

BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI GENEL BİYOLOJİ KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARININ İKİ AŞAMALI ÇOKTAN SEÇMELİ BİR ARAÇ İLE BELİRLENMESİ

Musa DİKMENLİ* - Lütfullah TÜRKMEN** - Osman ÇARDAK* - Hakan KURT*

ÖZET

Bu çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının bazı genel biyoloji konuları ile ilgili kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda on maddelik iki aşamalı çoktan seçmeli genel biyoloji kavram yanlışlığı testi geliştirilmiştir. Her bir madde iki aşamalı çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her sorunun birinci aşamasında, verilen biyolojik kavram ile ilgili içerik bilgisi, ikinci aşamasında ise birinci aşamaya verilen cevabın sebebinin açıklanması istenmiştir. Test 2002-2003 öğretim yılı bahar yarıyılında 92 öğretmen adayına uygulanmıştır. Kavram yanlışlığı testinden elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının bazı biyoloji konularında sadece kavram yanlışlıklarına değil aynı zamanda eksik bilgilere de sahip oldukları tespit edilmiştir. Sonuçlar literatür bilgisi ile karşılaştırılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayları, biyoloji kavramları, kavramsal anlama, kavram yanlışlığı.

DETERMINATION OF BIOLOGY STUDENT TEACHERS' MISCONCEPTIONS ABOUT SOME BIOLOGICAL CONCEPTS WITH A TWO TIER MULTIPLE CHOICE TEST

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine biology student teachers' understandings and misconceptions of some biological concepts for this study, a general biology misconception test was developed as a ten item two-tier multiple choice test. The first tier of each item was designed to examine student teachers' content knowledge of a selected biology concept, while the tier was designed to elicit reasons for their responses for first tier. The developed instrument was applied to 92 student teachers during 2002-2003 spring semester. According to the results of this study, it was identified that student teachers not only have misconceptions but also have lack of understanding about the concepts. Some suggestions were given after the comparison of the results with related literature.

Key Words: Student teachers, biological concepts, conceptual understanding, misconceptions.

GİRİŞ

Kavram yanlışlığı (misconception) terimi bilim dünyasında yaklaşık altmış yıldır fen eğitimi araştırmalarında kullanılmakta olup genel anlamı ile bilimsel gerçeklerle çatışan fakat bireylerin kendilerine özgü geliştirdikleri veya anlamlandırdıkları kavram yapılarını ifade eder. Bu bilgileri öğrenciler genellikle okul yıllarının ilk dönemlerinde kendi yorumları sonucu veya okul içi ve okul dışı ortamlarda yapılan bazı tutarsız açıklamalardan geliştirmektedirler. Bazı durumlarda ise kitap yazarları veya öğretmenlerin düşünceleri de farkında olmadan öğrencilerin kavram yanlışlıklarını pekiştirebilmektedirler (Barrass,

1984; Pines ve West 1986). Bugün hala bilimsel geçerliliği olmayan kavramların tanımlanmasında kullanılan terimlerde kelime kavram yanlışlığı olduğundan dolayı, araştırma literatürlerinde diğer bir çok terimler görülebilir. Bilim dünyasınca kabul gören bilimsel gerçeklerden farklı olan bu kavramlara sezgisel inançlar (intuitive beliefs) (McCloskey, 1983), alternatif çatılar (alternative frameworks) (Driver ve Easley, 1978) ve ön kavramlar (preconceptions) (Anderson ve Smith, 1983) gibi çeşitli isimler verilmektedir. Bunların yanında yanlışlar (mistakes), hatalar (errors), yanlış anlamalar (misunderstandings), yanlış yönlendiren fikirler (misleading ideas) (Barrass, 1984), ki-

* Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 42090 / Konya

** Afyon Kocatepe Üniversitesi Uşak Eğitim Fakültesi, 64100 / Uşak

şisel kavramlar (private concepts) ve saf teoriler (naive theories) (Mintzes, 1984) şeklinde ifade edilen başka isimler de verilmektedir.

