



Aralık / December 2018

Cilt/Volume: 2

Sayı/Issue: 2

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi
Anatolian Journal of Teacher



www.anadoluogretmendergisi.com
www.dergipark.gov.tr/aod

SEKİZİNCİ SINIF FEN BİLİMLERİ DERS KİTABINDAKİ BİYOLOJİ KONULARININ BİLİMSEL İÇERİK BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ¹, Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ², Dr. Gökşen ÜÇÜNCÜ³,
Ferhat KARAKAYA⁴ ve Doç. Dr. Osman ÇİMEN⁵

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye, fbmyilmaz@gmail.com

²Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Ankara, Türkiye, ertuncg@hacettepe.edu.tr

³MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, goksenucuncu@gmail.com

⁴Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, ferhatk26@gmail.com

⁵Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye, osman.cimen@gmail.com

ÖZET

Kavramların öğrenilmesinde öğrenci ve öğretmenlere rehber olan ders kitaplarının bilimsel açıdan hata içermemesi oldukça önemlidir. Özellikle, öğrencileri kavram yanlışlığına düşürecek bilgi ve içeriklerin ders kitaplarında yer almaması gerekmektedir. Bu çalışmada 2018- 2019 eğitim öğretim yılı itibari ile değişen öğretim programına uygun olarak M.E.B. tarafından beş sene süre ile 8. sınıf fen bilimleri dersinde okutulması onaylanmış ders kitabındaki biyoloji öğrenme alanına ait konuların bilimsel içerik açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada yöntem olarak döküman analizi yapılmıştır. Çalışmada, DNA ve Genetik Kod ile Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitelerinde bilimsel hatalı, eksik içerik bilgisi yer alıp almadığı Biyoloji alan uzmanları tarafından incelenmiştir. Araştırma bulguları, ünite ve bölümlere göre gruplandırılarak verilmiştir. Bulgularda, kitapta tespit edilen eksik ya da hatalı bilgiler ve yanlış kavramlar, uluslararası biyoloji alanyazınında kabul gören kaynaklar referans gösterilerek değerlendirilmiş ve tabloluşturulmuştur. Anlamli öğrenmelerin gerçekleşmesi için ders kitabında yer alan bu hataların ivedilikle düzeltilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri ders kitabı, bilimsel hata, alternatif kavram, kavram yanlışlığı

INVESTIGATION OF THE BIOLOGY SUBJECTS IN EIGHTH GRADE SCIENCE TEXTBOOK IN TERMS OF SCIENTIFIC CONTENT

ABSTRACT

It is very important that the textbooks which provide guidance to the students and teachers in the learning of the concepts do not contain any scientific errors. In particular, the information and content that will reduce students' misconceptions should not be included in the textbooks. The aim of this study is to examine the topics of biology in the 8th science course textbook, used for 2018-2019 academic year, approved by the Ministry of National Education of Turkey. Document analysis was done as a method in the research. In this study, it has been examined by the experts of the field of biology who have received scientific erroneous and incomplete content information in the units of DNA and Genetic Code and Energy Transformations and Environmental Science. The research findings were categorized according to the units and chapters. In the findings, incomplete or erroneous information and misconceptions identified in the book were evaluated and tabulated with reference to accepted sources in international biology literature. For the realization of meaningful learning, it is recommended that these errors in the textbook should be corrected immediately.

Key words: Science textbook, scientific error, alternative conception, misconception,

GİRİŞ

21. yüzyıl araştıran, sorgulayan, bilgiyi üreten bireyler yetiştirilmesini beklemektedir. Araştırma ve sorgulama becerilerini odağına alan fen bilimleri dersinin öğretim programı, fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedefleyerek bu beklentiyi karşılamayı amaçlamaktadır. Fen okuryazarlığı ya da daha genel anlamı ile bilim okur-yazarlığı kavramı, bilgi, bilimsel beceri, tutum ve değerlerin oluşturduğu bütünlük ve karmaşık bir yapıdır (Bybee, 1985). Milli Eğitim Bakanlığı (2005) fen bilimleri dersi öğretim programında bu kavram için yedi boyut belirlenmiştir. Bunlar; fen bilimlerinin doğası, anahtar fen kavramları, bilimsel süreç becerileri, fen–teknoloji-toplum ve çevre ilişkileri, bilimsel ve teknik psiko-motor beceriler, bilimin özünü oluşturan değerler, fene ilişkin tutum ve değerlerdir (MEB, 2005, s.5). Benzer şekilde 2015 yılında revize edilen fen bilimleri öğretim programında dört öğrenme alanı belirlenmiştir. Bunlar, bilgi öğrenme alanı, beceri öğrenme alanı, duyuşsal öğrenme alanı ve fen–teknoloji-toplum ve çevre ilişkileri öğrenme alanıdır. Programda yer verilen beceri, tutum ve değer geliştirme öğrenme alanlarına ait hedeflere ulaşılması doğru bilimsel kavramların edinilmesi ile başlayan bir süreçtir. Fen okuryazarlığı kavramının boyutlarından biri olan bilimsel bilgi boyutu, bilimsel kavramları, yasaları, modelleri kapsamaktadır (Lederman ve Niess, 1998).

Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için öğretmenlerden öğrencilerinin doğru bilgilere ulaşmalarına rehberlik etmeleri; edindikleri bu bilgileri günlük yaşamlarında uygulayabilecek beceriler kazandırmaları beklenmektedir. Öğretim programları ve ders kitapları öğretmenler için öğrencilere hangi bilimsel kavramların öğretileceğine yönelik yol göstermektedir. Bu anlamda yapılan çalışmalar ders kitaplarının kavram öğretiminde oldukça önemli bir rol üstlendiğine işaret etmektedir (Demircioğlu ve Geban, 1996; Eyidoğan ve Güneysu, 2000; Ünsal ve Güneş, 2004; Kete ve Acar, 2007). Ders kitapları, öğretim programlarında yer alan hedefler doğrultusunda içerikle ilgili bilgileri öğrencilere görsel, metinsel olarak düzenli ve planlı şekilde sunan bir öğretim materyalleridir (Toprak, 1993; Ünsal ve Güneş, 2002). Aynı zamanda ders kitapları, öğretmenlerin derslerini doğru, sistematik ve kavramsal çerçevede yürütmeleri için kullandıkları kavramsal bilgilerin çoğunluğunun aktarıldığı araçlardır (Ellis, 1997; Alkan, 1996). Bu nedenle hazırlanan ders kitaplarının bilimsel içerik bakımından uygun olması ve öğrencilerde alternatif kavramlar oluşturmaması gerekmektedir (Gündüz, Yılmaz ve Çimen, 2016).

