

**Sacit KÖSE***Pamukkale University, TURKEY*Contact for: [sacitk@pau.edu.tr](mailto:sacitk@pau.edu.tr)**Alipaşa AYAS***Karadeniz Technical University, TURKEY***Muhammet UŞAK***Pamukkale University, TURKEY*

### The Effect of Conceptual Change Texts Instructions on Overcoming Prospective Science Teachers' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants

#### Abstract

One of the main aims of biology education is to provide students' learning the concepts meaningfully. It is known that students have some difficulties in understanding some abstract concepts in biology and hold misconceptions. In order to make meaningful learning possible, these misconceptions should be removed. In previous studies, it is emphasized that traditional education methods are inadequate for removing misconceptions.

In this study, the effect of conceptual change texts on overcoming the misconceptions about photosynthesis and respiration in plants for prospective science teachers (PSTs) were investigated.

The sample of this study consisted of 100 PSTs from the two classes of Department of Science Education in Fatih Education Faculty in Karadeniz Technical University, in Trabzon in Turkey. The classes were randomly chosen and one class was assigned as experiment group, which was exposed to conceptual change text instruction (CCTs), and the other class as control group, which was exposed to traditionally designed biology instruction (TDBIs).

In the study, "Photosynthesis and Respiration in Plants Concept Test" was developed in order to collect data. This test was administered to both experiment and control groups as pre-test and post-test.

The findings indicated that most of the PSTs had misconceptions about photosynthesis and respiration of plants. This study proved that for PSTs understanding and overcoming misconceptions about concepts of "photosynthesis and respiration in plants" topic, the CCTs, when compared with TDBIs, are more effective.

Under the light of the findings, when the idea that instruction, conducted with CCTs is an effective method in overcoming students' misconceptions was taken into consideration, it can be suggested that conceptual change texts can also be devised and implemented on the topics of other fields of science.

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez Ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi

### Özet

Biyoloji eğitiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerini sağlamaktır. Öğrencilerin biyolojinin bazı soyut kavramlarını anlamakta zorlandığı ve çeşitli kavram yanılgılarına düştükleri bilinmektedir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bu yanılgıların giderilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda geleneksel öğretim yöntemlerinin kavram yanılgılarını gidermede yetersiz olduğu vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada kavram değişim metinlerinin öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanılgılarının giderilmesine olan etkisi araştırılmıştır.

Araştırmanın örneklemini, KTÜ FEF Fen Bilgisi Öğretmenliği örgün eğitiminde yer alan, iki farklı şubedeki 50'şer ikinci sınıf öğrencisi (öğretmen aday) oluşturmaktadır. Şubelerden biri kavram değişim metinlerinin kullanılacağı deney grubu, diğeri geleneksel biyoloji öğretim yöntemlerinin kullanılacağı kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir.

Çalışmada veri toplama amacıyla 20 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli "Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi" geliştirilmiştir. Bu test hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve son test olarak kullanılmıştır.

Bulgular, birçok öğretmen adayının bitkilerde gerçekleşen fotosentez ve solunum konularında kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmayla, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavramların öğretmen adayları tarafından anlaşılmasında ve bu konulardaki yanılgıların giderilmesinde, kavram değişim metinlerinin geleneksel biyoloji öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Çalışmada varılan sonuçlara dayalı olarak, kavram değişim metinlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilen öğretimin kavram yanılgılarını gidermede etkili sonuçlar verdiği dikkate alındığında, diğer fen alanlarındaki konularla ilgili olarak da kavram değişim metni tasarlanması ve uygulanması önerilebilir.

### 1. GİRİŞ

Biyoloji eğitimi ile ilgili yurt dışında ve ülkemizde yapılan araştırmalar öğrencilerin biyolojinin birçok konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir (Adeniyi, 1985; Marek, 1986; Odom and Barrow, 1995; Aydın, 1999; Sungur, 2000; Saka et al., 2002; Aydın and Yörek, 2005). Biyolojinin temel konularından olan fotosentez ve solunum konularında da ilköğretimden üniversiteye her seviyede öğrencide kavram yanılgılarına rastlanılmıştır (Wandersee, 1983; Haslam and Treagust, 1987; Hill, 1997; Çapa, 2000; Mikkilä, 2001; Özay, 2001; Şensoy, 2002; Çepni et al., 2003; Köse et al., 2003; Tekkaya and Balcı, 2003; Köse, 2004; Köse et al., 2005; Çepni et al., 2006).

Anlamli ve kalici bir sekilde öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir. Fen bilimleri öğretiminde kullanılan geleneksel yöntemlerin bazı kavramların öğretilmesinde ve öğrenilmesinde yeterli olmadığı bilinmektedir (Kartal and Okur, 2001). Ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalarda, lise biyoloji öğretmenlerinin %80'inin derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerini uyguladıkları tespit edilmiştir (Ekici, 1996). Biyoloji öğretiminde soru cevap, anlatım, tartışma ve gösteri gibi alışlagelmiş yöntemlerin çoğunlukla; deney, proje ve gezi gözlem gibi öğrencinin aktif olduğu yöntemlerin ise daha az kullanıldığı yapılan başka bir araştırmada da ortaya konmuştur (Yaman and Soran, 2000). Pek çok öğretim yönteminin öğrencilerde kavram yanlışlarını gidermede veya kavram değişimini gerçekleştirmede yetersiz kaldığı, öğrenciyi ezberle yönlendirdiği; tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmesine neden olduğu vurgulanmaktadır (Sönmez et al., 2001). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgilerinin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlanması amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith et al., 1993).

Kavram değişiminin sağlanabilmesi, yani kavram yanlışlarının değiştirilebilmesi dört stratejinin yerine getirilmesiyle mümkündür. Bu stratejiler şunlardır (Posner et al., 1982; Hewson and Hewson, 1984):

1. Öğrenci kendi bilgisinin karşılaştığı bir problemin çözümünde yetersiz kaldığını algılamalıdır. Aksi takdirde kendine verilen yeni bilgiyi sorgulamak istemeyecektir.

2. Öğrenci yeni bilgiyi kavranabilir bulmalıdır. Yani, kavramı dikkate alan öğrenci onun anlamını bilmeli ve onun doğru olduğuna inanmadan önce kendi içinde tutarlı olduğunu görmelidir. Öğretmenler zamanlarının çoğunu yeni kavramları öğrencileri için anlaşılabilir yapmaya harcamaktadırlar.

3. Öğrenci yavaş yavaş yeni bilgiyi kavradıkça bu bilginin mantıklı olduğunu, daha önce karşılaştığı problemlere daha kolay çözüm bularak inanmalıdır. Başka bir deyişle, yeni kavramın öğrencinin mevcut kavramlarıyla uyumlu olması gerektiğidir. Örneğin, çiçekli bir bitkinin hayat devresini veya Newton'un hareket açıklamasını kitaptan okuyan bir öğrenci onu mantıklı bulursa, öğrenci bu bilgileri genel olarak dünya hakkındaki düşünceleri ile özel olarak ise türeme ile ilgili düşünceleri ve nesnelerin nasıl niçin hareket ettiği hakkındaki düşünceleri ile uzlaştırabilmelidir. Öğretmenler genellikle öğrencilerinin bunu otomatik olarak yapacaklarını düşünürler, fakat bu doğru değildir.

4. Yeni bilgi öğrenciye daha sonra karşılaşacağı problemlerin çözümünde de kolaylık sağlamalıdır. Yeni yaklaşımlar ve fikirler önerebilmelidir. Örneğin, herhangi bir konuyu anlamakta ve

açıklamakta güçlük çeken bir öğrenci kendisine verilen yeni bir bilgi ile daha önce açıklayamadığı bazı şeyleri açıklayabilmelidir.

Kavramsal değişim yaklaşımının uygulanmasına yönelik olarak çok sayıda strateji geliştirilmiştir (Guzzetti et al., 1992; Hynd et al., 1994; Hill, 1997; Sönmez et al., 2001; Çelikten, 2002). Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğretim yöntemlerinin çoğunda öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ön planda tutulmaktadır. Bu amaçla kullanılan etkili yöntemlerden biri de kavram değişim metinleridir (Wang and Andre, 1991; Guzzetti et al., 1992; Chambers and Andre, 1997; Hynd et al., 1997). Kavram değişim metinleri (KDM), öğrencilerin sahip oldukları olası kavram yanlışları ile bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgiler arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koyan metinlerdir (Hynd and Alverman, 1989b). KDM'ye, öncelikle öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını aktif hale getirebilmek için bir soruyla başlanır. Daha sonra araştırılan konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak kendi bilgilerinin yetersiz olduğunu görürler. En sonunda konuyla ilgili yeni bilimsel bilgiler açıklanarak örnekler verilir (Chambers and Andre, 1997).

KDM ve geleneksel öğretim yöntemlerinin (GÖY) karşılaştırıldığı birçok araştırmada, genellikle KDM ile öğretim gören öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Mikkilä-Erdmann (2001) yaptığı çalışmada, 5. sınıf öğrencilerinin fotosentezi anlamaları üzerine tasarlanan kavram değişim metinlerinin etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak, KDM kullanımının fotosentezle ilgili kavramsal değişimde öğrencilere önemli katkı sağladığı, hatta ön bilgileri zayıf olan öğrencilerin bile KDM ile kazançlı çıktıkları belirtilmektedir.

