

BIYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GENEL BIYOLOJİ KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARI

Ceren TEKKAYA* Yeşim ÇAPA** Özgül YILMAZ***

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, biyoloji öğretmen adaylarının biyolojinin temel konularındaki kavram yanlışlarını saptamak ve bu kavram yanlışlarının nedenlerini biyoloji eğitimi alanındaki öğretim üyeleri ile görüşerek belirlemektir. Bu çalışmada, 33 sorudan oluşan Genel Biyoloji Kavram Yanılgısı Testi geliştirilmiş ve 186 biyoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Test; ekoloji, bitki biyolojisi, sindirim sistemi, solunum, boşaltım sistemi, enzim, osmoz ve difüzyon, hücre bölünmesi, sınıflandırma ve besin ağı gibi biyoloji öğretim programının temel konularını içermektedir. Yapılan analizlerin sonuçları, öğretmen adaylarının biyolojinin temel konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : *Kavram yanlışları, biyoloji eğitimi, öğretmen adayları*

ABSTRACT: The aims of this study were to determine misconceptions concerning general biology concepts held by prospective teachers and to determine possible reasons of these misconceptions by interviewing with instructors. In this study, General Biology Misconception Test, consisting of 33 questions, was used and administered to 186 prospective teachers. Content of the Test included basic biology concepts such as ecology, plant biology, digestive system, respiration, excretory system, enzyme, diffusion and osmosis, cell division, classification and food web. Analysis of results showed that prospective teachers had considerable degree of misconceptions concerning basic concepts in biology.

KEY WORDS: *Misconceptions, biology education, prospective teachers*

1. GİRİŞ

Son 15-20 yıldır biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin birçok konuda kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir: Hücre yapısı ve fonksiyonu [1], osmoz ve difüzyon [2, 3, 4, 5, 6], fotosentez [7], genetik [8,

9, 10,11, 12, 13, 14], büyüme ve gelişme [15], besin ağı [16, 17], ekoloji [18], evrim teorisi [19], canlılar ve cansızlar [20], solunum [21], hücre metabolizması [22], sınıflandırma [23], homeostasis [24], insanda dolaşım sistemi [25]. Kavram yanlışları öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri kavram tanımlamalarıdır. Öğrencilerin deneyimleri sonucu edindikleri bu alternatif kavramlar (kavram yanlışları) yeni konuların anlaşılmasında zorluk yaratmakta ve anlamlı öğrenmeyi önemli ölçüde engellemektedir. Anlamlı öğrenme, Ausubel'e [26] göre, öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlar ile daha önce sahip olduğu kavramlar arasında doğru bir ilişki kurduğu zaman gerçekleşmektedir. Böylece öğretimle gelen yeni bilgi, var olan eski bilgilerle ilişkili hale getirilip konu hakkındaki bilgi birikimi geliştirilmektedir. Çalışmalar, [11, 21] kavram yanlışlarının kalıcı ve süregelen olmasından dolayı geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesinin güç olduğunu aynı zamanda öğrencinin doğru kavramları geliştirmesinde de yeterli olmadığını göstermiştir.

Son yıllarda biyoloji eğitimi alanında, hücre bölünmesi [27], difüzyon ve osmoz [28, 29], fotosentez [30], gibi konularda ülkemizde yapılan çalışmalar, kavram yanlışlarının Türk öğrencilerde de yaygın oluşuna dikkat çekmektedir.

Öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışları öğrencilerde varolan kavram yanlışlarının nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir [21]. Bu nedenle araştırmamız, geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının genel biyoloji konularında sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek ve bu kavram yanlışlarının

* Yrd. Doç. Dr. , Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Öğretim Üyesi, ANKARA

** Araştırma Görevlisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, ANKARA

*** Araştırma Görevlisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, ANKARA

nedenlerini öğretim üyeleri ile görüşerek ortaya çıkarmak amacıyla yapmıştır.