Sanders (1993), hata (error) ve kavram yanlışlığı terimleri arasında önemli bir ayırımı bulduğuna işaret etmiştir. Araştırmacı hataları, o an için yanlış düşünülen cevaplar olarak tanımlarken, kavram yanlışlığını ise yanlış zihinsel eğilimler olarak tanımlamıştır. Mesela, bir öğrenci fen testindeki bir soruya yanlış bir şekilde cevap vermişse, bu öğrenci sorulan kavram hakkında hiçbir şey bilmediğinden veya çok az şey bildiğinden dolayı yanlış cevap vermiş olabilir. Bu bir hata örneğidir. Sanders'e göre kavram yanlışlığı, öğrencinin, kavram hakkındaki eksik bilgisinden dolayı değil, bilimsel geçerliliği olmayan kavrama güçlü bir şekilde sahip çıkmasından dolayı soruya yanlış cevap vermesinden kaynaklanır. Gerçek bir kavram yanlışlığı ve eksik bilgi arasındaki ayırımı yapmak zor olduğundan dolayı bilimsel geçerliliği olmayan kavramların tanımlanmasında bilim dünyası "kavram yanlışlığı" terimini kullanmaktadır. Genellikle kavram yanlışlığı olarak ifade edilen ve bilimsel geçerliliği olmayan kavramların tanımlanmasında kullanılan terimler üzerinde tam bir anlaşma olmasa da bu kavramların özellikleri ile ilgili fikir birliği az da olsa sağlanmıştır. Bu özellikler şunlardır.

1. Kavram yanlışlığı resmi öğretimde oldukça yaygındır,
2. Kavram yanlışlığı değişime karşı son derece dirençlidir (West ve Pines, 1985),
3. Kavram yanlışlığı fen alanında genellikle resmi öğretimden önce kazanılmaktadır,
4. Kavram yanlışlığı kapsamlı, kararlı ve sabittir (Westbrook ve Marek, 1991).

Fenle ilgili kavram yanlışlığının varlığını göstermek için kullanılan kağıt kalem testlerinin bir hata ile sonuçlanabileceği muhtemeldir. Bu hata her durumda olmayabilir, fakat test üzerindeki bir hata, bir alandaki güçlü bir kavram yanlışlığının varlığının aydınlatılmasında bunu bir bilgi eksikliği gibi gösterebilir. Bunun yanında testlerde başarılı olan bireylerin hiçbir kavram yanlışlığına sahip olmadıkları varsayımı da yanlış olur. Aslında öğrenciler fen testleri üzerindeki soruları mükemmel derecede anlamış olabilirler. Fakat yine de öğrenciler fenle ilgili kavram yanlışlığına sahip olabilirler ve bu kavram yanlışlığı böyle testlerle tespit edilemeyebilirler. Bu problem testin bir öğrencinin kavram yanlışlığını açığa vuracak şekilde tasarlanmamasından kaynaklanır (Eaton ve ark., 1983). Öğrenciler fen testlerinde başarılı oldukları halde kavram yanlışlığına sahip olabilirler. Çünkü öğrencilerin iki çeşit algılamaları vardır (Brumby, 1984). Bu algılamaların birincisi öğrencilerin kendi bilimsel dünyalarındaki kavramları olup, ikincisi ise ezbere dayalı geleneksel fen öğretimi sonucunda elde ettikleri kavramlardır. Öğrenciler sorulara öğretmenin gö-

zünde doğru olacağı düşüncesiyle veya ezbere cevap verebilirler. Bu nedenle karşılaştıkları bir problemin çözümüne çalışırken geçmişte sahip oldukları kavramlara geri dönerler ve bu da kavram yanlışlığına neden olabilir.