Alparslan (2002) Ankara'da yaptığı bir araştırmada, KDM'nin solunum konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonunda, KDM'nin solunum konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde GÖY'ye göre daha etkili olduğu belirtilmektedir.

Yılmaz vd. (1998) yaptıkları bir çalışmada, lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ile ilgili kavram yanlışlarını, belirlenen yanlışları gidermede kavram haritalarıyla verilen KDM'nin etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak, kavram haritalarıyla verilen KDM'nin kavramların anlaşılmasında ve kavram yanlışlarının giderilmesinde GÖY'ye göre daha başarılı olduğu vurgulanmaktadır.

Çardak (2002) yaptığı çalışmada, canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusundaki lise birinci sınıf öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarını tanımlamış ve bu konudaki kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel biyoloji öğretim yöntemi (GBÖY) ile kavram haritalarıyla verilen KDM'nin etkisini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarında; kavram haritalarıyla verilen KDM yönteminin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusundaki kavram yanlışlarının

giderilmesinde ve bilimsel kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesinde GBÖY'den daha çok katkıda bulunduğu rapor edilmektedir.

Diakidoy et al. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, Güney Kıbrıs'taki 6. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu anlamalarında KDM, açıklayıcı metinler ve standart öğretimin etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda, KDM'nin düzenli sınıf ortamında kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Chambers and Andre (1997) tarafından yapılan bir araştırmada, elektrik kavramlarının anlaşılması üzerine cinsiyet, ilgi ve deneyimler arasındaki ilişki ile KDM'nin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, araştırmacılar, elektrik kavramlarının anlaşılmasında KDM'nin GÖY'den daha başarılı olduğunu ve KDM'nin hem kız hem de erkek öğrenciler için kavramsal anlamayı kolaylaştırması açısından etkili olduğunu rapor etmektedirler.

Wang and Andre (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, KDM'nin elektrik devrelerinin anlaşılması üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, KDM'nin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, elektrik devreleri ile ilgili kavramları anlamada GÖY'nin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Asit ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde KDM'nin etkisini araştırmak amacıyla Trabzon'da Özmen and Demircioğlu (2003) bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonunda, KDM'nin kavram yanlışlarının giderilmesinde GÖY'ye göre daha başarılı olduğu belirtilmektedir.

Öğretim sürecinde kavramsal değişimin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öncelikle öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması gereklidir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının kaynaklarından biri de, öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışları olduğu savunulmaktadır (Sanders, 1993; Yip, 1998). Ülkemizde uygulanmakta olan mevcut fen öğretim programlarının amaçlarının gelişmiş ülkelerinkiler ile benzer olmasına rağmen, bunların istenen düzeyde gerçekleştirilememesinin, öğretmenlerin uyguladıkları öğretim yöntemleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Yaman and Soran, 2000). Yapılan çalışmalar, kavram yanlışlarının geleneksel öğretim yöntemleriyle giderilemeyip devam ettiğini, öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde ön bilgilerin ve yanlışların dikkate alınıp çağdaş öğretim yöntemlerinin kullanılmadığını göstermektedir (Hewson and Hewson, 1983; Yip, 1998). Bütün bunlar göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının konuları anlamlı öğrenmelerini sağlayabilecek ve kavram yanlışlarını giderebilecek etkin öğretim yöntemleriyle yetiştirilmelerine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, kavram değişim metninin, fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisini, geleneksel biyoloji öğretim yöntemleriyle karşılaştırmaktır.

## 2. YÖNTEM

Araştırmada yarı deneysel yöntem (quasi experimental design) kullanılmıştır. Bu yöntemde bir veya daha fazla deney ve kontrol grubu yer alır ve gruplar gelişigüzel oluşturulur. Yani kişilerin gruplara dağıtılması rasgele yapılmaz. Ancak daha önceden var olan gruplardan bir tanesi deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak şans yoluyla atanır. Grupları oluşturan fertlerin benzer özellikler göstermesine dikkat edilir. Deney grubuna müdahalede bulunulurken kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. İşlem sonunda deney ve kontrol grubundan elde edilen veriler karşılaştırılır.

### 2.1. Örneklem

Araştırmanın örneklemini, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı örgün eğitiminde yer alan, iki farklı şubedeki toplam 100 ikinci sınıf öğrencisi (öğretmen adayı) oluşturmaktadır. KDM'nin kullanıldığı şube deney grubu (50 öğretmen adayı), GBÖY'nin kullanıldığı şube kontrol grubu (50 öğretmen adayı) olarak seçilmiş ve bu seçim rasgele yapılmıştır.

### 2.2. Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarının öğretim süreci başlangıcında konularla ilgili sahip oldukları ön bilgilerini ve varsa yanlışlarını tespit etmek ve öğretim süreci sonunda yanlışlardaki gelişme ve düzelmeleri belirlemek amacıyla hem deney hem de kontrol grubuna “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi” (FBSKT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu test iki aşamalı çoktan seçmeli olup 20 sorudan oluşmaktadır. Kavram testinde kullanılacak sorular hazırlanırken öncelikle, yurt içinde ve yurt dışında konularla ilgili yapılmış olan makale ve tezler incelenmiş ve birçok soru toplanmıştır. Bu sorulardan araştırılan konularla ilgili temel kavram yanlışlarını yansıtabilecek olanlar seçilmiştir. Test sorularının bazıları literatürden (Haslam and Treagust, 1987; Anderson et al., 1990; Şensoy, 2002; Alparslan., 2002; Hill, 1997; Wandersee, 1985; Smith and Anderson, 1984; Griffard and Wandersee, 2001) Türkçeye çevrilerek aynen alınırken bazıları da araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Kavram testi soruları diğeri bir araştırmada verilmiştir (Köse and Uşak, 2006). FBSKT'den örnek bir soru Çizelge 1'de verilmiştir:

## Çizelge 1. İki aşamalı çoktan seçmeli soru örneği

SORU 1	
1. aşama	Aşağıda verilen gazlardan hangisi ışık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamdan yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır? I. Karbondioksit gazı II. Azot gazı III. Oksijen gazı
	Bu seçeneği seçmemin nedeni, bu gazın ..... kullanılıyor olmasıdır.
2. aşama	a. yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen fotosentezde b. yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen fotosentezde c. yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen solunumunda d. yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen solunumda e. ....

Öğrencilerde görülen yaygın kavram yanlışlarının belirlenmesinden sonra, bu yanlışların giderilmesi için hangi kavramlarla ilgili kavram değişim metni tasarlanacağı araştırılmıştır. Tespit edilen yanlışlar incelendiğinde, bu yanlışların daha çok fotosentez, solunum ve bunlarla ilişkili konulardaki temel kavramlarla ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle, temel olarak, fotosentez, solunum ve besin ana başlıklarında KDM tasarlanmıştır. Tasarlanan KDM'nin pilot uygulaması yapılarak son şekli verilmiştir.

## 2.3. Uygulama

Fotosentez ve solunum konuları deney grubunda KDM, kontrol grubunda ise GBÖY (öğretim elemanının yöntemi) kullanılarak işlenmiştir. Gruplar arasında fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla FBSKT hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama, üç hafta boyunca, haftada dört ders saatini (4 x 45dk.) kapsayacak şekilde "Biyoloji-II" dersi müfredatına uygun olarak yapılmıştır. Deney grubundaki uygulamalar araştırmacının kendisi, kontrol grubundaki uygulamalar ise araştırmacı ile çok benzer özelliklere sahip başka bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Deney grubunda konu; KDM, anlatma, soru-cevap ve tartışma yöntemleri kullanılarak sunulmuştur. Konuların KDM'lerde yer almayan kısımları tepegöz kullanılarak etkili bir şekilde açıklanmış ve çeşitli sorularla öğretmen adaylarının da derse katılımları sağlanmaya çalışılmıştır. KDM her hafta ders saatlerinden önce öğretmen adaylarına düzenli bir şekilde verilmiştir. Ders



zamanında öğretmen adaylarından bu metinleri dikkatli bir şekilde okumaları istenmiştir. Sonra, kavram yanlışlarına dikkat çekilerek bunların neden yanlış olduğu üzerinde durulmuş ve yanlışlar hakkında bilimsel açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra, kavramsal değişimin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla konu ile ilgili analogiler de göz önünde bulundurularak metinler üzerinde tartışılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının, bilgi kazanımında aktif bir şekilde rol almaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Kontrol grubunda ise, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları üç hafta boyunca GBÖY kullanılarak işlenmiştir. Dersin başlangıcında konu anlatıldı, daha sonra anlatılan kısımlarla ilgili olarak not tutturuldu. Bazı derslerde ise önce not tutturuldu daha sonra o kısımlar anlatıldı. Konuda geçen şekil ve grafikler bazen dersi veren öğretim elemanı tarafından, bazen de sınıftaki bir öğretmen adayı tarafından tahtaya çizildi. Çizilen şekil ve grafikler öğretmen adayları tarafından ders notlarına geçirildi. Konu ile ilgili genel formülleri önce öğretmen adaylarından bilenlerin tahtaya yazmaları istendi. Daha sonra yazılan formüller öğretim elemanı tarafından düzeltilerek öğretmen adaylarından notlarına geçirmeleri istendi. Konu sonunda öğretmen adaylarına Ayas, Köse ve Taş (2002) tarafından fotosentez ve solunum ile ilgili geliştirilen bilgisayar destekli bir öğretim materyali izlettirilerek konu tekrar edildi.

