisi-su ile dolu beherin içine bırakılmasından 2-4 saat sonra bağırsağın içinde ve beherdeki sıvıda gerçekleşmesini bekledikleri değişim sorulmuştur. Bu değişime yönelik tahminlerini ve tahminlerinin sebeplerini yazmaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından beherdeki sıvıdan iki ayrı deney tüpüne 1-2 ml alarak tüplerden birine Fehling ayırıcı damlatıp 2-3 dk ısıttıklarında ve diğer tüpe de Lugol ayırıcı damlattıklarında gerçekleşmesini bekledikleri değişim sorulmuştur. Bu değişime yönelik tahminlerini ve tahminlerinin sebeplerini yazmaları istenmiştir. İkinci bölümde yapacakları deneye ilişkin gözlem yapmaları ve gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Üçüncü bölümde öğretmen adaylarına etkinlikle ilgi olarak yaptıkları tahminleri ve gözlemleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar sorulmuştur. Dördüncü bölümde ise öğretmen adaylarına difüzyon, osmoz ve aktif taşıma kavramlarının ne anlama geldiği, difüzyon ve aktif taşımada enerji harcanıp harcanmadığı, difüzyon hızının nelere bağlı olduğu, glikozun ve nişastanın ayıraçları ve ayıraçla etkileşimleri sonucunda oluşacak renkler sorulmuştur.

d) Uygulama

Hücre zarından madde geçişi ile ilgili etkinlik araştırmacı tarafından TGA yöntemine uygun olarak düzenlenmiştir (bkz. Ek). TGA yöntemine uygun olarak düzenlenen etkinlik Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında 2012-2013 güz yarısında 3. sınıfta öğrenim gören 89 fen bilgisi öğretmen adayı ile birlikte araştırmacının rehberliğinde 4 saatlik bir sürede laboratuvarında yapılmıştır. Etkinlikler sırasında öğretmen adayları laboratuvara 15-16 kişilik gruplar halinde dönüşümlü olarak alınmıştır. Sonra her grup kendi içinde 2-3 kişilik gruplara ayrılarak etkinlik yapılmıştır. Araştırmacı tarafından öğretmen adaylarından etkinliğin tahmin aşamasında, deney tamamlandıktan sonra bağırsağın içinde, beherdeki sıvıda nasıl bir değişim olacağını, beherdeki sıvıdan iki ayrı deney tüpüne 1-2 ml alınarak tüplerden birine Fehling çözeltisi damlatılarak 2-3 dk ısıtıldığında, diğer tüpe de Lugol ayırıcı damlatıldığında nasıl bir değişim olacağını tahmin etmeleri, tahminlerini ve bu tahminlere ilişkin nedenlerini yazılı olarak kaydetmeleri istenmiştir. Gözlem aşamasında öğretmen adaylarından kendilerine verilen formda belirtildiği şekilde deneyi yapmaları, tahminleri ile uyuşan ve uyuşmayan noktalara dikkat etmeleri ve gözlemlerini yazılı olarak kaydetmeleri istenmiştir. Açıklama aşamasında tahminleri ile gözlemleri arasında karşılaştırmalar

yapmaları istenmiştir. Açıklama aşamasında öğretmen adaylarının kavramları yeniden yapılandırmalarını sağlamak için öğretmen adaylarının yaptıkları tahmin ve gözlemler araştırmacının rehberliğinde laboratuvarında tartışılmıştır. Verilen tartışma soruları öğretmen adayları tarafından cevaplandırılmıştır.

e) Verilerin Analizi

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sorularında ve araştırmanın kavramsal çerçevesinde yer alan boyutlar göz önünde bulundurularak veri analizi için uygun bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu çerçeveye göre elde edilecek verilerin hangi tema altında yer alacağı belirlenmiştir. Daha önceden belirlenen çerçeveye uygun olarak veriler okunmuş ve düzenlenmiştir. Okunan veriler anlamlı, mantıklı olacak şekilde bir araya getirilmiş ve tanımlanmıştır. Tanımlanan veriler açıklanmış, ilişkilendirilmiş ve anlamlandırılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Veri analizinde temalara yerleştirilen cevapların frekansları ve yüzdeleri hesaplanmış, frekanslar ve yüzdeler kullanılarak tablolar oluşturulmuş ve hazırlanan tablolar yorumlanmıştır.

BULGULAR ve YORUMLAR

Tahmin Aşaması

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bağırsağın içinde gerçekleşecek değişimle ilgili tahminleri, bu tahminlere ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bağırsağın İçinde Gerçekleşecek Değişimle İlgili Tahminleri, Tahminlerine Ait Frekans ve Yüzdeler

Bağırsağın İçinde Meydana Gelecek Değişim	f	%
Bağırsağın içinde lacivert-siyah bir renk oluşur. Çünkü beherde bulunan sıvıdaki iyot molekülleri bağırsak zarından içeri girer. İyot nişastanın ayracıdır ve nişasta ile lacivert-siyah bir renk verir.	70	78,6
Bağırsağın içinde bulunan nişasta ve glikoz çözeltisinin bir kısmı behere geçer. Çünkü bağırsağın içi ile dışı arasındaki yoğunluk farkı nedeni ile bağırsağın içindeki maddeler çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer.	7	7,8
Bağırsak içerisindeki glikoz behere geçer. Çünkü glikoz küçük yapılı bir moleküldür.	6	6,7
Bağırsağın içinde bulunan nişasta çözeltisinin bir kısmı behere geçer. Çünkü küçük yapılı bir molekül olan nişasta çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama geçiş yapar.	4	4,4
Bağırsak içerisinde bulunan glikoz ve nişasta çözeltisi mavi renk olur. Çünkü iyot çözeltisi bağırsak içerisine geçer ve bağırsağın içinde bulunan maddelerin ayracıdır.	4	4,4
Herhangi bir değişiklik olmaz. Çünkü bağırsak zarı iki ortamı birbirinden ayırmaktadır.	2	2,2
Glikoz ve nişasta bağırsak zarından behere geçemez. Çünkü glikoz ve nişasta nötr yapılı değildir.	1	1,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının beherdeki sıvıda gerçekleşecek değişimle ilgili tahminleri, bu tahminlere ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Beherdeki Sıvıda Gerçekleşecek Değişimle İlgili Tahminleri, Tahminlerine Ait Frekans ve Yüzdeler