Kavram yanlışlığının belirlenmesinde kullanılan tekniklerden birisi de kavram haritalarıdır (Hazel ve Prosser, 1994; Songer ve Mintzes, 1994). Bazı araştırmacılar kavram yanlışlığının belirlenmesinde nesnel mülakatlar ve diğer tekniklerin birleştirilerek kullanılmasına daha çok güvendikleri için mülakatların kullanımı da oldukça yaygındır (Kindfield, 1994). Treagust (1988), bazı fen konuları hakkında öğrencilerin algılamaları üzerine başlangıçta bir perspektif elde etmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan mülakatları kullanmıştır. Bireylerin zihinlerindeki kavram yanlışlığının varlığının belirlenmesinde mülakatların kullanılmasının daha etkili olacağı gösterilirken diğer taraftan örneklemin geniş tutulduğu çalışmaların bitirilebilmesinde bu mülakatların uygulanması zaman kaybına neden olabilir. Kavram yanlışlığı ile ilgili veri toplamada çoktan seçmeli testler mülakatlar kadar etkili olmasa da bu testler yaygın kavram yanlışlığının hızlı bir şekilde tespit edilmesinde kullanılırlar (Ameh ve Gunstone, 1985).

Biyoloji ile ilgili kavram yanlışlığı ayrıca çoktan seçmeli testlerin modifiye edilmiş bir versiyonu olan iki aşamalı çoktan seçmeli testlerle de ortaya konmuştur. Bu tip testi Treagust (1988) bireylerdeki kavram yanlışlığının teşhis edilmesinde harcanan zaman ve masrafın minimuma indirilmesi amacıyla tasarlamıştır. Treagust, öğretmenlerin öğrencilerdeki fen kavram yanlışlığını ne kadar çabuk tespit ederlerse o kadar hızlı bir şekilde öğrencilerine bilimsel geçerli kavramları öğretmede yardımcı olabileceklerini göstermiştir. İki aşamalı çoktan seçmeli test, her biri iki parçadan meydana gelen sorulardan oluşmaktadır. Her bir sorunun ilk aşamasını takiben, ilk aşamaya verilen cevabın gerekçesini belirlemek amacıyla bir ikinci aşama sorusu sorulur. Her bir sorunun ikinci aşaması da bilimsel olarak geçerli bir cevap ve çeşitli kavram yanlışlığı içeren çoktan seçmeli bir sorudur. Öğrencilerden sahip oldukları bilimsel konu ile ilgili algılamalarını en iyi ifade eden cevabı seçmeleri istenir (Haslam ve Treagust, 1987; Odom ve Barrow, 1995).

Biyolojideki eğitimi ile ilgili araştırmalar biyoloji dersi alan veya almayan tüm yaş gruplarındaki öğrencilerde pek çok kavram yanlışlığının varlığını ortaya koymuştur. Literatür biyolojide yüzlerce bireysel kavram yanlışlığı hakkındaki detaylarla uğraşırken, yürütülen araştırmaların çoğu birkaç büyük kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler evrim ve doğal seleksiyon (Brumby, 1984; Lord ve Marino, 1993; Settlege, 1994), fotosentez ve solunum (Amir ve Tamir, 1994; Eisen ve Stavy, 1988; Sanders, 1993; Songer ve Mintzes, 1994), genetik ve protein sentezi (Fisher, 1985; Heim, 1991) ile ilgili kavram yanlışlığını içine almaktadır. Biyolojideki kavram yanlışlığı ile ilgili literatü-

rün büyük bir kısmı yukarıdaki temel konulardan bahsederken, bazı araştırmalar ise biyolojinin çeşitli alanlarındaki diğer kavram yanılgılarına işaret etmektedir. Bunlar ATP sentezi (Gayford, 1986), insan dolaşım sistemi (Arnaud ve Mintzes, 1985; Sungur, Tekkaya ve Geban, 2001), hücre bölünmesi (Yılmaz ve ark., 1999), osmoz ve difüzyon (Westbrook ve Marek, 1991) ve besin ağı (Gallejos ve ark., 1994) ile ilgili kavram yanılgılarını içermektedir.