Her iki grupta da konunun sunulması tamamlandıktan sonra hem deney grubu hem kontrol grubu öğretmen adaylarına FBSKT son test olarak uygulanmıştır.

#### 2.4. Verilerin analizi

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu arasında, fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test sonuçlarına göre gruplar arasında bağımsız grup *t* testi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarında tespit edilen bazı kavram yanlışlarının ön test ve son testteki değişimleri yüzdeleriyle bir tablo halinde verilmiştir. Öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları SPSS/WINDOWS istatistik programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılarak karşılaştırılmıştır. Ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın hangi grubun test sonuçlarından kaynaklandığını belirlemek için ANOVA/Post Hoc Test kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

FBSKT, her iki gruptaki öğretmen adaylarının öğretim süreci başlangıcında sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. KDM'lerin kullanıldığı deney grubu öğretmen adayları ile GBÖY'nin kullanıldığı kontrol grubu öğretmen adayları arasında



konularla ilgili kavram yanlışlarında gelişme ve düzelme farklılığı olup olmadığını belirlemek için uygulama sonrasında FBSKT son test olarak kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön teste verdikleri cevaplar değerlendirilerek her bir öğretmen adayının aldığı puan hesaplandı. Yapılan hesaplamada deney grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalamasının  $\bar{X}_{\text{deney}} = 23.48/60$ , kontrol grubu öğretmen adaylarının ortalamasının ise  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 22.16/60$  olduğu belirlendi. Öğretmen adaylarının ön testten aldıkları puanlardan yararlanılarak, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının öğretim süreci başlangıcında konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerinin karşılaştırılması bağımsız örneklemlili  $t$  testi ile yapıldı.  $t$  testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deney ve kontrol grubu kavram testinin ön test sonuçlarına ilişkin  $t$  testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	Ss	$t$	p
Deney Grubu	50	23.48	8.45	0.869	0.387
Kontrol Grubu	50	22.16	6.63		

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında ön test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $t_{(50)} = 0.869$ ,  $p > 0.05$ ).

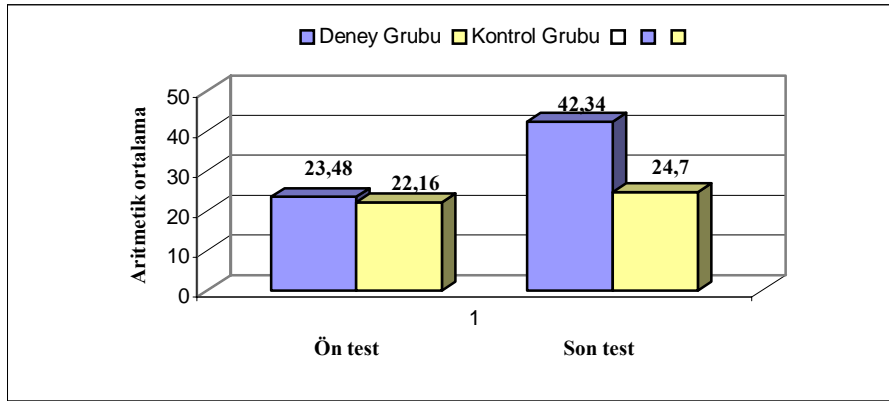
FBSKT'nin son test uygulamasından elde edilen veriler değerlendirilerek her bir öğrencinin aldığı puanlar hesaplandı. Deney grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin son test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalaması  $\bar{X}_{\text{deney}} = 42.34/60$ , kontrol grubu öğretmen adaylarının ortalaması ise  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 24.7/60$  olarak belirlendi. Öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanlardan yararlanılarak, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının uygulama sonunda yanlışlarındaki gelişme ve düzelmeleri bağımsız örneklemlili  $t$  testi ile karşılaştırılmıştır.  $t$  testi sonuçları Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Deney ve kontrol grubu kavram testinin son test sonuçlarına ilişkin  $t$  testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	Ss	$t$	p
Deney Grubu	50	42.34	8.40	11.778	0.000
Kontrol Grubu	50	24.7	6.43		

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında son test ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $t_{(50)} = 11.778, p < 0.05$ ).

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalamaları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön test ve son test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalamaları

Şekil 1'de görüldüğü gibi, ön testte deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının aritmetik ortalamaları arasında önemsenecek kadar bir fark yokken, son testte iki grup arasında deney grubu öğretmen adaylarının aritmetik ortalamaları lehine yaklaşık %30'luk bir fark meydana gelmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Tek yönlü varyans analizinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanlarına göre tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Ortalama Kare	F	P
Gruplar Arası	13547.300	3	4515.767	79.374	0.000
Gruplar İçi	11150.920	196	56.892		
Toplam	24698.220	199			

Çizelge 4'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $F_{(3;196)}=79.374, p < 0.05$ ). Bu farklılığın hangi grubun test sonuçlarından kaynaklandığını belirlemek için Post Hoc Test kullanılmıştır. Post Hoc Test sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanlarına ilişkin Post Hoc Test sonuçları

		Ortalama Farkı	Standart Hata	p
DG ön test (1,00)	2,00	1,3200	1,5085	1,000
	3,00	-18,8600*	1,5085	,000
	4,00	-1,2200	1,5085	1,000
KG ön test (2,00)	1,00	-1,3200	1,5085	1,000
	3,00	-20,1800*	1,5085	,000
	4,00	-2,5400	1,5085	,563
DG son test (3,00)	1,00	18,8600*	1,5085	,000
	2,00	20,1800*	1,5085	,000
	4,00	17,6400*	1,5085	,000
KG son test (4,00)	1,00	1,2200	1,5085	1,000
	2,00	2,5400	1,5085	,563
	3,00	-17,6400*	1,5085	,000

\* Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır. DG: Deney grubu, KG: Kontrol grubu

Çizelge 5'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğretmen adayları ön test ve son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır. Diğer bir ifadeyle, KDM kullanılan grubun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görülürken, GBÖY kullanılan grubun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemektedir.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarına FBSKT'nin uygulanması sonucu tespit edilen kavram yanlışlarının bazıları ve bu yanlışların ön test ve son testte değişim yüzdeleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 genel olarak incelendiğinde; bazı kavram yanlışlarının hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adaylarında azaldığı, bazılarında ise aynı kaldığı veya arttığı görülmektedir. Ancak kavram yanlışları oranındaki düşüşün kontrol grubu öğretmen adaylarına göre deney grubu öğretmen adaylarında daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bunun da uygulanan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin, "Fotosentezin amacı enerji üretmektir" yanlışları deney grubunda %30'dan %8'e azalırken kontrol grubunda aynen kalmıştır (%34). Buna karşılık, "Sardunya bitkisi eklenen sudan ağırlık kazanır" yanlışları deney grubunda KDM kullanılarak düzeltilmeye çalışıldığı halde oran %6'dan %12'ye artmıştır. Bununla birlikte, "Işık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamda azot gazı yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır" kavram yanlışlarının oranı deney grubunda değişmeden kalmıştır (%4). Bu da kavram yanlışlarının değiştirilmeye karşı ne kadar dirençli olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 6.** Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanlışlarındaki değişim yüzdeleri