Alternatif kavram ya da kavram yanılgılarının oluşumu kavram öğrenmenin önündeki engellerden biridir. Kavram yanılgılarının giderilmesinin öğrencilerin yeni kavramları öğrenmelerinden daha zor olduğu ileri sürülmektedir (Atıcı, Samancı ve Özel, 2007). Fen bilimleri dersi sarmal yapıda programlanmış bir alandır. Buna bağlı olarak öğrenilecek hatalı

bir kavram ya da öğrenci zihninde oluşacak alternatif bir kavram aşamalı olarak her sınıf düzeyinde fen bilimleri alanındaki tüm öğrenmeleri etkileyecektir. Bu nedenle öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabilecek durumların tespit edilmesi ve bu durumu ortadan kaldıracak çalışmaların yapılması oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalar, ders kitaplarındaki hataların öğrencilerin kavram öğrenmeleri üzerine olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir. Örneğin Eyidoğan ve Güneysu (2002), öğrencilerin fen bilgisi konusunda yanlış bilgilere sahip olmalarının kitaplardan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Kurt (2013) yaptığı çalışmada, ders kitaplarındaki hataların öğrencilerin kavramları öğrenmelerini güçleştirdiği belirlemiştir. Bu durum öğrencilerin akademik başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (Karlı ve Ayas, 2013). Fen bilimleri dersi öğretmenleri, ders içeriklerini hazırlarken ders kitaplarını temel almaktadırlar (Weiss ve ark., 2003). Yılmaz, Üçüncü, Karakaya ve Çimen (2018) yapmış oldukları çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin biyoloji konularına ait alan bilgilerinde kavram yanlışlığı olduğunu ve karşılaştıkları yanlış bilgileri belirleyebilme düzeylerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak yapılan bazı çalışmalar ders kitaplarında kavram yanlışlığının ve bilimsel olarak yanlış bilgilerin olduğunu göstermiştir. Kavram yanlışlığının önüne geçilmesi ve öğrencilerin doğru bilgilere ulaşmalarını sağlamak için ders kitaplarındaki bilimsel hataların düzeltilmesi son derece önemlidir. Bu araştırmada sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabı biyoloji alanına ait konularda yer alan bilimsel hatalar tespit edilerek öğrencilerde ve öğretmenlerde oluşabilecek kavram yanlışlığının önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Fen konuları içerisinde yer alan biyoloji konuları, soyut kavramlar içermesi nedeniyle zaman zaman öğrencilerin algılamasını güçleştirmekte ve alternatif kavramlar oluşturmalarına neden olmaktadır (Gül, Özyay-Köse ve Konu, 2014). Bu alanda yapılan çalışmalar öğrencilerin fotosentez, hücre bölünmeleri, ekoloji, evrim, sindirim sistemi, solunum sistemi, boşaltım sistemi, sinir sistemi ve hormonlar, dolaşım sistemi, enzimler ve genetik konularında kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir (Çapa, 2000; Yeşilyurt ve Gül, 2012). Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya (2017) yaptıkları araştırmada, MEB yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularında bilimsel yanlışlıklar, ifade eksiklikleri ve hatalı soruların olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen (2017), MEB sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularını bilimsel içerik açısından incelemiş ve bilimsel hatalar tespit etmişlerdir. Ancak, yenilenen öğretim programına göre hazırlanan ve bu yıl yayımlanan fen bilimleri kitaplarında bu hataların yer almaya devam ettiği görülmektedir. Ders kitaplarının mümkün olduğunca hatadan arınık olması kavram öğrenimi ve bilimsel bilginin doğru bir şekilde aktarılması için oldukça önemlidir. Buradan hareketle, bu çalışmada liselere giriş sınavına hazırlanan öğrencilerin kaynak olarak

kullandıkları ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri kitabında yer alan biyoloji konularının bilimsel içerik yönünden incelenmesi, eksik ve hatalı bilgilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 28.05.2018 tarih ve 78 sayılı (ekli listenin 154'ncü sırasında) kurul kararıyla 2018-2019 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan;

- DNA ve Genetik Kod
- Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitesindeki bilimsel hataların belirlenmesi ve gerekçeleriyle birlikte düzeltilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabının bilimsel içeriğinin incelenmesinde betimsel model kullanılmıştır. Veriler doküman analizi yöntemiyle toplanmıştır. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.187).

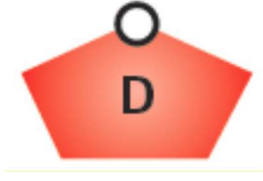
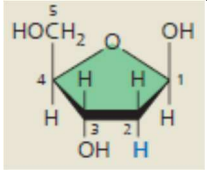
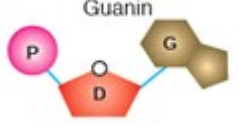
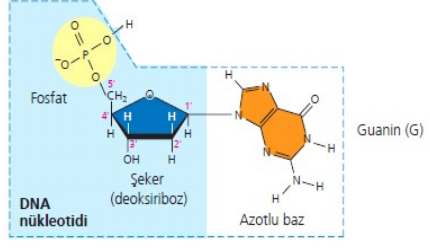
Verilerin Analizi

Ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji öğrenme alanıyla ilgili iki ünite bilimsel içerik bakımından üç alan uzmanı tarafından doküman analizi yapılarak incelenmiştir. Bilimsel içeriğin değerlendirilmesinde dünya genelinde yaygın olarak kullanılan ve kabul gören güncel Campbell Biyoloji, Yaşam Biyoloji Bilimi, Ekolojinin Temel İlkeleri, Biological Science, Campbell Essential Biology, Ecology Concepts and Applications, Raven Bitki Biyolojisi, Bitki Fizyolojisi, Genetics, The Living World, Essentials of Biology, Biology: The Dynamic Science, Cell Biology, Vertebrate Life, Integrated Principles of Zoology, Omurgalı hayvanlar, Cunningham ve Cunningham, 2018 eserleri bilimsel kaynak olarak kullanılmıştır. Bir ifadenin neden hatalı olduğu, bu eserlerdeki ilgili konular incelenerek doğru şekliyle birlikte açıklanmıştır. İnceleme sonucunda tespit edilen bilimsel hatalar ve hatalarla ilgili açıklamalar eserlerdeki sayfa numaralarıyla birlikte her ünite için hazırlanan tablolarda verilmiştir.

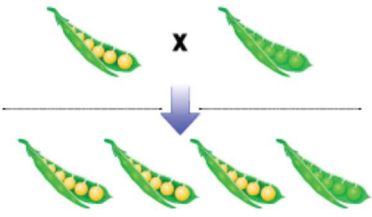
BULGULAR

Bu bölümde araştırmada ulaşılan bulgular sunulmuştur. Araştırmada, MEB Ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “DNA ve Genetik Kod” ünitesi incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. DNA ve genetik kod ünitesinde belirlenen bilimsel hatalar