Çalışmanın Önemi: Biyolojik kavramların çoğu genel biyoloji derslerinin kapsamı dahilindedir. Geleneksel olarak ülkemizdeki biyoloji eğitimi de öğrencilerin, genel biyoloji ile ilgili kavramları doğru bir şekilde öğrenebilmelerini hedeflemektedir. Fakat özellikle genel biyoloji konularında Türkiye ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalar, öğrencilerin bir çok kavram yanılgılarına düştüklerini göstermektedir. Bu tutarsız bilgiler öğrencilerin biyolojiyi anlamadaki başarılarına etki eden en önemli faktörlerden birisidir. Bundan dolayı, bu bilgilerin neler olduğunun tespiti ve biyoloji derslerinin ve ders kitaplarının bu yanılgıları en aza indirecek şekilde düzenlenmesi, öğrencilerin başarılarını artırmada son derece önem kazanmaktadır. Kavram yanılgılarının belirlenmesinde kullanılacak güvenilir ve geçerli testlerin geliştirilmesi de ayrı bir öneme sahiptir.

Çalışmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı, geçerli ve güvenilir bir genel biyoloji kavram yanılgı testi geliştirmek ve biyoloji öğretmenliği tezsiz yüksek lisans öğrencilerinin bazı genel biyoloji konuları ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemektir.

YÖNTEM

Örneklem: Bu çalışmanın örneklemini 2002-2003 öğretim yılında S. Ü. Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 92 tezsiz yüksek lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 43'ü Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı lisans mezunu, 49'u ise Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü lisans mezunu öğrencilerdir. Öğrencilerin tümü çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Bu öğrencilere önceden, çalışmanın bir sınav olmadığı söylenmiş fakat içeriği hakkında herhangi bir uyarıda bulunulmamıştır.

Veri Toplama Aracı: Bu çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı çoktan seçmeli genel biyoloji kavram yanılgı testi kullanılmıştır. Bu yöntem solunum ve fotosentez (Haslam ve Treagust, 1987; Treagust, 1988), osmoz ve difüzyon (Odom ve Barrow, 1995), gaz değişimi ve solunum (Mann ve Treagust, 1998) ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla yapılan daha önceki çalışmalarda da kullanılmıştır. Bu test formatı, bireylerdeki kavram yanılgılarının teşhis edilmesinde harcanan zaman ve masrafın minimuma indirilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Testteki her bir soru iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci

aşama, içerik bilgisini incelemek amacıyla hazırlanmış çoktan seçmeli bir sorudur. İkinci aşama ise bireylerden, birinci aşamadaki soruya verdikleri cevabın gerekçesini açıklamalarını isteyen çoktan seçmeli bir sorudur.

Genel biyoloji kavram yanılgı testinin hazırlanmasında hem kendi bilgilerimizden hem de literatür bilgilerinden yararlanılmıştır. Test materyali tamamlanmadan önce bir çok taslak çalışma hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Yapılan tavsiyeler üzerine birkaç soru çıkartılmış ve bazı sorularda da küçük değişiklikler yapılmıştır. Genel biyoloji kavram yanılgı testi bu haliyle de beş öğrenciye uygulanarak denenmiştir.

Genel biyoloji kavram yanılgı testinin son halinde 10 adet iki aşamalı çoktan seçmeli soru geliştirilmiştir. Her soru, bir bilimsel geçerli ifade ve birkaç çeldiriciden oluşmaktadır. Genel biyoloji kavram yanılgı testinin bu son hali biyoloji öğretmenliği anabilim dalında tezsiz yüksek lisans yapmakta olan 92 öğrenciye aynı anda uygulanmıştır.

Verilerin Analizi: Genel biyoloji kavram yanılgı testinin güvenilirliği Cronbach alfa katsayısı kullanılarak belirlenmiş ve 0. 73 olarak bulunmuştur. Güçlük indisi her bir soru için ayrı ayrı hesaplanmış ve 10 test sorusu için geniş bir dağılım aralığına (0. 15-0. 74) sahip olduğu görülmüştür. Testteki 10 sorunun ortalama güçlük indisi 0. 45 olarak bulunmuştur. Verilerin değerlendirilmesinde yüzde ifadeler kullanılmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Genel biyoloji kavram yanılgı testi 10 adet iki aşamalı çoktan seçmeli soru içermektedir. Her bir sorunun ilk aşaması, bireylerin genel biyoloji dersinin özel bir konusu ile ilgili içerik bilgilerinin incelenmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Sorunun ikinci aşamasında ise bireylerden sorunun birinci aşamasına verdikleri cevabın en iyi gerekçesini açıklayan seçeneği belirtmeleri istenmiştir. Sorunun her iki aşamasında da "bilmiyorum" seçeneği bulunmaktadır. Bireylerden sorunun her iki aşamasındaki seçeneklerden en uygun olanını seçmeleri istenmiştir.