Beherin İçindeki Sıvıda Meydana Gelecek Değişim	f	%
Beherde bulunan sıvının rengi açılır. Çünkü iyot molekülleri bağırsak zarından içeri geçer.	43	48,3
Beherdeki sıvıda herhangi bir değişiklik olmaz. Çünkü büyük yapılı bir molekül olan nişasta bağırsak zarından dışarı çıkamayacağı için iyot çözeltisi ile etkileşemez.	20	22,4
Bağırsak içerisinde bulunan glikoz beherdeki sıvıya geçer. Çünkü glikoz küçük yapılı bir moleküldür. Bağırsak zarından behere geçer. Ancak beherdeki iyot çözeltisi nişastanın ayırıcı olduğu için herhangi bir renk değişikliği olmaz.	15	16,8
Beherdeki sıvının rengi lacivert-siyah olur. Çünkü bağırsak içerisinde bulunan nişasta çözeltisi bağırsak zarından behere geçer. İyot çözeltisi de nişastanın ayırıcı olduğu için beher içindeki sıvının rengi lacivert-siyah olur.	9	10,1
Bağırsak içerisinde bulunan glikoz ve nişasta çözeltisi behere geçer ve beherdeki sıvının rengi lacivert-siyah olur. Çünkü bağırsak içindeki maddeler çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçer. Beher içine geçen glikoz ve nişasta çözeltisi iyot çözeltisi ile lacivert-siyah renk verir.	4	4,4
Boş	7	7,8

Fen bilgisi öğretmen adaylarının beherdeki sıvıdan bir deney tüpüne 1-2 ml alınarak Fehling ayırıcı damlatılarak 2-3 dk ısıtıldığında gerçekleşecek değişimle ilgili tahminleri, bu tahminlere ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Beherdeki Sıvıdan Bir Deney Tüpüne 1-2 ml Alınarak Fehling Ayırıcı Damlatıldığında Gerçekleşecek Değişimle İlgili Tahminleri, Tahminlerine Ait Frekans ve Yüzdeler

Beherdeki Sıvıdan Bir Deney Tüpüne 1-2 ml Alınarak Fehling Ayırıcı Damlatıldığında Gerçekleşecek Değişim	f	%
Deney tüpü içerisinde renk değişimi meydana gelir. Çünkü glikoz molekülleri bağırsak zarından behere geçer. Beherden alacağımız sıvıya Fehling ayırıcı damlattığımızda Fehling glikozun ayırıcı olduğu için kiremit kırmızısı bir renk oluşur.	63	70,7
Deney tüpünde herhangi bir değişiklik olmaz. Çünkü bağırsağın içindeki glikoz çözeltisi beherdeki sıvıya geçemez.	16	17,9
Boş	10	11,2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının beherdeki sıvıdan bir deney tüpüne 1-2 ml alınarak Lugol ayırıcı damlatıldığında gerçekleşecek değişimle ilgili tahminleri, bu tahminlere ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Beherdeki Sıvıdan Bir Deney Tüpüne 1-2 ml Alınarak Lugol Ayırıcı Damlatıldığında Gerçekleşecek Değişimle İlgili Tahminleri, Tahminlerine Ait Frekans ve Yüzdeler

Beherdeki Sıvıdan Bir Deney Tüpüne 1-2 ml Alınarak Lugol Ayırıcı Damlatıldığında Gerçekleşecek Değişim	f	%
Değişim olmaz. Çünkü Lugol nişastanın ayırıcıdır ve bağırsak içindeki nişasta çözeltisi behere geçemez.	54	60,6
Renk değişimi olur. Çünkü Lugol nişastanın ayırıcıdır ve bağırsak içindeki nişasta çözeltisi behere geçeceği için lacivert-siyah bir renk oluşur.	25	28,1
Boş	10	11,2

Gözlem Aşaması

Tahmin-gözlem-açıklama yönteminin ikinci aşaması olan gözlem aşamasında fen bilgisi öğretmen adaylarından kendilerine verilen formda belirtildiği şekilde deneyi yapmaları, deneyi dikkatli bir şekilde gözlemlenmeleri ve gözlem verilerini o anda yazarak kaydetmeleri istenmiştir.

Öğretmen adaylarının gözlemleri neticesinde kaydettikleri veriler incelenmiş ve bu gözlemlerden bir tanesi örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

“Nişasta molekülleri büyük yapılı olduğu için bağırsak zarından beherdeki sıvıya geçemedi. Beher içerisindeki iyot çözeltisi bağırsak zarından içeri girdi. İyot çözeltisi nişastanın ayırıcı olduğu için bağırsağın içerisinde lacivert-siyah renk oluştu. İyot çözeltisi bağırsak içine geçtiği için beherdeki sıvının rengi zamanla açıldı. Bağırsağın içindeki glikoz molekülleri küçük yapılı olduğu için bağırsak zarından behere geçti. Beherdeki sıvıdan bir deney tüpüne 1-2 ml alıp üzerine Fehling çözeltisi damlatarak 2-3 dk ısıttığımızda kiremit kırmızısı renk değişimi gerçekleşti. Ancak beherdeki sıvıdan başka bir deney tüpüne 1-2 ml alıp üzerine Lugol çözeltisi damlattığımızda bağırsak içindeki nişasta molekülleri beherdeki sıvıya geçemediği için renk değişimi gerçekleşmedi.”

Açıklama Aşaması

Tahmin-gözlem-açıklama yönteminin üçüncü aşaması olan açıklama aşamasında öğretmen adaylarının kavramları yeniden yapılandırmalarını sağlamak için öğretmen adaylarının yaptıkları tahmin ve gözlemler araştırmacının rehberliğinde laboratuvarında tartışılmıştır. Öğretmen adaylarının gözlemleri ile uyuşmayan tahminleri aşağıda sunulmuştur.