Hatalı veya Tartışmalı İfade	Doğru Açıklama
<p>Sayfa 39: “Deoksiriboz simgesi”</p> 	<p>Kitapta verilen deoksiriboz sembolü dört karbonludur. Nükleik asitler nükleotid olarak isimlendirilen monomerlerden yapılmış polimerlerdir. Her bir nükleotid üç kısımdan oluşur. Her bir nükleotidin merkezinde “beş karbonlu” bir şeker bulunur. Bu şeker, DNA’da deoksiriboz, RNA’da ise riboz şeklindedir (Simon vd, 2017: s.50; Sadava vd. 2014: s.51). Doğru çizim aşağıdaki şekle uygun olmalıdır.</p> 
<p>Sayfa 40: “Nükleotid gösterimleri (örnek, guanin nükleotid)”</p> 	<p>Şemada fosfat grubu, şekerin dört numaralı karbonuna bağlanmış görülmektedir. Deoksiriboz ise guaninin ortasında bir yere bağlanmıştır. Bu gösterimler bilimsel olmayıp, bu konuları ilk kez gören öğrencide yanlış öğrenmelere ve kavramalara neden olabilir. Her bir nükleotid üç kısımdan oluşur. Her bir nükleotidin merkezinde beş karbonlu bir şeker bulunur. Bu şekere fosfor içeren negatif yüklü fosfat grubu (PO₄⁻) bağlanmıştır. Fosfat grubu oksijen atomu ile bağ oluşturmuştur. Ayrıca şekere bir veya iki halkadan yapılmış, azot içeren bir baz bağlanmıştır (Simon vd, 2017: s.49). Doğru çizim aşağıdaki şemaya uygun olmalıdır (Reece vd., 2013: s.308).</p> 
<p>Sayfa 40:“DNA, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşır ve etrafı özel bir protein kılıfı kaplanır. Bu hâldeki DNA’ya kromozom adı verilir.”</p>	<p>İfadeden, DNA’nın etrafının protein ile sarıldığı anlaşılmaktadır. Bu tanımlamanın, öğrencinin kromozomu zihninde canlandırırken yanılıya neden olacağı düşünülmektedir. Çünkü bilimsel olarak durum bu şekilde değildir. DNA paketlenmesinin en önemli konusu, DNA’nın histon adı verilen küçük proteinlerle yapmış olduğu işbirliğidir. Elektron mikrofunda, DNA ve histonların kombinasyonu, bir ip üzerindeki boncukların görünümünü andırır. Burada her “boncuk” (nükleozom), birkaç histon molekülünün etrafına sarılmış DNA’dan oluşmuştur. Bölünmeye hazırlanıldığı zaman kromozomlar daha yoğunlaşırlar: boncuklu ipliğin kendisi sarılır,ilmek</p>

	oluşturur, sıkı ve kompakt bir yapı şeklinde katlanır (Simon vd., 2017: s.124).
Sayfa 40: Kromozom sayısı canlı türlerinde farklılık gösterebilir ancak aynı türe ait canlılar arasında kromozom sayısı değişmez. Örneğin insanda 46, moli balığında 46, ayçiçeğinde 34, köpekte 78, eğrelti otunda 500 kromozom vardır.	Bal arılarının erkekleri n , dişileri $2n$ kromozomludur. Çekirgelede erkekler 23 ($22+X$) dişiler 24 ($22+XX$); (Brooker, 2012: s.63; Reece vd, 2013: s.290). Biyoloji biliminde kesin hükümlerde bulunarak genellemeler yapmak öğrencilerde yanlış kavramlar geliştirmeye neden olabilir.
Sayfa 40: Nükleotidler bir araya gelerek genleri, genler bir araya gelerek DNA'yı oluşturur.	Bu ifadenin “genler bir araya gelerek DNA'yı oluşturur.” kısmı bilimsel olarak eksiktir. Genler, polipeptid zincirlerini ya da özgül RNA moleküllerini şifrelerler. Toplam DNA'nın sadece çok küçük bir kısmı proteinleri, tRNA'ları ve rRNA'ları kodlayan genlerden oluşmaktadır. Canlıların pek çoğu çok büyük miktarda kodlayıcı olmayan DNA içerir. İnsan genomunda bu tip DNA'nın oranı yaklaşık olarak %98'dir (Simon vd., 2017: s. 231). Yani DNA'daki nükleotid dizilerinin tamamı kodlama yapmaz. Bu nedenle yapılan tanımlama eksiktir. Bunun yerine “DNA'nın bazı bölgelerindeki nükleotid dizilerine gen denir” ifadesi öğrencilerin gelecekte öğreneceklerinin temelini teşkil edecek doğru bilgiyi almaları için yeterli olacaktır.
Sayfa 40: “DNA kromozom içinde yer alır.”	Kromozomun DNA ile ilişkilendirilerek tanımlanması bilimsel değildir. Bu tanımlama öğrencinin zihninde kromozomu bir dış kılıf, DNA'yı da içindeki kıvrımlı sarmal molekül olarak canlandırmalarına neden olacaktır. Kromozomlar, kromatin adı verilen materyalden yapılmıştır; kromatin lifler, kabaca eşit miktarda DNA ve protein moleküllerinden oluşmuştur. Çekirdeğin içinde DNA molekülleri ve birleştikleri proteinler kromatin olarak isimlendirilen lifler (fiberler) oluşturur. Her bir uzun kromatin iplik, bir kromozom oluşturur (Mader ve Windelspecht, 2018: s.66; Russell vd., 2011: s. 302; Simon vd., 2017: s. 62).
Sayfa 41. “DNA'nın karşılıklı zincirleri üzerinde nükleotidler dizili durumdadır. Bir zincirdeki her nükleotidin karşısındaki zincirde ona uyumlu bir nükleotid bulunur.”	Bu ifadeden DNA'nın karşılıklı iki zincir veya merdiven şeklinde olduğu ve nükleotidlerin de merdivenin basamaklarını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu ifade öğrencide kavram yanlışlarına neden olabilir. Polinükleotid zincirlerin şeker-fosfat “omurgaları”, sarmalın dış tarafını sarar; azotlu bazlar ise merkeze doğru konumlanır. İki zincir, özgül olarak çift oluşturmuş bazlar arasındaki hidrojen bağları sayesinde bir arada tutulur (Sadava vd., 2014: s.274; Reece vd., 2013: s.309-310; Simon vd., 2017: s.174). Bilimsel açıklamadan da anlaşıldığı gibi zincirlerde karşılıklı basamaklar birbirine eşlenerek konumlanan azotlu bazlar tarafından oluşturulur.
Sayfa 41. Bunları Biliyor musunuz? “İnsan hücrelerinin (olgunlaşmış alyuvar, sinir ve üreme hücresi dışında) çekirdeğinde 46 kromozom yer alır. Bunların üzerinde yaklaşık 35.000 gen bulunmaktadır.”	İnsanda sinir hücreleri de $2n$ kromozomludur ve çekirdeğinde diğer $2n$ kromozomlu hücrelerimiz çekirdeğindeki gen sayısı kadar gen bulunur. İnsan genomundaki gen sayısı çeşitli kaynaklarda 21.000 (Simon vd., 2017: s.229), 21.000 den daha az Reece vd., 2013: s.433), yaklaşık 23.000 (Mader ve Windelspecht, 2018: s.216), 20.000-25.000 (Brooker, 2012: s.467) olarak bildirilmiştir. İnsan genomundaki gen sayısı bilimsel kaynaklarda görüldüğü gibi güncellenmelidir.


