8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERS KİTABININ EĞİTSEL, GÖRSEL, DİL VE ANLATIM YÖNÜNDEN İNCELENMESİ (*)

Feyzi Osman PEKEL (**)

Öz

Alan eğitimi araştırma sonuçlarına göre öğrencilerde görülen kavram yanılgılarının önemli nedenlerinden biri de ders kitaplarında bulunan eksik, sırasız veya yanlış bilgilerden kaynaklanan kavram yanılgılarıdır. Ders kitaplarının alan eğitimi uzmanlarınca incelenmesi sonucu tespit edilen hatalardan arındırılarak güncellenmesi ise hem ders kitaplarının mükemmele doğru evrilmesi, hem de mevcut biyoloji eğitimi seviyesini yükseltebilmemiz için vazgeçilmez bir fırsattır. Bu çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca 2018–2019 öğretim yılında itibaren beş yıl okutulması kararlaştırılan "8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında" bulunan biyoloji üniteleri eleştirel bir bakış açısıyla gözden geçirilerek bilimsel içeriği, eğitim tasarımı ve ders kitabı nitelikleri bakımından incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, ilgili üniteler eksik ya da yanlış bilgi ve kavram yanılgıları içerme olasılığı açısından incelenmiştir. Verilerin analizinde doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. İncelenen ünitelerin yazılı ve görsel içeriğinde tespit edilen kavram yanılgıları, bilimsel olarak hatalı bilgiler, sunum, dil ve anlatım hataları, görsel hatalar, bunların nasıl düzeltilebileceğine ilişkin çözüm önerileri ile birlikte tablolarda liste halinde verilmiştir. Ders kitabı içeriğinde tespit edilen uygunsuzlukların öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olmaması ve içeriğin öğrencilerce daha kolay bir şekilde kavranabilmesi için ilgili ders kitabındaki hata ve eksikliklerin araştırmamızda sunulan çözüm önerileri ışığında mümkün olan en kısa sürede düzeltilerek eğitim öğretime uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *8. Sınıf, Fen Bilimleri, Ders Kitabı İncelemesi, Biyoloji Eğitimi, Kavram Yanılgıları.*

---

*) Bu çalışma, 26-27 Nisan 2019 tarihinde Antalya'da düzenlenen 10. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresinde özet olarak sunulan sözlü bildiriden genişletilerek hazırlanmıştır.

**) Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı
(e-posta: osmanpekel@yahoo.com), ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2996-3225

Examining 8th Grade Science Coursebook from Educational, Visual and Language Perspective

Abstract

According to the results of biology education research, one of the important reasons for misconceptions in students is textbooks having misconceptions, inaccurate information, and faulty design in visual, language and expression perspectives. Correcting and updating the errors and misconceptions determined by science education researchers in textbooks is an excellent opportunity for both improving textbook perfection and the level of current biology education. In this study, the biology units in the textbook, which were decided to be taught as "8th Grade Science Coursebook" for five years from the 2018 academic year by the Ministry of National Education, were examined with a critical point of view. The main purpose of this examination was to determine whether the coursebook contains inconsistencies in terms of scientific content, educational design and textbook qualifications. For this purpose, the related units are examined in terms of the possibility of including misconceptions and textbook design errors. Document analysis method was used for data analysis. The misconceptions identified in the written and visual content of the units examined are listed in the tables together with scientific errors, presentation errors, language and expression errors, visual errors and solutions for how to correct them. In order not to be caused additional misconceptions and in order students to comprehend the scientific content easier it is suggested to make it suitable for instruction through correcting all the errors and misconceptions determined in related coursebook in the light of solution offers.

Keywords: *8th Grade, Science, Examining Textbook, Biology Education, Misconceptions.*

1. Giriş

Günümüzde ilkokul, ortaokul ve lise ders kitapları dışında eğitim öğretimi destekleyebilecek görsel, basılı ve etkileşimli sayılamayacak kadar çok alternatif kaynak olmasına karşın ders kitapları sınıf içinde ve sınıf dışında, eğitimin tüm kademelerinde; öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencilerin neler öğreneceği, öğretmenlerin neler öğreteceği ve bu süreçte hangi yöntemlerin uygulanacağı konusunda yol gösterici olarak en önemli kaynaktır (Kırbaşlar ve İnce, 2010). Öğrencilerin müfredatta ifade edilen kazanımlara ulaşmasında birçok faktör etkili olmakla birlikte bu faktörlerin en önemlilerinden biri de ders kitaplarıdır. Öğrenme ve öğretme sürecinin birincil kaynağı olan ders kitaplarının öğrencilere sağladığı en önemli fayda, seviyelerine uygun bilgilere bir bütün halinde (Keleş, 2001) zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın ulaşılabilir kılmasıdır. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin çoğunun dersin amaçlarını, uygulanacak etkinlikleri, öğretim yöntemlerini vb. belirlerken ders kitaplarını ölçü aldıklarını ortaya koymaktadır (Kılıç, 2005). Çünkü ders kitaplarında sadece bilgilerin nasıl sunulduğu değil, bu sunumda kullanılan bilimsel içerik, dil ve anlatım, resimler, görsel materyaller ve fiziksel özellikler öğrencilere

verilmek istenen içeriği etkili ve başarılı bir biçimde kavranabilmesinde (Atıcı, Keskin Samancı ve Özel, 2007; Kılıç, 2005; Kırbaşlar ve İnce, 2010; Kurt, 2013; Küçükahmet, 2001; Laçin-Şimşek ve Tezcan, 2008; Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen, 2017) derslerle ilgili olumlu tutumlar geliştirilebilmesinde (Gürkan ve Gökçe, 2000) hayati bir öneme sahiptir.

Alan yazındaki farklı ders kitaplarını incelemeyi konu alan daha önceki araştırmalar incelendiğinde ders kitaplarında içerik açısından yetersiz, eksik, hatta yanlış bilgilerin de bulunduğu, fen ve teknolojinin yanlış anlatılabildiği (Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen, 2017), yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun yazıldığı belirtilmesine karşın ders kitaplarına ait içeriğin sunumunda bu ilkelerin biçoğunun yansıtılmadığı, öğrencinin günlük yaşamıyla yeterince ilgili olmadığı, öğrencilerin üniversite sınavına yönelik beklentilerini yeterince karşılamadığı (Çimer ve Coşkun, 2018), bazı etkinliklerin kazanımlarla uyumlu olmadığı (Karadaş, Yaşar ve Kırbaşlar, 2012), görsel tasarım ve metin ilişkilendirmeye yönelik sıkıntılar (Kurnaz, Ezberci-Çevik, Bayri, 2016), içerik ve ölçme değerlendirme bölümlerine ilişkin yetersizlik veya hatalar (Gündüz, Yılmaz ve Çimen, 2016; Karamustafaoğlu, Salar ve Celep, 2015), içerik, eğitsel tasarım ve görsel sunum bakımından sorunların olduğu (Özay ve Hasenekoğlu, 2007; Ünsal ve Güneş, 2003), eleştirel düşünmenin (Aybek, Çetin ve Başarır, 2014) ve bilimsel süreç becerilerinin bazı basamaklarının karşılanmadığı (Aslan-Efe, Efe ve Yücel, 2012, Feyzioğlu ve Tatar, 2012, Şen ve Nakiboğlu, 2014) kitapta verilen bazı etkinliklerin uygulanabilir olmadığı (Ayvacı ve Devecioğlu, 2013) şeklinde çok sayıda problem tespit edildiği görülmektedir.

Ders kitaplarında bulunan bilimsel, görsel, tasarım ve sunum hatalarının öğrencilerde hatalı öğrenmelere ve kavram yanılgılarına sebep olarak öğrenmeyi engellediği bilinmektedir. Bu kitapların ülkemizde milyonlarca öğrenci ile birlikte binlerce öğretmen tarafından öğretim sürecinde birincil ana kaynak olarak kullanıldığı gerçeği göz önüne alındığında ders kitaplarında rastlanan bilimsel ve pedagojik sunum yanlışlıklarının öğrencilerin erişi düzeylerinde yol açtığı zararın boyutu da anlaşılabilecektir.