Bağırsağın içinde meydana gelecek değişim

- Bağırsağın içinde bulunan nişasta ve glikoz çözeltisinin bir kısmı behere geçer.
- Bağırsağın içinde bulunan nişasta çözeltisinin bir kısmı behere geçer.
- Bağırsak içerisinde bulunan glikoz ve nişasta çözeltisi mavi renk olur.
- Herhangi bir değişiklik olmaz.
- Glikoz ve nişasta bağırsak zarından behere geçemez.

Beherdeki sıvıda meydana gelecek değişim

- Beherdeki sıvıda herhangi bir değişiklik olmaz.
- Beherdeki sıvının rengi lacivert-siyah olur.
- Bağırsak içerisinde bulunan glikoz ve nişasta çözeltisi behere geçer ve beherdeki sıvının rengi lacivert-siyah olur.

Beherdeki sıvıdan bir deney tüpüne 1-2 ml alınarak Fehling ayırıcı damlatılıp 2-3 dk ısıtıldığında gerçekleşecek değişim

- Deney tüpünde herhangi bir değişiklik olmaz.

Beherdeki sıvıdan bir deney tüpüne 1-2 ml alınarak Lugol ayırıcı damlatıldığında gerçekleşecek değişim

- Renk değişimi olur.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon ile İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler*

Difüzyon	f	%
Moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama enerji harcanmadan geçmesi	78	87,6
Moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçmesi	5	5,6
Moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama enerji harcanmadan geçmesi	4	4,5
Moleküllerin az olduğu yerden çok olduğu yere yarı geçirgen bir zar yardımıyla geçmesi	1	1,1
Moleküllerin rastgele hareket etmesi	1	1,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyonda enerji harcanması ile ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyonda Enerji Harcanması ile İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler*

Difüzyonda Enerji Harcanması	f	%
Difüzyonda enerji harcanmaz.	88	98,8
Difüzyonda enerji harcanır.	1	1,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon hızının bağlı olduğu faktörlerle ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon Hızının Bağlı Olduğu Faktörlerle İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler*

Difüzyon Hızının Bağlı Olduğu Faktörler	f	%
Bölgeler arasındaki derişim farkı arttıkça difüzyon hızı artar.	71	79,7
Sıcaklık arttıkça difüzyon hızı artar.	71	79,7
Boş	18	20,2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ile ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Osmoz ile İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler*

Osmoz	f	%
Su moleküllerinin bir zardan difüzyonla geçmesi	48	53,9
Su moleküllerinin difüzyon yolu ile suyun çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama geçmesi	24	26,9
Su moleküllerinin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama seçici geçirgen bir zardan enerji harcanmadan geçmesi	5	5,6
Su moleküllerinin suyun az yoğun olduğu ortamdan çok yoğun olduğu ortama geçmesi	3	3,3
Hücrenin içerisine sıvı olarak turgorlu hale gelmesi	3	3,3
Maddenin su alma isteği	2	2,2
Boş	4	4,4

Fen bilgisi öğretmen adaylarının aktif taşıma ile ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Aktif Taşıma ile İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler

Aktif Taşıma	f	%
Moleküllerin enerji harcanarak az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçirilmesi	51	57,3
Enerji harcanarak moleküllerin bir ortamdan diğerine geçirilmesi	14	15,7
Moleküllerin difüzyonun aksi yönde hareket etmesi	10	11,2
Moleküllerin enerji harcanarak çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçirilmesi	9	10,1
Moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama enerji harcanmadan geçirilmesi	1	1,1
Boş	4	4,4

Fen bilgisi öğretmen adaylarının aktif taşımada enerji harcanması ile ilgili cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Aktif Taşımada Enerji Harcanmasıyla İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler

Aktif Taşımada Enerji Harcanması	f	%
Aktif taşımada enerji harcanır.	83	93,2
Aktif taşımada enerji harcanmaz.	6	6,7

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bir ortamda glikoz tayinine yönelik cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bir Ortamda Glikoz Tayiniyle İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler

Bir ortamda glikoz varsa1..... ile muamele edince2..... renk verir.			
1	2	f	%
Fehling çözeltisi	Kiremit kırmızısı	81	91,0
Fehling çözeltisi	Boş	3	3,3
Fehling çözeltisi	Lacivert-mavi	2	2,2
İyot çözeltisi	Kiremit kırmızısı	2	2,2
Boş	Boş	1	1,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bir ortamda nişasta tayinine yönelik cevapları, bu cevaplara ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bir Ortamda Nişasta Tayiniyle İlgili Cevapları, Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzdeler

Bir ortamda nişasta varsa1..... ile muamele edince2..... renk verir.			
1	2	f	%
İyot çözeltisi	Lacivert-siyah	83	93,2
İyot çözeltisi	Kırmızı	2	2,2
İyot çözeltisi	Boş	2	2,2
İyot çözeltisi	Sarı	1	1,1
Boş	Boş	1	1,1

