



## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FERMENTASYON KONUSUNDAKİ YANLIŞ ÖĞRENMELERİNİN ARAŞTIRILMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

### A STUDY ON PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS MISUNDERSTANDING OF FERMENTATION

F.Gülay KIRBAŞLAR\*, Çiğdem ÇİNGİL BARIŞ\*\*, Muammer ÜNAL\*\*\*

**ÖZET:** Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının fermentasyon konusunda edindikleri yanlış ya da eksik öğrenmeleri araştırılmış; fermentasyon kavramının genellikle solunum kavramıyla karıştırıldığı tespit edilmiştir. Fermentasyon ve solunum kavramları arasındaki yanlış anlaşılma, ilköğretim Fen ve Teknoloji derslerinden başlayan ve üniversite eğitimine kadar yaşanan bir süreçtir. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada; ilköğretim 4.-8. sınıflarda okutulan Fen ve Teknoloji, orta öğretim Biyoloji ve bazı üniversite Biyoloji ders kitaplarındaki tanımlar ve kavramlar incelenmiştir. İkinci aşama ise; İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 85 fen bilgisi öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. İlk ve orta öğretim yıllarından gelen fermentasyon ve solunum kavramlarındaki yanlış anlaşılmanın üniversite yıllarında da sürüp sürmediğini anlamak üzere hazırlanmış bir anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarının analizinde SPSS 13.0 programı kullanılmıştır. Verilerin analizi Ki-kare test tekniklerine göre incelenmiştir. Tüm sonuçlar değerlendirilmiş, tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** fermentasyon, solunum, yanlış öğrenme.

**ABSTRACT:** In this study, the errors and the confusions of the pre-service science teachers on the subject of fermentation have been researched; and it has been found out that fermentation concept is mostly confused with the concept of respiration. The conception between the two concepts is a period which starts from science and technology courses in primary schools and lasts till university education. The study has 2 levels. In first level, some definitions and concepts from the course books studied in science and technology courses of 4.-8. grades in primary school, in high school biology courses and in university biology courses were examined. Second level was carried out with the participation of 85 pre-service science teachers from İstanbul University, Hasan Ali Yücel Education Faculty, Department of science education. A questionnaire was applied to be able to understand whether the misconceptions between the concepts of respiration and fermentation, coming from primary school and high school, continued during university education or not. SPSS 13.0 program was used to analyze the results. At the stage of data evaluation, Chi-Square test technics was used. All results were evaluated, discussed and suggestions were brought forward.

**Keywords:** fermentation, respiration, misunderstanding.

## 1. GİRİŞ

Bilim bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma, bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir. Fen bilimlerinde de doğadaki varlıklar ve olaylar aynı amaçla incelenir. Fen bilimleri doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları tahmin etme gayretleri olarak tanımlanabilir. Fen bilimlerinin içeriğine bakıldığında: Olgular, kavramlar, ilkeler ve genellemeler, kuramlar ve doğa kanunları şeklinde farklı yapıdaki bilgilerden oluştuğu söylenebilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen bilimlerinin amacı; sürekli olarak gelişen ve değişen çevreye uyum sağlayabilen, karşılaştıkları problemleri çözebilen, okullarda kazandıkları bilgi ve becerileri günlük yaşantıları ile bağdaştırabilen bireyler yetiştirmektir (YÖK, 1997; MEB, 2000). Bununla birlikte, kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin gelişimi süresince öğrencilere yardım edecek olan stratejilerin de geliştirilmesi önemlidir. Çünkü etkili bir fen öğretimi, öğrencilerin yaratıcılıklarının ve bilimsel düşünmenin temeli olan kavramlar ve kavramsal sistemlerle ilgili araştırma yürütebilme becerilerini geliştirebilmelerini sağlar (Başar, 1992). Öğrencilerin, öğrenme seviyelerine ve farklı bireysel algılamalarına göre kavram öğrenme stratejilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin kavramlar hakkındaki varolan bilgi birikimlerinin ve kavramı nasıl algıladıklarının da

\* Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İlköğretim Böl., Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, gkirbas@istanbul.edu.tr

\*\* Araş. Gör., İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İlköğretim Böl., Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, ccingil@istanbul.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, unal@istanbul.edu.tr

bilinmesi gerekmektedir (Pardo ve Partoles, 1995; Ebenezer ve Fraser, 2001). Kavramlar insanın yaşamında düşünmek için gerekli olan zihinsel yapılarıdır. Somut eşya, olaylar ya da varlıklar değil; onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilir (Prater, 1993; Ayas ve diğerleri, 1997).

Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin fen kavramlarıyla ilgili kendi kendilerine edindikleri değişik deneyim, fikir ve inanışlardan kaynaklanan; bilimsel olarak kabul gören kavramlardan farklı ön bilgilerle sınıfa geldiklerini göstermiştir. Çeşitli araştırmacılar bu kavramlara alternatif çerçeve, çocuk bilimi, ön yargılar, alternatif kavram ve kavram yanlışları gibi farklı isimler vermişlerdir (Driver ve Easley, 1978; Driver ve Erickson, 1983; Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982; Osborne, Bell ve Gilbert, 1983; Anderson ve Smith, 1987; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Cho, Kahle ve Nordland, 1985; Griffiths ve Preston, 1992; Canpolat, 2006; Nakiboğlu ve Tekin, 2006). Öğrencilerde varolan bu kavram yanlışlarını değiştirmek oldukça güç olmakta, yeni konuların öğrenilmesini zorlaştırmakta ve anlamlı öğrenmeyi büyük ölçüde etkilemektedir. Anlamlı öğrenme, öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlar ile daha önce sahip olduğu kavramlar arasında doğru bir ilişki kurduğu zaman gerçekleşmektedir (Ausubel, 1963). Öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran kavram yanlışlarının nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Öğrenciler varolan kavramlarını deneyimlerinden oluştururlar (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve Easley, 1978). Okulda edinilen yanlış deneyimler kavram yanlışlarının önemli bir nedenidir. Öğretim sonucu ya da ders kitaplarındaki kavram yanlışları öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına sebep olabilir. Öğrenci kavram yanlışını ders sırasında öğretmenden ya da ders kitabından doğrudan alabileceği gibi öğrencinin bilişsel düzeyi öğretilen kavramı yanlış algılamasına neden olabilir (Lawson ve Thompson, 1988). Okul deneyiminin yanı sıra, kavram yanlışları olan yetişkinlerin öğrencilere yaptıkları açıklamalar da kavram yanlışlarının önemli bir nedenidir (Chambers ve Andre, 1997). Bununla birlikte; eğitim sistemimizde uzun yıllar davranışçı yaklaşıma göre oluşturulan öğretim programlarının etkileri bu konuda önemli eksiklikleri de göz önüne koymaktadır. Bu öğretim programları öğretmene bilgiyi aktaran rolünü vermiştir ve öğrencilerin sınıfa konu hakkında ön bilgileri olmadan geldikleri; yeni sunulan bilgiyi olduğu gibi aldıkları kabul edilmiştir (Laçın-Şimşek ve Tezcan, 2008). Ancak yapılan çalışmalarda öğrencilerin aynı öğretim sürecinden geçmelerine karşın, derslerde anlatılan konuyla ilgili sorulara beklenenden farklı yanıtlar vermeleri; öğrenme sürecinde her bireyin farklı bir yaşantı gerçekleştirdiğini ve kendine özgü bir öğrenme tarzının oluştuğunu göstermiştir (Marek; 1986a; Von Glasersfeld, 1995). Bu bağlamda geliştirilen yapılandırmacı öğrenme kuramına göre, öğrenen, kendi öğrenmesini kontrol eder (Brooks ve Brooks, 1999). Birey kendine özgü ilgi alanlarına göre çeşitli deneyimler geliştirir ve bireysel araştırma yolunu belirler, yeni bilgileri ve olayları önceden var olan deneyimleri ile biçimlendirir (Holt, 1991).

Fen bilimlerinde birçok kavramın soyut olması anlama güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının oluşmasında önemli etkenlerden biridir ve pek çok konuda kavram karmaşası ve yanlışların yaşandığı bilinmektedir. Fen eğitiminde önemli yeri olan biyoloji konularındaki kavram yanlışları da yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur: Hücre yapısı, fonksiyonu ve metabolizması (Marek, 1986b; Storey, 1991), osmoz ve difüzyon (Zukerman, 1994; Friedler ve diğerleri., 1987; Odom ve Barrow, 1995), fotosentez (Amir ve Tamir, 1994; Anderson ve diğerleri., 1990; Tekkaya ve Balcı, 2003), solunum (Sander, 1993; Mann ve Treagust, 1998; Songer ve Mintzes, 1994; Yürük ve Çakır, 2000) genetik (Bromby, 1979; Brown, 1990; Cavallo ve Schafer, 1994; Stewart ve diğerleri., 1990; Tekkaya ve diğerleri, 2000), büyüme ve gelişme (Smith ve Anderson, 1984), besin ağı (Griffiths ve Grant, 1985; Webb ve Boltt, 1990), canlılar ve cansızlar (Looft, 1974), evrim teorisi (Bromby, 1984), dolaşım sistemi (Sungur ve diğerleri, 2001; Yip, 1998), sindirim (Çakıcı, 2005).

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının fermentasyon konusunda edindikleri yanlış ya da eksik öğrenmeler araştırılmıştır. Bu bağlamda; ilköğretim Fen ve Teknoloji, orta öğretim Biyoloji ve bazı üniversite Biyoloji ders kitapları incelenerek yanlış ya da eksik öğrenmenin nereden kaynaklandığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca fermentasyon konusunda yanlış anlaşılma ve öğrenmenin ne olduğu konusunda öğrenci görüşlerini yansıtan anket sonuçlarından yararlanılmıştır.

## 2. YÖNTEM

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır:

Fermentasyon konusundaki yanlış ya da eksik öğrenmelerin netleştirilmesi ve yanlış anlaşılmanın ortadan kalkması için öncelikle bu durumun kaynağının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışmanın birinci aşamasında; ilköğretim Fen ve Teknoloji 4.-8. sınıflarda okutulan ders kitapları, orta öğretimde okutulan Biyoloji ders kitapları ve üniversitede okutulan Genel Biyoloji, Bitki Biyolojisi, Bitki Fizyolojisi, Genel Botanik, Endüstriyel Mikrobiyoloji gibi bazı ders kitaplarında verilen tanımlar ve kavramlar incelenmiştir. İncelenen bu tanım ve kavramların tümü bulgular kısmında verilmiş, aralarındaki benzerlikler, farklılıklar ve eksiklikler ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında; İlk ve orta öğretim yıllarından gelen bu yanlış anlaşılma ya da öğrenmenin, üniversite yıllarında sürüp sürmediğini anlamak üzere, öğrenci görüşlerini yansıtan 16 soruluk bir anket hazırlanmıştır. Hazırlanan ankete, İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 85 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Örneklemin %62.4'ü (n: 53) bayan; %37.6'sı (n: 32) erkek fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Anket sorularının kapsam geçerliliği için ise üç uzman görüşüne başvurulmuş ve alınan geribildirimler sonucu bu form oluşturulmuştur.

Verilerin analizinde; SPSS 13.0 programı kullanılarak bütün soruların frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Soruların arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Ki-Kare test teknikleri kullanılmış ve istatistiksel işlemlerde en az .05 düzeyinde anlamlılık aranmıştır.

## 3. BULGULAR

### 3.1. İlk ve Orta Öğretim Ders Kitaplarında Verilen Tanımlar

Enerji tüm etkinlikler için gereklidir. Karbonhidratlar, yağlar ve proteinler; çok atomlu, yüksek enerjili moleküllerdir. Canlılar bu moleküllerdeki kimyasal enerjiyi ATP enerjisi haline getirmek için organik moleküllerdeki bağları koparmak zorundadır. Solunum denen bu olayla gereksinim duyulan enerji karşılanır (Koyuncu ve diğerleri, 2006).