Bu nedenle, gerek basım öncesi gerekse basım sonrasında ders kitaplarında gözden kaçmış eksiklik veya yanlışlıkların giderilebilmesinin ilk şartı öncelikle bu eksiklik ve yanlışlıkların tespitidir. Ders kitaplarındaki hata ve yanlışlıkların tespit edilmesi ders kitaplarının içeriğindeki hata ve yanlışlıklardan arındırılmasına kapı aralayarak mükemmele yaklaşabilmeleri için olmazsa olmaz bir fırsattır. Çünkü öğrenciler, eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası olan ders kitaplarında verilen bilgilerin yüzde yüz doğru ve hatasız olduğuna inanmaktadırlar (Hardin, Dodd ve Lauffer, 2006). Buna ilaveten öğrencilerin fen ve biyoloji bilgileri, öğrenimlerinin ilk yıllarında ne kadar sağlam temellere oturtulursa sonraki yıllarda yapılan öğrenmeler de o ölçüde başarılı olacaktır (Ünsal ve Güneş, 2003). Bu sebeple, ders kitapları üstlendikleri eğitim öğretim misyonunun gereği olarak mükemmele ne kadar yaklaşırsa bu kitapların kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin eğitim öğretim düzeyinde de bu oranda bir nitelik artışı gözlenecektir. Dolayısıyla bu çalışmanın ana amacı, özel bir yayınevi tarafından hazırlanan ve Milli Eğitim Bakanlığı

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca 2018–2019 öğretim yılından itibaren beş yıl süre ders kitabı olarak okutulması kararlaştırılan "8. Sınıf Fen Bilimleri" ders kitabında bulunan biyoloji ünitelerinin eleştirel bir bakış açısıyla incelenmek suretiyle bilimsel içeriği, eğitim tasarımı ve ders kitabı nitelikleri bakımından hatalar barındırıp barındırmadığının belirlenmesidir. Araştırma sonucunda;

- 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı yayınevi ve yazarlarına kitaplarında yer alan eksiklik ve yanlışlıkları düzeltmeleri için öneriler sunmak,
- 2023 yılına kadar bu ders kitabının okutulacağı sınıflardaki öğretmen ve öğrencilere kullandıkları kitaplardaki ilgili kısımların niçin hatalı olduğu ve doğrusunun nasıl olması gerektiğini ortaya koymak suretiyle yanlış öğrendikleri bilgileri düzeltmeleri için fırsat sağlamak,

bu çalışmanın diğer hedeflerini oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, "Şu anda okullarımızda ders kitabı olarak okutulmakta olan '8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında yer alan Biyoloji ünitelerinde' öğrencilerde eksik veya yanlış öğrenmelere neden olabilecek bilimsel, görsel, tasarım ve sunum hataları ile kavram yanılgıları varsa nelerdir? Bu hataları ortadan kaldıracak çözüm önerileri nelerdir?" sorularına cevap aranmıştır.

2. Yöntem

Araştırma Modeli ve İncelenen Doküman

Betimsel modele dayalı bu araştırmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Eğitim ile ilgili nitel araştırmalarda ders kitapları, müfredat yönergeleri, resmi belgeler vb. dokümanlar veri kaynağı olarak doküman analizine konu olabilir ve belirlediği temalar doğrultusunda araştırmacı, dokümanlardan destekleyici, yanlışlayıcı veya alternatif açıklamalara olanak tanıyıcı bölümleri araştırma raporunda kullanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.190-197).

Araştırmada veri kaynağı ve doküman olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Talim ve Terbiye Kurulu (TTK) 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 "8. Sınıf Fen Bilimleri" ders kitabı kullanılmıştır. İncelenen dokümanda biyoloji alanına yönelik "DNA ve Genetik Kod" ve "Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimleri" başlıklı iki ünite bulunmaktadır. Her iki biyoloji ünitesi içeriğinin bilimsel yeterliliği, müfredattaki kazanımları karşılama yeterliliği, görsel ve içerik tasarımının öğrenmeyi destekleyecek nitelikte olup olmaması bakımından eleştirel olarak ayrı ayrı incelenmiştir.

Geçerlilik ve Güvenirlik

Araştırmanın araştırma sonuçlarının "aktarılabilirliğini" (dış geçerliğini) arttırmak için "ayrıntılı betimleme" ve amaçlı örnekleme yöntemleri önerilmektedir (Erlandson

vd., 1993'ten aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle bu çalışmada aktarılabilirliği (dış geçerliği) sağlamada ham veriler, ortaya çıkan temalara göre düzenlenerek, yorum katmadan, verinin doğasına mümkün olduğunca sadık kalınarak aktarılmıştır.

İç güvenirlik konusunda öne sürülen stratejilerden biri de elde edilen verilerin analizinde bir başka araştırmacıyı kullanma ve ulaşılan sonuçları teyid etmedir. Bu şekilde elde edilen sonuçların, araştırmacının kendi görüşünden ziyade elde edilen verilere dayandığı teyid edilebilir. Aynı konu üzerinde yapılmış başka araştırmaların sonuçlarını da ulaşılan sonuçların güvenirliğini teyid etmede kullanmak mümkündür (LeComte ve Goetz 1982'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016, s275). Nitel araştırmalarda inandırıcılığın (iç geçerliliğin) arttırılabilmesi için ise derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi yöntemlerinin kullanılabileceği belirtilmektedir. Uzman incelemesi yöntemi; araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden, yapılan araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelemesinin istenmesi inandırıcılık konusunda alınabilecek yöntemlerden bir diğeridir (Yıldırım ve Şimşek 2016, s279).

Yukarıda belirtilen veriler ışığında bu araştırmada hem iç geçerliliği hem de iç güvenirliğin sağlanması amacıyla uzman incelemesi ve bir başka araştırmacıyı kullanarak ulaşılan sonuçların teyidi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu amaçla veri kaynağı olarak kullanılan ders kitabındaki biyoloji konularında elde edilen hata ve eksiklikler araştırmacı dışında iki farklı alan eğitimi uzmanının onayına daha sunulup üzerinde görüş birliği sağlanan kısımlar araştırma bulgularına dahil edilmiştir. İnceleme sırasında, elde edilen çok sayıdaki verinin sistemli bir şekilde sıraya konulması ve ilgililer açısından araştırma sonuçlarının daha kolay anlaşılır ve kullanılır olabilmesi için elde edilen veriler bulgular kısmında tablolar halinde sunulmuştur.

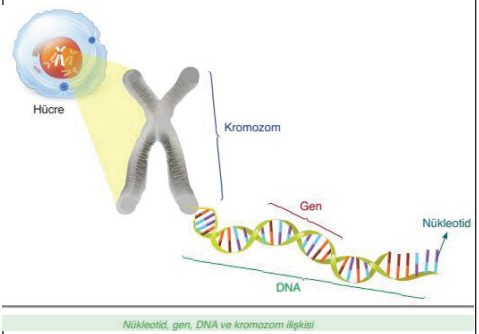
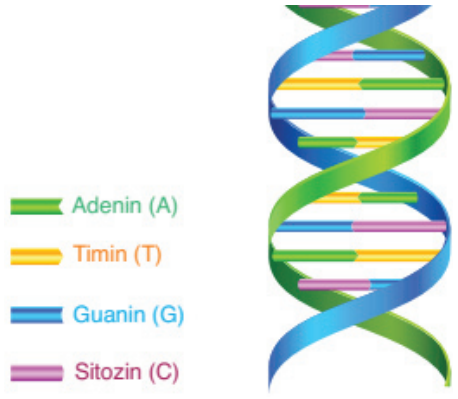
3. Bulgular ve Yorum

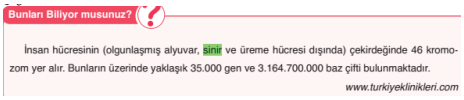
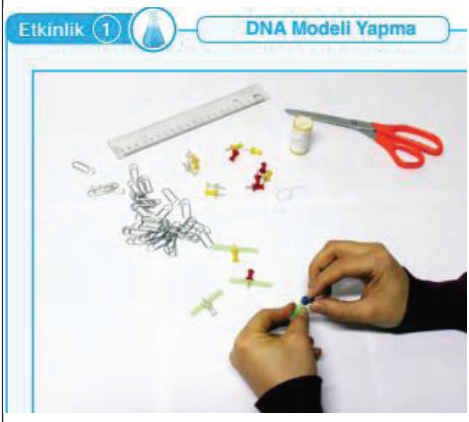
Araştırmada incelenen ders kitabı dokümanındaki DNA ve Genetik Kod ünitesine ait hataları içeren bulgular **Tablo1**'de, Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitesine ait bulgular ise **Tablo 2**'de sunulmaktadır:

Tablo 1. DNA ve Genetik Kod Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar.