Genel biyoloji kavram yanılgı testinin 10 sorusundan her biri sadece bir doğru cevap çiftine ve değişik sayıda da çeldirici cevap çiftlerine sahiptir. Testte yer alan bir soru örneği tablo 3. 1'de gösterilmiştir. Bu soruda öğrencilerin sadece %39,13'ü doğru cevap çiftini gösterebilmişlerdir (Normal özelliklere sahip bir bitki tohumu sadece solunum yapar çünkü canlılık için gerekli enerji solunumla sağlanır). Bu sorudaki yaygın kavram yanılgıları ise şunlardır:

- "Normal özelliklere sahip bir bitki tohumu hem fotosentez hem de solunum yapar çünkü canlılık için gerekli enerji fotosentez ve solunumla sağlanır" (%22,85).

- "Normal özelliklere sahip bir bitki tohumu fotosentez ve solunum yapmaz çünkü canlılık özelliği taşımaz" (%15,24). Bu sorudaki 24 adet muhtemel alternatif cevaplardan 10 tanesi öğrenciler tarafından seçilmiştir. Diğer sorulardan elde edilen kavram yanlışları ise tablo 3. 2'de gösterilmiştir. Bu kavram yanlışları her sorunun iki aşamasından elde edilen sonuçlardan ortaya konmuş ve %10'un üzerindeki değerler anlamlı kabul edilmiştir (Haslam ve Treagust, 1987). Tezsiz yüksek lisans öğrencileri prokaryotik ve ökaryotik organizmaların ayırtedici özellikleri, hayvanların sınıflandırılması, protein sentezi, hücre ve organizma kavramları, solunum, osmoz ve difüzyon, evrim, mayoz bölünme, besin zinciri ile ilgili kavram yanlışlarına sahiptirler. Bu da, üniversitemizdeki öğrencilerin genel biyoloji temel kavramlarını ve kavramlar arası ilişkileri doğru olarak öğrenmediklerini göstermektedir (Gülay ve Ergezen, 2001).

Öğrencilerin biyoloji derslerini aldıktan sonra dahi bu kavram yanlışlarının bulunması, kavram yanlışlarının tamamen değiştirilemeyecek kadar köklü, dirençli ve kararlı olduğunu ortaya koymaktadır (Tekkaya ve ark., 2000; Westbrook ve Marek, 1991). Bu kavram yanlışlarının benzerlerinin ilk, orta öğretim ve üniversite öğrencileri üzerinde yapılan diğer araştırmalarda tüm yaş gruplarında rastlandığı tespit edilmiştir (Kellert, 1985; Trowbridge ve Mintzes, 1985). Öğrencilerin tek aşamalı çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanlış cevapların kavram yanlışlarından mı yoksa eksik bilgiden

Tablo 3.1. Öğrencilerin 1. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzde Oranları.

Normal özelliklere sahip bir bitki tohumu, (1) Sadece fotosentez yapar. (2) Sadece solunum yapar* (3) Hem fotosentez hem de solunum yapar. (4) Fotosentez ve solunum yapmaz. (5) Bilmiyorum. Çünkü, (a) Canlılık için gerekli enerji fotosentezle sağlanır. (b) Canlılık için gerekli enerji solunumla sağlanır* (c) Canlılık için gerekli enerji fotosentez ve solunumla sağlanır. (d) Canlılık özelliği taşımaz. (e) Bilmiyorum.							
N	Cevap	Gerekçe					Toplam
		(a)	(b)*	(c)	(d)	(e)	
92	(1)	1,08	0	0	0	0	1,08
	(2)*	0	39,13	0	2,17	7,60	48,90
	(3)	0	0	22,85	0	2,17	25,02
	(4)	0	2,17	1,08	15,24	4,34	22,83
	(5)	0	0	0	0	2,17	2,17