Oksijensiz solunum (fermentasyon): Enzimler yoluyla glikozu oluşturan atomlar arasındaki bağın kopmasıyla açığa çıkan enerji, ATP sentezinde kullanılır. Bu olay gerçekleşirken oksijen kullanılmaz ise oksijensiz solunum (fermentasyon) olarak adlandırılır. Oksijensiz solunum sonucu az miktarda enerji elde edilir (Koyuncu ve diğerleri, 2006).

Oksijenli solunum: Canlıların bir bölümünde glikoz molekülünü oluşturan atomlar arasındaki enerjiyi ATP ye aktarmak için hücrelerinde oksijenli solunum denilen bir yöntemin gelişmiş olduğu bilinmektedir. Oksijenli solunum önce sitoplazmada sonra mitokondrilere gerçekleşir. Enzimlerin etkisiyle glikozun kimyasal bağları sitoplazmada kopmaya başlar ve organik moleküller oluşur. Bu moleküller mitokondrilere geçer ve buradaki enzimlerin etkisiyle de karbondioksit ve hidrojene kadar ayrışır. Hidrojenin oksijenle birleşmesi sonucu su oluşur. Bu sırada açığa çıkan enerji, çok sayıda ATP nin sentezinde kullanılır. Oksijenli solunumla üretilen ATP, oksijensiz solunuma oranla oldukça fazladır (Koyuncu ve diğerleri, 2006).

Güneşin içindeki enerjinin bir kısmı, organik moleküllerin atomlarını bir arada tutan bağlar içinde, kimyasal enerji şeklinde depo edilmiştir. Yeşil bitkiler ototrof olup, karbonhidratlar, yağlar, nükleik asitler ve proteinler gibi organik maddelerini inorganik maddelerden sentezlerler. Karbonhidratların sentezinde enerji kaynağı olarak güneş ışığından yararlanırlar. Bazı bakteriler kemosentetik ototrof olup güneş ışığı yerine, demir, kükürt vb. indirgenen inorganik maddelerden yararlanarak enerji elde ederler. Çok hücreli heterotrof hayvanlar enerji kaynağı olarak bitkilerin sentezlediği organik maddeleri kullanırlar. Oksijensiz solunum: İlkel atmosferde oksijen bulunmadığına göre, ilk hücrelerde ATP nasıl meydana gelmiştir? Bazı canlılar, oksijensiz ortamda, organik maddeleri kullanarak ATP sentezleyebilirler. İşte oksijen yokluğunda ya da yetersizliğinde organik molekülleri, etil alkol ya da laktik aside kadar parçalayarak enerji elde edilmesi olayına fermentasyon denir. Oksijenli solunum: Organik maddelerin oksijen varlığında CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ya kadar parçalanmasına denir (Sağdıç ve diğerleri, 2006).

### 3.2. Bazı Üniversite Ders Kitaplarında Verilen Tanımlar

Günümüzde yaşamın sürmesini sağlayan enerjinin tümü güneşten gelir ve bitkiler bu enerjiyi fotosentez olarak bilinen işlemle glikoz gibi enerjice zengin bileşiklerin yapımında kullanırlar. Güneşten gelen ışığın enerjisini yakalayamayan canlıların çoğu enerjilerini fotosentetik organizmaları yiyerek yada fotosentetik organizmaları yiyenleri yiyerek elde ederler. Günümüzde yaşayan canlıların hücrelerinde depo enerjisi, genellikle aerobik (oksijenli solunum) olarak bilinen bir işlem sayesinde serbest bırakılır. Bu işlemde oksijen glikozla birleşerek sonuçta karbondioksit ve su oluşur. Oluşan enerji daha sonra hücrelerde enzimler tarafından düzenlenen tüm tepkimelerin çalıştırılmasında kullanılır (Keton ve Gould, 2003).

Canlıların hücrelerinde depo edilen yüksek enerjili moleküller aerobik (oksijenli) solunum olarak bilinen biyokimyasal bir süreçle serbest bırakılır. Solunumda glikoz, oksijeninde katıldığı reaksiyonlar sonunda karbondioksit ve suya kadar yıkılır. Serbest kalan enerji ATP ye dönüştürülerek organizmanın içsel düzenlerinin sürdürülmesinde ve aktivitelerinde kullanılır. Glikozun tamamen parçalanması, glikolizis ve aerobik solunum reaksiyon serileri arasında gelişen ve birbirinden ayrı dört evreyi kapsar. 1. Evre; bu işlemin anaerobik kısmı olan glikolizis, glikozun piruvik aside parçalanmasıdır, 2. Evre; piruvik asidin asetil-CoA ya oksitlenmesidir, 3. Evre; krebs (sitrik asit) döngüsü, 4. Evre; solunumda elektron taşınım zinciri ve son olarak; ATP nin kemiozmotik sentezidir (Keton ve Gould, 2003).

Glikolizis, bazı araştırmacılar tarafından fermentasyon olarak da ifade edilmektedir. Fermentasyon terimi literatürde pek çok şekillerde kullanılmaktadır. Genellikle glikozun daha küçük organik moleküllere (organik asitler ya da organik alkollere) dönüşmesini ifade eder. Başka bir tanımlama ise; fermentasyon, son elektron alıcısı organik madde olan biyolojik oksido-redüksiyon tepkimesiyle meydana gelen, mikroorganizmaların büyük moleküllü bileşikleri küçük moleküllere parçalaması olayıdır.