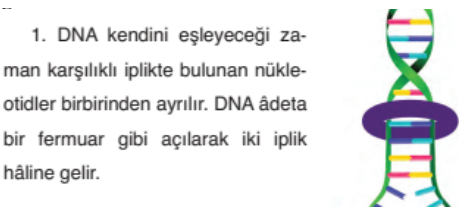
Hatalı ifade veya içerik	**Hatanın nedenleri ve Önerilen Çözüm**
Sayfa 39 "*Nüfus cüzdanlarında bir kişinin adı, soyadı, doğum tarihi gibi kişisel bilgileri yer alır. Nüfus cüzdanına bakarak o kişinin ailevi ve kişisel bilgilerine ulaşılabilir. DNA bu bakımdan vücudun nüfus cüzdanı gibi düşünülebilir. DNA, incelenerek kişinin anne ve babası, taşıdığı kalıtsal hastalıklar vb. özellikler belirlenebilir. Çünkü DNA, vücut tipinden saç rengine, parmak uzunluğundan çeşitli hastalıklara kadar birçok bilginin kayıtlı olduğu birimdir*". Nüfus cüzdanlarında bir kişinin adı, soyadı, doğum tarihi gibi kişisel bilgileri yer alır. Nüfus cüzdanına bakarak o kişinin ailevi ve kişisel bilgilerine ulaşılabilir. DNA bu bakımdan vücudun nüfus cüzdanı gibi düşünülebilir. DNA, incelenerek kişinin anne ve babası, taşıdığı kalıtsal hastalıklar vb. özellikler belirlenebilir. Çünkü DNA, vücut tipinden saç rengine, parmak uzunluğundan çeşitli hastalıklara kadar birçok bilginin kayıtlı olduğu birimdir.  DNA, hücre içindeki yaşamsal faaliyetleri kontrol eder.	Yandaki analoji kaynak ve hedef benzerliği açısından hatalıdır, çünkü nüfus cüzdanı sadece özet bilgiler içeren ve tüm bilgilerimizin kayıtlı olduğu veri tabanına erişmeyi sağlayan bir araçtır. Hâlbuki DNA ise tüm bilgilerimizin en ince detaylarıyla kayıtlı olduğu veri tabanının kendisidir. **Öneri:** DNA ile ilgili daha iyi analojiler kolayca oluşturulabilir. Örneğin "Nasıl ki bir binanın inşaatına başlanmadan önce veya başlandıktan sonra, nelerin nasıl yapılacağı veya yapıldığı o binanın mimari, statik (betonarme), elektrik ve sıhhi tesisat (su tesisatı) vb planlarına bakarak anlaşılabiliyorsa bizim de saç rengimiz, göz rengimiz, boy uzunluğumuz gibi her bir özelliğimizin nasıl olacağına ilişkin tüm detaylar kromozomlarımız üzerindeki genlerimizde yani DNA'mızda kayıtlıdır".
Sayfa 40 "*Nükleotidler bir araya gelerek genleri, genler bir araya gelerek DNA'yı oluşturur. DNA ise kromozom içinde yer alır*". DNA, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşır ve etrafı özel bir protein kılıfla kaplanır. Bu hâldeki DNA'ya **kromozom** adı verilir. 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, eğreltı otunda 500 kromozom vardır. Bu sayılardan da anlaşılacağı üzere canlıların kromozom sayıları ile gelişmişlik dereceleri arasında bir orantı yoktur. Farklı iki canlının kromozom sayısı aynı olabilir. Nükleotidler bir araya gelerek genleri, genler bir araya gelerek DNA'yı oluşturur. DNA ise kromozom içinde yer alır. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom arasındaki ilişkiyi aşağıdaki görselden yararlanarak kavrayabilirsiniz.	Yandaki ifade biyolojide her biri soyut olan nükleotid, gen, DNA, kromozom kavramlarını ve birbirleriyle ilişkilerini somutlaştırmak amacıyla Biyoloji alanında referans olarak kabul edilen bazı kitaplarda da geçmekle birlikte öğrencilerce algılanması bakımından pedagojik problemler içermektedir. Aşağıdaki gibi ifade edilmesi öğrenilmesini kolaylaştırabilir. **Öneri:** "Nükleotidler bir araya gelerek DNA iplikçiğini oluşturur. Hücre çekirdeğindeki DNA ise farklı bazı proteinlere sarılı vaziyette bulunur. İşte bazı proteinlere de sarılı olan bu DNA iplikçiği hücre bölünmesi sırasında üst üste katlanıp kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur. Bu nedenle her ökaryotik kromozom bir tane çok uzun ve doğrusal DNA molekülü ve bazı proteinlerden oluşur. Kromozomlar-

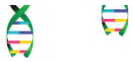
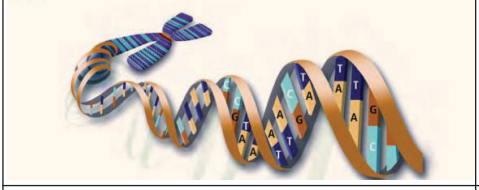
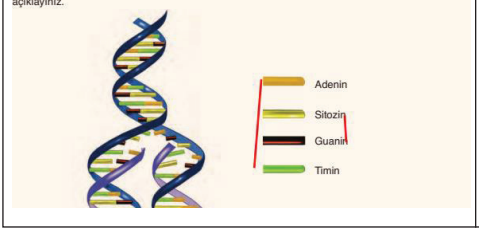
	daki DNA üzerinde ise yüzlerce gen bulunur. **Genler ise** organizmanın kalıtımla kazandığı özellikleri belirleyen birimlerdir". **Biyolojik bilgi,** DNA olarak bilinen molekül içinde şifrelenmiştir. **DNA**, genlerin yapısındaki bileşiktir. **Genler** ise, ana babadan yavruya bilgi aktaran kalıtımın birimleridir (Campbell ve Reece, 2008, s6). Bir organizmanın kalıtımla kazandığı genetik bilgiler "kütüphanesinin" tümüne **genom** adı verilir (s7). Bir hücrenin genetik bilgisini içeren DNA'ya **genom** adı verilir (Campbell ve Reece, 2008, s216). Her ökaryotik **kromozom** bir tane çok uzun ve doğrusal DNA molekülüne sahiptir. Bu DNA üzerinde yüzlerce ya da binlerce gen bulunur. **Genler** organizmanın kalıtımla kazandığı özellikleri belirleyen birimlerdir (s216). **Kromozomlar** DNA ve proteinden oluşurlar. **DNA** genler denilen kalıtım birimlerini meydana getiren temel bir maddedir. Genler tarafından taşınan **kalıtsal bilgi**, DNA molekülünün nükleotit yapıtaşlarındaki baz dizisinde yazılıdır (Keeton, Gould ve Gould, 2003, s 126). Bir organizmaya ait genler, hep birlikte **genom** denilen bir ya da daha fazla kromozom üzerinde doğrusal bir şekilde organize olmuş fiziksel birimlerden oluşmaktadır (Campbell ve Reece 2008, s214) **Genom** ayrıca organellerdeki DNA'yı ve kromozom benzeri küçük elemanları (plazmitleri) de kapsar (Keeton, Gould ve Gould, 2003,s214). Kromozomların, DNA ve proteinlerin birlikte oluşturduğu ve çoğu kez **kromatin** olarak adlandırılan yapıları içerdiği uzun süredir bilinmektedir (Keeton, Gould ve Gould, 2003, s286).

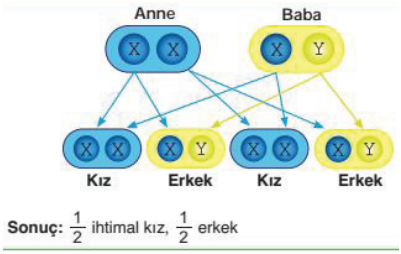
Sayfa 40 *"Nükleotid, gen DNA ve Kromozom ilişkisi"* başlıklı görsel.  Nükleotid, gen, DNA ve kromozom ilişkisi	Yandaki "Nükleotid, gen DNA ve kromozom ilişkisi" başlıklı bu ilişkiyi somutlaştırma amaçlı kullanılan görselden, kromozomların yapısının sadece nükleotidlerden oluşan DNA çift zincirinden ibaret olduğu anlaşılmaktadır. 40. sayfadaki metinde yazılan *"DNA, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşır ve etrafı özel bir protein kılıfla kaplanır. Bu hâldeki DNA'ya* ***kromozom*** *adı verilir*" ifadesindeki "kromozomun yapısında proteinlerinde bulunduğu" bilgisine görselde yer verilmediği için metinle görsel kısmi çelişki içerisindedir. İlgili görsel bu haliyle öğrencilerde "kromozomun yapısında sadece DNA'dan oluşan genlerin yer aldığı, proteinlerin ise bu yapıda bulunmadığı" şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeli taşımaktadır. **Öneri:** DNA çift zincirinin belli bölgelerine özel proteinleri sembolize eden farklı renklerde ve üzerine DNA zincirinin bir iplik gibi sarılmış olduğu makara benzeri yapılar çizilerek bu problem ortadan kaldırılabilir.
Sayfa 41'de "*DNA'nın yapısı*" başlıklı görsel.  DNA'nın yapısı	İlgili görselde nükleotidleri temsil eden merdivenin basamaklarındaki uzunluklar eşit çizildiği için hatalıdır. Çünkü Adenin ve Guanin çift halkalı olduğundan daha uzun; Sitozin ve Timin ise tek halkalı olduğundan daha kısa çizilmeliydiler. Görsel bu haliyle öğrencilerde A-T, G-S eşleşebileceği gibi A-G ve T-S'nin de eşleşebileceği şeklinde bir kavram yanılgısına neden olabilir. İlgili sayfadaki yazılı metin ile görsel bu açıdan çelişki içerisindedir. **Öneri:** Görselin nükleotidlerinde A, G daha uzun; T, S daha kısa boy uzunluğunda gösterilmelidir.