* Doğru cevap ve doğru gerekçe.

mi kaynaklandığı tam olarak ölçülemezken iki aşamalı çoktan seçmeli sorularda öğrenciler verdikleri cevapların gerekçelerini de belirttikleri için kavram yanlışları daha net bir şekilde ortaya koyulabilmektedir.

Tablo 3.2. Öğrencilerin Bazı Biyoloji Konuları ile İlgili Kavram yanlışları ve Yüzdeleri

	Kavram Yanlışları	Yüzde (%)
1	Amip prokaryotik bir canlıdır çünkü tek hücrelidir.	18,47
2	Yengeç omurgasız bir hayvandır çünkü sert yapılı dış iskelete sahiptir.	22,85
3	Yengeç omurgalı bir hayvandır çünkü sert yapılı dış iskelete sahiptir.	14,13
4	Protein sentezi sadece ökaryotlarda gerçekleşir çünkü sadece bu organizmalar çekirdek ve ribozomlara sahiptirler.	17,39
5	Protein sentezi hem prokaryot hem de ökaryotlarda gerçekleşir çünkü sadece bu organizmalar çekirdek ve ribozomlara sahiptirler.	16,30
6	Bir bakteri ve bir epitel hücresinin, ikisi de organizmadır çünkü bütün canlı hücreler organizmadırlar.	10,90
7	Bir bakteri ve bir epitel hücresinin, ikisi de organizma değildir çünkü organizmalar doku ve organlardan oluşurlar.	10,90
8	Bitkilerde solunum, sadece yaprak hücrelerinde gerçekleşir çünkü sadece yapraklar gaz değişimi için gerekli stomalara sahiptir.	16,30
9	Kültürden alınan canlı bir amip, hücre zarı normal kalacak şekilde kimyasal zehirle öldürülüyor. Ölü amip %20'lik tuz çözeltisi içerisine konuluyor. Bu durumda sadece difüzyon devam eder çünkü difüzyon rastgele bir olaydır, osmoz ise öyle değildir.	15,21
10	Kara hayatına tam anlamıyla ilk olarak uyum sağladıkları düşünülen organizmalar kurbağalardır çünkü bu organizmalar hem suda hem de karada yaşayabilen organizmalardır.	21,73

Tablo 3.2. (Devamı)

	Kavram Yanılgıları	Yüzde (%)
11	Mayoz bölünme sonucunda diploid bir hücreden, dört haploid hücre oluşur çünkü kromozom replikasyonu olmaz, iki çekirdek bölünmesi sonucu kromozomlar dört hücreye dağıtılır.	18,47
12	Besin zinciri üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşur. Buna göre şapkali mantarlar tüketicilerdir çünkü doğadaki organik maddeleri hücre dışında sindirerek beslenirler.	17,37
13	Besin zinciri üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşur. Buna göre şapkali mantarlar tüketicilerdir çünkü enerjilerini topraktaki minerallerden elde ederler.	10,90

ÖNERİLER

Kavram yanılgılarını giderebilmenin ilk yolu bu kavram yanılgılarının farkında olmaktır. Bu yanılgıları tespit edebilmek üzere şunlar önerilebilir. Biyoloji öğretmenleri geliştirilen bu iki aşamalı çoktan seçmeli testi, öğrencilerin kavramları anlama düzeylerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde pratik olarak kullanabilirler. Yeni bir konuya geçmeden önce, günümüz modern öğrenme kuramlarından olan yapısalıcı öğrenme kuramına uygun bir şekilde, öğrencilerin ön bilgilerini ölçebilirler. Elde ettikleri bu bilgilere dayanarak öğrenme ve öğretme stratejilerini belirleyip, öğrenci zihninde var olan kavram yanılgılarını giderebilirler. Kavram haritaları ve kavramsal değişim stratejilerinin öğrencilerdeki kavram yanılgılarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili olduğu bulunmuştur (Yılmaz ve ark., 1999). Biyoloji derslerinde, kavramlar arasında ilişki kurulması gereken kısımlar öğretmenler tarafından vurgulanmalı ve öğretmenler öğrencilere gerekli zamanı ayırmalıdır. Öğretmen ve öğrenciler kavram yanılgıları ile ilgili literatürü takip etmelidirler.