Dünyanın ilk oluşumunda, ilkel atmosfer hidrojen, amonyak ve su ile kaplıydı. Bu ortamda anaeroblar yaşamaktaydı. Anaeroblar enerji elde etmek için oksijenden bağımsız mekanizmalar geliştirmişlerdi (glikoliz ve fermentasyon gibi). Daha sonra siyanobakteri adı verilen ve fotosentez mekanizması ile suyu moleküllerine parçalayarak oksijen açığa çıkaran canlılar belirdi. Siyanobakterilerinin başarılı olmasıyla, okyanuslar, göller ve atmosfer bu canlıyla kaplandı. Oksijen çok toksik bir madde olabilir. Fazla elektronları üzerine alarak ve pek çok molekülle reaksiyona girerek, başlangıçta pek çok organizma oksijen tarafından zehirlense de, zamanla canlılar oksijenden faydalanabilecekleri şekilde evrimleştiler ve metabolik açıdan avantajlı duruma geçtiler. Oksijen yokluğunda, yiyeceklerden elde edilen enerji çok kısıtlıydı, çünkü fermentasyon ile ancak laktik asit ve etanole kadar parçalanabiliyordu. Oksijen varlığında ise, karbondioksit ve suya kadar oksitlenebiliyor ve çok daha fazla enerji elde ediliyordu. Fermentasyon tamamlanmamış glikoz yıkımıdır. Oksijensiz ortamda gerçekleşir ve şekerin yalnız bir miktar enerjisi açığa çıkar. Oksijenli solunumda ise glikoz tamamen yıkılır. Yüksek enerjili elektronlar ayrılarak moleküler oksijene aktarılır. Substrattan ayrılan elektronlar zar içindeki elektron taşıyıcıları tarafından taşınır ve buna elektron taşıma sistemi (ETS) denir (Karp, 1996).

Bir kimyasal bağın enerjisi, elektronların taşıdığı potansiyel enerji olarak düşünülebilir. Hücreler elektronların sahip olduğu bu enerjiyi hücre için daha kullanılabilir enerji formu olan ATP üreterek enerjiyi elde edebilir. Bu süreçte enerjiyi boşaltan elektronlar (bir protonla ilişkili) bir başka moleküle verirler. Solunum esnasında solunum substratından koparılan elektronlar ve protonlar oksijen gazı (O<sub>2</sub>) tarafından kabul ediliyorsa, bu süreç aerobik solunum olarak isimlendirilir. Eğer elektronlar ve protonlar oksijenden başka bir anorganik molekül tarafından kabul ediliyorsa anaerobik solunum diye adlandırılır. Hidrojen atomlarını ve elektronları organik bir molekül kabul ettiği zaman da bu süreç fermentasyon olarak bilinir. (Raven ve diğerleri., 1999).

Yüksek bitki dokuları, oksijensiz kaldığı zaman fermentasyon yapma eğilimindedir. Fermentasyon genel olarak oksijensiz ortamda meydana gelen bir olaydır. Bu nedenle bazı kaynaklarda anaerobik solunum olarak adlandırılır. Yeşil bitkilerde asal olarak aerobik solunum meydana gelir. Ancak bitki hücrelerine yeteri kadar oksijenin giremediği ya da yarayışlı oksijen bulunmadığı bazı koşullarda bitkiler kısa süre için anaerobik solunum yaparlar. Aerobik solunumun ilk aşamasında oluşan glikolizis anaerobik solunum (fermentasyon) gibi oksijensiz ortamda oluşur. Glikolizis ve fermentasyon arasında çok az ayırım

bulunmasına karşın oluşan ara tepkimelerin büyük bölümü aynı yöndedir. Anaerobik solunumda (fermentasyon) da glikoliziste olduğu gibi, glikoz piruvik aside dönüştürülür. Ancak fermentasyonda bir aşama daha ileri gidilerek piruvik asit, etil alkole ve karbondioksit'e dönüştürülür. Fermentasyonda da glikolizise özdeş şekilde net 2 ATP molekülü kazanılır (Graham ve diğerleri., 2004; Kadioğlu ve Kaya, 2005; Kaçar ve diğerleri, 2006; Kadioğlu, 2007).

Diğer yönden fermentasyon çok önemli bir endüstriyel alana hizmet etmektedir: Endüstriyel Mikrobiyoloji. Endüstriyel Mikrobiyoloji yönünden bakıldığında fermentasyon: Tek mikroorganizma ile ve belirli optimum koşullarda gerçekleştirilen biyolojik değişimler yoluyla üretim teknolojisi olarak tanımlanabilir. Fermentasyonun yapıldığı kaplara fermentör denir. Elde edilecek ürünü oluşturacak mikroorganizma, aerobik ve anaerobik koşullarda yaşayabilir. Buna göre endüstriyel fermentasyon aerobik ve anaerobik olarak ikiye ayrılır ve kullanılacak olan fermentör tipi buna göre seçilir. Örneğin: aerobik fermentasyonda ortama sürekli steril hava gönderilir ve iyi bir hava dağılımı sağlanması için uygun karıştırma sistemi hazırlanır. Anaerobik fermentasyonda karıştırıcı istenmez. Görüldüğü gibi fermentasyon sadece oksijensiz ortamda değil gerektiğinde oksijenli ortamda da olabilmektedir. Örneğin: Laktik asit, etil alkol anaerobik ; penisilinler aerobik koşullarda üretilirler (Çetin, 1983).

### 3.3. Anket Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilen anket sorularının analiz sonuçları aşağıda verilmiştir: “Fermentasyon konusunu çok iyi kavradığımı düşünüyorum” ifadesine Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %34.1’lik kısmı evet derken, %65.9’luk kısmı ise hayır demiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %91.8’i fermentasyonun oksijensiz solunum demek olduğunu düşünürken, %8.2’si ise bu düşünceye katılmamıştır. Endüstriyel alanda pek çok ürünün fermentasyon yoluyla elde edilmektedir ifadesine Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %74.1’lik kısmı katılırken, %25.9’luk kısmı katılmamıştır.

**Tablo 1: Bitkilerde Fermentasyon Oluşumu İle Fermentasyonun Bilimsel Literatürde Tanımlanması Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Amacıyla Yapılan Ki-Kare Testi Sonuçları**

	Kategoriler	n ve % Değerleri	Bitkilerde Meyve Olgunlaşması Esnasında Fermentasyon Meydana Gelir		TOPLAM	sd	X <sup>2</sup>
			Evet	Hayır			
Fermantasyon Bilimsel Literatürde Çok Çeşitli Şekilde Tanımlanır	Evet	n	28	31	59	1	3.142**
		Evet içinde %	47.5%	52.5%	100.0%		
	Hayır	n	7	19	26		
		Hayır içinde %	26.9%	73.1%	100.0%		
TOPLAM		n	35	50	85		
		Toplam içinde %	41.2%	58.8%	100.0%		

\*\* p<.05

Tablo 1’de görüldüğü gibi; “Fermentasyon bilimsel literatürde çok çeşitli şekilde tanımlanır” diyenlerin toplamda %41.2’si “Bitkilerde meyve olgunlaşması esnasında fermentasyon meydana gelir” ifadesine evet derken, %58.8’i ise katılmadığını belirtmiştir. Bununla beraber; “Fermentasyon bilimsel literatürde çok çeşitli şekilde tanımlanır” ifadesine hayır diyenlerin %73.1’i aynı zamanda, “Bitkilerde meyve olgunlaşması esnasında fermentasyon meydana gelir” ifadesine de katılmamışlardır (X<sup>2</sup>=3.142; p<0.05).