<p>DNA'nın eşlenmesi. "Her bir ipliğin karşısına sitoplazmada serbest hâlde dolaşan uygun nükleotidler sırayla yerleşir.</p>	<p>Bu ifadeden DNA'nın sitoplazmada eşlendiği anlaşılmaktadır. Oysa DNA, prokaryotik hücrelerde sitoplazmada, ökaryotik hücrelerde ise çekirdekte eşlenmektedir. Eğer bu ayırım yapılmazsa MEB 8.sınıf düzeyindeki öğrenciler DNA eşlenmesinin sitoplazmada gerçekleştiğini düşünecekler ve yanlış kavramlar geliştireceklerdir. Watson-Crick DNA modeline göre ökaryotik hücrelerde, çekirdekte atasal DNA'nın iki zinciri ayrılır ve bunların her biri serbest nükleotidlerden tamamlayıcı zincirlerin oluşumu için kalıp haline gelir. Nükleotidler baz eşleşmesi kuralına uygun olarak kalıp zincirin karşısında tek tek sıralanır. Enzimler yeni DNA ipliklerini oluşturmak üzere nükleotidleri birbirine bağlar (Simon vd., 2017: s.175).</p>
<p>Sayfa 47. Bezelyelerle çaprazlama deneyleri (görsel)</p> 	<p>Tohum rengi karakterinin kalıtımında sarı tohum rengi özelliği (<i>A</i>) yeşil tohum rengi özelliğine (<i>a</i>) baskındır. Görselde sarı ve yeşil tohumlu bezelyelerin çaprazlanmasından 3/4 sarı, 1/4 yeşil bezelye oluştuğu görülmektedir. Böyle bir durum Mendel Kurallarına göre mümkün değildir. Çünkü yeşil tohumlu bezelyelerin genotipi <i>aa</i> dır. Sarı bezelyeler ise homozigot baskın (<i>Aa</i>) ya da heterozigot baskın (<i>Aa</i>) olabilir. Çaprazlamada, oğul dölde yeşil bezelye ortaya çıkabilmesi için çaprazlanan atasal sarı bezelyenin heterozigot (<i>Aa</i>) olması gereklidir. Bu durumda çaprazlanan bireyler <i>Aa x aa</i> genotiplerinde olacaklardır. Bu çaprazlamanın sonucunda 1/2 sarı, 1/2 yeşil bezelye oluşacaktır (Mader ve Windelspecht, 2018: s.163).</p>
<p>Sayfa 49: "Genotipte iki çekinik veya iki baskın gen yan yana olduğunda bu genlere homozigot gen (saf döl), bir baskın bir çekinik gen yan yana olduğunda ise bunlara heterozigot gen (melez döl) adı verilir." Örnek 1. "Bezelyelerde yuvarlak tohum, baskın genlerle; buruşuk tohum, çekinik genlerle taşınır."</p>	<p>Konu genelinde baskın gen ve çekinik gen kavramları bilimsel olarak hatalı olarak kullanılmıştır. Burada anlatılmak istenilen baskın alel ve çekinik alel kavramlarıdır. Bir genin bir gene baskınlığı genetikte epistasi ve poligenik kalıtımda görülmektedir (Reece vd., 2013: s.282). Dolayısı ile bu şekilde öğretildiği takdirde öğrencilerin alternatif kavramlar geliştirmeleri kaçınılmaz olacaktır. Bir genin farklı formlarına alel denir. Bir özellik için aynı iki alele sahip olan organizmalara homozigot; bu özellik için iki farklı alele sahip organizmalara heterozigot adı verilir (Sadava vd., 2014: s.262). Bezelyelerde tohum biçimi karakteri bir gen tarafından kontrol edilir. Bu genin baskın aleli (<i>A</i>) sarı tohum, çekinik aleli (<i>a</i>) ise yeşil tohum özelliğinden sorumludur. Bu konu ile ilgili MEB tarafından 2018 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında "F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar." kazanımı ve buna ait "b. Baskın ve çekinik gen kavramlarına değinilir." açıklaması bulunmaktadır. Bu açıklamanın da öğretim programının güncelleme aşamasında mutlaka değiştirilmesi gerekmektedir.</p>
<p>Sayfa 72. "Himalaya tavşanının sırtındaki tüyler tıraşlanıp buraya buz torbası bağlandığında yeni çıkan tüylerin siyah olduğu gözlemlenmiştir. Bu siyah tüyler tıraşlanıp tavşana herhangi bir etkide bulunulmadığında ise tüylerin beyaz çıktığı fark edilmiştir."</p>	<p>Tavşanlar memelidir. Tüyler kuşların ayırt edici özellikleridir. Memelilerde tüy değil, kıl bulunur (Hickman vd., 2016: s.504; Simon vd., 2017: s.287; Kuru, 2011: s.411, 548). Bu şekildeki ifade öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabilir.</p>
<p>Sayfa 73: "(7) İki heterozigot gen çaprazlandığında aşağıdaki genotiplerden hangisi veya hangileri oluşabilir?"</p>	<p>"İki heterozigot gen çaprazlandığında" ifadesi bilimsel değildir. Yerine bilimsel olarak "bir karakter</p>

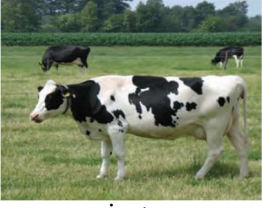
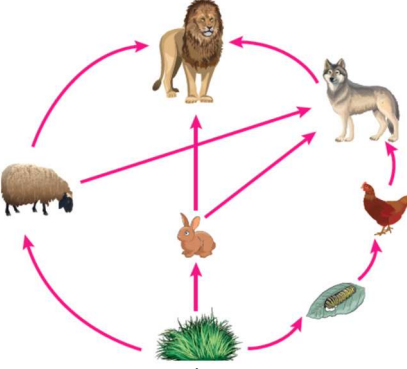
	bakımından iki heterozigot birey çaprazlandığında” ifadesi yazılabilir.
Sayfa 73. 9) DNA eşlenirken gerçekleşen olaylar aşağıda verilmiştir: I. Nükleotid oluşması II. Nükleotidlerin karşılıklı gelmesi III. DNA’nın uç kısımlarından açılması IV. Yeni zincirler oluşması Bu olayların sıralaması nasıl olmalıdır? A) I-II-III-IV B) II-I-IV-III C) III-I-II-IV D) IV-III-I-II	Yanıt olarak “C” seçeneği verilmiştir. I. ve III. öncülün bu şekildeki sıralanmasının bilimsel bir açıklaması yoktur. Watson ve Crick modeline göre, DNA’nın her zinciri diğer zincirin sentezine kalıplık eder. Atasal DNA’nın iki zinciri ayrılır ve bunların her biri serbest nükleotidlerden tamamlayıcı zincirlerin oluşumu için kalıp haline gelir. Nükleotidler baz eşleşmesi kuralına uygun olarak kalıp zincirin karşısında tek tek sıralanır (Simon vd., 2017: s. 175). Soruda DNA eşlenmesi sırasında DNA’nın uç kısımlarından açıldıktan sonra, serbest nükleotidlerin sentezlendiği varsayılmaktadır. Böyle bir durum söz konusu değildir. Hücrede her zaman sentezlenmiş nükleotidler bulunur. Bu durumda yanıt I-III-II-IV olacaktır. Soru hem bilimsel hem de ölçme tekniği açısından tartışmalıdır.

Tablo 1’deki veriler incelendiğinde, DNA yapısında bulunan şeker ve organik bazların gösterimlerinde, DNA’nın eşlenmesi, gen kavramının tanımı, bezelyelerde gerçekleşen çaprazlama ve kromozom yapısı gibi konularda öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olabilecek bilimsel hataların olduğu tespit edilmiştir.