TANIMLANAN KAVRAM YANLIŞLARI	DENEY GRUBU		KONTROL GRUBU	
	ÖN TEST (%)	SON TEST (%)	ÖN TEST (%)	SON TEST (%)
Fotosentezin amacı enerji üretmektir	30	8	34	34
Işık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamda karbondioksit gazı yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır	20	8	24	8
Işık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamda azot gazı yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır	4	4	10	22
Yeşil bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman da fotosentez meydana gelir	8	4	16	22
Fotosentez yeşil bitkilerde her zaman meydana gelir	4	0	2	0
Fotosentez bitkinin büyümesi için enerji sağlar	36	4	28	26
Fotosentezin en önemli yararı bitkilerin -hayvanların kullanabilmesi için- oksijen üretmesidir	8	0	6	6
Yaprakların en önemli görevi oksijen salmaktır	50	30	52	46
Yaprakların en önemli görevi karbondioksit salmaktır	6	0	4	4
Yapraklar kökten alınan besinleri ruşastaya çevirir	14	6	20	10
Yapraklar su toplamak için gözeneklere sahiptir	8	0	2	2
Bitkiler güneş ışığından mahrum bırakıldığında kendi klorofillerini tüketirler	34	26	42	42
$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ışık}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	36	18	36	22
Karbondioksit + su $\xrightarrow{\text{ışık}}$ Glukoz + enerji	14	0	2	6
Fotosentetik canlılar ışık enerjisi yardımıyla karbondioksit ve sudan besinle enerji üretir	20	0	14	4
Fotosentetik canlılar karbondioksit ve suyu birleştirerek oksijen oluştururlar. Bu olay uygun ortamda tersine de gerçekleşebilir	18	0	26	12
Fotosentetik canlılar glukoz ve oksijeni ışık enerjisi yardımıyla birleştirerek karbondioksit, su ve enerji açığa çıkarırlar	10	2	0	2
Yeşil bitkiler gündüz fotosentez yaparken geceleri -hiç ışık enerjisi olmadığı zaman- solunum yapar	24	0	26	30
Yeşil bitkiler fotosentez yaparken hiç solunum yapmazlar	4	0	2	0
Mantarlar alemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir	26	8	38	18
Hayvanlar alemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir	2	0	6	8
Bakteriler grubu fotosentez yapabilen canlılara sahip değildir	60	2	54	48
Protistalar alemi fotosentez yapabilen canlılara sahip değildir	78	4	64	60
Sadece bitkiler fotosentez yapar	20	0	10	10
Canlılar aleminin her biri fotosentez yapabilen bazı üyelerine sahiptir	6	0	10	4
Mantar gibi klorofil ve benzeri pigmentleri içermeyen yeşil olmayan bitkiler de fotosentez yapabilir	12	2	10	6
Bitkilerdeki fotosentez su kullanılmadan da gerçekleşebilir	10	0	8	4
Bitkilerdeki fotosentez ışık enerjisi olmadan da gerçekleşebilir	6	0	4	2
Fotosentez yeşil bitkilerde ışık enerjisi varlığında; solunum ise, tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir	52	12	60	54
Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman gerçekleşir	46	10	50	56
Bitkiler gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken geceleri solunum yapar	44	10	50	44

Bütküler hiç ışık enerjisi olmadığında solunuma devam etmek ve oksijen gazı vermek için fotosentezi durdururlar	8	0	10	6
Bütküler fotosentez yaparken solunum yapmazlar	10	0	16	2
Bütküler gündüzleri karbondioksit alıp oksijen verirken sadece geceleri oksijen alıp karbondioksit verir	56	10	52	54
Bütkülerin solunumu fotosentezdir	10	0	14	4
Bütkülerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir	10	16	12	20
Bütküler oksijensiz solunum, hayvanlar oksijenli solunum yapar	0	6	4	4
Bütkülerde solunum sadece kök hücrelerinde meydana gelir	6	0	4	2
Kökler gaz değişimi için küçük gözeneklere (stoma hücrelerine) sahiptir	10	8	6	12
Bütküler sadece fotosentez, hayvanlar solunum yapar	12	0	6	6
Bütküler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar	58	10	58	60
Yeşil bütkülerde solunum ışık enerjisinin olmadığı durumlarda meydana gelir	58	36	64	58
Bütkülerde solunum sadece yapraklarda bulunan küçük gözeneklerde (stoma hücreleri) meydana gelir	58	30	60	48
Bütkülerde solunum sadece yaprak hücrelerinde meydana gelir	26	20	24	24
Bütkü hücrelerinde solunum meydana gelmez	22	0	18	4
Yeşil bütküler fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapar, hayvanlar da fotosentez yapamadıklarından devamlı solunum yapar	20	6	12	12
Glikoz + oksijen + su $\longrightarrow$ Karbondioksit + enerji	26	6	20	16
Besin + oksijen + enerji $\xrightarrow{\text{mitokondri}}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	16	0	4	10
Oksijen $\longrightarrow$ Karbondioksit	6	0	12	16
Solunum sürecinde glikoz oksijen ve su ile birleşerek karbondioksit ve enerji oluşturur	20	14	40	20
Solunum sürecinde besinler ışık enerjisi yardımıyla parçalanarak karbondioksit, su ve ATP üretilir	8	0	4	8
Bütküler alemi solunum yapabilen canlılara sahip değildir	24	0	20	6
Mantarlar alemi solunum yapabilen canlılara sahip değildir	28	0	10	24
Bakteriler grubu solunum yapabilen canlılara sahip değildir	28	0	26	16
Protistalar alemi solunum yapabilen canlılara sahip değildir	36	0	16	30
Solunum sürecinde oksijen gazı alıp karbondioksit gazı verilir	12	2	14	22
Toprak sardunya bütküsü tarafından dışarı salınan artık ürünlerden ağırlık kazanır	8	0	16	12
Sardunya bütküsü topraktan ağırlık kazanır	10	14	24	20
Sardunya bütküsü eklenen sudan ağırlık kazanır	6	12	2	12
Mineraller bütkülerin besinidir	64	10	60	62
Su bütkülerin besinidir	48	6	64	58
Karbondioksit bütkülerin besinidir	28	0	56	24
Güneş ışığı bütkülerin besinidir	24	8	62	22
Toprak bütkülerin besinidir	20	0	30	30
Klorofil bütkülerin besinidir	18	0	12	20
Oksijen bütkülerin besinidir	12	6	16	18
Nişasta bütküler tarafından besin olarak kullanılmaz	32	16	44	38
Karbonhidrat bütküler tarafından besin olarak kullanılmaz	52	14	40	50
Besin çemreden alınan herhangi bir maddedir	20	4	16	18
Besin, sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir maddedir	4	0	0	6
Toprak bütkünün büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlar	40	30	40	34
Toprak bütküler için su ve besin sağlar	22	18	40	44
Toprak sudan başka her şeyi sağlar (su da yağmurdan yapraklarla yakalarlar)	8	0	6	6
Bütküler glikozu topraktan sağlar	14	0	18	10

Bitkiler klorofili topraktan sağlar	10	0	8	6
Bitkiler vitaminleri topraktan sağlar	34	8	24	38
Bitkiler proteinleri topraktan sağlar	20	4	14	14
Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar	70	30	82	80
Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi topraktan sağlar	70	20	82	62
Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar	80	26	84	74
Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi gübrelerden sağlar	58	12	56	36
Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi böcekler ve kurtçuklardan sağlar	28	0	30	32
Yeşil bitkiler büyümek ve hayatının devam ettirmek için enerjilerini fotosentezden sağlar	42	18	32	26
Yeşil bitkiler kökleriyle besinlerini alıp yapraklarında depo ederek gerektiğinde bu besinlerdeki enerjiyi kullanır	20	8	26	20
Azotça fakir topraklarda yaşayan yeşil bitkiler böceklerden veya toprağa katılan azottan enerjilerini elde ederler	12	0	16	6
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar	74	22	74	66
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar	72	28	84	72
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi güneşten sağlar	32	10	44	56
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi egzersizden sağlar	12	0	18	12
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi etten sağlamaz	38	18	38	42
İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi patatesten sağlamaz	44	14	32	42
Organik bileşikler solunum sürecinde bileşenlerine ayrılır. Bu bileşenler sentezlenen ATP'nin hammaddeleridir	24	12	30	32
ATP solunum sürecinde parçalanarak okside edilir. Böylece enerji açığa çıkar	12	0	14	10
Oksijen alınıp karbondioksit verilerek yaşamsal aktiviteler yerine getirilir	10	0	16	24
Sindirim sisteminde besinlerin sindirimiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetler sağlanır	14	12	12	16

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram değişim metinlerinin geleneksel biyoloji öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

KDM'nin asıl uygulama öncesinde ön test olarak uygulanan FBSKT'nde öğretmen adaylarının aldıkları puanların ortalaması deney grubu için  $\bar{X}_{deney} = 23.48/60$ , kontrol grubu için  $\bar{X}_{kontrol} = 22.16/60$ 'tır. Bu durum, öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları ön bilgilerinin birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının başlangıç seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bağımsız *t* testi ile de tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Yapılan araştırmada, öğretmen adaylarında fotosentez ve solunumla ilgili görülen kavram yanlışlarının çoğunun tamamen giderilemediği, değiştirilmeye karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir. Bu bağlamda, ilköğretim ve liseden kavram yanlışlarıyla üniversiteye gelen öğrencilerin geldikleri öğretim ortamlarında yanlışlarının düzeltilmesine yönelik yöntemlerin kullanılmasının yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Deney grubu öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışlarının

bazılarının uygulama sonrası giderilememesi; metinlerde verilen bilimsel bilginin yüzeysel olarak okunmasından, yeni bilgilerin yetersiz ön bilgilerden dolayı yanlış yorumlanmasından ve bu kısımlarda yapılan tartışmaların yetersiz olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, Guzzetti (2000) tarafından yapılan bir araştırmada sonucuyla desteklenmektedir. Araştırmacı, ön fikirleri ve metin okuma yeteneği yetersiz olan öğrencilerin hiç birinin yanlışlarını tek başlarına değiştiremediklerini bu nedenle, öğretmenin yönettiği tartışmayla birlikte metinlerin okunması gerektiği belirtmektedir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarına son test olarak uygulanan FBSKT'nden öğretmen adaylarının aldıkları puanların ortalaması ise, deney grubu için  $\bar{X}_{deney} = 42.34/60$  iken kontrol grubu için  $\bar{X}_{kontrol} = 24.7/60$ 'tır. Bu bulgulara göre, KDM'nin kullanıldığı deney grubu öğretmen adayları yaklaşık %71 oranında öğrenme düzeyine ulaşırken, GBÖY'nin kullanıldığı kontrol grubu öğretmen adayları yaklaşık %41 oranında bir öğrenme düzeyine ulaşmıştır. İstatistiksel açıdan bakıldığında hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Diğer yandan, son testlerde deney grubu ile kontrol grubu arasında meydana gelen ortalama farkının deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu Çizelge 3'ten anlaşılmaktadır. Ayrıca, deney grubunda ön testte belirlenen kavram yanlışları, son testte bir kısmında tamamen, bir kısmında ise büyük oranlarda azalma gözlenirken; kontrol grubunda bazılarında daha düşük oranlarda azalma, bazılarında ise artma gözlenmiştir. Buradan, KDM'nin öğretmen adaylarının başarılarını arttırmada ve yanlışlarını gidermede GBÖY'ye göre daha başarılı olması uygulanan yöntemin daha çok tartışmaya yer vermesinden kaynaklanabilir. Bu sonuç daha önce yapılan birçok araştırma ile de ortaya konmuştur (Yılmaz et al., 1998; Sungur, 2000; Çardak, 2002; Doğru, 2002).