**Tablo 2: Bitkilerin Fermentasyon Yapması İle Fermentasyon Ürünlerinin Etil Alkol Olması Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Amacıyla Yapılan Ki-Kare Testi Sonuçları**

	Kategoriler	n ve % Değerleri	Bitkilerin Fermentasyon Ürünü Etil Alkoldür		TOPLAM	sd	X <sup>2</sup>
			Evet	Hayır			
Bitkiler Fermentasyon Yaparlar	Evet	n	23	18	41	1	7.280**
		Evet içinde%	56.1%	43.9%	100.0%		
	Hayır	n	12	32	44		
		Hayır içinde%	27.3%	72.7%	100.0%		
TOPLAM		n	35	50	85		
		Toplam içinde%	41.2%	58.8%	100.0%		

\*\* p&lt;.05

Tablo 2’de görüldüğü gibi; “Bitkiler fermentasyon yaparlar” diyenlerin toplamda %41.2’si “Bitkilerin fermentasyon ürünü etil alkoldür” ifadesine evet derken, %58.8’i ise hayır demiştir. Bununla beraber; “Bitkiler fermentasyon yaparlar” ifadesine hayır diyenlerin %72.7’si aynı zamanda “Bitkilerin fermentasyon ürünü etil alkoldür” ifadesine de hayır demişlerdir. Her iki düşünceye de Evet diyenlerin oranı ise %56.1’dir ( $X^2=7.280$ ;  $p<0.05$ ).

**Tablo 3: Fermentasyon Konusunun Kavranması İle Bitkilerde Fermentasyon Oluşumu Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Amacıyla Yapılan Ki-Kare Testi Sonuçları**

	Kategoriler	n ve % Değerleri	Bitkilerde Meyve Olgunlaşması Esnasında Fermentasyon Meydana Gelir		TOPLAM	sd	X <sup>2</sup>
			Evet	Hayır			
Fermentasyon Konusunu Çok İyi Kavradığımı Düşünüyorum	Evet	n	7	22	29	1	5.267**
		Evet içinde%	24.1%	75.9%	100.0%		
	Hayır	n	28	28	56		
		Hayır içinde%	50.0%	50.0%	100.0%		
TOPLAM		n	35	50	85		
		Toplam içinde%	41.2%	58.8%	100.0%		

\*\* p&lt;.05

Tablo 3’de görüldüğü gibi; “Fermentasyon konusunu çok iyi kavradığımı düşünüyorum” diyenlerin toplamda %41.2’si “Bitkilerde meyve olgunlaşması esnasında fermentasyon meydana gelir” ifadesine evet derken, %58.8’i ise katılmadığını belirtmiştir. Bununla beraber; “Fermentasyon konusunu çok iyi kavradığımı düşünüyorum” ifadesine evet diyenlerin %75.9’u aynı zamanda, “Bitkilerde meyve olgunlaşması esnasında fermentasyon meydana gelir” ifadesine hayır demişlerdir ( $X^2=5.267$ ;  $p<0.05$ ).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Eğitim fakültesinden mezun olan fen öğretmen adayları, bundan sonra öğretmen adayı değil, gerçek birer öğretmen olarak görev yapacakları okullarda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak mesleki yaşamlarını sürdürecektir. Bu açıdan bakıldığında, fen öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının lisans düzeyinde düzeltilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerdeki kavram yanılgılarının öğrencilerdeki kavramsal gelişimi olumsuz yönde etkileyeceği gerçeği bunu gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının fermentasyon konusunun öğrenilmesinde karşılaştıkları yanlış ya da eksik öğrenmeleri incelenmiş ve fermentasyon kavramının en çok solunum kavramıyla karıştırıldığı tespit edilmiştir. İlk ve orta öğretim ile üniversite ders kitapları incelendiğinde, ilk ve orta öğretim ders kitaplarındaki kavramlar ile üniversite ders kitaplarındaki kavramlar arasında bazı farklılıklar ve eksiklikler bulunduğu saptanmıştır. İlk ve orta öğretim ders kitaplarında fermentasyon=oksijensiz solunum olarak öğretilmektedir. Bu tanımlama yanlış ve eksik bir tanımlamadır. Üniversite ders kitaplarında ise fermentasyon=oksijensiz solunum olmadığı, fermentasyon ve solunum kavramlarının daha geniş anlamlar taşıdığı açıkça görülmektedir. Bununla birlikte literatürde de farklı şekillerde tanımlanmıştır. Genellikle glikozun daha küçük organik moleküllere (organik asitler ya da organik alkollere) dönüşmesini ifade eder. Başka bir tanımlama ise; fermentasyon, son elektron alıcısı organik madde olan biyolojik oksido-redüksiyon tepkimesiyle meydana gelen, mikroorganizmaların büyük moleküllü bileşikleri küçük moleküllere parçalaması olayıdır. Endüstriyel alanda da tamamen farklı bir ifade ile karşılaşıyoruz: Tek mikroorganizma ile ve belirli optimum koşullarda gerçekleştirilen biyolojik değişimler yoluyla üretim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır.