2. YÖNTEM

Örneklem:

Bu çalışmaya Ankara ve İstanbul'da bulunan üç üniversitenin Eğitim Fakültelerinin, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği programında okuyan 121' i kız, 65'i erkek olmak üzere toplam 186 biyoloji öğretmen adayı katılmıştır. Kavram yanlışlarının nedenlerinin araştırılması amacıyla öğretim üyeleri ile görüşülmüştür.

2.2. Veri Toplama Aracı:

Bu çalışmada Genel Biyoloji Kavram Yanılgısı Testi kullanılmıştır. Bu test, araştırmacılar tarafından ilgili kaynaklar [5, 17,18, 21, 23, 31] taranarak oluşturulmuş ve türkçeye adapte edilmiştir. Yapılan pilot çalışma sonucunda, testte yer alan sorular değerlendirilmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Testin son hali 30 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu soru olmak üzere toplam 33 sorudan oluşmaktadır. Her bir çoktan seçmeli soru üç çeldirici ve bir doğru yanıt içermektedir. Çeldiriciler, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarından oluşturulmuştur. Testteki soruların zorluk indeksleri 0.10 ile 0.61 arasında ve ayırıcılık indeksleri ise 0.10 ile 0.54 arasında değişmektedir. Saptanan kavram yanlışları ekoloji, bitki biyolojisi, sindirim sistemi, solunum, boşaltım sistemi, enzim, osmoz ve difüzyon, hücre bölünmesi, sınıflandırma ve besin ağı konu başlıkları altında incelenmiştir.

3. BULGULAR ve YORUMLAR:

Test 186 öğretmen adayına uygulanmış ve analizler Madde ve Test Analizi Programı (ITEMAN) kullanılarak yapılmıştır. Analizler sonucunda, öğretmen adaylarının testin içerdiği konularda kavram yanlışlarına sahip oldukları bulunmuştur. Kavram yanlışları çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular olmak üzere iki başlık altında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.1. Çoktan Seçmeli Sorular ile Belirlenen Kavram Yanlışları :

3.1.1. Ekoloji: Bu bölümde yer alan ilk soru, adayların popülasyon kavramını ne derecede anladığını saptamak amacı ile hazırlanmıştır. Adayların yalnızca %36.6'sı popülasyonun aynı türe ait bireyleri kapsadığını bilmektedir. Popülasyon kavramı ile ilgili olarak elde edilen kavram yanlışları şöyle özetlenebilir: "popülasyon canlıların bulunduğu bir alandır" (% 10.2); "popülasyon belirli bir zamanda ve alandaki insan sayısıdır" (% 46.8). Soru 2, ekosistemdeki döngüler ile ilgilidir. Adayların % 90.3'ü ekosistemde besin döngüsünün, organizmalar arası ilişkisinin ve organizmaların çevresi ile ilişkisinin yanı sıra enerji döngüsünde yer aldığını belirtmiştir. Adayların yalnızca % 4.8'i ekosistemde enerji akışının tek yönlü olduğunu bilmektedir.

3.1.2. Bitki Biyolojisi: Bu bölümdeki ilk soruda adaylara bir yaprağın enine kesiti gösterilmiş ve floem, ksilem ve pit parankima dokusunun görevleri sorulmuştur. Analizler, adayların %93.5'inin yaprağın yapısını ve floemin, ksilemin ve pit parankimanın görevini doğru olarak bilmediğini ve ksilemin su taşınmasının yanı sıra destek görevinde olduğunu farkında olmadığını ortaya koymuştur. Bir diğer soruda öğretmen adaylarına "ağaçlarda suyun yukarı doğru olan hareketini temel olarak neyin etkilediği" sorusu yöneltilmiştir. Adayların yalnızca %19.9'u "mezofil hücrelerindeki buharlaşma etkiler" doğru yanıtını vermiştir. Elde edilen kavram yanlışları, ağaçlarda suyun yukarı doğru olan hareketini temel olarak "ksilemdeki kılcal etkiler" (%37); "floemdeki aktif taşıma etkiler" (%21) ve "kök tüy hücrelerindeki osmoz etkiler" (%19.9) olmuştur. Bir başka soruda adaylara bitkilerin güneş altında bol miktarda suya ihtiyaç duymalarının nedeni sorulmuştur. Adayların %22'si "terleme sırasında yaprak yüzeyinden çok miktarda su kaybı olması" doğru yanıtını verirken, %40.9'u "fotosentez sırasında çok su kullanılması" %27.4'ü "büyüme sırasında çok miktarda su kullanılması" %8.6'sı ise "me-

tabolik aktiviteler sırasında çok miktarda su kullanması” yanıtlarını vermiştir.