Özetle deney grubunda başarının artmasında, KDM'nin uygulanması sırasında yürütülen tartışmanın etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü öğretmen adaylarının tartışmada kavramsal boyutta yorum ve açıklama yapabilme becerilerini artırdığı ve böylelikle olayların neden ve sonuçları hakkında kolaylıkla ilişki kurarak sorulan soruları cevaplayabildiği düşünülmektedir.

## 5. TARTIŞMA

Çağdaş eğitim sistemlerinde öğretmenin rolü geleneksel anlayışa göre farklılaşmıştır. Öğretmenin yükümlülükleri öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırma, öğrenciye rehberlik etme, öğrenme sürecine öğrencinin katılımını ve katkısını sağlama ve öğrenciyi sürekli güdüleme şeklindedir. Bu nedenle öğretmenin kullanacağı yöntemlerin bu amaçları gerçekleştirecek nitelikte olması gerekmektedir (Yaman and Soran, 2000). Birbir and Salan (1997), fen bilimleri eğitiminde geleneksel yöntemler yerine öğrencinin aktif olduğu çağdaş yöntemlerin kullanılması gerektiğini



belirtmektedir. Çağdaş anlamda fen eğitimi gerçekleştirmeyi amaçlayan öğretmen, sınıfta dinleyerek, okuyarak öğrenmeye dayalı geleneksel eğitim yaklaşımlarını terk ederek, öğrencilerin somut yaşantılar kazanmalarına olanak sağlayacak yaparak-yaşayarak öğrenmeye dayalı öğrenci merkezli çağdaş öğretim yaklaşımlarını benimsemelidir (Turgut et al., 1997).

Mevcut sistemimizdeki öğretmenlerin sadece ders kitaplarını takip etmeye, dersteki zamanlarının büyük bir kısmını öğrencilere sunuş yoluyla harcamaya ve öğrencilere hazır bilgileri ezberletmeye eğilimli olduğu ifade edilmektedir (Noss and Baki, 1996). Bunun nedenlerinden biri, eğitim fakültelerinde dersleri yürüten öğretim elemanlarının çoğunlukla doğrudan anlatım yöntemini kullanmalarıdır. Öğretmen adayları eğitim fakültelerinden doğrudan anlatım yöntemi dışında başka alternatif öğretim yöntemleri ile tanışmadan mezun olmaktadır (Baki et al., 2001). Bundan dolayı, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntem ve teknikleri (kavram değişim metinleri ve kavram haritaları gibi) hakkında bilgi edinmeleri, bunların öğretimi kolaylaştıran yönlerini incelemeleri ve bu yöntemlerin uygulanışıyla ilgili becerileri kazanmaları önemli hale gelmektedir (Ekici, 1996; Saka and Akdeniz, 2001).

Ortaöğretimde ve üniversitelerde biyoloji eğitiminin durumu üzerine yapılan birçok araştırmada biyoloji öğretiminin temel sorunlarından birinin çağdaş öğretim yöntemlerinin kullanılmasındaki yetersizlik olduğu vurgulanmaktadır (Baran et al., 1995; Yaman and Soran, 2000; Doğru, 2001). Öğretmenlerin çoğunun eğitim-öğretim boyunca kullandıkları yöntemleri ve teknikleri deneme-yanılma yoluyla oluşturdukları, bu yöntemlerin büyük çoğunluğunun anlatım ve soru-cevap gibi geleneksel yöntemlerden oluştuğu, kavramların öğretilmesinde ve yanlışların giderilmesinde bu yöntemlerin yeterince etkili olmadığı vurgulanmaktadır (Ayas et al., 1993). Bundan dolayı, kavramların öğretilmesinde ve yanlışların giderilmesinde yeni öğretim yöntem ve yaklaşımlarının kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM'nin etkisi araştırılmış ve GBÖY'ye ile karşılaştırılmıştır.

Ön testte her iki grubun aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Ancak Çizelge 2'de görüldüğü gibi, yapılan istatistiksel değerlendirmeler aralarındaki farkın anlamlı olmadığını göstermektedir ( $t_{(50)} = 0.869$ ,  $p > 0.05$ ). Uygulama öncesinden uygulama sonrasına deney grubu aritmetik ortalaması yaklaşık %32'lik bir artış sağlarken, kontrol grubu ise %5'lik bir artış göstermiştir (Şekil 1). İstatistiksel açıdan bakıldığında, Çizelge 3'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında son test ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır ( $t_{(50)} = 11.778$ ,  $p < 0.05$ ). Diğer yandan, Çizelge 4'te ANOVA sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun ön test puanları ile son test puanları arasında meydana gelen ortalama farkının da

istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır ( $F_{(1,196)}=79.374$ ;  $p<0.05$ ). Bu farklılığın hangi grubun test sonuçlarından kaynaklandığını belirlemek amacıyla kullanılan Post Hoc Test analiz sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 5), deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farktan olduğu anlaşılmaktadır.

FBSKT'den elde edilen nicel veriler ayrıntılı olarak incelendiğinde, deney grubu öğretmen adaylarının ön testte %2-78 arasında değişen oranlarda fotosentezle ilgili kavramlarda yanlışlara düştükleri görülmektedir (Çizelge 6). Son testte ise bu durumun %0-30 arasında değişerek azaldığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, kontrol grubu öğretmen adayları ön testte %2-64 arasında yanlışlara sahip olurken son testte bu oranın %0-60 arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 6). Solunumla ilgili kavram yanlışları incelendiğinde, deney grubu öğretmen adaylarının ön testte %6-58 arasındaki oranlarda yanlışlara sahip oldukları görülürken son testte bu oranın %0-36 arasında olduğu Çizelge 6'da görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu durum ön testte %4-64 arasında değişirken son testte %2-60 arasında olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarında besinle ilgili görülen kavram yanlışları ise, ön testte deney grubunda %4-64, kontrol grubunda %2-64 arasında iken son testte bu oranlar deney grubunda %0-30 arasına düşerken kontrol grubunda %6-62 arasında hemen hemen değişmeden kalmıştır. Enerji ile ilgili kavramlarda görülen yanlışlar ise, ön testte deney grubu öğretmen adaylarında %10-80 arasında iken kontrol grubu öğretmen adaylarında %12-84 arasında değişen oranlardadır (Çizelge 6). Bu durum son testte, deney grubunda %0-30 kontrol grubunda %6-80 oranlarında değiştiği görülmektedir.

Fotosentezin amacıyla ilgili sorulan soruda öğretmen adaylarında “*Fotosentezin amacı enerji üretmektir*” şeklinde görülen yanlış deney grubunda %27, kontrol grubunda %100 oranlarında devam ettiği belirlenmiştir. Bu yanlışın fotosentez olayında güneş enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülür şeklinde verilen tanımın öğretmen adaylarının zihninde fotosentezin amacı enerji üretmektir şeklinde yorumlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu yanlışın giderebilmek için deney grubunda KDM'ye bir analogi yerleştirilmiştir. Ancak bu analogi öğretmen adayının yanlışlarını tamamıyla gidermelerini sağlayamamıştır. Bunun nedeni öğretmen adaylarının çoğunun Karadeniz Bölgesinden olması ve bu yörede güneş panellerinin çok fazla kullanılmaması -bu konuda daha önceden onlara ayrıntılı bilgi verilmesine rağmen- analogiyi tam anlayamadıkları ve böylece yeterince yararlanamadıkları şeklinde yorumlanabilir. Hill (1997) tarafından yapılan bir araştırmada da bu yanlışın devam ettiği belirtilmektedir.