Fen öğretmen adaylarının, çalışmanın kapsamı doğrultusunda görüşlerinin belirlenmesine yönelik olarak hazırlanan, anket sonuçları değerlendirildiğinde; “Fermentasyon konusunu çok iyi kavradığımı düşünüyorum” ifadesine, öğretmen adaylarının %34.1’lik kısmı evet derken, %65.9’luk kısmı ise hayır demiştir. Öğretmen adaylarının %91.8’i fermentasyonu, “fermentasyon=oksijensiz solunum” demektir şeklinde tanımlamışlardır. Ayrıca fermentasyonun, literatürde pek çok tanımlamalarla ifade edildiğini öğretmen adayları bilmemektedir, bununla birlikte “Endüstriyel alanda pek çok ürün fermentasyon yoluyla elde edilmektedir” ifadesine öğretmen adaylarının %74.1’lik kısmı katılırken, %25.9’luk kısmı katılmamıştır. “Bitkiler fermentasyon yaparlar” ve “Bitkilerin fermentasyon ürünü etil alkoldür” ifadelerine fen bilgisi öğretmen adaylarının %72.7’si hayır demişlerdir. Oysa bitkiler meyve olgunlaşması sırasında ve stres koşullarında fermentasyona başvururlar; bu fermentasyonlarda ürün her zaman etil alkoldür. Bu sonuçlar, ankete katılan öğretmen adaylarından beklenen yanıtlardır. Çünkü aldıkları öğretim ve varolan bilgileri doğrultusunda yanıtlamışlardır. Ancak ilginç olan, bu ankete katılan öğretmen adayları içinde, üniversite öğrenimi esnasında biyoloji dersini almış ve fermentasyon konusunda yeni kavramlar ve olgular öğrenmiş olan fen bilgisi öğretmen adaylarının da bulunmasıdır. Bu durum; öğretmen adaylarında önceden varolan yanlış öğrenilmiş kavramların üniversite öğretiminde de aşılamadığının; önceden belleğe yüklenen eksik ya da yanlış bilgileri sonradan düzeltebilmenin oldukça zor olduğunun göstergesi aynı zamanda kavram yanlışlıklarının ne kadar dirençli öğeler olduklarının kanıtıdır.

Öğrencilerin fen bilgisi alanında çeşitli kavramlar üzerine sahip oldukları ön bilgiler hakkında birçok çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalar (Pfundt ve Duit, 2005) bizim çalışmamızın sonuçları ile birebir örtüşmektedir. Pittman (1999) tarafından belirtildiği üzere, yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenme; öğrencilerin ön bilgi ve tecrübeleri üzerine anlam kazanan ve çevreden alınan veriyi kendi kişisel yorumları ile yeniden yapılandıran bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Yeni bilginin kazanımı aynı zamanda; bireyin yeni kavramı, beyinde daha önceden uzun süreli bellekte tutulan bilgiyle ilişkilendirme becerisine de bağlıdır (Cooper, 1998). Eğer öğretim sırasında kavram yanlış öğrenilirse, bu kavram ile ilgili yanlış öğrenilen bilgiler kalıcı olarak bireyde kalabilir ya da gelecek öğrenmeleri olumsuz yönde etkileyebilir. Hatalar kavram ve prensiplerin yanlış anlama formlarında ortaya çıkabildiği gibi görsel uzaysal görüntülerin yanlış yorumlanmasından da kaynaklanabilir. Bu durumda kavram yanlışlıkları hatalara sebep olur. Kavram yanlışlıkları öğrencilerin yaptığı hatalar vasıtasıyla ortaya çıkabilir (Sadler, 1998). Ancak kavram yanlışlıkları hatalardan farklı olup, hataların altında yatan sebep olabilir (Fisher ve Lipson, 1986). Hatalar önceleri; sakınılması gereken konu dışı ve düzensizliğin bir sonucu olarak düşünülmüştür. Bu geleneksel görüşün tersine çevrilmesi Piaget tarafından yapılan çalışmalarla sağlanmıştır. Geneva okulunda öğrenciler tarafından uyarlanan muhakeme mekanizmalarının takip edilmesinde olanak sağlanması açısından hatalar pozitif bir anlayışla ele alınmıştır (Gagatsis ve Kyriakides, 2000). Öğretimde hatalar ile bu hataların tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Teşhise dayalı öğretim (diagnostic teaching); öğretim ve değerlendirmeyi birleştiren bir öğretim metodudur. Burada ilk yapılacak işlem hataların ortaya çıkarılması ve daha sonra da oluşturulacak öğrenme deneyimleri ile bu hataları elimine etmektir. Anlamlı bir öğretimin planlanmasında öğretmenin, öğrencilerinin zayıf ve güçlü yönlerini ortaya çıkararak bunlar hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Bu işlem sonunda yanlış öğrenme alışkanlıkları düzeltilir (Stefanich ve Rokusek, 1992). Teşhise dayalı

öğretimde üç temel aşama bulunmaktadır. Bunlar; planlama, öğretim ve değerlendirmedir (Valencia ve Wixson, 1991). Bu aşamalarda öğretim, yapılandırmacılık temeline uygun olarak öğrenci ön bilgileri ve hataları üzerine şekillendirilmektedir (Bozan ve Küçüközer, 2007).

## 5. ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler aşağıda verilmiştir:

-Fermentasyon konusundaki kavram yanlışlarının doğrudan ilk ve orta öğretim ders kitaplarındaki eksikliklerden kaynaklandığı açıktır.

-İlk ve orta öğretim ders kitaplarındaki fermentasyon ve oksijensiz solunum kavramlarının farklılaştırılması, farklılıkların ortaya konulması ve eksikliklerin giderilmesi için detaylı bir literatür araştırması yapılmalıdır.