3.1.3. Sindirim Sistemi: Bu konu ile ilgili öğretmen adaylarına ilk olarak, “yemek borusu, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak’tan hangisi /hangileri mukusla kaplıdır” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının % 38.7’si adı geçen bölgelerin hepsi mukusla kaplıdır doğru yanıtını verirken, %37’si “yalnızca yemek borusu, mide ve ince bağırsak” , %18.8’i ise “yalnızca mide” yanıtını vermiştir. Kalın bağırsağın da mukusla kaplı olduğu gerçeği gözardı edilmiştir. İkinci soruda suyun büyük bir kısmının asıl olarak hangi bölgede emildiği sorulmuştur. Adayların yarısı (%55) ince bağırsak doğru yanıtını vermiştir. Adaylarda rastlanan ortak kavram yanılgısı kalın bağırsak yanıtı olmuştur (%33). Üçüncü soruda adaylara, safra kesesi alınmış bir adamın durumu hakkında ne söylenebilir sorusu yöneltilmiştir. Adayların %25.8’i doğru yanıt olan, “safra kesesinin yokluğunda, safra salgılanmaya devam edecek fakat depolanamayacaktır” seçeneğini işaretlerken, % 7’si “eğer safra kesesi alınırsa safra salgılanmasının duracağı”, %28.5’i ise “safra salgılanması duracağından yağların, yağ asitlerine ve gliserole çevrilemeyeceğini” belirtmiştir. Analizler, öğretmen adaylarının çoğunluğunun, safra kesesinin görevinin safrayı üretmek değil depolamak olduğunu, safranin karaciğer tarafından salgılandığını ve yağların emüsifikasyonunda rol aldığını bilmediğini göstermektedir.

3.1.4. Solunum: Bu bölümde yer alan sorular solunumun amacı ve enerjinin kaynağı başlıkları altında incelenmiştir. Öğretmen adaylarının yalnızca %18.8’i “solunumun amacının metabolizma için gereken enerjinin üretilmesi” olduğunu bilmektedir. Adayların büyük çoğunluğu (%54.8) “solunumun oksijenin alındığı ve karbon dioksitin verildiği bir gaz değişim işlemi” olduğunu düşünmektedir. Buna bağlı olarak, adaylar solunumun formülünü “ $O_2 + \text{glikoz} \rightarrow CO_2 + H_2O$ ” olarak belirtmiştir. Reaksiyonda enerjinin açığa çıktığı göz ardı edilmiştir. Ayri-

ca bu adaylar “solunumun akciğerde ve farklı bir olay olan hücresel solunumun dokularda olduğunu” düşünmektedir. Enerjinin kaynağı hakkındaki kavram yanılgıları ise şöyle sıralanabilir: “Fotosentez bitkilerin metabolizması için gerekli olan enerjinin üretildiği bir mekanizmadır ve yaşam için gereken enerji direkt olarak güneşten gelir” (%43.5) ve “oksijen bütün canlıların yaşamı için gereklidir” (% 8.1).

3.1.5. Boşaltım: Bu bölümde yer alan soruda adaylara memeli böbreğinin nefronuna ait bir şekil gösterilmiş ve glomerulustaki suyun hangi bölgede geri emildiği sorulmuştur. Adayların %42.5’i geri emilimin “Henle Kulpunda” %21’si “toplama kanalında” ve %14.5’i “Bowman kapsülünde” gerçekleştiğini düşünmektedir. Adayların yalnızca %10.8’i “proksimal tüp” doğru yanıtını vermiştir.