Öğretmen adaylarında “*Yaprakların en önemli görevi oksijen salmaktır*” yanılığın uygulamalardan sonra deney grubunda %60, kontrol grubunda %88 oranında devam ettiği görülmektedir. Bu yanlışın öğretmen adaylarının önceki öğrenimlerinde ilköğretim I. kademesinden itibaren temiz hava ( $O_2$ ) için ormanların ve ağaçların korunması gerektiği şeklinde telkinlerin yapılması, ders

kitaplarında sıkça bu konudan bahsedilmesi (Meriç and Özbek, 2000; Onat and Hatipoğlu, 2000) onların zihninde bu yanlışın oluşmasına ve kalıcı olmasına neden olmuş olabilir. Deney grubunda bu konuda hazırlanan KDM'de, bu tür yanlışların var olduğuna dikkat çekildiği, yaprakların en önemli görevinin özümleme yapmak olduğu ve bununla birlikte diğer görevleri hakkında açıklama yapıldığı halde, deney grubunda yanlış anlamalar tamamıyla düzeltilememiştir. Benzer yanlışların Hill (1997) tarafından yapılan bir çalışmada uygulama sonunda da devam ettiği tespit edilmiştir.

“ $6CO_2 + 6H_2O \rightleftharpoons C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ ” yanlışının öğretimden sonra deney grubunda %50 kontrol grubunda %61 oranında devam ettiği Çizelge 6 da görülmektedir. Deney grubunda bu konudaki yanlışları gidermek amacıyla bir metin tasarlanmasına rağmen tüm öğretmen adaylarının yanlışları giderilememiştir.

“Yeşil bitkiler gündüz fotosentez yaparken geceleri -hiç ışık enerjisi olmadığı zaman- solunum yapar” yanlışını deney grubu öğretmen adaylarında %24'ten %0'a düşerken kontrol grubu öğretmen adaylarında %26'dan %30'a çıkmıştır. Görüldüğü gibi, KDM'nin kullandığı sınıfın kavram yanlışlarının giderilmesinde GBÖY'nin kullanıldığı sınıfa göre büyük farklılıklar vardır.

“Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir” yanlışını hem deney hem de kontrol grubunda uygulamadan sonra büyük oranda artış göstermiştir. Ayrıca, bu soruda ilginç olan, “Bitkiler oksijensiz solunum, hayvanlar oksijenli solunum yapar” kavram yanlışının deney grubu öğretmen adaylarında ön testte görülmeyip son testte ortaya çıkmasıdır. Bu durumla ilgili deney grubunda KDM'de bitkilerin ve hayvanların solunumlarının farklı olmadığı, bitkilerin solunumunun genellikle oksijenli solunum olduğu, ancak bağımsız oksijenin sağlanmadığı durumlarda kısa süreli oksijensiz solunum yapabilecekleri şeklinde bir bilgi verilmiştir. Öğretmen adaylarının son testte kavram yanlışlarına düşmelerinin veya yanlışlarındaki artmanın nedenleri; verilen bilimsel bilginin bazı öğretmen adayları tarafından yüzeysel olarak okunmasından, metinlerde verilen yeni bilgilerin yetersiz ön bilgilerden dolayı yanlış yorumlanmasından veya metinlerin bu kısmında yürütülen tartışmaların yetersiz olmasından kaynaklanmış olabileceği sanılmaktadır. Guzzetti (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da ön fikirleri ve metin okuma yeteneği yetersiz olan öğrencilerin hiç birinin yanlış anlamalarını yalnız başlarına değiştiremedikleri belirlenmiştir. Bu nedenle, öğretmenin yönettiği tartışmayla birlikte metinlerin okunması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, Tyson et al. (1997) kavramsal değişimin her zaman öğrencilerin yanlış kavramlarının yok olduğu anlamına gelmediğini, bazen öğrencilerin yeni kavramlar ile birlikte kavram yanlışlarına da tutulabileceklerini belirtmektedirler. Bundan başka, daha ilköğretim düzeyinde öğrencilere bitkilerin de canlı olmaları nedeniyle gece gündüz solunum yaptıklarının, solunum esnasında oksijen alıp karbondioksit verdiklerinin, solunumla ilgili yasalara bitkilerin de uyduklarının vurgulanması ve ders

kitaplarında da bitkilerin solunumuna özel bir yer verilmesi bu tür yanlışların oluşmamasında yararlı olabilir.

“Glukoz + oksijen + su  $\longrightarrow$  Karbondioksit + enerji” yanlışının deney grubunda %26’dan %6’ya ve kontrol grubunda %20’den %16’ya azalarak devam ettiği görülmektedir (Çizelge 6). KDM’de bu konudaki yanlışlarını gidermek amacıyla metin tasarlanmasına rağmen deney grubundaki öğretmen adaylarının çok az bir kısmının yanlışları giderilememiştir.

“Yeşil bitkilerde solunum sadece ışık enerjisi olmadığı durumlarda meydana gelir” yanlışlığı deney grubunda %58’den %36’ya düşerken, kontrol grubunda %64’ten %58’e düşmüştür (Çizelge 6). Deney grubunda belirgin bir düşme varken kontrol grubunda hemen hemen bir değişim olmamıştır. Literatürde de ilköğretim, lise ve üniversite öğrencileri üzerine yapılan birçok araştırmada bu yanlışlığın olduğu ve devam ettiği tespit edilmiştir (Barrass, 1984; Sanders, 1993; Hill, 1997; Çapa, 2000; Özay, 2001; Tekkaya and Balci, 2003).

“Bitki hücrelerinde solunum meydana gelmez”, “Bitkilerin solunumu fotosentezdir” ve “Bitkiler fotosentez yaparken solunum yapmazlar” yanlışları deney grubu öğretmen adaylarında tamamen giderilirken kontrol grubu öğretmen adaylarında %22, %29 ve %13 oranlarında devam etmiştir. Bu yanlışların deney grubunda giderilmesinde kullanılan KDM’nin etkili olduğu söylenebilir.

“Sardunya bitkisi eklenen sudan ağırlık kazanır” ve “Sardunya bitkisi topraktan ağırlık kazanır” yanlış anlamalarının devam ettiği Çizelge 6’da görülmektedir. Bu tür yanlış anlamaların giderilmesine yönelik düzenlenen çeşitli etkinlikler sonucunda bile yanlışların giderilemeyip devam ettiğine dair literatürde de bulgular vardır (Anderson et al., 1990; Hill, 1997; Ayas et al., 2002). Deney grubunda “Fotosentezde Toprağın Rolü ve Besin Kavramı Nedir?” başlığı altında bir metin hazırlanmıştır. Bu metinde öncelikle kavram yanlışlarına dikkat çekilmiş ve bunların neden yanlış olduğu açıklanmıştır. Daha sonra besinin tanımı verilerek inorganik bileşiklerin besin olmadığı ve bitki yaşamındaki rolleri açıklanmış, organik bileşiklerin neler olduğu ve görevleri belirtilerek bu bileşiklerin fotosentez sonucu elde edildiğine dikkat çekilmiştir. Ayrıca, bitkilerin vitaminleri ve klorofilleri kendilerinin ürettikleri vurgusu da yapılmıştır. Ancak sonuçlardan görüldüğü gibi, öğretmen adayları yanlışlarını tamamıyla düzeltmelerini sağlayamamıştır. Bu nedenle, daha ilköğretim düzeyinde fotosentezin anlatılması esnasında besin zincirinin öncelikle verilmesi, besin zincirinde bitkiler ve hayvanların rolleri, beslenmeleri, birbirleriyle olan ilişkileri ve beslenme farklılıkları kavratıldıktan sonra fotosentezin genel özelliklerinin ve mekanizmasının kavratılması daha yararlı olabilir. Daha sonra öğrencilerin fotosentez ile bitkilerin dışarıdan aldıkları maddeler arasında ilişki kurmalarını ve besin yapımı kavramı ile fotosentez olgusunu beraberce düşünmelerini sağlayacak şekilde bir eğitim verilebilir. Ayrıca, fotosentezde kullanılan ve üretilen moleküllerin kavratılabilmesi için organik ve

inorganik moleküllerin tanımlarının, görevlerinin ve enerji kapasitelerinin öğretilmesi öğrenciler için faydalı olabilir.

“Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan, sudan, topraktan ve gübrelerden sağlar” yanlış anlamalarının uygulama sonrası hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adaylarında değişen oranlarda taşınmaya devam ettiği görülmektedir. Ancak bu oranların kontrol grubu öğretmen adaylarında deney grubu öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu Çizelge 6’dan anlaşılmaktadır. Ayrıca “İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerji sudan, havadan, güneşten ve egzersizden sağlar” yanlışları da deney grubunda büyük oranlarda giderilirken kontrol grubunda daha az oranda giderilebilmiştir. Görüldüğü gibi, kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM ile GBÖY arasında büyük farklılıklar vardır.

Öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunumla ilgili görülen (Çizelge 6) kavram yanlışlarının deney grubunda %42’si tamamen giderilirken kontrol grubunda ancak %2’si giderilebilmiştir.