Sayfa 41'de "Bunları Biliyor musunuz?" kutucuğu içerisinde verilen *"İnsan hücresinin (olgunlaşmış alyuvar, **sinir** ve üreme hücresi dışında) çekirdeğinde 46 kromozom yer alır. Bunların üzerinde yaklaşık 35.000 gen ve 3.164.700.000 baz çifti bulunmaktadır."*  	Yandaki ifadede sinir hücrelerinin 46 kromozom içermediği şeklinde bilimsel olarak tamamen yanlış bilgi verdiği için ilgili metin tam bir kavram yanılgısı içermektedir. Çünkü eşey hücrelerimiz ve olgunlaştığında çekirdeklerini kaybeden alyuvarlarımız dışında tüm vücut hücrelerimiz 46 kromozom içermektedir. Ayrıca, kitapta gösterilen kaynaktan arama yapıldığında kaynağa atfedilen bilgiye erişilememiştir. **Öneri:** İlgili ifade metninden "sinir" kelimesinin kaldırılması halinde ifadenin içerdiği kavram yanılgısı ortadan kalkacaktır.
Sayfa 42'de yer alan **Etkinlik 1** *"DNA Modeli Yapma"* başlıklı etkinlik.  	Yandaki Etkinlik 1 "DNA Modeli Yapma" başlıklı etkinliğin yapılışına ait yönergenin anlaşılırlığı oldukça düşüktür. Çünkü DNA'nın yapısını model üzerinde göstermek amacıyla yapılması istenilen etkinlikte yer alan yönergeleri okuyan bir öğrencinin etkinlikle ne yapmasının istenildiğini tam olarak anlaması oldukça güç görünmektedir. Öte yandan etkinlikle ilgili konulan görsel yönergelerin anlaşılmasını destekleyecek nitelikte değildir. İlgili etkinliğin yapılması amaçlanan DNA modeline ait aşamalı görsellerden veya tamamlanmış halini gösteren bir görselden de yoksun olması etkinlikle ne yapılmasının istendiğinin anlaşılmasını engelleyen bir diğer sebeptir. Dolayısıyla, soyut özellikteki DNA kavramını somutlaştırma amacıyla hazırlanan etkinliğin kendisinin anlaşılırlıktan uzak olması nedeniyle amaçladığı faydayı sağlaması mümkün görünmemektedir. **Öneri:** Etkinliğin yönergeleri daha anlaşılır hale getirilmeli. Etkinliğin yapılışına ilişkin birkaç görsel daha konularak yapılması istenen etkinlik somutlaştırılmalı.

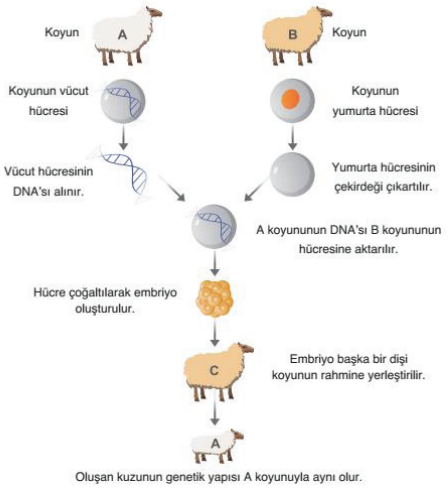
Sayfa 42 "*DNA'nın büyüklüğü ve taşıdığı özellikler canlıdan canlıya değişiklik gösterebilir."*	Yandaki ifade hatalıdır, çünkü DNA'nın büyüklüğü veya küçüklüğü söz konusu değildir. DNA zincirinin uzunluğu veya kısalığı söz konusudur. Bu da DNA'yı oluşturan nükleotid sayısına bağlıdır. **Öneri:** "DNA'nın nükleotid sayısı ve taşıdığı özellikler canlıdan canlıya değişiklik gösterebilir."
Sayfa 43 "*DNA, hücrenin yönetim ve kontrol merkezi olduğu ve genleri taşıdığı için her hücrede bulunmak zorundadır*".	"DNA genleri taşıdığı için" ifadesi hatalıdır, çünkü bu ifade öğrencilerde DNA'nın genleri fiziksel olarak taşıdığı şeklinde bir kavram yanılgısına oluşturma potansiyeli barındırmaktadır. "Taşıdığı" kelimesi yerine "içerdiği veya ihtiva ettiği" kelimelerinden birinin kullanımı anlaşılırlığı bakımından daha faydalı olacaktır. **Öneri:** DNA, hücrenin yönetim ve kontrol merkezi olduğu ve genleri de ihtiva ettiği için her hücrede bulunmak zorundadır.
Sayfa 43 "*Bu nedenle yeni hücreler oluşmadan önce DNA kendini eşleyerek sayısını 2 katına çıkarır*".	"…DNA kendini eşleyerek sayısını 2 katına çıkarır" ifadesi hatalıdır, çünkü iki katına çıkan DNA'nın sayısı değil kendisidir, yani DNA miktarıdır. O nedenle aşağıdaki ifade anlatım açısından daha sağlıklı olacaktır. **Öneri:** Bu nedenle yeni hücreler oluşmadan önce DNA kendini eşleyerek 2 katına çıkar.

Sayfa 43'teki görselde "*1. DNA kendini eşleyeceği zaman karşılıklı iplikte bulunan nükleotidler birbirinden ayrılır. DNA âdeta bir fermuar gibi açılarak iki iplik haline gelir.*"  1. DNA kendini eşleyeceği zaman karşılıklı iplikte bulunan nükleotidler birbirinden ayrılır. DNA âdeta bir fermuar gibi açılarak iki iplik hâline gelir.	Görseldeki "..karşılıklı iplikte…" ifadesi öğrencileri DNA'nın bir iplik şeklinde olabileceği yanılgısına itebileceği için hatalıdır. Çünkü DNA bir iplik şeklinde değil nükleotidlerin uç uca eklenmesiyle oluşan bir zincir şeklindedir. Bu nedenle aşağıdaki ifade daha doğru olacaktır. **Öneri:** "1. DNA kendini eşleyeceği zaman DNA çift zincirini bir arada tutan bağların enzimler tarafından kırılmasıyla DNA çift zinciri adeta bir fermuar gibi açılarak karşılıklı birer zincir haline gelir". 2. Görsel olarak, pürin ve pirimidin grubu nükleotidlerin uzunluklarını dikkate alan daha anlaşılır bir görsel kullanılması faydalı olabilir.
Sayfa 43'teki görselde "2. *Her bir ipliğin karşısına sitoplazmada serbest hâlde dolaşan uygun nükleotidler sırayla yerleşir."*  2. Her bir ipliğin karşısına sitoplazmada serbest hâlde dolaşan uygun nükleotidler sırayla yerleşir. Adenin nükleotidinin karşısına timin, sitozin nükleotidinin karşısına guanin nükleotidi yerleşir. Karşılıklı nükleotidler tekrar birleşir. Alt alta dizilen nükleotidler de birleşir ve böylece yeni iplik oluşur.	Görseldeki "…Her bir ipliğin karşısına…" ifadesi yukarıdaki gerekçe nedeniyle hatalıdır. Bu nedenle aşağıdaki ifade daha doğru olacaktır. **Öneri:** "2. Her bir zincirin karşısına hücre içerisinde serbest hâlde bulunan uygun nükleotidler hücrede bulunan biyolojik moleküller tarafından sırayla yerleştirilir."
Sayfa 43 "2. *..Alt alta dizilen nükleotidler de birleşir ve böylece yeni iplik oluşur."*	Her bir DNA çift zincirinden oluşan zincirlerin biri eski biri yeni olacağından yandaki ifade hatalıdır. Aşağıdaki ifadenin kullanılması kavram yanılgılarına neden olmaması açısından daha sağlıklı olacaktır. **Öneri:** "2. "..Karşılıklı dizilen nükleotidler de birleşir ve böylece her bir çift zincirde biri başlangıçtaki eski DNA çift zincirinden biri, karşısındaki ise yeni sentezlenmiş olan yani biri yeni biri eski DNA zinciri içeren iki ayrı DNA çift zinciri oluşturulmuş olur."