3.1.6. Enzim: Bu bölümde yer alan soruda adayların enzimlerin yapısıyla ilgili kavram yanılgıları saptanmaya çalışılmıştır. Adaylara sıcaklığın donma noktasının altına ya da sıfır civarına düşürülmesinin enzim aktivitesini nasıl etkilediği sorulmuştur. Adayların %57’si enzim aktivitesi oldukça yavaşlar ya da durur doğru yanıtını verirken, %43’ü inaktivasyon ile denatürasyonu birbirine karıştırmıştır.

3.1.7. Osmoz ve Difüzyon: Bu kavramlarla ilgili olarak adaylara ilk olarak, içine mavi boya eklenen suyun renginin bir süre sonra açık maviye dönüşmesi olayı nedir sorusu yöneltilmiştir. Adayların yarıdan fazlası (%60.8) “difüzyon” doğru yanıtını verirken, %14’ü “su ve boya arasındaki bir reaksiyon”, %11.8’i “osmoz” ve %9’u “kolaylaştırılmış difüzyondur” yanıtını vermiştir. İkinci olarak, bir bitki hücresinin öldürülüp %25 lik tuzlu su solusyonuna konulduğunda hangi olayların meydana geleceği sorulmuştur. Adayların yalnızca %40.3’ü “osmoz ve difüzyon devam eder”, doğru yanıtını verirken, %22.6’sı yalnızca difüzyon, %21.5’i yalnızca osmoz devam eder, %13’ü ise osmoz ve difüzyon gerçekleşmez yanıtını vermiştir.

3.1.8. Hücre Bölünmesi: Öğretmen adaylarına, bu bölümde ilk olarak DNA replikasyonunun hangi fazda gerçekleştiği sorulmuştur. Adayların yarısı (%54.8) “interfaz” doğru yanıtını vermiştir. Geri kalanların %24.2’si DNA replikasyonunun “profazda”, % 9.7’si “metafazda” ve %7’si ise “anafazda” meydana geldiğini belirtmiştir. Adaylara ikinci olarak mitoz bölünmenin farklı fazlarındaki (profaz, metafaz ve anafaz) hücreleri gösteren bir şekil verilmiş ve hangi hücrelerin aynı miktarda DNA içerdiği sorulmuştur. Doğru yanıt “profaz, metafaz ve anafazda DNA sayısı aynı kalacaktır” olmalıdır. Adayların %46.8’i doğru yanıtı verirken, %25.8’i “metafaz ve profazda”, %11.8’i “anafaz ve metafazda”, %8.1’i ise “metafaz ve profazda” aynı kalır yanıtını vermiştir. Diğer bir deyişle adayların %53.2’si mitoz bölünmenin profaz, metafaz ve anafaz safhalarındaki DNA miktarının farklı olduğunu düşünmektedir. Bu bölümde yer alan bir diğer sorudan öğretmen adayların gen, alel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom sayısı ve DNA ipliği gibi önemli kavramları yanlış anladıkları belirlenmiştir.

3.1.9. Sınıflandırma: Bu bölümde adaylara bazı organizmalar liste halinde sunulmuş ve sınıflandırmaları istenmiştir. Adayların %42’ si paramesyumu, %40’ı amipi %13’ü virüsü ve %11.8’ i bakteriyi hayvanlar alemine dahil ederken, %51’i süngeri ve %18.8’i insanı hayvanlar aleminin dışında tutmuştur. Bu kısımda yer alan diğer sorularda, adaylara omurgalı ve omurgasız canlıların listesi verilmiş ve sınıflandırmaları istenmiştir. Saptanan kavram yanlışları şöyledir: fok, yunus, balina, penguen, deniz anası ve deniz yıldızı balıktır (sırasıyla %24, %38.7, %29, %7, % 6 ve %4). Bu sonuçlardan adayların suya yaşayan canlıları balık olarak algıladıkları görülmektedir.