Kavram testinin son test sonuçları incelendiğinde, uygulama sonrasında deney grubu öğretmen adaylarının tamamen ya da büyük oranlarda yanlışlarını giderdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğretmen adaylarında ise, bazı yanlışlar artarken bazı yanlışlar daha düşük oranlarda giderilebilmiştir. Deney grubunda KDM’de yaygın yanlışların verilmesi, bunların neden yanlış olduğunun açıklanması ve bu konuda tartışmaların yapıp bilimsel bilgilerin örneklerle açıklanması öğretmen adaylarının sahip oldukları yanlışlarını gidermelerinde etkili olmuştur. Kontrol grubu öğretmen adaylarının GBÖY dışında bir müdahaleye uğramaması, öğretim elemanının öğretmen adaylarının ön bilgilerini ve yanlışlarını dikkate alıp dersini ona göre planlamaması, yanlışları giderebilecek nitelikte etkinlikler gerçekleştirilmemesi, bu grubun yanlışlarını gidermede deney grubu kadar başarılı olamamalarına neden olmuş olabilir. Bu sonuç öğrencilerin/öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinin yetersiz kaldığı görüşünü doğrulamaktadır (Osborne and Wittrock, 1983; Hewson and Hewson, 1984; Yaman and Soran, 2000). Ayrıca, öğretmen adaylarının ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını dikkate alan ve giderilmesinde etkili olan kavramsal değişim yaklaşımına dayalı yöntemlerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kavramsal değişime dayalı yöntemlerin öğrencilerin/öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını düzeltmede ve başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı oldukları gerek ulusal gerekse uluslararası literatürdeki çalışmalarda vurgulanmaktadır (Hewson and Hewson, 1983; Wang and Andre, 1991; Yılmaz et al., 1998; Dawson, 1999; Sungur, 2000; Mikkilä, 2001; Çardak, 2002; Diakidoy et al., 2003).

Deney grubu öğretmen adaylarından bazılarının bir takım yanlışları uygulama sonrasında da hala taşınmalarının çeşitli sebepleri yukarıda belirtildi. Bunlara ilave olarak, fotosentez ve bitkilerde

solunum konularının hem dönemin hem de öğretim yılının son konuları olması nedeniyle öğretmen adaylarının tatil psikolojisine girmesi, havaların güzel gitmesinden dolayı gezi ve piknik yapma planlarının gündeme gelmesi gibi nedenlerle derslere yeterince konsantre olamamaları da sayılabilir. Ayrıca, bazı derslerin ara sınavlarının uygulamaların yapıldığı zamana rastlamış olması ve bundan dolayı uygulamalarda bazı öğretmen adaylarının konu dışındaki farklı derslere de yoğun bir şekilde eğilmeleri fotosentez ve bitkilerde solunum konularına motivasyonlarını zorlaştırmıştır. Bununla birlikte, uyarılara rağmen, öğretmen adaylarının gerek sınavlardan gerekse başka nedenlerden dolayı az da olsa devamsızlık yaptıkları gözlenmiştir. Dolayısıyla, bir derse katılmayan öğretmen adayı bir sonraki derse adapte olamadığı gibi o dersteki konularla ilgili yanlış düşüncelerini de tek başına değiştirememiş olabilir. Bu durum kavram testi son test sonuçları değerlendirilirken de görülmüştür. Son testte kavram yanlışlarını gideremeyen öğretmen adaylarının çoğunluğunun devamsızlık yapanlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç da, kavram değişim metninin sadece okunarak ön fikirlerin değişmeyeceği, aynı zamanda bir öğreticinin yönettiği tartışmayla değişebileceği görüşünü (Guzzetti, 2000) doğrulamaktadır.

Deney grubu öğretmen adaylarından bazılarının uygulama sonrasında yanlışlarının hala devam etmesinin bir sebebi de, biyoloji dersine karşı ön yargılı ve olumsuz tutum içerisinde olmaları olabilir. Bu durum, öğretmen adaylarının kavram değişim metnlerine çalışmadan gelmelerine ve dolayısıyla, sınıfta yapılan tartışmalara katılamamalarına yol açmıştır.

Deney grubu öğretmen adaylarından bazıları yukarıda belirtilen olası sebeplerden dolayı uygulama sonrası yanlışlarını hala taşıyor olsalar da, bu öğretmen adaylarının oranı kontrol grubu öğretmen adaylarına göre oldukça düşüktür. FBSKT'den elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, KDM kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin GBÖY'nin kullanılmasıyla gerçekleştirilen öğretime göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin/öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisiz kaldığını ve bu yöntemler dışındaki alternatif öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekliliğini bir kere daha ortaya koymaktadır.

## 6. ÖNERİLER

Bu çalışmadan varılan sonuçlar göz önünde tutulduğunda, öncelikle öğrencilerin/öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması, daha sonra öğrencilerin bu kavram yanlışlarını aktif hale getirebilecek ortamlar oluşturularak bunların doğru olmadığını ispatlayan kanıtların sunulması ve son olarak konu ile ilgili bilimsel bilgilerin verilmesi esasına göre hazırlanan KDM'nin geleneksel öğretim yöntemlerine dayalı uygulamalardan daha etkilidir. Bundan dolayı, biyolojideki



diğer konular için de KDM'nin hazırlanması öğretmen adaylarının yanlış anlamalarının giderilmesinde önemli bir katkı sağlayacaktır.

Öğretmen adaylarının ilköğretim ve liseden edindikleri kavram yanlışlarını hala devam ettirerek üniversiteye geldikleri dikkate alındığında, buralarda da öğrencilerin yanlış anlamalarının belirlenmesi ve giderilmesinde etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ilk ve orta öğretimde de öğrenci seviyelerine uygun olarak biyoloji konuları ile ilgili KDM hazırlanmalı ve onların yanlış kavramlarını bilimsel kavramlara dönüştürmelerine katkı sağlanmalıdır.

Öğrencilerin sadece biyolojideki değil fen bilimlerinin diğer dallarındaki temel kavramlarla ilgili de çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ilgili literatürde belirtilmektedir (Çepni, 1997; Ayas and Coştu, 2001). Kavram değişim metinlerinin kullanılması ile gerçekleştirilen öğretimin yanlış anlamaları gidermede etkili sonuçlar verdiği göz önüne alındığında, fen bilimlerinin diğer dallarındaki konularla ilgili olarak da kavram değişim metinleri tasarlanıp etkinliği araştırılmalıdır.

Kavram yanlışlarının nedenlerinden biri de öğretmenler olduğu dikkate alındığında öğretmenlerdeki yanlış anlamaların belirlenip giderilebilmesi hizmet içi kurslarla ya da daha adayken fakülte sıralarında olabilir. Öğretmenlerden nasıl bir eğitim-öğretim vermelerini bekliyorsak onların da fakültelerde o şekilde yetiştirilmeleri gereklidir. Bu nedenle, Eğitim Fakültelerinde de hizmet öncesi öğretmen adaylarının ön bilgileri ve kavram yanlışları tespit edilmeli ve bu yanlışların giderilmesinde etkili olan kavram değişim metinleri ve kavram haritaları etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Aynı zamanda, Eğitim Fakülteleri metot dersleri içeriğinde kavram değişim metinleri yöntemine de yer vererek öğretmen adaylarını bu konularda eğitilmelidir.

Ders kitapları okullarda öğretim materyali olarak en fazla kullanılan araçlardandır. Ancak ders kitaplarının çoğu zaman öğrencilerde yanlış anlamalara neden olduğu, kavramsal düzeyde yeterli öğrenmeler meydana getirmede yeterince etkili olmadığı ve kavramsal değişimi gerçekleştirmede yetersiz olduğu bilinmektedir (Köse et al., 2004). Ders kitaplarının ön bilgileri düzenlemede ve yanlış kavramları ortadan kaldırmada etkili olabilmesi için kavramsal değişim yaklaşımını desteklemesi gerekir. Bu yaklaşımın ders kitaplarında desteklenmesi, kitaplardaki bilgilerin sunuş şeklinin kavramsal değişim modeline dayanmasına bağlıdır. Ders kitapları kavram haritası destekli kavram değişim metinleri tarzında hazırlanabilir.

Öğrencilerin daha önceki bilgileriyle yeni öğrendikleri bilgileri anlamlı bir şekilde birbiriyle ilişkilendirememesi onların kavram yanlışlarına tutulmalarına neden olmaktadır. Kavram haritaları konuların ilişkilendirilmesine aktif olarak yardım eder. KDM ile sağlanan kavram değişikliklerini ortaya koymak amacıyla kavram haritaları kullanılabilir. Böylece öğrencilerin diğer kavramlarla