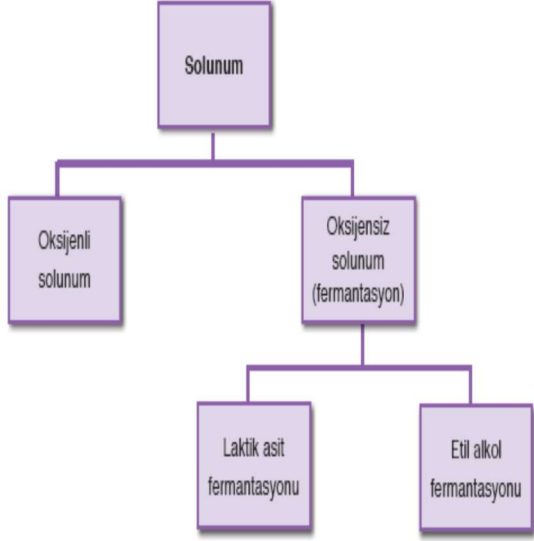
Araştırmada, MEB Ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi” ünitesi incenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Enerji dönüşümleri ve çevre bilimi ünitesinde belirlenen bilimsel hatalar

Hatalı veya Tartışmalı İfade	Doğru Açıklama
<p>Sayfa 173: “İkinci görselde ise deniz ekosistemindeki bir besin zinciri örneği yer almaktadır. Burada plankton adı verilen küçük canlılar çok hücreli başka canlılar tarafından tüketilir. Bunlar küçük balıklar tarafından, küçük balıklar da kendilerinden daha büyük balıklar tarafından tüketilerek besin zinciri oluşturulur.”</p>  <p>Sudaki besin zinciri</p>	<p>Söz konusu ilişkilerin besin zinciri oluşturabilmesi için bitkisel plankton ve sonrasında hayvansal planktonların gelmesi gerekir.</p> <p>Bir komünitede beslenme düzeyleri arasındaki besin aktarımı sırasına besin zinciri adı verilir (Simon vd., 2017: s. 432). Beslenme düzeyleri besin zinciri yoluyla birbirine bağlanır; besin zinciri, enerjinin, bitkisel bileşiklerden bitkilerle beslenen organizmalara, ardından bitkilerle beslenenleri yiyen diğer organizmalara, oradan da belki bir başkasını yiyen ve bir başkası tarafından yenen bir dizi organizma yoluyla sıralı şekilde aktarılmasını ifade eder (Hickman vd., 2016: s.816).</p> <p>Görselin açıklanmasında küçük balıkların büyük balıklar tarafından yenildiği vurgulanmış. Ancak, zincirin son iki halkasını fok ve katil balina oluşturmaktadır. Bunlar balık olmayıp, memeli hayvanlardır. Görsel üzerinden verilen bu bilgi, öğrencilerde ciddi kavram yanlışları oluşturabilir.</p>

<p>Sayfa 174. İnek, çekirge, ceylan, keçi ve zürafa otçul canlılardandır.</p>  <p>İnek</p>	<p>Görselde verilen ve metinde atıf yapılan inek ayrı bir hayvan türü değildir. Görselde dişi sığır görülmektedir. Sığır, bufalo, geyik gibi hayvanların erkeklerine boğa, yavrulmuş dişilerine ise inek denir (Molles, 2016: s.173).</p>
<p>Sayfa 175: Aşağıdaki görselde farklı canlılar arasındaki besin ağı gösterilmiştir.</p>  <p>Besin ağı</p>	<p>Bir ekosistemde besin zincirlerini birbirlerine bağlayan karmaşık ilişkiler bütününe besin ağı denir (Cunningham ve Cunningham, 2018: s.62; Simon vd., 2017: s.434). Öğrencilere sunulan görsellerin hem bilimsel hem de gerçekçi olması gerekir. Bir besin ağına verilen canlıların hepsinin aynı ekosistemde bulunması gereklidir. Görseldeki koyun ve tavuk evcil hayvanlar olup insanlar tarafından korundukları için doğal besin ağlarına dâhil değildir. Görselde tavuğun tek tip beslendiği vurgulanmaktadır. Tavuk hepçil (omnivor) bir canlı olduğu için sadece tırtılı değil bitki tohumlarını da yer. Görselde görülen kurt ve aslanın yeryüzündeki yaşam alanları çakışmaz (Kuru, 2011: s. 673, 678).</p>
<p>Sayfa 176: Bitkiler, Güneş'ten aldıkları enerjiyi kullanarak besin üretir. Besinlerdeki enerjinin büyük bir bölümünü kendileri için kullanırlar. Bu enerjinin yaklaşık % 10'luk kısmı 1. dereceden tüketicilere aktarılır. “1. Dereceden tüketiciler de bitkilerden aldıkları besinlerdeki enerjinin % 90'a yakın kısmını kullanırlar” kalanını 2. dereceden tüketicilere aktarır.</p>	<p>Yapraklarla beslenen bir tırtılı dikkate alalım. Bir tırtıl bir bitkinin yaprağı üzerinde beslendiğinde, ikincil üretim için, 200 J'luk enerjinin sadece 33J'luk kısmını ya da o yapraktaki potansiyel enerjinin altıda birini (%17'den daha az) büyüme için kullanılır. Tırtıl, kalan enerjinin bir kısmını (organik bileşiklerde birikmiş olan) hücre solunumu için kullanırken, son kalanını da dışkıya geçirir. Dışkıdaki enerji geçici olarak ekosistemde kalır, fakat dışkı döküntü ile beslenenler (detritivorlar) tarafından tüketildikten sonra enerjinin çoğu ısı olarak kaybolur. Tırtılın solunumu için kullanılan enerji en sonunda ekosistemden ısı olarak kaybolur (Reece vd., 2013: s.1225). Bilimsel açıklamadan da görüldüğü gibi tırtıl gibi 1. dereceden tüketici bir canlı, bitkilerden aldığı enerjinin %90'ı değil, çok az bir kısmını kullanabilmektedir.</p>
<p>Sayfa 176: “Ekoloji piramidinde beslenme ilişkisine bağlı olarak vücut büyüklüğü genelde artar. Vücut büyüklüğüne ters orantılı olarak üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe birey sayısı azalır.”</p>	<p>Ekoloji piramidinde tabandan yukarıya doğru çıkıldıkça vücut büyüklüğü artar, birey sayısı azalır şeklindeki genelleme hatalıdır. Bazı ekosistemlerde bu durumun tersi görülmektedir. Örneğin, Ilıman bölge yapraklı orman ekosisteminde üreticiler (ağaçlar), ortalama bir tüketiciye çok daha büyük olduğundan üretici sayısı azdır ve sayı piramitleri ters bir görünüş sergiler. Taban, üst tabakaların biri veya birkaçından daha küçüktür (Odum ve Barrett, 2008: s.102). Ekolojide bu tür genellemelerin yapılması uygun değildir. Her ekosisteme ait beslenme ilişkileri farklılıklar gösterebilir. Alan yazındaki bilimsel kaynaklarda böyle genellemelerin yer almadığı görülmektedir.</p>
<p>Sayfa 176: “Tüketici canlılar enerji gereksinimlerini karşılamak için birçok canlı tükettiğinden üreticilerden tüketicilere doğru gidildikçe biyolojik birikim artar.”</p>	<p>Bu ifade bilimsel olarak hatalıdır. Bitkisel plankton → hayvansal plankton → gümüş balığı → alabalık → gümüşü martı şeklindeki bir sucul besin zincirinde suya karışan zehirli bir maddenin gümüşü martıda en çok birikmesinin nedeni gümüşü martıların</p>