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda bazı fen bilgisi öğretmen adaylarının bağırsağın içinde bulunan çözeltilerden sadece nişasta çözeltilisinin, bazılarının da nişasta ve glikoz çözeltilisinin bağırsak zarından behere geçeceğini ve beherdeki sıvının lacivert-siyah bir renk alacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının moleküllerin büyüklüğüne dikkat etmeden molekülün büyüklüğü ne olursa olsun zardan geçebileceğini düşündüklerini ve bir polisakkarit olan nişastanın bağırsak zarından geçebileceği şeklinde kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte bir polisakkarit olan nişasta bağırsak zarından behere geçemeyeceği için beherdeki sıvıda lacivert-siyah renk değişimi gözlenmesi de mümkün değildir. Benzer şekilde alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının nişastanın bağırsağın dışına çıkarak mavi mor renk değişimine neden olacağı şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir (Bilen, Köse & Uşak, 2011). Buna karşın bazı öğretmen adaylarının nişasta ve glikozun nötr yapılı olmaması nedeni ile bağırsak zarından behere geçemeyeceğini, nişasta ve glikozun ayırıcı olan iyot çözeltilisinin bağırsağın içerisine geçerek bağırsak içinde bulunan nişasta ve glikoz çözeltilisinin mavi renk olmasını sağlayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının glikoz çözeltilisinin bağırsak zarından behere geçemeyeceği ve iyot çözeltilisinin hem nişasta hem de glikozun ayırıcı olduğu şeklinde kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının bazılarının nişastanın küçük yapılı, bazılarının ise büyük yapılı bir molekül olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Nişastanın büyük yapılı bir molekül olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının nişastanın bağırsak zarından geçemeyeceğini bu nedenle de beherdeki sıvıda herhangi bir değişiklik olmayacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının glikoz çözeltilisinin bağırsak zarından behere ve iyot çözeltilisinin de bağırsak zarından içeri geçemeyeceğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Gerek glikoz çözeltilisinin behere geçmesi gerekse beherdeki iyot çözeltilisinin bağırsak zarından içeri geçmesi olaylarında beherdeki sıvıda değişim gözlenecektir. Öğretmen adaylarının bir bölümünün ise bağırsak zarının her iki ortamı birbirinden ayırması nedeni ile herhangi bir değişiklik olmayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu durumdan öğretmen adaylarının hücre zarının seçici geçirgen olmadığını düşündükleri anlaşılmaktadır.

Bazı öğretmen adaylarının beherdeki sıvıdan bir miktar alınarak üzerine Fehling ayırıcı damlatılıp ısıtıldığında bağırsağın içerisindeki glikoz çözeltilisi beherdeki sıvıya geçemeyeceği için herhangi bir değişim olmayacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının glikoz çözeltilisinin bağırsak zarından geçemeyeceğini düşündüklerini göstermektedir. Alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının beherdeki suya Fehling çözeltilisi damlatıldığında “bir şey olmaz” şeklinde benzer bir kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir (Bilen, Köse & Uşak, 2011). Bazılarının ise (% 28,1) beherdeki sıvıdan deney tüpüne bir miktar alınarak üzerine Lugol ayırıcı damlatıldığında bağırsak içerisinde bulunan nişasta behere geçeceği için lacivert-siyah bir renk oluşacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Buradan öğretmen adaylarının bir polisakkarit olan nişastanın behere geçebileceğini ancak iyot çözeltilisinin bağırsak zarından içeri geçemeyeceğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının “nişasta dışarı çıkar mavi mor renk oluşur” şeklinde benzer bir kavram yanılgısına sahip oldukları saptanmıştır (Bilen, Köse & Uşak, 2011). Ayrıca alan yazında “Bir tarafında nişastalı su, diğer tarafında saf su ve arada yarı-geçirgen zar bulunan bir düzenekte her iki taraf izotonik olana kadar nişasta geçişi devam eder. Nişasta büyük taneciklidir. Yarı-geçirgen zardan önce saf su, daha sonra nişasta geçişi olur ve her iki taraf izotonik olur.” şeklinde nişastanın zardan geçeceğine yönelik kavram yanılgısı tespit edilmiştir (Yıldırım, Nakiboğlu & Sinan, 2004).

Bazı öğretmen adaylarının difüzyonu moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçmesi, moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama enerji harcanmadan geçmesi, moleküllerin az olduğu yerden çok olduğu yere yarı geçirgen bir zar yardımıyla

geçmesi olarak tanımlamaları yoğunluk, az ve çok yoğun ortamlardaki madde miktarı ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Alan yazında yer alan çalışmalarda da fen bilgisi (Yıldırım, Nakiboğlu & Sinan, 2004) ve sınıf öğretmeni adayları tarafından (Artun & Coştu, 2011) difüzyon kavramının “az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama geçiş” olarak yanlış tanımlandığı saptanmıştır. Bazılarının ise difüzyonu moleküllerin rastgele hareket etmesi olarak tanımlamaları difüzyonda moleküllerin çok yoğun olduğu ortamdaki az yoğun olduğu ortama geçiş yaptığına dikkat etmediklerini ortaya koymaktadır. Bazı öğretmen adaylarının da difüzyonda enerji harcanacağı şeklinde yanlış cevaplar vermelerinden difüzyonu bir pasif taşıma şekli olarak düşünmedikleri anlaşılmaktadır.

Bazı öğretmen adayları osmoz olayını su moleküllerinin az yoğun ortamdaki çok yoğun olduğu ortama geçmesi şeklinde tanımlamışlardır. Bu tanımlama öğretmen adaylarının osmoz olayını bir pasif taşıma şekli olarak düşünmediklerini ve bu konuda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Alan yazında da osmoz kavramının “suyun çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru hareket etmesi” olarak yanlış tanımlandığı ortaya konmuştur (Odom & Barrow, 1995; Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya & Özden, 1999; Odom & Kelly, 2001; Özmen, Şahin & Şahin, 2004; Köse, 2007; Aykurt & Akaydın, 2009; Artun & Coştu, 2011; Kurt & Ekici, 2013).