birlikte yeni kavramları bir bütün olarak görmesi, düzenlemesi, karşılaştırma yapması ve aktif olarak öğrenme sürecine katılması sağlanarak anlamlı öğrenme kuvvetlendirilebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Adeniyi, E. O. (1985) Misconceptions of Selected Ecological Concepts Held by Some Nigerian Students, Journal of Biological Education, 19, 4, 311-316.
- Alparslan, C. (2002) The Effect of Conceptual Change Text Instruction on Understanding of Respiration Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anderson, W. C., Sheldon, H. T., and DuBay, J. (1990) The Effects of Instruction on College Nonmajors' Conceptions of Respiration and Photosynthesis, Journal of Research in Science Teaching, 27, 8, 761-776.
- Ayas, A., Çepni, S., and Akdeniz, A. R. (1993) The Development of the Turkish Secondary Science Curriculum, Science Education, 77, 4, 433-440.
- Ayas, A., and Coştu, B. (2001) Lise I Öğrencilerinin "Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama" Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Ayas, A., Köse, S., and Taş, E. (2002) The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions About Photosynthesis, The First International Education Conference, Changing Times Changing Needs, May 8-10 2002, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Aydın, H. (1999) Turkish High School Students' Understandings of Some Concepts of Heredity After Formal Teaching, Doktora Tezi, Leeds Üniversitesi, İngiltere.
- Aydın, H., and Yörek, N. (2005) Lise 1 Öğrencilerinin Canlıların Biyolojik Sınıflandırılmasına Karşıt Geliştirdikleri Alternatifler, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül 2005, PAÜ, Denizli.
- Baki, A., Karataş, İ., and Güven, B. (2001) Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme Derslerinde Öğretmen Adaylarının Kazandıkları Deneyimler, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Baran, İ., Kumlutaş, Y., Kesercioğlu T., Aydın, H., Kanısanlı, M., and Durmuş, H. (1995) Biyoloji Eğitiminin Bugünkü Durumu Üzerinde Bir Çalışma, II. Ulusal Fen Eğitimi Sempozyumu, 11-13 Eylül 1995, ODTÜ, Ankara.
- Barrass, R. (1984) Some Misconceptions and Misunderstandings Perpetuated by Teachers and Textbooks of Biology, Journal of Biological Education, 18, 201-206.
- Birbir, M., and Salan, Ü. (1997) Fen Bilimleri Eğitiminde En Etkili Öğretim Metodunun Araştırılması, 4. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 10-12 Eylül 1997, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Chambers, K. S., and 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, 107-123.
- Çapa, Y. (2000) An Analysis of 9<sup>th</sup> Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çardak, O. (2002) Lise Birinci Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Kavram Haritaları ile Giderilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çelikten, O. (2002) The Effect of the Conceptual Change Oriented Instruction Through Cooperative Learning Accompanied by Concept Mapping on 4<sup>th</sup> Grade Students' Understanding of Earth and Sky Concepts, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (1997) Lise Fizik-I Ders Kitabında Öğrencilerin Anlamakta Zorluk Çektikleri Anahtar Kavramların Tespiti, ÇÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 15, 86-96.

- Çepni, S., Taş, E., Köse, Ö., and Köse, S. (2003) Fotosentez Konusu İçin Geliştirilen Bir Web Destekli Kavram Haritası Materyalinin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi, *Bilgi Teknolojileri Kongresi-II*, 01-04 Mayıs 2003, PAÜ, Denizli.
- Çepni, S. Taş, E., and Köse, S. (2006) The Effects of Computer-Assisted Material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes towards Science, *Computers & Education*, 46, 2, 192-205.
- Dawson, C. C. (1999) The Effect of Explicit Instruction in Science Process Skills on Conceptual Change: The Case of Photosynthesis, Doktora Tezi, Northern Colorado Üniversitesi, Greeley, Colorado, USA.
- Diakidoy, I. A., Kendeou, P., and Ioannides, C. (2003) Reading About Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change, *Contemporary Educational Psychology*, 28, 3, 335-356.
- Doğru, D. (2001) Canlılığın Temel Birimi Hücre Ünitesindeki Mitoz ve Mayoz Bölünme Kavramlarının Öğretiminde Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ve Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğru, P. (2002) Improving Conceptual Change Concerning Diffusion and Osmosis Through a Combined Strategy: Concept Mapping and Conceptual Change Text, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, G. (1996) Biyoloji Öğretmenlerinin Öğretimde Kullandıkları Yöntemler ve Karşılaştıkları Sorunlar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Griffard, P. B., and Wandersee, J. H. (2001) The Two-Tier Instrument on Photosynthesis: What Does It Diagnose?, *International Journal of Science Education*, 23, 10, 1039-1052.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., and Glass, G. V. (1992) Promoting Conceptual Change in Science: Can Text Be Used Effectively?, *Journal of Reading*, 35, 8, 642-649.
- Guzzetti, B. J. (2000) Learning Counter-Intuitive Science Concepts: What Have We Learned From Over a Decade of Research?, *Reading & Writing Quarterly*, 16, 2, 89-95.
- Haslam, F., and Treagust, D. F. (1987) Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument, *Journal of Biological Education*, 21, 3, 203-211.
- Hewson, M. G., and Hewson, P. W. (1983) Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 8, 731-743.
- Hewson, P. W., and Hewson, M. G. (1984) The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction, *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Hill, D. G. (1997) Conceptual Change Through the Use of Student-Generated Analogies of Photosynthesis and Respiration by College Non-Science Majors, Doktora Tezi, Georgia Üniversitesi, Athens, Georgia, USA.
- Hynd, C., and Alverman, D. E. (1986b) The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty With Science Concepts, *Journal of Reading*, 29, 5, 440-446.
- Hynd, C. R., McWhorter, Y. J., Phares, V. L., and Suttles, C. W. (1994) The Role of Instructional Variables in Conceptual Change in High School Physics Topics, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 9, 933-946.
- Hynd, C., Alvermann, D., and Qian, G. (1997) Preservice Elementary School Teachers' Conceptual Change About Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors and Relevance, *Science Education*, 81, 1-27.
- Kartal, S., and Okur, M. (2001) Fen Bilgisi Öğretiminde Akıllı Sınıflar Uygulaması, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Köse, S., Ayas, A., and Taş, E. (2003) Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez, *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 106-112.

- Köse, S. (2004) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Köse, S., Ayas, A., Coştu, B., and Karamustafaoğlu, S. (2004) Fotosentez Konusunun İşlenişinin Belirli Kriterlere Göre Değerlendirilmesi, *GÜ Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 2, 181-189.
- Köse, S., Gezer, K., Durkan, N. ve Erol, G.H. (2005) Çizim Yöntemi Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Ne Kadar Etkili?, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül 2005, PAÜ, Denizli.
- Köse, S., and Uşak, M. (2006) Determination of Prospective Science Teachers' Misconceptions: Photosynthesis and Respiration in Plants, *International Journal of Environmental and Science Education*, 1, 1, from <http://www.ijese.com>
- Marek, E. A. (1986) Understanding and Misunderstanding of Biological Concepts, *The American Biology Teacher*, 48, 37-40.
- Meriç, K., and Özbek, N. K. (2000) İlköğretim 5 Fen Bilgisi Ders Kitabı, Tekışık Yayıncılık, Ankara.
- Mikkilä-Erdmann, M. (2001) Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design, *Learning and Instruction*, 11, 241-257.
- Noss, R., and Baki, A. (1996) Liberating School Mathematics From Procedural View of Mathematics Reaching, *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 179-182.
- Odom, A. L., and Barrow, H. L. (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.
- Onat, B., and Hatipoğlu, M. (2000) İlköğretim 6 Fen Bilgisi Ders Kitabı, Özer Yayıncılık, İstanbul.
- Osborne, R., and Wittrock, M. C. (1983) Learning Science: A Generative Process, *Science Education*, 67, 4, 489-508.
- Özay, E. (2001) Fotosentez Konusunda Lise Öğrencilerinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özmen, H., and Demircioğlu, G. (2003) Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982) Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change, *Science Education*, 66, 2, 211-217.
- Saka, A., and Akdeniz, A. R. (2001) Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yaprağı Geliştirme ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Saka, A., Ayas, A., and Enginar, İ. (2002) Öğrencilerin Omurgalı-Omurgasız Canlılar İle İlgili Görüşlerinin Yaşlara Göre Değişimi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.
- Sanders, M. (1993) Erroneous Ideas About Respiration: The Teacher Factor, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 8, 919-934.
- Smith, L. E., and Anderson, C. W. (1984) Plants As Producers: A Case Study of Elementary Science Teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 7, 685-698.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D., and Anderson, C. W. (1993) Teaching Strategies Associated With Conceptual Change Learning in Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 2, 111-126.
- Sönmez, G., Geban, Ö., and Ertepinar, H. (2001) Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Sungur, S. (2000) Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied With Concept Mapping to Students' Understanding of Human Circulatory System, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şensoy, Ö. (2002) İlköğretim Öğrencilerinin (6., 7. ve 8. Sınıflar), Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, GÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tekkaya, C., and Balcı, S. (2003) Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması, HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 101-107.
- Turgut, M. F., Baker, D. Cunningham, R., and Piburn, M. (1997) İlköğretim Fen Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Bilkent, Ankara.
- Tyson, L. M., Venville, G. J., Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (1997) A Multidimensional Framework for Interpreting Conceptual Change Events in the Classroom, Science Education, 81, 387-404.
- Wandersee, J. H. (1983) Students' Misconceptions About Photosynthesis: A Crossage Study, Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics, Ithaka, NY: Cornell University, 441-466.
- Wandersee, J. H. (1985) Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions?, Journal of Research in Science Teaching, 23, 7, 581-597.
- Wang, T., and Andre, T. (1991) Conceptual Change Text Versus Traditional Text Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity, Contemporary Educational Psychology, 16, 103-116.
- Yaman, M., and Soran, H. (2000) Türkiye'de Ortaöğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Değerlendirilmesi, HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 229-237.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., and Özden, Y. (1998) Lise-1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, KTÜ, Trabzon.
- Yip, D. Y. (1998) Teachers' Misconceptions of the Circulatory System, Journal of Biological Education, 32, 3, 207-216.