	<p>çok sayıda alabalık tüketmeleri değil, zehirli maddenin zincirin üst kademelerindeki canlıların dokularında görece olarak daha fazla birikim göstermesidir (Reece vd., 2013: s.1255; Simon vd., 2017: s.433; Cunningham ve Cunningham, 2018: s.165).</p>
<p>Sayfa 178: “Geceleri bitkilerin bulunduğu ortamda uyumak sağlıklı değildir. Bu durumun nedeni sizce ne olabilir?”</p>	<p>Bitkilerde metabolik hız bir hayvan ile kıyaslandığında oldukça düşüktür. Bu nedenle bitkilerin bir ortamda gece oksijeni tüketerek bir insan veya hayvanın solunum yapamamasına neden olması mümkün değildir. Bu durum her düzeydeki öğrencilerde yaygın olarak rastlanılan kavram yanılgısına neden olmaktadır (Tekkaya ve Balcı, 2003: s.103-105). Ortalama bir adamın metabolik hızı, 1.700 kcal/gün’dür. 1069 Bazal metabolik hız, ekseriyetle, hayvanlar hareketsiz fakat uyanık olduklarında, sindirim, üreme ya da gelişme için enerji kullanmadıklarında ölçülür (Sadava vd., 2014: s.844; Reece vd., 2013: s.870). Solunum, fotosentez sırasında da sürer. Bitkilerdeki solunum hızı bir bütün olarak, özellikle taze ağırlık başına ifade edildiği zaman, hayvansal dokular için kaydedilen solunum hızından daha düşüktür (Teiz ve Zeiger, 2008: s.245).</p>
<p>Sayfa 179: “Topraktan kökler aracılığıyla alınan su ve mineraller havadan alınan karbondioksit ile klorofil içinde kullanılır.”</p>	<p>Fotosentez reaksiyonları ökaryotlarda kloroplast içinde, prokaryotlarda ise sitoplazmada gerçekleşir. Bitkiler ve alglerde fotosentez kloroplastlar olarak isimlendirilen, ışık soğuran organellerde gerçekleşir. Kloroplastlarda bulunan klorofil güneş enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesinde merkezi rol oynar (Simon vd., 2017: s.108; Johnson, 2018: s.123). Kitapta bahsedilen canlı bitki olduğu için, ilgili cümlelerin “Topraktan kökler aracılığıyla alınan su ve mineraller havadan alınan karbondioksit ile kloroplast içinde kullanılır.” şeklinde düzenlenmesi gerekir.</p>
<p>Sayfa 183: “ATP olarak adlandırılan besinlerin hücre içinde parçalanmasıyla enerji elde edilmesine solunum adı verilir.”</p>	<p>Bu tanımlama bilimsel olarak yanlıştır. Hücre içinde enerji elde etmek üzere karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin yapı birimleri kullanılır. Bu besinler ATP olarak adlandırılmaz. Bahsedilen sürecin ise solunum yerine “hücre solunumu” olarak adlandırılması kavram karışıklığını da önleyecektir.</p> <p>Hücre solunumu adı verilen kimyasal süreç, şekerlerin kimyasal bağlarında depolanmış olan enerjiyi ATP denilen başka bir kimyasal enerji kaynağına dönüştürmede O₂ kullanır (Simon vd., 2017: s. 93; Pollard vd., 2017: s. 319). Enerji elde etmek için besin maddelerinin oksidasyonuna hücre solunumu denir. Hücre solunumu terimini, akciğerlerimize gaz taşınması anlamındaki nefes alma ile karıştırmamak gerekir (Johnson, 2018: s. 138; Reece vd., 2013: s. 164). İş yapan bir organizma sürekli ATP kullanır; ancak ATP yenilenebilen bir kaynaktır ve ADP’ye fosfat eklenmesiyle yeniden oluşturulabilir. ADP’nin fosforilasyonu için gereken serbest enerji, hücredeki yıkım tepkimelerinden (katabolizma) gelir (Reece vd., 2013: s. 151).</p>
<p>Sayfa 183: “ATP, yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. İşte bu nedenle en basit canlıdan en karmaşık yapıya kadar tüm canlılar solunum yapmak zorundadır.”</p>	<p>Canlılar, oksijenli solunum (hücre solunumu), oksijensiz solunum ve fermantasyon olaylarıyla enerji (ATP) elde edebilir (Reece vd., 2013: s.164; Sadava vd., 2014: s. 170; Mader ve Windelspecht, 2018: s.83). Bu süreçlerin tamamı solunum olarak adlandırılmaz.</p>