Öğretmen adaylarının bir bölümünün aktif taşımayı moleküllerin enerji harcanarak çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçirilmesi, başka bir bölümünün ise moleküllerin az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama enerji harcanmadan geçirilmesi şeklinde tanımladıkları ve aktif taşımada enerji harcanmayacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Bu durumdan öğretmen adaylarının az ve çok yoğun ortamda bulunan moleküllerin miktarları, az ve çok yoğun ortamlardan birinden diğerine moleküllerin geçişinde enerji harcanma ya da harcanmama durumları ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Bazı öğretmen adaylarının glikozun ayırıcı olarak Fehling çözeltisini yazmalarına karşın renk değişimini ya hiç yazamadıkları ya da lacivert-mavi yazdıkları tespit edilmiştir. Bazılarının ise glikozun ayırıcı olarak iyot çözeltisini, renk değişimi olarak da kiremit kırmızısını yazdıkları görülmüştür. Buradan öğretmen adaylarının bir bölümünün glikozun ayırıcı ya da ayıraçla tepkimesi sonucunda oluşacak renkle ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının bir kısmının nişastanın ayırıcı olarak iyot çözeltisini yazmalarına karşın renk değişimini ya hiç yazamadıkları ya da kırmızı, sarı yazdıkları saptanmıştır. Buradan öğretmen adaylarının nişasta ve iyot çözeltisinin etkileşimi sonucunda oluşacak renkle ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının nişastanın iyot ile etkileşimi sonucunda kiremit kırmızısı renk oluşacağı şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır (Bilen, Köse & Uşak, 2011). Öğretmen adaylarının bazılarının ayıraçlar konusunda sahip oldukları bu kavram yanlışları bir ortamda bulunan glikozun ya da nişastanın tayininde sıkıntı yaşamalarına neden olacağı için özellikle temel organik besin maddelerinin ayıraçlarının ve tepkimeler neticesinde oluşacak renklerin bilinmesi çok önemlidir.

Sonuç olarak bu çalışmada alan yazında belirtilen kavram yanlışlarına benzer yanlışların yanında farklı kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. Yapılan çalışmanın hücre zarından madde geçişi konusu ile ilgili olarak sadece soru sorup-cevap almaktan ziyade TGA yöntemi kullanılarak uygulamalı bir şekilde gerçekleştirilmesi ile öğretmen adaylarına sahip oldukları kavram yanlışlarını bizzat uygulama yaparak fark etme ve düzeltme imkânı sağlanmıştır.

ÖNERİLER

Öğretmenler derste hücre zarından madde geçişi konusunu günlük yaşamdan çeşitli örneklerle bağlantı kurarak işlemelidir. Ayrıca sadece teorik bilgi vermektense öğrencilerin deney ve gözlem yapmalarına imkân vererek konuyu somutlaştırmalıdır. Öğrencilerin konu ile ilgili tahminlerini ve tahminlerinin nedenini ifade etmelerine, gözlem yapmalarına ve tahminleri ile gözlemleri arasında karşılaştırma yapmalarına imkân verecek tartışma ortamları oluşturmalıdır. Öğretmenler öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgılarını tespit etmeli, bunu sadece soru sorup-cevap almaktan ziyade TGA gibi uygulamaya dayalı yöntemleri kullanarak gerçekleştirmeli ve öğrencilere sahip oldukları kavram yanılgılarını bizzat uygulama yaparak fark etme ve düzeltme fırsatı vermelidir. Difüzyonla hücre zarından geçebilen ve geçemeyen maddeler, az yoğun ortam, çok yoğun ortam, moleküllerin az yoğun ve çok yoğun olduğu ortam ve ayıraçlar deney, gözlemlerle desteklenerek öğretilmelidir.

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusundaki kavram yanılgıları incelenmiştir. Görev yapmakta olan fen ve teknoloji öğretmenlerinin, biyoloji ve kimya öğretmenlerinin, biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının, ortaokul ve lise öğrencilerinin de hücre zarından madde geçişi konusundaki kavram yanılgılarının tespit edilmesinin gerekli ve önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırmacı tarafından hücre zarından madde geçişi konusunda sınırlı sayıda kavram üzerinde çalışılmıştır. Hücre zarından madde geçişi konusunda kolaylaştırılmış difüzyon, izotonik ortam, hipotonik ortam, hipertonic ortam, hemoliz, plazmoliz, deplazmoliz, osmotik basınç, turgor, turgor basıncı, emme kuvveti, endositoz, fagositoz, pinositoz, ekzositoz kavramlarını içerecek şekilde daha geniş kapsamlı çalışmalar yapılabilir.



<http://www.tused.org>

The Determination of Misconceptions About “The Passage of Substances Through Cell Membrane” By Employing Prediction-Observation-Explanation Method

Gonca HARMAN¹ 

¹ Res. Asst., Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, Samsun-TURKEY

Received: 09.03.2014

Revised: 07.11.2014

Accepted: 11.11.2014

The original language of article is Turkish (v.11, n.4, December 2014, pp.81-106 doi: 10.12973/tused.10128a)

Key Words: Prediction-Observation-Explanation Method, Passage of Substance Through The Cell Membrane, Misconceptions, Science Teacher Candidates.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

To eliminate misconceptions which interfere with learning (Çetingül ve Geban, 2005) and achieve meaningful learning, it is necessary to identify the current knowledge of students, allow them to make associations with newly learned information, and correct any incorrect information they might hold. Such a process of change is also described as process of conceptual change (Smith, Blakeslee ve Anderson,1993). To initiate a process of conceptual change, it is first necessary to identify existing misconceptions. For this reason, various methods should be employed to determine whether individuals have misconceptions regarding the relevant subject. One of such methods is the prediction-observation-explanation (POE) method.

As its name implies, the POE method consists of three stages referred to as prediction, observation, and explanation (Driver ve Bell, 1986; Çepni, 2011). This method allows the identification of students' current knowledge regarding a subject (Çepni, 2011), the identification of their misconceptions (Boo ve Watson, 2001; Atasoy, 2004), the structuring of their concepts (Driver ve Bell, 1986), and the effective implementation of teaching practices (Liew ve Treagust, 1995).

Cells obtain the substances they need to continue their vital activities from their surroundings, and excrete waste substances. As a result of events such as the intake and excretion of substances, there is a constant flow of substances across the cell membrane (Aydoğdu ve Gezer, 2005). The passage of substances through the cell membrane takes place in different ways (Afyon, Kaya ve Yağız, 2005). As these processes constantly occur within



Corresponding author e-mail: gonca.harman@omu.edu.tr

© ISSN:1304-6020

the bodies of individuals and also in their environment as part of daily life, it is important that individuals have the correct knowledge of the concepts regarding the passage of substance through cell membranes.