KAYNAKLAR

- Ameh, C. & Gunstone, R. (1985). Teachers' concepts in science. **Research in Science Education**, 15, 159-165.
- Amir, R. & Tamir, P. (1994). In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. **The American Biology Teacher**, 56 (2), 94-100.
- Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1983). Children's perceptions and content area textbooks. In Duffy, G., Roehler, L., & Mason, L. (Eds.), *Comprehension instruction: Perspectives and suggestions* (pp. 187-214). New York: Longman.
- Arnaud, M. W. & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory systems: A cross-age study. **Science Education**, 69 (5), 721-733.

- Barrass, R. (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. **Journal of Biological Education**, 18 (3), 201-206.
- Brumby, M. N. (1984). Misconception about the concept of natural selection by medical biology student. **Science Education**, 68 (4), 493-503.
- 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.
- Eaton, J. F., Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1983). When students don't know they don't know. **Science and Children**, 20 (7), 7-9.
- Eisen, Y., & Stavy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. **The American Biology Teacher**, 50 (4), 208-216.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: amino acids and translation. **Journal of Research in Science Teaching**, 22 (1), 53-62.
- Gallegos, L., Jerezano, M. E. & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (3), 259-272.
- Gayford, C. (1986). ATP: A coherent view for school advanced level studies in biology. **Journal of Biological Education**, 20 (1), 27-32.
- Gülay, B. & Ergezen, S. (2001). Genel Biyoloji Dersi Öğrencilerinin Temel Biyoloji Bilgileri Üzerine Bir Çalışma. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21, 52-58.
- Haslam, F. & 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.
- Hazel, E. & Prosser, M. (1994). First-year university students' understanding of photosynthesis, their study strategies and learning context. **The American Biology Teacher**, 56 (5), 274-279.

- Heim, W. G. (1991). What is a recessive allele? **The American Biology Teacher**, 53 (2), 94-97.
- Kellert, S. R. (1985). Attitudes toward animals: Age related development among children. **Journal of Environmental Education**, 16 (3), 29-39.
- Kindfield, A. C. H. (1994). Understanding a basic biological process: Expert and novice models of meiosis. **Science Education**, 78 (3), 255-283.
- Lord, T. & Marino, S. (1993). How university students view the theory of evolution. **Journal of College Science Teaching**, May, 353-357.
- 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 (2), 55-59.
- McCloskey, M. (1983). Intuitive physics. **Scientific American**, 248 (4), 122-130.
- Mintzes, J. J. (1984). Naive theories in biology: children's concepts of the human body. **School Science and Mathematics**, 84 (7), 548-555.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (1), 45-61.
- Pines, A. & West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: an interpretation of research within a sources of knowledge framework. **Science Education**, 70 (5), 583-604.
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. **Journal of Research in Science Teaching**, 30 (8), 919-934.
- Settlage, J. (1994). Conception of natural selection: A snapshot of the sensemaking process. **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (5), 449-457.
- 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 (6), 621-637.
- 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 (2), 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.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. **International Journal of Science Education**, 10 (2), 159-169.
- Trowbridge, J. E. & Mintzes, J. J. (1985). Students' Alternative Conceptions of Animals and Animal Classification. **School Science and Mathematics**, 85 (4), 304-316.
- West, L. H. T. & Pines, A. L. (1985). **Cognitive structure and conceptual change**. Orlando, FL: Academic Press.
- Westbrook, S. L., & Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the content of diffusion. **Journal of Research in Science Teaching**, 28 (8), 649-660.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y., (1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi. **III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı**, s:187-193.