	<p>Bu nedenle kitapta tüm canlılar solunum yapar yerine “tüm canlılar enerji elde eder ve kullanır.” yazılması bilimsel açıdan uygun olacaktır.</p>
<p>Sayfa 183: Oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki çeşit solunum vardır.</p> 	<p>Burada bilimsel olarak önemli hatalar yapıldığı ve kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Oksijensiz solunum, fermantasyon ile aynı olarak verilmektedir. Bilimsel kaynaklara bakıldığında bunların aynı olmadıkları görülecektir. Oksijensiz solunumda da tıpkı oksijenli solunumda olduğu elektron taşıma zinciri bulunmaktadır. İkisi arasındaki fark oksijenli solunumda son elektron alıcısının oksijen, oksijensiz solunumda ise oksijen dışında bir inorganik molekülün (sülfat, nitrat gibi) olmasıdır. Oksijensiz solunum bazı prokaryotlarda gerçekleşir. Etil alkol ve laktik asit fermantasyonu ise oksijensiz solunum türleri olmayıp, fermantasyon süreçleri arasında yer alır. Fermentasyon olayında da oksijen kullanılmaz, ancak son elektron alıcısı bir organik bileşiktir (Reece vd., 2013: s.173-178; Evert & Eichhorn, 2016: s.116-118; Freeman, 2011: 166; Sadava vd., 2014: s.170-171; Simon vd., 2017: s.304; Russell vd., 2011: s. 170-172). Bu nedenle hücrelerde enerji elde etme süreçleri; oksijenli solunum, oksijensiz solunum ve fermantasyon olarak ayrılmalıdır.</p>
<p>Sayfa 183: Adından da anlaşılacağı gibi oksijenli solunum oksijen kullanılarak yapılan solunumdur. Hücrelerde bulunan besinlerin oksijenle parçalanarak enerji elde edilmesine oksijenli solunum denir.</p>	<p>Bu tanımdan oksijenli solunumda besinlerin oksijenle parçalandığı algısı oluşturulmaktadır. Bu önemli bir bilimsel hatadır ve öğrencilerde uzun yıllardan beridir kavram yanlışlarına neden olmaktadır. Oksijenli solunumda oksijen, organik bileşiklerin parçalanmasında rol almaz. Oksijen, elektron taşıma zincirinin sonunda yer alır; besinlerden gelen son elektronları ve ortamdan hidrojeni alarak suyu oluşturur (Simon vd., 2013: s.96-98; Reece vd., 2013: s.165).</p>
<p>Sayfa 183: “Oksijensiz solunum sonucu elde edilen enerji miktarı ise oksijenli solunuma göre oldukça azdır. Bu nedenle oksijensiz solunum daha çok basit yapılı canlılarda görülmektedir.”</p>	<p>Kitapta, oksijensiz solunum, fermantasyon olarak kabul edildiği için bu ifadelerde bilimsel hatalar mevcuttur ve öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olacaktır. Oksijensiz solunumda da Elektron Taşıma Sistemi (ETS) bulunduğu için neredeyse oksijenli solunuma yakın miktarda enerji elde edilir. Kitapta fermantasyonun çok basit yapıları canlılarda gerçekleştiği kabul edilmektedir. Oysa laktik asit fermantasyonu insanda ve hayvanların çizgili kaslarında gerçekleşmektedir (Reece vd., 2013: s. 178; Mader ve Windelspecht, 2018: s. 115).</p>
<p>Sayfa 184: “Çizgili kaslar oksijenli solunumun yanı sıra oksijensiz solunum da yapar.”</p>	<p>Çizgili kaslarda oksijenli solunum ve fermantasyon gerçekleşir (Reece vd., 2013: s. 178; Mader ve Windelspecht, 2018: s. 115).</p>
<p>Sayfa 188: “Soluk alma olayıyla bitki ve hayvan vücuduna giren oksijen, soluk verme sırasında karbondioksitin (CO_2) yapısına katılarak havaya karışır.”</p>	<p>İfade bilimsel olarak hatalıdır. Atmosferden alınarak hücre solunumunda kullanılan oksijen (O_2), açığa çıkan karbondioksitin değil oluşan suyun (H_2O) yapısına katılır (Reece vd., 2013: s. 165; Mader ve Windelspecht, 2018: s. 111).</p>
<p>Sayfa 203: D. Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz. 1) bitki → ? → tilki → aslan Yukarıdaki besin zincirine göre ? işaretli yere aşağıdaki canlılardan hangisi gelemez? A) Tavşan B) Tavuk C) Fare D) Çingiraklı yılan</p>	<p>Doğru yanıt olarak D seçeneği verilmiştir. Soruların hem bilimsel yönden hem de ölçme ve değerlendirme açısından doğru ve açık olması çok önemlidir. Soruda bir seçeneğin doğru olması yeterli değildir. Bütün seçeneklerin de bilimsel yönden doğru, açık ve anlaşılır olması gereklidir. Tilki, yabani ve evcil kuşlar, fare, köstebek, tüm böcek ve</p>

	larvaları, sümüklü böcek, solucan, kertenkele ve balıklarla beslenir. Geceleri çöp bidonlarındaki besin artıklarını da yer. Bitkisel besinler, besin maddeleri arasında önemli bir yer tutar (Kuru, 2011: s.675). Çingiraklı yılan gibi zehirli hayvanları ancak yılan zehrine bağışıklık kazanmış olan kirpi, porsuk, firavun faresi ve bazı yırtıcı kuşlar avlayarak yiyebilir. Çingiraklı yılanlar tilkilerin beslenme aralığında bulunmaz. Aslanlar da doğal yaşam alanlarında antilop, ceylan, zebra, bofalo, fil ve zürafa gibi hayvanlarla beslenir (Pough vd., 2009: s. 610).
Sayfa 204: “5) Aşağıdakilerden hangisi hem tohumun çimlenmesi hem de bitkinin gelişimi için gereken ortak bir etken değildir? A) Işık B) Su C) Oksijen D) Sıcaklık	Yanıt olarak “A” seçeneği verilmiştir. Bu soruda bilimsel olarak doğru yanıt yoktur. Bazı marul çeşitleri gibi küçük tohumlu bitkiler, çimlenmek için ışığa gereksinim duyarlar. Bu tür bitkilerin tohumları, fidelerin topraktan kolayca çıkmasını sağlayacak bir derinlikte ekildiklerinde, dormansiyi kırarlar (Reece vd., 2013: s.809). Bazı tohumlar sadece ışıkta çimlenir (Teiz ve Zeiger, 2008: s.472; Evert ve Eichorn, 2016: s. 670). Görüldüğü gibi biyoloji alanında soru hazırlanırken kesin genellemelerden kaçınılması gerekmektedir.

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde, Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitesinde yer alan besin zinciri, besin piramidi, besin ağı, ATP’nin üretim-tüketim mekanizmaları ve hücresel solunum olayları ile ilgili bilimsel hataların olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu araştırmada, MEB tarafından ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri dersinde okutulması onaylanmış bir ders kitabındaki iki biyoloji ünitesine ait konuların bilimsel içerik bakımından incelenmesi ve ders kitabında yer alan konularda belirlenen yanlışların düzeltilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, DNA yapısında bulunan şeker ve organik bazların gösterimlerinde, DNA’nın eşlenmesi, gen kavramının tanımı, bezelyelerde gerçekleşen çaprazlama ve kromozom yapısı gibi konularda bilimsel hataların olduğu belirlenmiştir. Ders kitaplarında yer alan bilimsel hataların öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabileceği düşünülmektedir. Alanyazın incelendiğinde Yılmaz ve ark. (2017a) tarafından yapılan araştırmada, ders kitaplarında yapılan bilimsel hatalar ve ifade yanlışlıklarının öğrencilerde alternatif kavramların oluşmasına neden olacağı belirtilmiştir. Araştırmada, deoksiriboz şekeri ve nükleotitin yapısı ile ilgili görsellerde bilimsel hataların olduğu belirlenmiştir. Ders kitaplarında yer alan bilimsel içerikli görsellerin konunun somutlaştırılması için yardımcı olması beklenirken yapılan hatalı görsellerin öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve ark., 2017b; Özay ve Hasenekoğlu, 2007; Reid, 1990).