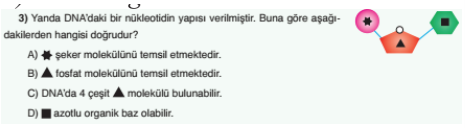
Sayfa 43 "*3. DNA'nın bir ucundan başlayan çözülme diğer ucuna kadar devam eder. Bu sırada çözülen kısımların karşısında hemen yeni iplik oluştuğu için bu işlem sonunda iki yeni DNA oluşur. Buna* ***DNA'nın kendini eşlemesi*** *denir*."  3. DNA'nın bir ucundan başlayan çözülme diğer ucuna kadar devam eder. Bu sırada çözülen kısımların karşısında hemen yeni iplik oluştuğu için bu işlem sonunda iki yeni DNA oluşur. Buna **DNA'nın kendini eşlemesi** denir.	Yandaki ifade öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturabilir çünkü, DNA'da oluşan zincirlerin biri eski biri yeni olacağından aşağıdaki ifadenin kullanılması kavram yanılgılarına neden olmaması açısından daha sağlıklı olacaktır. **Öneri:** "3. DNA'nın bir ucundan başlayan çözülme diğer ucuna kadar devam eder. Bu sırada çözülen kısımların karşısında hemen yeni birer zincir oluştuğu için bu işlem sonunda her biri biri eski biri yeni zincir içeren iki yeni DNA çift zinciri oluşur. Buna **DNA'nın kendini eşlemesi** denir."
Sayfa 44 "Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları" bölümünde görsel içeren ***1)*** *"Aşağıdaki görsel üzerinde nükleotid, gen, DNA ve kromozomları göstererek bunların arasındaki ilişkiyi sözlü olarak ifade ediniz.*" 1) Aşağıdaki görsel üzerinde nükleotid, gen, DNA ve kromozomları göstererek bunların arasındaki ilişkiyi sözlü olarak ifade ediniz. 	Yandaki soru cümlesi ve görsel çelişki içerisindedir. Çünkü görselde yalnızca bir kromozom var iken soruda "kromozomların" gösterilmesi istenmektedir. **Öneri**: "Aşağıdaki görsel üzerinde nükleotid, gen, DNA zinciri ve kromozom'u göstererek bunların arasındaki ilişkiyi sözlü olarak ifade ediniz."
Sayfa 44 **Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları** bölümünde görsel içeren "***2)*** *Aşağıdaki görselde DNA'nın kendini eşlemesi ifade edilmektedir. Eşleme sırasında bazı nükleotidler yanlış yerleşmiştir. Yanlış yerleşen nükleotidleri belirleyiniz ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız.*" 2) Aşağıdaki görselde DNA'nın kendini eşlemesi ifade edilmektedir. Eşleme sırasında bazı nükleotidler yanlış yerleşmiştir. Yanlış yerleşen nükleotidleri belirleyiniz ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız. 	Yandaki sorunun cevaplanması için verilen görseldeki DNA çift zincirindeki nükleotid renkleri birbirinden ayırt edilmesi oldukça güç olduğundan (özellikle Adenin ve Sitozini temsil eden renkler) soru ölçme değerlendirme ilkelerine aykırılıklar içermektedir. **Öneri:** Görseldeki nükleotidlerin renkleri daha kolay ayırt edilebilir birbirine uzak renklerden seçilmelidir.

Sayfa 44 **Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.**	44. sayfadaki "Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları"nın cevap anahtarına kitapta yer verilmemiştir. Bu durum yanlış yapan veya cevabının doğruluğundan emin olamayan öğrencilerin doğru cevabın nasıl olması gerektiğini öğrenmesine de bir engel teşkil etmektedir. **Öneri:** Kitabın son kısmında bölüm sonu sorularının cevaplarına ilişkin açıklamalara yer verilmelidir.
Sayfa 46'da "Mendel'in çalışmalarını ve elde ettiği sonuçları incelemek ister misiniz?" önemli bazı bilgilere ulaşmıştır. Mendel'in çalışmalarını ve elde ettiği sonuçları incelemek ister misiniz? Mendel, dişi ve erkek bireylerin taşıdığı özelliklere ait bilgilerin tohum aracılığıyla bir sonraki döle aktarıldığını düşünüyordu. Bu bilgi-	Yandaki ifade anlam bütünlüğüne katkısı olmayan gereksiz bir sorudur. Çünkü bu soruya "hayır" diyen öğrenci için kitapta sunulan bir seçenek yoktur. **Öneri:** Bu nedenle bu ifadenin tamamen çıkarılması gereklidir.
Sayfa 52 *Cinsiyet kromozomlarının aktarılması* konulu başlıksız görsel.  	Yandaki görsel "görsel tasarım ilkeleri bakımından hatalıdır çünkü bu görselde dişi bireyler ve X kromozomları pembe; erkek bireyler ve Y kromozomları ise mavi renk ile gösterilmiş olsa pembe ve mavi renklerin toplumdaki aidiyeti bakımından daha kolay kavramayı sağlardı. X kromozomlarının mavi ile gösterilmesi öğrencileri yanıltarak dikkatsizlik nedeniyle yanlış cevabı vermeye yöneltebileceğinden dolayı yapılabilecek en yanlış renk seçimi olmuştur. **Öneri:** X kromozomları pembe, Y kromozomları mavi ile gösterilebilir.
Sayfa 53 **Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları**	Sayfa 53, Bölüm Sonu Değerlendirme Sorularının cevap anahtarına kitapta yer verilmemiştir. Bu durum yanlış yapan veya cevabının doğruluğundan emin olamayan öğrencilerin doğru cevabın nasıl olması gerektiğini öğrenmesine de bir engel teşkil etmektedir. **Öneri:** Kitabın son kısmında bölüm sonu sorularının cevaplarına ilişkin açıklamalara yer verilmelidir.

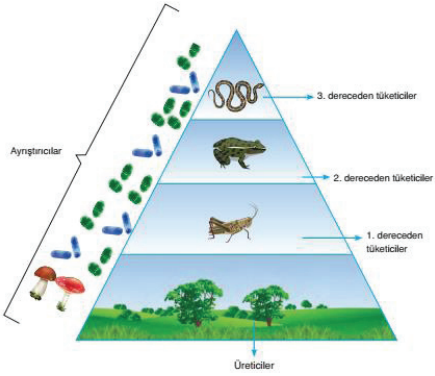
Sayfa 56 "*İşlenmiş besinlerdeki katkı maddeleri, bazı kimyasal maddeler, hava ve su kirliliği de mutasyona neden olabilir*."	Yandaki ifade aşırı genelleme içerdiği için yüksek derecede kavram yanılgısına neden olma potansiyeli barındırmaktadır. Mutasyona sebep olan maddeler bellidir ve bunların su ve havada bulunmaları elbette mutasyona sebep olabilir. Ancak mutajen madde içermeyen her hava ve su kirliliği mutasyona sebep olur mu? Ya da işlenmiş besinlerdeki her bir katkı maddesi mutasyona sebep olmakta mıdır? Ayrıca kitap bu ifadeyi hangi bilimsel temele veya kaynağa dayandırmaktadır? **Öneri:** Aşırı genellemeler kavram yanılgılarının sebepleridir. Bu nedenle kitaplarımızda ve derslerimizde aşırı genellemelerden kaçınılmalıdır.
Sayfa 58'deki Tabloda Mutasyon başlıklı Tablodaki ifadelerden; **"Genlerin yapısında meydana gelen değişimlerdir"** Mutasyon | Genlerin yapısında meydana gelen değişimlerdir. | Genler Mutasyona neden olan etken ortadan kalkınca canlı eski hâline geri dönemez. | Modifik canlı e Üreme hücrelerinde meydana gelen mutasyon kalıtsaldır. | Modifik	Yandaki tabloda *mutasyon ve modifikasyon arasındaki farklar* güzel bir şekilde açıklanmasına karşın sayfanın altındaki "*Mutasyon*" başlıklı tablodaki ***"Genlerin yapısında meydana gelen değişimlerdir"*** ifadesi hatalıdır. Çünkü genlerin sadece yapısında değil aynı zamanda sayısında meydana gelen değişmeler de mutasyondur. **Öneri:** Mutasyonlar, genlerin sayısında veya yapısında meydana gelen değişimlerdir.
Sayfa 59 **Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları**	59. sayfadaki Bölüm Sonu Değerlendirme Sorularının cevap anahtarına da kitapta yer verilmemiştir. Bu durum yanlış yapan veya cevabının doğruluğundan emin olamayan öğrencilerin doğru cevabın nasıl olması gerektiğini öğrenmesine de bir engel teşkil etmektedir. **Öneri:** Kitabın son kısmında bölüm sonu sorularının cevaplarına ilişkin açıklamalara yer verilmelidir.