Kurbağa, adayların çoğu (%89) tarafından amfibik olarak doğru bir şekilde sınıflandırılırken, bir kısım adayda kaplumbağa (%42.8), timsah (%22.58) ve kertenkele (%11.52) gibi sürüngenleri bu sınıfa dahil etmiştir. Bununla bir-

likte adayların %36’sı bir amfibik olan salamanderi sürüngen olarak sınıflandırmıştır. Sonuçlar adayların amfibik ve sürüngen kavramlarını birbirine karıştırdığını göstermektedir.

Adayların %80’inden fazlası kartalı ve şahini kuş olarak sınıflandırırken, % 55’i pengueni, %19’u ördeği ve %16’sı hindiyi bu sınıflandırmaya dahil etmemiştir. Adayların %25’i bir memeli olan yarasayı kuş, kuş olan pengueni de memeli (%23) olarak sınıflandırmıştır.

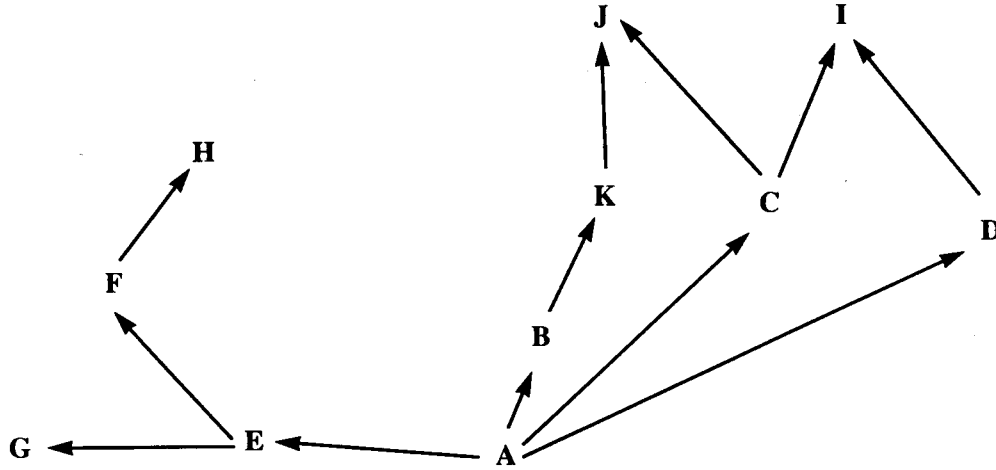
3.2. Açık Uçlu Sorularla Belirlenen Kavram

Yanılgıları :

Besin ağı ile ilgili kavram yanlışlarını saptamak için, öğretmen adaylarına bir besin ağı diagramı gösterilmiş (Figür 1) ve bu diagrama ait 3 açık uçlu soru sorulmuştur. Soru 1’ de A’ yı tanımlamaları ve besinini belirtmeleri istenmiştir. Araştırmaya katılan adayların yaklaşık %35’i A’nın bir “bitki” olduğunu bilmıştır. Adayların bu soruya verdikleri yanıtlar, “bitki, ototrof, glikoz ve fotosentez” olarak değişmektedir. Bununla birlikte bazı adaylar A’yı “etçil”, bazıları ise “hem etçil hemde otçul” olarak tanımlamıştır. A’nın besini ile ilgili olarak 186 öğretmen adayından sadece ikisi “A’nın besini glikozdur” doğru yanıtını vermiştir. Adayların sahip oldukları kavram yanlışları şöyle özetlenebilir: karbon dioksit, su, mineral, çürümüş organik maddeler, organik tuzlar, güneş, azot, ışık ve inorganik bileşikler A’nın besinidir (%33.3). Adayların %31.7’sinin ise bu konu hakkında hiçbir fikre sahip olmadıkları bulunmuştur. Soru 2’de, öğrencilere J popülasyonundaki ani artışın B popülasyonunu nasıl etkilediği sorulmuştur. Doğru yanıt, “J artarsa B artar” çünkü “K azalır” olmalıdır. Diğer bir deyişle, J, K’nın K’da B’nin avcısıdır. Öğrencilerden sadece %15’i soruyu nedeni ile birlikte doğru olarak açıklarken, %32’sinin konu hakkında hiçbir fikre sahip olmadıkları saptanmıştır. Analizlerin sonucunda adayların %53’ünün besin zincirinin yönünü yanlış bildiğini ortaya çıkmıştır. Sonuç