PURPOSE of the STUDY

The purpose of this study was to identify, by employing the POE method, the misconceptions of science teacher candidates regarding diffusion, the factors affecting diffusion, osmosis, active transport, and the energy used in diffusion and active transport, which represent different aspects of the passage of substances through cell membranes.

METHODOLOGY

The study used a posttest design without a control group. The study group consisted of a total of 89 third-year science teacher candidates attending the Department of Science Teaching of a Faculty of Education. Within the study group, 68 of the participants were female, while 21 were male. In addition, 49 of the teacher candidates were participating in daytime education/courses, while 40 were participating in evening education/courses.

An assessment tool was prepared based on an evaluation of the misconceptions identified in studies from the national and international literature (Odom ve Barrow, 1995; Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden, 1999; Odom ve Kelly, 2001; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004; Köse, 2007; Artun ve Coştu, 2011, Bilen, Köse ve Uşak, 2011). The assessment tool was then finalized based on the opinions of experts and the results of pilot applications. The study data were analyzed using the descriptive analysis method.

FINDINGS, DISCUSSION and RESULTS

According to the study results, some of the science teacher candidates described that among the different types of solutions placed within the intestines, only the starch solution would pass through the intestinal membrane into the beaker, causing the liquid inside the beaker to turn into a dark blue-black color. Other teacher candidates described that both starch and glucose solutions would cause the same effect. This indicated that without taking the size of molecules into account, the teacher candidates assumed that all molecules could pass through the membrane regardless of its size. They thus held the misconception that starch, which is a polysaccharide, can pass through the intestinal membrane. In addition, just as starch cannot pass through the intestinal membrane to enter into the beaker, it also cannot cause the liquid inside the beaker to turn into a dark blue-black color. It was similarly observed in the literature that in certain studies, science teacher candidates held the misconception that starch would move through the intestinal membrane, and cause the liquid within the beaker to turn into a blue-purple color (Bilen, Köse ve Uşak, 2011). On the other hand, some of the teacher candidates described that starch and glucose would not be able to cross the intestinal membrane into the beaker due to their neutral charge, and that it would be iodine solution – which is the reagent of starch and glucose – that would pass into the intestine, causing the starch and glucose solution within the intestine to turn blue. This indicated that the teacher candidates held the misconception that glucose would not pass through the intestinal membrane, and that the iodine solution was a reagent for both starch and glucose. It was also observed that some of the teacher candidates described starch as a small-structured molecule, while others described it as a large-structured molecule. Teacher candidates who described it as a large-structured molecule also expressed that starch would not pass through the intestinal membrane, and that consequently no changes would be observed in the liquid within the beaker. This indicated that the teacher candidates assumed

the glucose solution would not pass through the intestinal membrane into the beaker, and also that the iodine solution would not move from the beaker into the intestine by passing through the intestinal membrane. The passage of the glucose solution in the intestine into the beaker, as well as the passage of the iodine solution in the beaker into the intestine, would both result in a color change in the beaker's liquid content. Some of the teacher candidates expressed that since the intestinal membrane separated the two environments (i.e. the interior and exterior of the intestine), the liquid in the beaker would not undergo any changes. This view indicated that these teacher candidates did not consider cellular membranes as being selectively permeable.

Some of the teacher candidates expressed that in the case that Fehling's solution is dropped onto an aliquot of the liquid in the beaker, no change would be observed in the beaker liquid, since there would be no glucose solution passing through the intestinal membrane into the liquid in the beaker. The literature described similar misconceptions among other science teacher candidates, who also expressed that "nothing would happen" in the case that Fehling's solution would be dropped into the water in the beaker (Bilen, Köse ve Uşak, 2011). On the other hand, some (28.1%) of the teacher candidates expressed that when Lugol's iodine is dropped onto a aliquot of water from the beaker, the water would turn dark blue-black color, since the starch in the intestine would pass into the water in the beaker. This reflects the teacher candidates' view that starch, which is a polysaccharide, could pass into the beaker's water through the intestinal membrane, while the iodine solution would not be able pass through the membrane into the intestine's interior. In the literature, it is possible to observe similar misconceptions among science teacher candidates who express that starch would exit the intestine by passing through the membrane, causing a blue-purple color to form (Bilen, Köse ve Uşak, 2011). In addition, the following misconception describing that starch can pass through the membrane was also identified in the literature: "In a setup where starchy water on one side and pure water on the other side are separated by a semi-permeable membrane, the starch would keep moving through the membrane until an isotonic solution is obtained on both sides. Starch consists of large particles. As result, pure water would be the first to pass through the semi-permeable membrane, followed by starch, causing both sides to become isotonic" (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004).

Some of the teacher candidates defined diffusion as the movement of molecules from a less concentrated environment to a more concentrated environment; the movement of molecules from a less concentrated environment to a more concentrated environment without expending any energy; or the movement of molecules from a less concentrated environment to a more concentrated environment with the aid of a semi-permeable membrane. These descriptions indicated that the teacher candidates had misconceptions regarding the amount of substances in less and more concentrated environments. Other studies in the literature also noted that certain science teacher (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004) and classroom teacher candidates (Artun ve Coştu, 2011) erroneously described the concept of diffusion as the "movement from a less concentrated environment to a more concentrated environment." Some of the teacher candidates described diffusion as the random movement of molecules, which indicated their lack of knowledge that diffusion involves the movement of molecules from a more concentrated environment to a less concentrated environment. Other teacher candidates erroneously replied that diffusion required the expenditure of energy, indicating that they did not think of diffusion as a form of passive transport.

Some of the teacher candidates defined osmosis as the movement of water molecules from a less concentrated environment to a more concentrated environment. This definition indicated that the teacher candidates did not consider osmosis as a form of passive transport, and that their opinions on this subject were based on misconceptions. It was observed that the literature also provided an incorrect definition for the concept of osmosis, describing it as "the

movement of water from a more concentrated environment to a less concentrated environment” (Odom ve Barrow, 1995; Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden, 1999; Odom ve Kelly, 2001; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Köse, 2007; Aykurt ve Akaydın, 2009; Artun ve Coştu, 2011; Kurt ve Ekici, 2013).