Araştırmada, canlılar ve enerji ünitesinde yer alan konulara yönelik ders kitabında bilimsel hatalar tespit edilmiştir. Ayrıca canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ile ayrıştırıcıların besin zincirinin her basamağında bulunması ile besin ağındaki beslenme ilişkilerine dair alternatif kavramlar belirlenmiştir. Alan yazında bu konulara yönelik pek çok kavram yanlışlığı tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2017b; Oluk ve Oluk, 2016; Türkmen, Çardak ve Dikmenli, 2014). Gündüz ve ark. (2016) yaptıkları araştırma sonucunda, 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında hücresel sonulum mekanizmalarıyla ilgili bilimsel hataların olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- Hangi sınıf düzeyinde olursa olsun, kavramların öğretiminde ve açıklanmasında bilimsel yanlışların yapılması kabul edilemez. Ders kitapları hazırlanırken, gözden kaçan en küçük bir hatanın kitabın yürürlükte olduğu dönemlerde milyonlarca öğrenci tarafından okunacağı düşünüldüğünde çok dikkatli olunması gerektiği düşünülmektedir.
- Kitapların yazımında dünya genelinde alanda kabul görmüş bilimsel kaynaklar dikkate alınmalıdır.
- MEB-TTKB tarafından öğretim programlarının ve ders kitaplarının yenilendiği dönemlerde konularla ilgili alan yazında yer alan kavram yanlışları ve alternatif kavramlarla ilgili olarak paydaşlara bilgi verilmesi yerinde olacaktır.
- TTKB tarafından, komisyonlarca başarılı bulunan ders kitaplarının basımlarından önce alanda uzman kitap yazımında görevli bilim insanları dışındaki bilim insanları tarafından yeniden incelenmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alkan, C. (1996). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Atilla Kitabevi.
- Atıcı, T., Samancı, N.K., & Özel, Ç.A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 115-133.
- Brooker, R.J.(2012). *Genetics : analysis & principles, Fourth Edition*, USA, McGraw-Hill.
- Bybee, R. W. (1985) The Sisyphian question in science education: What should scientifically and technologically literate person know, value and do—As a citizen? In Science Technology Society: 1985 Yearbook of the National Science Teachers Association. Washington, DC.
- Cunningham, W.P. & Cunningham, M.A. (2018). *Environmental Science: A Global Concern*, Fourteenth Edition, USA, McGraw-Hill Education.
- Çapa, Y. (2000): “*An Analysis of 9th Grade Students’ Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants*”, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Demircioğlu, H.,& Geban, Ö. (1996). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13),183-185.
- Eichorn, S.E & Evert, R.F. (2016). *Raven Bitki Biyolojisi, Çeviri Editörü: İsmail Türkan*, Ankara, Palme Yayıncılık, 822 s.
- Ellis, R. (1997). The empirical evaluation of language teaching materials. *ELT Journal* 51,36-42.
- Eyidoğan, F., & Güneysu, S. (2002). *İlköğretim fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi*. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Freeman, S. (2011). *Biological science*, USA, Pearson Benjamin Cummings.
- Gül, Ş., Özay-Köse, E., & Konu, M. (2014). Genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının biyoloji öğretmeni adayları üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 1-22.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., & Çimen, O. (2016). MEB ortaöğretim 10. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 414-430.
- Hall, J.E. (2017). *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji, Çeviri Editörü: Berrak Çağlayan Yeğen*, Güneş Tıp Kitabevleri, 1142s., Ankara.
- Hickman, C.P., Roberts, L., & Larson, A. (2016). *Integrated principles of zoology*, USA, Mc-Graw Hill International Edition, 871p.
- Johnson, G. (2018). *The Living World*, USA, McGraw-Hill Education, 828p.
- Karlı, F., & Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 284-313.
- Kelly, A.V. (1989). *Curriculum. theory and practice*. London.Paul Chapman Publishing Ltd.
- Kete, R., & Acar, N. (2007). Lise 2 biyoloji ders kitaplarına üzerine öğrenci tutumlarının analizi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 221-230.
- Krebs, J. C. (2009). *Ecology (Sixth Edition)*, Pearson International Edition, USA, Publishing as Benjamin Cummings, 655p.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının “bağışıklık” konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 242-264.
- Kuru, M. (2011). *Omurgalı hayvanlar*. Ankara: Palme Yayıncılık.

- Lederman, N., & Niess, M. (1998) Survival of the fittest. *School Science and Mathematics*, 98(4), 169-172.
- Mader, S.S., & Windelspecht, M. (2018). *Essentials of Biology, Fifty Edition*, USA, McGraw-Hill Education, , 265p.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [MEB TTKB]. (2013). “Taslak kitap incelemede değerlendirmeye esas olacak kriterler” konulu 27040 sayılı, 14.01.2013 tarihli yazı. Ankara: MEB
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (6-8. sınıf). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Molles, C.M. 2016. *Ecology (Concepts and Applications)*, USA, McGraw-Hill, 622p.
- Morrissey, J.F. & Sumich, J.L. (2016). *Deniz Yaşamı Biyolojisine Giriş. Çeviri Editörleri: Mehmet Karataş, Hasan Hüseyin Atar, Nobel Yayıncılık, Ankara, 452s.*
- Odum, E.P., & Barrett, G.W. (2008). *Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Çeviri Editörü: Kani Işık, Ankara, Palme Yayıncılık, 598s.*
- Oluk, S., & Oluk, E. (2016). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin canlılarda enerji kavramıyla ilgili bazı kavram yanlışları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 51, 97-111.
- Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise 3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 80-91.
- Pollard, T.D., Earnshaw, W.C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G.T. (2017). *Cell Biology*, USA: Elsevier, 882p.
- Pough, F.H., Janis, C.M., & Helser, J.B. (2009). *Vertebrate Life*, USA: Pearson International Edition, 688p.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biyoloji*, Çeviri Editörleri: Ertunç Gündüz, İsmail Türkan, Ankara: Palme Yayıncılık, 1263s.
- Reid, D. (1990). The Role of pictures in learning biology: Part 2, picture-text processing. *Journal of Biological Education*, 24(4), 251-258.
- Russell, P.J., Hertz, P.E., Beverly McMillan, B. (2011). *Biology: The Dynamic Science, Second Edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, Canada, 1284p.*
- Sadava, D., Hillis, M.D., Heller, H.C., & Berenbaum, M.R. (2014). *Yaşam bilimi biyoloji*, Çev. Editörleri: Ertunç Gündüz, İsmail Türkan, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. & Reece, J.B. (2017). *Campbell Temel Biyoloji*, Çeviri Editörleri: Ertunç Gündüz, İsmail Türkan, Ankara: Palme Yayıncılık, 639s.
- Smith, M.T., & Smith, L.R. (2009). *Elements of Ecology, International Edition*, USA: Pearson Benjamin Cummings, 649p.
- Solomon, E. P. (2003). *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş*, Çev. Editörü: L. Bikem Süzen, İstanbul: Birol Yayıncılık, 274s.
- Soong, B.C., & Yager, R.E. (1993). The Inclusion of STS Material in the Most Frequently Used Secondary Science Textbook in the U.S. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 339-349.
- Teiz, L., & Zeiger, E. (2008). *Bitki Fizyolojisi*. Çeviri Editörü: İsmail Türkan, Ankara: Palme Yayıncılık, 690s.
- Tekkaya, C., & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 24: 101-107.
- Toprak, T. (1993). *İlkokul ders kitaplarının öğretim programına uygunluğunun değerlendirilmesi (Adana ilinde bir araştırma)*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Türkmen, L., Çardak, O., & Dikmenli, M. (2014). Lise öğrencilerinin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 155-168.
- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2004). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB lise 1. sınıf fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3), 198-124.
- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB. İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3) 110-120.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research.
- Yeşilyurt, S., & Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(1), 17-48.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017a). 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı biyoloji konularının bilimsel içerik incelemesi., *Turkish Journal of Education*, 6(3), 17-35. DOI: 10.19128/turje.318064.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken, E., & Çimen, O. (2017b). 8. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 128-142. DOI: 10.17556/erziefd.330600
- Yılmaz, M., Üçüncü, G., Karakaya, F., & Çimen, O. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin sosyal medyada yer alan hatalı sekizinci sınıf biyoloji soruları hakkında farkındalıkları. *II. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi – Bildiri Özetleri Kitabı*, 03-05 Temmuz 2018 – Aksaray Üniversitesi, 51.