olarak, adaylar bir besin ağında yer alan besin zincirinin üst kısmında bulunan bir popülasyonun kendi altında bulunan bütün popülasyonların avcısı olduğunu düşünmektedir. Soru 3'de adaylara, "G popülasyonu aniden artarsa F popülasyonuna ne olur" sorusu yöneltilmiştir. Doğru yanıt "G popülasyonu artarsa, F popülasyonunu azalır" çünkü "E azalır", olmalıdır. Adayların %44.6'sı soruyu doğru olarak yanıt-

larken, %10.75'i "eğer G artarsa F artar"; %7'si "G'deki artış F'yi etkilemez"; %3'ü "F azalır çünkü E, F'yi yer" şeklinde düşünmüştür. Adayların %35.5'nin bu konu hakkında hiçbir fikre sahip olmadıkları saptanmıştır. Sonuç olarak, biyoloji öğretmen adayları herhangi bir ekosistemde oluşan bir besin ağı içindeki besin zincirinin yönünü belirlemede zorlanmıştır.



Figür 1. Besin ağı [17].

Kavram Yanılgılarının Nedenleri

Kavram yanılgılarının nedenleri öğretimin üyeleri ile görüşülerek belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen nedenler aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır:

1. Öğretmenlerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları
2. Öğrencilerin yetersiz önbilgilere ve doğru olmayan önyargılara sahip olmaları
3. Kullanılan öğretim tekniklerinin öğretmen merkezli ve ezbere dayalı olması
4. Öğretim programlarındaki konuların birbirinden kopuk ve günlük hayatla ilişkilendirilmemiş olması
5. Ders kitaplarında yanlış bilgilerin olması ve belirli periyotlarla yenilenmemesi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada kullanılan test, lise ve üniversite biyoloji öğretim programının temel konularından oluşmasına karşın, analizler, öğretmen adaylarının büyük kısmının bazı temel kavramları anlamada zorlandığını ve kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermiştir. Saptanan kavram yanılgıları yurt dışında yapılan çalışmalardan elden edilen kavram yanılgıları ile paralellik oluşturmaktadır. Örneğin, "solunum oksijenin alınıp karbondioksitin verilmesidir", "solunum akciğerlerde ve dokularda gerçekleşir", "solunumun amacı karbondioksitin dışarı atılmasıdır", "oksijen bütün canlılar yaşamı için gereklidir" [21, 32, 33]; "popülasyon canlıların bulunduğu bir alandır", "popülasyon belli bir zamanda ve alandaki insan sayısıdır" [18]; "bir besin ağında bulunan bir popülasyonun sayısındaki değişim, ağda bulunan bütün popülasyonları aynı şekilde etkiler" [16, 17]; "mitoz bölün-

menin profaz, metafaz ve anafaz safhaları farklı miktarda DNA içerir” [31].

Bu araştırmanın sonuçları, kavram yanlışlarının en önemli nedenlerinden birinin bilimsel anlamda kullanılan dil ile günlük yaşamda kullanılan dilin birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı gerçeğini kuvvetle desteklemektedir. Bu duruma örnek olarak “fok” ve “fok balığı”, “solunum” ve “nefes alıp verme” gibi kavramları gösterebiliriz. Solunum günlük hayatta nefes alıp verme ile aynı anlamda kullanılır. Bu nedenden dolayı birçok adayın solunumun akciğerlerde gerçekleştiği kanısına varması şaşırtıcı bir sonuç olmamaktadır.

Diğer taraftan, ünitelerin birbirleriyle yakından ilişkili olması öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının bir başka nedenidir. Konuları birbirleriyle doğru olarak ilişkilendiremeyen öğrenciler, bazı temel kavramları anlamakta oldukça zorlanmaktadır [34]. Dolayısıyla ders kitapları bu açıdan tekrar değerlendirilmeli ve konular arası bütünlük sağlanmalıdır.