-Üniversite öğrenimi esnasında da kavram yanlışları gözardı edilmemeli, öğretmen adaylarının kavram yanlışları lisans düzeyinde tespit edilip düzeltilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Amir, R. & Tamir, P. (1994). In dept analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 56, 94-100.
- Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1987). *Teaching Science*. In V. Richardson-Koehler (Eds.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp. 84-111). White Plains, NY: Longman.
- Anderson, C. W., Sheldon, T. H. & Dubay, J. (1990). The effects of instruction on college nonmajors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 761-776.
- Ausubel, D. (1963). *Educational psychology: A cognitive view*, New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası, Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Başar, V. (1992). *Ortaokullar İçin Uygulamalı (Projeli) Fizik (Fen) Öğretimi-Ödevleri-Sergi ve Yarışmaları*, MEB Yayınları, İstanbul.
- Bozan, M. & Küçüközer, H. (2007). Elementary school students' errors in solving problems related to pressure subjects. *Elementary Education Online*, 6(1), 24-34.
- Bromby, M. (1979). Problems in learning the concept of natural selection. *Journal of Biological Education*, 13, 110-122.
- Bromby, M. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection. *Science Education*, 68, 493-503.
- Brown, C. R. (1990). Some misconceptions in meiosis shown by students responding to an advanced level practical examination question in biology. *Journal of Biological Education*, 24, 182-187.
- Brooks, M. G. & Brooks, J. G. (1999). *The courage to be constructivist*. *Educational Leadership*, November, 18-24.
- Canpolat, N. (2006). Turkish undergraduates' misconceptions of evaporation, evaporation rate, and vapour pressure. *International Journal of Science Education*, 28, 1757-1770.
- Cavello, A. M. L. & Schafer, L. E. (1994). Relationship between students' meaningful learning orientation and their understanding of genetic topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 228-232.
- Chambers, S. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Cho, H., Kahle, J. B. & Nordland, F. H. (1985). An investigation of high school textbooks as source of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Cooper, G. (1998). Research into cognitive load theory and instructional design at UNSW., *School of Education Studies*, The University of New South Wales, Australia, URL: <http://www.uog.edu/coe/ed451/tHEORY/LoadTheory1.pdf>.
- Çakıcı, Y. (2005). Exploring turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27, 79-100.
- Çetin, E. T. (1983). *Endüstriyel Mikrobiyoloji*. İstanbul : İ. Ü. Tıp Fak. Vakfı-BAYDA Yayıncılık,
- 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, 61-84.
- Driver, R. & Erickson, G. (1983). Theories in action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Ebenezer, J. V. & Fraser, M. D. (2001). First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: Phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85, 509-535.



- Fisher, K. M. & Lipson, J. I. (1986). Twenty questions about student errors. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 783-803.
- Friedler, Y., Amir, R. & Tamir, P. (1987). High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9, 541-551.
- Gagatsis, A. & Kyriakides, L. (2000). Teachers' attitudes towards their pupils' mathematical errors. *Educational Research and Evaluation*, 6(1), 24-58.
- Gilbert, J. K., Osborne, P. J. & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Graham, L.E., Graham, J.M. & Wilcox, L.W. (2004). (Ed: K. Işık). *Bitki Biyolojisi*, Ankara: Palme yayıncılık,
- Griffiths, A. K. & Grant, B. A. C. (1985). High school students understanding of food webs: Identification of learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 421-436.
- Griffiths, A. K. & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Holt, B. G. (1991). *Science with young children*. Washington: National Association For The Education of Young Children.
- Kaçar, B., Katkat, V. & Öztürk, Ş. (2006). *Bitki fizyolojisi*, Ankara: Nobel yayın dağıtım,
- Kadioğlu, A. & Kaya, Y. (2005). *Genel Botanik*, Trabzon: Esen Ofset Matbaacılık.
- Kadioğlu, A. (2007). *Bitki Fizyolojisi*, Esen Trabzon: Ofset Matbaacılık.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Keton, W. T. & Gould, J. L. (Ed: A. Demirsoy, İ. Türkan, E. Gündüz). (2003). *Genel Biyoloji I*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Karp, G. (1996). *Cell and Molecular Biology*. John Wiley & Sons Publishers, 5, 177-80.
- Koyuncu, A. Ç., Kavas, B., Tiryaki, N. & Salmaner, V. (2006). Fen ve Teknoloji 8. Sınıf Ders Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları Dizisi.
- Laçın-Şimşek, C. & Tezcan, R. (2008), Çocukların fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin gelişimini etkileyen faktörler, *İlköğretim Online*, 7(3), 569-577. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Lawson, A. E. & Thompson L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733-746.
- Looft, W. R. (1974). Animistic thought in children: Understanding of living across its associated attributes. *The Journal of Genetic Psychology*, 124, 235-240.
- Mann, M. & Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers' Journal*, 44, 55-60.
- Marek, E. A. (1986a). They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*, 53(9), 32-35.
- Marek, E. A. (1986b). Understandings and misunderstandings of biological concepts. *The American Biology Teacher*, 48, 37-40.
- MEB Tebliğler Dergisi, (2000). Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı, Sayı No: 2518, Ankara.
- Nakiboğlu, C. & Tekin, B. B. (2006). Identifying students' misconceptions about nuclear chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83, 1712-1718.
- 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, 45-61.
- Osborne, R. J., Bell, B. F. & Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Pardo, J. Q. & Partoles, J. J. S. (1995). Students and teachers misapplication of Le Chatelier's principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 939-957.
- Pfundt, H. & Duit, R. (2005). *Bibliography: students' alternative frameworks and science education*. 4<sup>th</sup> ed. (Kiel, IPN).
- Pittman, K. M. (1999). Student-generated analogies: another way of knowing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1-22.
- Prater, M. A. (1993). Teaching concepts: procedures for the design and delivery of instruction. *Remedial and Special Education*, 14(5), 51-66.
- Raven, P., Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. (1999). *Biology of Plants*, Sixth Edition, Worth Publishers.
- Sadler, P. M. (1998). Psychometric models of student conception in science: reconciling qualitative studies and distractor-driven assessment instruments. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 265-296.
- Sağdıç, D., Bulut, Ö. & Korkmaz, S. (2006). Orta öğretim 3. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları Dizisi.
- Sander, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 919-934.
- Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1984). Plants as a Producers. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 685-698.
- Songer, C. J. & Mintzes, J. J. (1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 621-637.