Sayfa 67'deki genetik kopyalama ile ilgili görseldeki "*Vücut hücresinin DNA'sı alınır*" ve "*A koyununun DNA'sı B koyununun hücresine aktarılır.*" İfadeleri.  	Yandaki görselde "*Vücut hücresinin DNA'sı alınır" ve "A koyununun DNA'sı B koyununun hücresine aktarılır*." ifadeleri hatalıdır çünkü bir hücreden DNA'nın bir bütün olarak alınması ve başka bir hücreye tam ve işlevsel bir şekilde aktarılması teknik olarak mümkün değildir. Genetik kopyalamada çekirdeği çıkartılarak atılan yumurta hücresine vücut hücresinden alınan diploid yapıdaki çekirdek aktarıldıktan sonra elektrik şoku verilerek bir zigot gibi bölünmesi sağlanır. Ayrıca "A koyununun DNA'sı B koyununun hücresine aktarılır." ifadesinde A koyununun DNA'sının hangi hücreye aktarıldığının belirtilmesi unutulmuştur. Bu muğlaklık kavram yanılgısına yol açabilir. İfadelerin aşağıdaki şekilde değiştirilmesi konunun daha kolay anlaşılması ve kavram yanılgılarının önlenmesi bakımından yararlı olacaktır. **Öneri:** 1. "B koyununun yumurta hücresinin çekirdeği çıkarılarak atılır ve A koyununun vücut hücresinden çıkarılan çekirdek B koyununun yumurta hücresinin içerisine yerleştirilir." 2. İlgili görsel de ifadeler doğrultusunda düzeltilmelidir.
Sayfa 69 "*Biyoteknolojik yöntemlerle direnç kazanan bitki genleri, tozlaşma yoluyla yabani otlara ulaşabilmekte ve sonuçta böceklere karşı dirençli otlar yetişebilmektedir. Ayrıca bu otlarla beslenen bazı canlılar zehirlenip ölmektedir.*" Tarımda kullanılan biyoteknolojik uygulamalar bitkilerin tadını, kokusunu ve görüntüsünü değiştirebilmektedir. Bitkilerle beslenen canlılar bu bitkileri farklı algılayabilmekte ve besin olarak kullanmamaktadır. Sonuçta besin zincirinin aksaması söz konusu olmaktadır. Ayrıca bu bitkilerin polenleri organik tarım yapılan alanlara taşınarak buradaki bitkilerin yapısını da etkilemektedir. Bir başka olumsuzluk ise yabani otlarla ilgilidir. Biyoteknolojik yöntemlerle direnç kazanan bitki genleri, tozlaşma yoluyla yabani otlara ulaşabilmekte ve sonuçta böceklere karşı dirençli ot lar yetişebilmektedir. Ayrıca bu otlarla beslenen bazı canlılar zehirlenip ölmektedir. Sazan balığı, çilek, domates gibi besin olarak tüketilen canlılara büyümelerini artıracak genler aktarılarak kısa sürede daha büyük boyda ürünler elde edilmiştir. Benzer şekilde kutupta yaşayan bir	Yandaki ifadede "...direnç kazanan bitki genleri..." ifadesi hatalıdır çünkü bitkinin genleri direnç kazanmamaktadır, bitki "dirençli olmayı sağlayan genleri kazanmakta" dır. Yandaki ifadedeki ikinci hata ise yandaki ifadenin hangi bilimsel temele ya da hangi bilimsel araştırmaların sonucuna dayandığının okuyucuya belirtilmemesidir. Çünkü yandaki ifadeler başka kaynaklarda "*Biyoteknolojik yöntemlerle direnç kazanan bitki genleri, tozlaşma yoluyla yabani otlara **ulaşabilir** ve sonuçta böceklere karşı dirençli otlar **yetişebilir.** Ayrıca bu otlarla beslenen bazı canlılar zehirlenip ölebilir*"

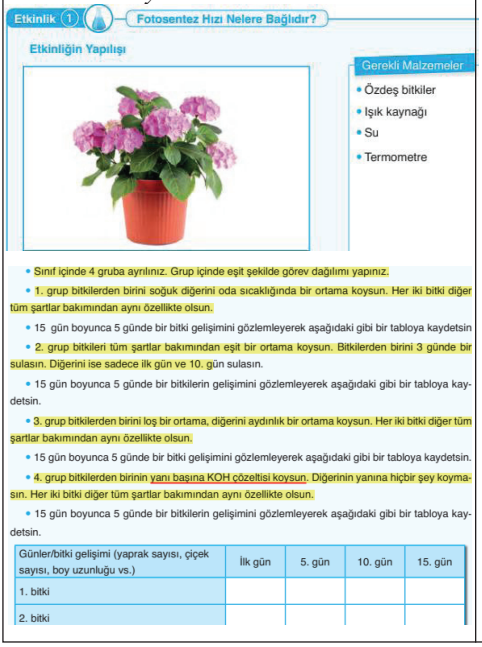
	şeklinde ifade edilmekte iken ders kitabında yandaki ifadelerle bu tehlikeli ihtimal gerçekleşmiş gibi sunulmaktadır. Eğer bu tehlikeli ihtimal gerçekleşiyor ise böylesine genel geçer olmayan sonuçların alıntılandığı **kaynak isimlerine de yer verilmesi** gerekir. Kaynak verilemiyorsa ifadeler aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir. **Öneri:** "Biyoteknolojik yöntemlerle dirençli olmayı sağlayan genleri edinen bitkiler, tozlaşma yoluyla yabani otlara **ulaşabilir** ve sonuçta böceklere karşı dirençli otlar **yetişebilir.** Ayrıca bu otlarla beslenen bazı canlılar zehirlenip ölebilir".
Sayfa 73 "***7)*** *İki heterozigot gen çaprazlandığında aşağıdaki genotiplerden hangisi veya hangileri oluşabilir?* " 7) İki heterozigot gen çaprazlandığında aşağıdaki genotiplerden hangisi veya hangileri oluşabilir? I. Homozigot baskın II. Homozigot çekinik III. Heterozigot baskın A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III	Yandaki soru kökü hatalıdır çünkü "çaprazlananlar" gen değil bireylerdir. Genler çaprazlanmaz bireyler çaprazlanır. **Öneri:** Bir gen bakımından heterozigot iki birey çaprazlandığında aşağıdaki genotiplerden hangisi veya hangileri oluşabilir?"
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?"* 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	Yandaki soru hatalıdır çünkü "*I. Nükleotid oluşması*" ile ne kastedildiği belirsiz olduğundan dolayı soru, ölçme değerlendirme ilkelerine göre hatalıdır.

Yine 2. ünite, Ünite Sonu Değerlendirme Sorularından 3. soru: ***3)*** *Yanda DNA'daki bir nükleotidin yapısı verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?* *A) şeker molekülünü temsil etmektedir.* *B) fosfat molekülünü temsil etmektedir.* *C) DNA'da 4 çeşit molekülü bulunabilir.* *D) azotlu organik baz olabilir.*  3) Yanda DNA'daki bir nükleotidin yapısı verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur? A) ✱ şeker molekülünü temsil etmektedir. B) ▲ fosfat molekülünü temsil etmektedir. C) DNA'da 4 çeşit ▲ molekülü bulunabilir. D) ■ azotlu organik baz olabilir.	Yine 2. Ünite, Ünite Sonu Değerlendirme Sorularından 3. Sorunun cevabı D olması gerekirken cevap anahtarında C olarak verilmiştir. **Öneri:** Doğru cevap düzeltilmelidir.

Tablo 2. Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar.

Hatalı ifade veya içerik	Hatanın nedenleri ve Önerilen çözüm
Sayfa 176'daki *Ekoloji piramidi*.  	Yandaki "Ekoloji piramidi" görseline ait basamaklardaki örnekler sadece karasal ekosistemlere aittir. Hâlbuki sucul ekosistemlerin de kendi, üretici, tüketici ve ayrıştırıcıları vardır. **Öneri:** Yandaki piramide ilaveten sucul eksosistemlere ait ikinci bir piramit konulması öğrencilerde üretici canlıların sadece karasal ekosistemdeki yeşil bitkilerden ibaret olmadığını fark etmelerini sağlayacaktır.
Yine aynı piramitte *1. Derece tüketici olarak* sadece çekirgeye ye verilmiştir.	Yine aynı piramitte 1. Derece tüketici olarak sadece çekirgeye yer verilmiştir. Hâlbuki öğrencilerin daha aşina olduğu koyun, keçi, inek vb. örneklerinden bir kaçının daha ilave edilmesi "*Birincil tüketicinin sadece çekirgeden ibaret olduğu*" şeklinde oluşabilecek muhtemel yanılgıya da engel olacaktır. Aynı durum diğer üst basamaklar için de söz konusudur.

Yine aynı piramitte *ayrıştırıcıların* yeşil renkli tek hücreliler gibi gösterilmesi.	Yine aynı piramitte *ayrıştırıcıların klorofile sahip bir hücreliler gibi yeşil renkli olarak gösterilmesi* ayrıştırıcıların bir hücreli üreticilerle aynı canlılar oldukları şeklinde kavram yanılgısı oluşturabilir. **Öneri:** Ayrıştırıcıların gösteriminde yeşil renk kullanılmamalıdır.
Sayfa 176'daki "*Ekoloji piramidinde beslenme ilişkisine bağlı olarak vücut büyüklüğü genelde artar. Vücut büyüklüğüne ters orantılı olarak üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe birey sayısı azalır.*"	Yandaki ifadelerden "*piramidin tepesine doğru gidildikçe birey sayısı azalır*" ifadesi doğrudur, ancak "*vücut büyüklüğü*" ile ilgili bu orantıyı kurmak her zaman doğru sonuçlara götürmemektedir. Örneğin bir karınca birincil tüketici olduğu gibi bir yılanı yiyerek dördüncül tüketici de olabilmektedir ve vücudu da oldukça küçüktür. **Öneri:** Hatalı ifadenin çıkarılması ve "*vücut büyüklüğü"* ile ilgili genellemelerden kaçınılması daha doğru olacaktır.
Sayfa 179'daki **Fotosentez** başlığı altında "*Bahçenizdeki bir bitkiyi belirli aralıklarla sulayıp onun Güneş ışığı görmesini sağladığınızda bitkinin büyüyüp geliştiğini fark edersiniz. Bitkiler de tıpkı hayvanlar gibi büyüyüp gelişmek için besine ihtiyaç duyar. O hâlde bitkinin kendi besinini üretebilmesi için Güneş ışığına ve suya gereksinim duyduğunu söyleyebilir misiniz?"* **Fotosentez** Bahçenizdeki bir bitkiyi belirli aralıklarla sulayıp onun Güneş ışığı görmesini sağladığınızda bitkinin büyüyüp geliştiğini fark edersiniz. Bitkiler de tıpkı hayvanlar gibi büyüyüp gelişmek için besine ihtiyaç duyar. O hâlde bitkinin kendi besinini üretebilmesi için Güneş ışığına ve suya gereksinim duyduğunu söyleyebilir misiniz? Bitkilerin Güneş ışığı, su ve karbondioksit kullanarak kendi besinlerini üretmesine **fotosentez** adı verilir. Fotosentez yapan canlılar kendi besinlerini üretebildikleri için **üretici** olarak adlandırılır. Bitkiler fotosentez için gereksinim duydukları suyu topraktan kökleri aracılığıyla alır. Güneş ışığından yararlanmak için ise Güneş ışığının soğurulması gerekmektedir. Soğurulma işlemi bitkinin yaprak hücrelerinde bulunan kloroplast organelindeki klorofil sayesinde gerçekleşir.	Yandaki ifadede "*bitkiler de tıpkı hayvanlar gibi büyüyüp gelişmek için besine ihtiyaç duyar*" ifadesi hatalıdır çünkü bitkiler büyüyüp gelişmek için besine değil enerjiye (ATP'ye) ihtiyaç duyarlar. İhtiyaçları olan enerjiyi ise ürettikleri besinlerini harcayarak üretirler. Kitaptaki ifade öğrencilerde kendi besinini üreten bitkilerin de sanki dışarıdan harici bir besin kaynağına ihtiyaçları olabileceği şeklinde bir yanılgıya yol açabilir. Zaten bitkiler ürettikleri besini ATP'ye çevirmeden kullanamamaktadırlar. Bu açıdan bitkiler öncelikle besine değil ATP'ye ihtiyaç duyar ve bu ATP'yi de besinlerinin bir kısmını harcayarak üretirler. Bu bakımdan mevcut ifadenin aşağıdaki şekilde düzeltilmesi daha yararlı olacaktır. **Öneri:** "Bahçenizdeki bir bitkiyi belirli aralıklarla sulayıp onun güneş ışığı görmesini sağladığınızda bitkinin büyüyüp geliştiğini fark edersiniz. Bitkiler de tıpkı hayvanlar gibi büyüme gelişme vb. olaylar