Öğretim teknikleri öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını düzeltmediği sürece yeni kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı kavram yanlışları geleneksel metodların dışındaki değişik öğretim metodları kullanılarak giderilmeye çalışılmalıdır. Son yıllarda ülkemizde yapılan çalışmalar, kavram haritaları ve kavramsal değişim metodlarının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili öğretim yöntemleri olduğunu göstermektedir [27]. Kavram haritaları, kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkiyi hiyerarşik olarak görsel hale getirmesinden dolayı anlamlı öğrenmeyi desteklemekte ve kavram yanlışlarının giderilmesinde olduğu kadar saptanmasında da etkin bir yöntem olarak kabul edilmektedir [34,35]. Kavramsal değişim metodlarından olan kavramsal değişim metinleri ise öğrencinin var olan bilgisi ile bilimsel olarak kabul edilen bilgilerin arasındaki farkı göstermesinden dolayı öğrencilerin kendi kavram yanlışlarının farkına varmasını sağlamaktadır. Böylece kavramsal değişim metinleri, öğrencinin aklında kavramsal

değişim yaratarak kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır [36].

Ülkemizde biyoloji eğitimi alanında yapılan araştırmalar ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerde de kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir [27, 28, 29, 30]. Kavram yanlışlarının belirlenmesi, öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarının eğitim gördükleri süre içinde farkına varmaları ve düzeltmeleri için fırsat sağlayacağından oldukça önemlidir. Bu nedenle, öğretmen adayları ve öğretmenler, biyoloji alanında saptanan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının nedenleri, nasıl önleneceği ve ne şekilde giderileceği konularında hizmetiçi eğitim seminerleri gibi etkinlikler yolu ile bilgilendirilmelidir. Yurtdışında yapılan araştırmalar, biyoloji öğretmenlerinin de birçok kavramı yanlış anladığını ortaya koymuştur [21, 37, 38]. Kısaca, öğretmen adayları fen eğitimi alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarından haberdar edilmelidir.

Bir sonraki çalışmalar, bu çalışmanın içeriğinde bulunmayan diğer konulardaki kavram yanlışlarının saptanması ve elde edilen kavram yanlışlarının giderilmesi yönünde olmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Marek, E. A. “Understandings and misunderstandings of biological concepts”, **The American Biology Teacher**, 48: 37-40, (1986)
2. Zukerman, J. T. “ Problem solvers’ conceptions about osmosis”, **The American Biology Teacher**, 56: 22-25, (1994)
3. Friedler, Y., Amir, R., ve Tamir, P. “High school students’ difficulties in understanding osmosis”, **International Journal of Science Education**, 9: 541-551, (1987)
4. Marek, E. A., Cowan, C. C. ve Cavallo, A. M. L. “ Students’ misconceptions about diffusion: How can they be eliminated”, **The American Biology Teacher**, 56: 74-77, (1994)
5. Odom, A. L. ve Barrow, L. H. “Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students’ understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction”, **Journal**