A portion of the teacher candidates defined active transport as the passage of molecules from a more concentrated environment to a less concentrated environment, while another portion of the teacher candidates defined it as the passage of molecules from a less concentrated environment to a more concentrated environment. In addition, some of the teacher candidates expressed that active transport required no expenditure of energy. This indicated that the teacher candidates had misconceptions regarding the quantity of molecules in less and more concentrated environments, and on whether molecules expend energy when passing from a less or more concentrated environment to an environment of a different concentration.

It was observed that although some of the teacher candidates described Fehling’s solution as a glucose reagent in their writings, they either made no mention of color change, or described it as having a blue-dark blue color. Other teacher candidates described the iodine solution as the glucose reagent, and that the color change would be to brick red. This indicated that a portion of the teacher candidates had misconceptions regarding the glucose reagent or the color which formed following the reaction of glucose with the reagent. Although certain teacher candidates described the iodine solution as a starch reagent, they either made no mention of the color change or described it as being red or yellow. This indicated that the teacher candidates had misconceptions regarding the color that forms as a result of the reaction between starch and iodine solution. The literature also described that certain science teacher candidates held the misconception that the reaction of starch and iodine would result in a brick red color (Bilen, Köse ve Uşak, 2011). The misconceptions that certain teacher candidates had regarding reagents is likely to cause issues for them in the proper identification of glucose or starch in a particular environment. For this reason, it is important to ensure proper knowledge of the reagents for basic organic food substances, and of colors which form as a result of their reactions.

In conclusion, this study identified new types of misconceptions in addition to those described in the literature. In addition, by employing the POE method, this applied study enabled the identification and correction of the teacher candidate’s misconceptions during the application of the study procedures.

SUGGESTIONS

In classes, teachers should teach the passage of substances through cellular membranes by making associations to various examples from daily life. Furthermore, rather than providing only theoretical information, students should be allowed to gain a more concrete understanding of the subject by performing experiments and observations. A discussion environment should be created, in which students can express their predictions on the subject along with their reasoning, perform observation on the subject, and make comparisons between their predictions and observations. The misconceptions of teachers and students on the subject should be identified, and students should be provided the opportunity to notice and correct their misconceptions by using applied methods such as the POE. The teaching of the passage of substances through cellular membranes should be supported by experiments and observations.

We believe that it is both necessary and important to identify the similar misconceptions that science and technology teachers, biology and chemistry teachers, biology and chemistry teacher candidates, and middle school and elementary school teachers have regarding the passages of substances through cellular membranes. In addition, the current study investigated

only a limited number of concepts regarding the passage of substances through cellular membranes. More comprehensive studies could be conducted by also including the concepts of facilitated diffusion, isotonic environment, hypotonic environment, hypertonic environment, hemolysis, plasmolysis, deplasmolysis, osmotic pressure, turgor, turgor pressure, suction force, endocytosis, phagocytosis, pinocytosis, and exocytosis.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Afyon, A., Kaya, M.A. & Yağız, D. (2005). *Canlılar bilimi*, (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Akgün, A., Tokur, F. & Özkara, D. (2013). TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 348-369.
- Aktümsek, A. & Konuk, M. (2010). *Genel biyoloji* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Artun, H. & Coştu, B. (2011). Sınıf öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanılgılarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(4), 117-127.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Asil Yayın Dağıtım: Ankara.
- Aydoğdu, M. & Gezer, K. (Ed). (2005). *Canlılar bilimi*. Pegem A Yayıncılık: Ankara.
- Aydoğdu, M. & Kesercioğlu, T. (Ed). (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Aykurt, C. & Akaydın, G. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarında bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 103-110.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49-69.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012a). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (tahmin et – gözle – açıkla) “Bitkilerde Madde Taşınımı”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 21-42.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012b). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) “Bitkilerde Büyüme ve Gelişme”. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- 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.
- Boo, H.K. & Watson, J.R. (2001). Progression in high school students’ (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85(5), 568-585.
- Campbell, N.A. ve Reece, J.B. (2010). *Biyoloji*, (3. Baskı). (E. Gündüz, A. Demirsoy, İ. Türkan, Çev.). Palme Yayıncılık: Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji*, (4.baskı). Pegem A Yayıncılık: Ankara.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, (4. Baskı). Celepler Matbaacılık: Trabzon.
- Çepni, S. (Ed.). (2011). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*, (9. Baskı). Pegem A Akademi: Ankara.
- Çetingül, P.İ. & Geban, Ö. (2005). Understanding of acid-base concept by using conceptual change approach. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 69-74.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students’ thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456.

- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M. & Osborne, R.J. (1982). Students' conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62-66.
- Güneş, T. (2006). *Genel biyoloji*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Halloun, L.A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst south african students. *Physics Education*, 15(2), 92-105.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Karaer, H. (2007). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (kromotografi yöntemi ile mürekkebin bileşenlerine ayrılması). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 591-602.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*, (16. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Karatekin, P. & Öztürk, M. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarında TGA tekniğiyle işlenmiş "Hücre ve Dokular" ünitesinin öğrencilerin başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1-2), 111-136.
- Kearney, M. & Treagust, D.F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.
- Kearney, M., Treagust, D., Yeo, S. & Zadnik, M.G. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported Predict-Observe-Explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Kearney, M. (2004). Classroom use of multimedia-supported Predict-Observe-Explain tasks in a social constructivist learning environment. *Research in Science Education*, 34(4), 427-453.
- Kesercioğlu, T. (2003). (Ed). *Canlılar bilimi*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Kılıç, A.Y. (2009). (Ed.). *Genel biyoloji*. Anadolu Üniversitesi Yayını: Eskişehir.
- Köse, S., Coştu, B. & Keser, Ö.F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-53.
- Köse, S. (2007). The effects of concept mapping instruction on overcoming 9th grade students' misconceptions about diffusion and osmosis. *Journal of Baltic Science Education*, 6(2), 16-25.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi – tahmin et – gözle – açıkla – "Buz ile su kaynatılabilir mi?. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 16-18 Eylül, Ankara.
- Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle "Osmoz" kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Turkish Studies*, 8(12), 809-829.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43(6), 632-636.
- Liew, C.W. & Treagust, D.F. (1995). A Predict-Observe-Explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41(1), 68-71.
- Mısır, N. & Saka, A.Z. (2012a). Fizik öğretiminde elektriksel iş ve ısı konusunda tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinlik uygulaması, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran 2012.