- Stefanich, G. P. & Rokusek, T. (1992). An analysis of computational errors in the use of division algorithms by fourth-grade students. *School Science and Mathematics*, Academic Research Library, 92(4), 201-205.
- Stewart, J., Hafner, B. & Dala, M. (1990). Students' alternative views of meiosis. *The American Biology Teacher*, 52, 228-232.
- Storey, R. D. (1991). Textbook errors and misconceptions in biology: Cell metabolism. *The American Biology Teacher*, 53, 339-343.
- Sungur, S., Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101, 91-101.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Tekkaya, C., & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Valencia, S. W. & Wixson, K. K. (1991). Diagnostic teaching. *The Reading Teacher*; Academic Research Library, 44(6), 420
- Von Glasersfeld, E. (1995). *A constructivist approach to teaching*. In, L. P. Steffe and J. Gale (Eds.) *Constructivism in education* (3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). *Research on alternative conceptions in science*. In: Gabel D L (Eds.), *Handbook Of Research On Science Teaching And Learning*. A Project Of The National Science Teachers Association. (pp 177-210) New York. Macmillan.
- Webb, P. & Bolt, G. (1990). Food chain to food web: a natural progression. *Journal of Biological Education*, 24, 187-190.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32, 207-215.
- YÖK (1997). *Fen Bilgisi Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi*, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Yürük, N. & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.
- Zukerman, J. T. (1994). Problem solvers' conceptions about osmosis. *The American Biology Teacher*, 56, 22-25.

### EXTENDED ABSTRACT

The aim of science teaching is to give individuals the skill to be able to adapt to the ever changing and improving environment, to overcome the problems they could face and to make use of the knowledge and the abilities they get from the school in their daily life (YÖK, 1997; MEB, 2000). In addition to that, it is important to develop strategies which will help the students in the period of managing relations between concepts and sub-concepts, because effective science teaching enables students to improve their ability to maintain a research on concepts and conceptual systems, being the basis of student's creativity and scientific thinking (Başar, 1992). It is also necessary to be aware of student's background and how they perceive concepts in order to develop concept learning strategies according to the student's learning level and different personal comprehension level (Pardo & Partoles, 1995; Ebenezer & Fraser, 2001).

Recent studies in the field of science education have shown that students come to class with self-obtained knowledge about science concept, resulting from different experiences, ideas and beliefs but these concepts are not same with the scientifically approved information. Variable researchers named these concepts like alternative environment, child science, prejudices, alternative concept, and alternative conceptions (Driver & Easley, 1978; Driver & Erickson, 1983; Gilbert, Osborne & Fensham, 1982; Osborne, Bell & Gilbert, 1983; Anderson & Smith, 1987; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994; Cho, Kahle & Nordland, 1985; Griffiths & Preston, 1992; Canpolat, 2006; Nakiboğlu & Tekin, 2006). It is being difficult to change the alternative conceptions, existing in the student's mind and to learn new subjects; besides it affects meaningful learning on a great scale. Meaningful learning takes place if the students succeed in relating the knowledge they learn before and after (Ausubel, 1963). The reasons of alternative conceptions have different sources. Students form their existing concepts from their experiences (Chambers & Andre, 1997; Driver & Easley, 1978). Incorrect experiences acquired at school are one of the important reasons of alternative conceptions. Alternative conceptions in course books or teaching may result in incorrect concept formation. It is possible that students can take incorrect concepts directly from teacher and course books during the lesson or their cognitive level may cause incorrect perception of the concept (Lawson & Thompson, 1988).

Science knowledge contains many abstract concepts, which is one of the important factors affective in alternative conceptions and comprehension difficulties; and it is known that in many subjects

alternative conceptions and errors occur. Biology subjects have an important role in science education and alternative conceptions in that field have been put forward through the studies. In this study, the errors and the confusion of the science teacher candidate's on the subject of fermentation have been researched. The research has two levels. First level: it is necessary to define the source of confusion in order to make fermentation and respiration concepts clear and dismiss alternative conceptions. For this aim some concepts have been studied from the course book of 4.-8.grade primary school science and technology course; Biology course books of secondary education; General Biology, Plant Biology, Plant Physiology, and General Botanic, Industrial Microbiology course books of university education. All these concepts were evaluated and similarities, differences and shortcomings were tried to bring forward. Second level: a questionnaire, including 16 questions was applied to 85 pre-service science teachers of İstanbul University, Hasan Ali Yücel Education Faculty, Department of Science Education in order to understand whether the misconceptions between the concepts of respiration and fermentation, coming from primary school and high school, continued during university education or not. 62.4% (n: 53) of the pre-service teachers were women; and 37.6% (n: 32) of them were men. Three experts were consulted for content validity of questions in the questionnaire and after feedbacks this form was made up. For data analyze, SPSS 13.0 program was used and frequency and percentages of all the questions were calculated. At the stage of data evaluation, Chi-square test technics were used; in statistical process minimum 0.5 meaning were looked for.

In this study the errors and the misconceptions of pre-service science teachers on the subject of fermentation have been researched; and it has been found out that fermentation concept is mostly confused with the concept of respiration. Primary school-secondary education course books and university course books were examined and some differences and shortcomings were inspected in the concepts. Fermentation is taught as respiration without oxygen in primary school-secondary education course books. This is an incorrect and incomplete definition of fermentation. In university course books it is clearly stated that fermentation is not respiration without oxygen but both respiration and fermentation concepts have broader explanations. It is also defined in different versions in literature. With the results of the questionnaire it was revealed that pre-service science teachers were not able to understand fermentation concept very well, they thought fermentation is respiration without oxygen and they were not aware of the definitions that are available in literature. Moreover it was noted that, though pre-service science teachers took courses of Biology, and learnt many other concepts related with fermentation during their university education, they could not go beyond their old, incorrect concepts of fermentation. This situation is an indication of how difficult to correct an incomplete and incorrect concept placed in the mind and also a proof of how resistant elements alternative conceptions are. There are many studies made in the field of science about different concepts existing in students' backgrounds. And these studies (Pfundt & Duit, 2005) are totally in conformity with our study.

Suggestions: It is clear that alternative conceptions on the subject of fermentation directly results from the shortcomings in primary school-secondary education course books. A detailed literature research is necessary to differentiate between the concepts of fermentation and respiration without oxygen, it is also necessary to bring forward the differences of concepts and to remove shortcomings in the definitions. Alternative conceptions should be taken serious during university education and corrected at the license level.