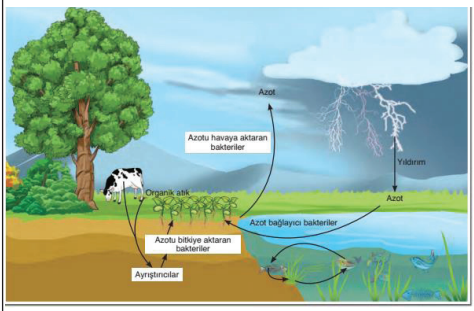
	için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bitkiler bu enerjiyi fotosentez ile ürettikleri besinin bir kısmını harcayarak üretirler. O hâlde bitkinin kendi besinini üretebilmesi için güneş ışığına ve suya gereksinim duyduğunu söyleyebilir misiniz?"
Sayfa 179 **"Fotosentez"** başlığı altında "*O hâlde bitkinin kendi besinini üretebilmesi için Güneş ışığına ve suya gereksinim duyduğunu söyleyebilir misiniz?"* "*Bitkilerin Güneş ışığı, su ve karbondioksit kullanarak kendi besinlerini üretmesine **fotosentez** adı verilir….Bitkilerin Güneş ışığı, su ve karbondioksit kullanarak kendi besinlerini üretmesine **fotosentez** adı verilir…."*	**Öneri:** Yandaki ifadeler de *"…Güneş ışığı…"* ifadelerinde güneş kelimesi gezegen anlamında kullanılmadığından yani özel isim olmadığından "güneş" kelimesi küçük harfle yazılmalıdır (Örn: Dünyamızı aydınlatan yıldızın adı Güneş'tir. (Özel isim). Gözlerimi güneşe çevirince baktım ki bulutlar güneşi kapatmışlar. (Cins isim).
Sayfa 181'de yer alan **Etkinlik 1** deki "*4. grup bitkilerden birinin yanı başına KOH çözeltisi koysun. Diğerinin yanına hiçbir şey koymasın. Her iki bitki diğer tüm şartlar bakımından aynı özellikte olsun.*"  Etkinlik 1 Fotosentez Hızı Nelere Bağlıdır? Etkinliğin Yapılışı Gerekli Malzemeler • Özdeş bitkiler • Işık kaynağı • Su • Termometre • Sınıf içinde 4 gruba ayrılınız. Grup içinde eşit şekilde görev dağılımı yapınız. • 1. grup bitkilerden birini soğuk diğerini oda sıcaklığında bir ortama koysun. Her iki bitki diğer tüm şartlar bakımından aynı özellikte olsun. • 15 gün boyunca 5 günde bir bitki gelişimini gözlemleyerek aşağıdaki gibi bir tabloya kaydetsin • 2. grup bitkileri tüm şartlar bakımından eşit bir ortama koysun. Bitkilerden birini 3 günde bir sulasın. Diğerini ise sadece ilk gün ve 10. gün sulasın. • 15 gün boyunca 5 günde bir bitkilerin gelişimini gözlemleyerek aşağıdaki gibi bir tabloya kaydetsin. • 3. grup bitkilerden birini loş bir ortama, diğerini aydınlık bir ortama koysun. Her iki bitki diğer tüm şartlar bakımından aynı özellikte olsun. • 15 gün boyunca 5 günde bir bitki gelişimini gözlemleyerek aşağıdaki gibi bir tabloya kaydetsin. • 4. grup bitkilerden birinin yanı başına KOH çözeltisi koysun. Diğerinin yanına hiçbir şey koymasın. Her iki bitki diğer tüm şartlar bakımından aynı özellikte olsun. • 15 gün boyunca 5 günde bir bitkilerin gelişimini gözlemleyerek aşağıdaki gibi bir tabloya kaydetsin. Günler/bitki gelişimi (yaprak sayısı, çiçek sayısı, boy uzunluğu vs.) | İlk gün | 5. gün | 10. gün | 15. gün 1. bitki 2. bitki	**Öneri 1.**Yandaki etkinlikte KOH çözeltisi ancak kapalı bir ortamda karbondioksit tutucu olarak işe yarar. Sınıf, oda vb gibi dışarıdan hava girişinin olduğu bir ortamda KOH konulan etkinliğin sonucu gerçekleşmeyecektir. Bu nedenle etkinliğin bu kısmı hatalıdır, düzeltilmelidir. **Öneri 2:** Bu deneyin sonucuna ilişkin tahminlerini almak üzere deneydeki bağımlı ve bağımsız değişkenle ilgili sorular sorulabilir.

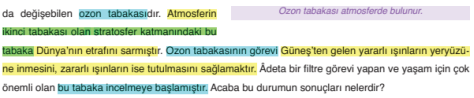
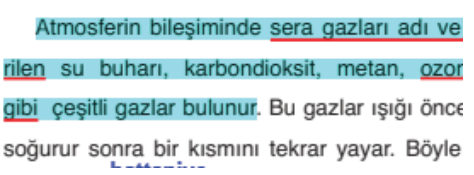
Sayfa 181 ve 182'de yapılması istenen etkinlikte yöneltilen soruların cevapları verilmektedir. Örn. "*Yaptığınız etkinlikte oda sıcaklığında bulunan bitkinin soğuk ortamdakine göre daha fazla geliştiğini gözlemlediniz. O hâlde sıcaklığın fotosentez hızını etkileyen bir faktör olduğu çıkarımını yapabilir misiniz?" Karbondioksitin yeterli olmadığı bir ortamda fotosentez yapılamaz. Yaptığınız etkinlikte KOH çözeltisinin yanına konan bitkinin yeterince gelişememesinin nedeni KOH çözeltisinin karbondioksiti tutması nedeniyle bitkinin fotosentez yapamamasıdır….*" şeklinde etkinlikte istenen soruların cevaplarına yer verilmektedir. Fotosentez, canlılığın devamı için gerekli bir olaydır. Çünkü bitkilerin fotosentezle ürettiği besinler, besin zinciri yoluyla tüketici canlılara aktarılır. Yaptığınız etkinlikte oda sıcaklığında bulunan bitkinin soğuk ortamdakine göre daha fazla geliştiğini gözlemlediniz. O hâlde sıcaklığın fotosentez hızını etkileyen bir faktör olduğu çıkarımını yapabilir misiniz? Bitkiler fotosentez yapmak için karbondioksit kullanır. Karbondioksitin yeterli olmadığı bir ortamda fotosentez yapılamaz. Yaptığınız etkinlikte KOH çözeltisinin yanına konan bitkinin yeterince gelişememesinin nedeni KOH çözeltisinin	Sayfa 181'de yapılması istenen etkinlikle bulunması gereken cevapların aynı sayfada ve bir sonraki sayfada "*Yaptığınız etkinlikte oda sıcaklığında bulunan bitkinin soğuk ortamdakine göre daha fazla geliştiğini gözlemlediniz. O hâlde sıcaklığın fotosentez hızını etkileyen bir faktör olduğu çıkarımını yapabilir misiniz?*" **"***Karbondioksitin yeterli olmadığı bir ortamda fotosentez yapılamaz. Yaptığınız etkinlikte KOH çözeltisinin yanına konan bitkinin yeterince gelişememesinin nedeni KOH çözeltisinin karbondioksiti tutması nedeniyle bitkinin fotosentez yapamamasıdır."* şeklinde sunulması öğrencilerin etkinliği yapmadan cevaplara hazır olarak yani kopya çekerek erişmesine neden olduğundan etkinlik amacına ulaşamamaktadır.
Sayfa 183'te **Solunum** ile ilgili olarak "*Resimde gördüğünüz dalgıcın tahmin ettiğiniz gibi denizin derinliklerinde soluk alıp verebilmesi mümkün değildir. Dalgıç, solunumu için gereken oksijen ihtiyacını sırtında taşıdığı oksijen tüpünden sağlamaktadır. Solunumun canlılar için önemi nedir?* *Canlılar hayatlarını devam ettirmek için enerjiye gereksinim duyar. Bu enerji, besinlerden elde edilir. ATP olarak adlandırılan besinlerin hücre içinde parçalanmasıyla enerji elde edilmesine solunum adı verilir. Vücuda alınan besinler önce sindirilerek kana geçebilecek hâle gelir. Sindirilen besinler solunum olayı ile parçalanır ve ATP elde edilir. ATP, yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kulla-	183. sayfada *Enerji Dönüşümleri* ana başlığı altında yer alan *Solunum* alt başlığı altında **sadece hücre içi solunumdan bahsedilmesi gerekirken** ilk paragrafta *nefes alıp verme olarak adlandırılan solunumdan bahsedilmiş* ve solunumun canlılar için önemi nedir diye sorulmuştur. İkinci paragrafta ise hücre solunumundan bahsedilerek *nefes alıp verme ile hücre içi solunum adeta birbirine karıştırılmıştır*. "Enerji dönüşümleri" ana başlığı altında *sadece hücre içi solunuma değinilmesi gerekirken, nefes alıp verme şeklindeki solunumdan bahsedilmesi öğrencilerde nefes alıp verme ile hücre içi solunumu birbirine karıştırarak kavram yanılgısına düşmelerine yol açmaktadır.* Hele hele, biyolojide hücre solunumu ile nefes alıp verme olaylarının Türkçe'de aynı kelime olan "solunum" ile