- Mısıır, N. & Saka, A.Z. (2012b). Fizik öğretiminde iletkenin sığası konusunda TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 305-313.
- Odom, A.L. & Barrow, L.H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Odom, A.L. & Kelly, P.V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education*, 85, 615-635.
- Öner Sünkür, M., Arıbaş, S., İlhan, M. & Sünkür, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 25-35.
- Öner Sünkür, M., İlhan, M. & Sünkür, M. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesine tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yönteminin etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 519-534.
- Özdemir, H., Köse, S. & Bilen, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını gidermede tahmin et - gözle - açıkla stratejisinin etkisi: Asit – baz örneği, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran 2012.
- Özmen, H., Şahin, N.F. & Şahin, B. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 81-90.
- Özyılmaz, G. A. (2008). *İlköğretimde Analogiler, Kavram Karikatürleri ve Tahmin-Gözlem Açıklama Teknikleriyle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Russell, D.W., Lucas, K.B. & McRobbie, C.J. (2003). The role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in kinematics. *Research in Science Education*, 33(2), 217-243.
- Smith, E.L., Blakeslee, T.D. & Anderson, C.W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F.G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Tanrıoğen, A. (Ed.). (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Tao, P.K. & Gunstone, R.F. (1997). The process of conceptual change in 'force and motion', ERIC Document, ED 407259.
- Tao, P.K. & Gunstone, R.F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 859-882.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C. & Özden, M.Y. (1999). A cross-age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 84-93.
- Tekin, S. (2008a). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 567-576.
- Tekin, S. (2008b). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: Kükürdün molekül kütlesi nedir? *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 173-184.
- Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: The roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.

- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102-120.
- Yavuz, S. & Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 1-20.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. & Sinan, O. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 1, 79-99.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, (8. Baskı). Seçkin Yayıncılık: Ankara.

Ekler/Appendix

Hücre Zarından Madde Geçişi Konusu ile İlgili TGA Yöntemine Uygun Olarak Düzenlenen Etkinlik

Araç ve Gereçler

% 80'lik glukoz çözeltisi, benedict (benedikt) çözeltisi veya Fehling çözeltisi, eriyebilen nişasta çözeltisi, iyot çözeltisi, damlalık, huni, kaynar su banyosu, beher, su, 20 cm uzunlukta bağırsak parçası, ip.

Tahmin Aşaması

Islatıp bir ucunu bağladığımız bağırsağın içine nişasta çözeltisi ve glukoz çözeltisi koyduktan sonra diğer ucunu da bağlayarak iyot çözeltisi-su bulunan beherin içine bırakıp 2-4 saat bekledikten sonra;

- 1- Bağırsağın içinde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.
- 2- Beherdeki sıvıda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.
- 3- Beherdeki sıvıdan iki ayrı deney tüpüne 1-2 ml alarak;
- 3.a- Tüplerden birine Fehling ayırıcı damlatılıp 2-3 dk ısıtıldığında nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.
- 3.b- Diğer tüpe de Lugol ayırıcı damlattığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi ve tahminlerinizin sebebini yazınız.

Gözlem Aşaması

Bağırsağı ıslatıp bir ucunu iyice bağlayalım. Yırtık olmadığını ve su sızdırmadığını kontrol edelim.

Bağırsağın içine 7-8 cm yükseklikte nişasta çözeltisi koyalım. Üzerine 5-6 ml glukoz çözeltisi ekleyelim.

Nişasta çözeltisi ve glukoz çözeltisini koyduktan sonra bağırsağın diğer ucunu da sıkıca bağlayalım. Bağırsağı musluk suyunda yıkayalım.

Beherin içine musluk suyu doldurup suyun içine açık kahverengi elde edene kadar iyot çözeltisi damlatalım (50 ml 'ye 5 ml olacak şekilde veya daha fazla da olabilir).

Hazırladığımız bağırsağı iyot çözeltisi damlattığımız su dolu beherin içine koyalım.

2-4 saat sonra (daha da fazla beklenebilir) bağırsağı beherden çıkarıp muslukta yıkayalım.

- 1-Bağırsağın içindeki renk değişimini inceleyelim.
- 2-Beherdeki sıvıdaki renk değişimini inceleyelim.
- 3- Beherde bulunan sıvıdan iki deney tüpüne 1-2 ml alalım.
- 3.a- Tüplerden birine Fehling ayırıcı damlatıp 2-3 dk ısıtarak renk değişimini inceleyelim.
- 3.b- Diğer tüpe de Lugol ayırıcı damlatarak renk değişimini inceleyelim.

Açıklama Aşaması

- 1- Etkinlikle ilgi olarak yaptığımız tahminleri ve gözlemleri karşılaştırınız.

Tartışma Soruları

- 1- Difüzyon nedir?
- 2- Difüzyonda enerji harcanır. doğru yanlış
- 3- Difüzyon hızı nelere bağlıdır? Açıklayınız.
- 4- Osmoz nedir?
- 5- Aktif taşıma nedir?

- 6- Aktif taşımada enerji harcanmaz. doğru yanlış
- 7- Bir ortamda glikoz varsa.....ayıracı ile muamele edince.....renk verir.
- 8- Bir ortamda nişasta varsa.....ayıracı ile muamele edince.....renk verir.