- of **Research in Science Teaching**, 32: 45-61, (1995)
6. Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. "A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion", **Journal of Research in Science Teaching**, 28: 649-660, (1991)
 7. Amir, R ve Tamir, P. "In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis", **The American Biology Teacher**, 56: 94-100, (1994)
 8. Cavello, A. M. L ve Schafer, L. E. "Relationship between student's meaningful learning orientation and their understanding of genetic Topics", **Journal of Research in Science Teaching**, 31: 393- 418, (1994)
 9. Stewart, J., Hafner, B., ve Dala, M. "Students' alternative views of Meiosis", **The American Biology Teacher**, 52: 228-232, (1990)
 10. Stewart, J. ve Dala, B. "High school students' understanding of chromosome /gene behavior during meiosis", **Science Education**, 73: 501-521, (1989)
 11. Fisher, K. M. "A misconception in biology: Amino acids and translation", **Journal of Research in Science Teaching**, 22: 63-72, (1985)
 12. Clough, E. E. ve Wood-Robinson, C. "Children's understanding of inheritance", **Journal of Biological Education**, 19: 304-310, (1985)
 13. Kargbo, D.B.; Hobbs, E. D.; ve Erickson, G. L. "Children's beliefs about inherited characteristics", **Journal of Biological Education**, 14: 137-146, (1980)
 14. Brumby, M. "Problems in learning the concept of natural selection", **Journal of Biological Education**, 13: 110-122, (1979)
 15. Smith, E. L. ve Anderson, C. W. "Plants as Producers", **Journal of Research in Science Teaching**, 21: 685-698, (1984)
 16. Griffiths, A. K. ve Grant, B.A.C. "High school student's understanding of food webs: Identification of learning hierarchy and related misconceptions", **Journal of Research in Science Teaching**, 22: 421-436, (1985)
 17. Webb, P ve Boltt, G. "Food chain to food web: a natural progression". **Journal of Biological Education**, 24: 187-190, (1990)
 18. Adeniyi, E.O. "Misconceptions of selected ecological concepts held by Nigerian students", **Journal of Biological Education**, 19: 311-316, (1985)
 19. Brumby, M. "Misconceptions about the concept of natural selection", **Science Education**, 68: 493-503, (1984)
 20. Looft, W.R. "Animistic thought in children: Understanding of living across its associated attributes", **The Journal of Genetic Psychology**, 124: 235-240, (1974)
 21. Sander, M. "Erroneous ideas about respiration: The teacher factor", **Journal of Research in Science Teaching**, 30: 919-934, (1993)
 22. Storey, R. D. "Textbook errors and misconceptions in biology: Cell metabolism", **The American Biology Teacher**, 53: 339-343, (1991)
 23. Trowbridge, J. E ve Mintzes, J. "Alternative conceptions in animal classification: A cross-age study". **Journal of Research in Science Teaching**, 25: 547- 571, (1988)
 24. Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. "A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis", **Journal of Research in Science Teaching**, 29: 51-61, (1992)
 25. Arnaudin, M. ve Mintzes J. "Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study", **Science Education**, 69: 721-733, (1985)
 26. Ausubel, D. "**Educational psychology: A cognitive view**", New York: Holt, Rinehart, and Winston, (1963)
 27. Yılmaz, Ö "The effects of conceptual change text accompanied with concept mapping on understanding of cell division unit". **Basılmamış Yüksek Lisans tezi**, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara (1998).
 28. Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., ve Özden, M.Y. "A cross-age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis", **Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi**, 15: 84-93, (1999)
 29. Tekkaya, C., Şen, B. ve Özden, M. Y. "Üniversite öğrencilerinin osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanılgıları", **Eğitim ve Bilim**, 23: 28-34, (1999)
 30. Çapa, Y "An analysis of 9th grade student's misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants" **Basılmamış Yüksek Lisans tezi**, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara (2000)
 31. Johnson, L "Common misconception in Biology" <http://www.fed.cuhk.edu.hk>
 32. Seymour, J. ve Longdon, B. "Respiration-That's breating isn't it?". **Journal of Biological Education**, 23:177-184, (1991)

33. Sanders, M. ve Cramer, F. "Matric Biology pupils' ideas about respiration: implications for science educators", **South African journal of Science**, 88: 543-548, (1992).
34. Novak, J. D., "**The improvement of biology teaching**", Indianapolis, New York: babbsmerrill Comnpay Change, (1970).
35. Songer, C.J ve Mintzes, J.J "Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in College Biology", **Journal of Research in Science Teaching**, 31: 621-637 (1994).
36. Pines, A.L., ve West, L.H.T. "Conceptual understanding and science learning: an a sources of knowledge framework". **Science Education**, 70: 583-604, (1986)
37. Barrass, R. "Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology" , **Journal of Biological Education**, 18: 201-206, (1984)
38. Yip, Din Yan. "Teachers' misconceptions of the circulatory system", **Journal of Biological Education**, 32: 207-215, (1998)