nılır. İşte bu nedenle en basit canlıdan en karmaşık yapılı canlıya kadar tüm canlılar solunum yapmak zorundadır" denilmektedir. **Solunum** Resimde gördüğünüz dalgıcın tahmin ettiğiniz gibi denizin derinliklerinde soluk alıp verebilmesi mümkün değildir. Dalgıç, solunumu için gereken oksijen ihtiyacını sırtında taşıdığı oksijen tüpünden sağlamaktadır. Solunumun canlılar için önemi nedir? Canlılar hayatlarını devam ettirmek için enerjiye gereksinim duyar. Bu enerji, besinlerden elde edilir. ATP olarak adlandırılan besinlerin hücre içinde parçalanmasıyla enerji elde edilmesine **solunum** adı verilir. Vücuda alınan besinler önce sindirilerek kana geçebilecek hâle gelir. Sindirilen besinler solunum olayı ile parçalanır ve ATP elde edilir. ATP, yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. İşte bu nedenle en basit canlıdan en karmaşık yapılı canlıya kadar tüm canlılar solunum yapmak zorundadır. Bitkiler gündüz fotosentez ve solunumu birlikte yaparken geceleri sadece solunum yapar.  *Dalgıç*	adlandırılmasının yaygın bir kavram yanılgısına neden olduğu bilinmesine rağmen ve konu dolaşım sistemi, gaz değişimi vb. olmamasına rağmen bu kısımda soluk alıp vermeye hangi gerekçe ile değinildiği anlaşılamamıştır. Ders kitapları yazılırken öğrencilerde en azından yaygın olarak karşılaşılan kavram yanılgılarını giderici kavramsal değişim metinleri, çürütme metinleri vb. ilgili kısımlara eklenmelidir. **Öneri:** Solunum başlığı altındaki konu ile ilişkisi olmayan ve öğrencilerde kavram yanılgısına neden olabilecek ilk paragraf silinerek gaz değişimi ve hücre solunumunun ayrı süreçler olduğunu ortaya koyan bir kavramsal değişim metni eklenmelidir.
Sayfa 183'te *Solunum ile ilgili görsel.*  *Dalgıç*	183. sayfada *Solunum* alt başlığı altında hücre solunumunu açıklamak için yazılan metinle çelişkili ilk paragrafa ilaveten yerleştirilen su altında solunum yapamadığı için oksijen tüpü aracılığı ile nefes alıp verebilen "dalgıç" görseli hem kitabın yazarlarının hem de kitabı inceleyerek onaylayan panel üyelerinin hücre solunumu ve nefes alıp vermenin her ikisinin de ayrı fizyolojik olaylar olduğunu gözden kaçırmış olduklarını düşündürmektedir. **Öneri:** Konu ile ilişkisi olmayan ve öğrencilerde kavram yanılgısına neden olabilecek bu görsel silinmelidir.
Sayfa 183 Canlılar hayatlarını devam ettirmek için enerjiye gereksinim duyar. Bu enerji, besinlerden elde edilir. ATP olarak adlandırılan besinlerin hücre içinde parçalanmasıyla enerji elde edilmesine **solunum** adı verilir. Vücuda alınan besinler önce sindirilerek kana	Yandaki ifadenin muhtemelen bir yazım yanlışı olabileceği değerlendirilmiştir. Çünkü besinler hiçbir bilimsel kaynakta "ATP" olarak adlandırılmadığı gibi literatürde öğrenci veya öğretmenlere ait bu şekilde bir kavram yanılgısına da rastlanmamıştır. **Öneri:** Kitaptaki bu ifade ivedilikle düzeltilmelidir.

Sayfa 183'te "*Canlılar hayatlarını devam ettirmek için enerjiye gereksinim duyar. Bu enerji, besinlerden elde edilir. ATP olarak adlandırılan besinlerin hücre içinde parçalanmasıyla enerji elde edilmesine* ***solunum*** *adı verilir. Vücuda alınan besinler önce sindirilerek k****ana*** *geçebilecek hâle gelir. Sindirilen besinler solunum olayı ile parçalanır ve ATP elde edilir. ATP, yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. İşte bu nedenle en basit canlıdan en karmaşık yapılı canlıya kadar tüm canlılar solunum yapmak zorundadır.*"	Yandaki metinde bulunan cümleler bir anlam bütünlüğü içerisinde sıralanmamıştır. Bu da öğrenenlerin metni doğru, anlamlı bir bütün halinde anlamalarına engel olmaktadır. **Öneri:** Bu nedenle ilgili metin aşağıdaki gibi verilebilir: "Canlılar hayatlarını devam ettirmek için enerjiye gereksinim duyar. Vücuda alınan besinlerden enerji elde edilebilmesi için önce sindirilerek k**ana** geçebilecek hâle gelmelidirler. Kandaki besinlerin hücre içine alınarak parçalanması sonucunda enerji elde edilmesine **solunum** adı verilir. Sindirilen besinlerde depolanmış enerji solunum olayı ile açığa çıkarılarak hemen ATP şekline dönüştürülür. Enerji taşıyan bir molekül olan ATP'nin taşıdığı enerji ise, enerji gerektiren diğer yaşamsal faaliyetler sırasında harcanır. İşte bu nedenle en basit yapılı canlıdan en karmaşık yapılı canlıya kadar tüm canlılar solunum denilen olay ile hücre içerisine aldığı besinlerden enerji elde etmek ve bunu kullanmak zorundadırlar. Bitkiler gündüz fotosentez ve solunumu birlikte yaparken geceleri sadece solunum yapar." **Öneri:** Bu kısımda kavram yanılgılarının engellenmesi için hücresel solunum ve akciğer solunumunun benzerlik ve farklılıklarını vurgulayan bir kavramsal değişim metnine yer verilmelidir.
Sayfa 187 "*Bitkiler kökleri ile topraktan su alır. Hayvanlar ise doğrudan suyu alarak ya da bitkileri tüketerek su ihtiyacını karşılayabilir*."	Yandaki metnin öğrencilerce daha kolay kavranabilmesi için aşağıdaki şekilde düzeltilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. **Öneri:** "bitkiler suyu topraktan kökleriyle alırken hayvanlar ise suyu genellikle içerek veya bitkileri yiyerek su ihtiyacını karşılarlar."

Sayfa 188 "*Soluk alma olayıyla bitki ve hayvan vücuduna giren oksijen, soluk verme sırasında* ***karbondioksitin (CO2) yapısına*** *katılarak havaya karışır.*" Oksijen havada O_2 şeklinde bulunur. Soluk alma olayıyla bitki ve hayvan vücuduna giren oksijen, soluk verme sırasında karbondioksidin (CO_2) yapısına katılarak havaya karışır. Fotosentez yapan canlılar karbondioksidi havadan alır ve fotosentez sayesinde besinin yapısına katar. Bu olay sonucunda oksijen açığa çıkar ve bu oksijen havaya verilir. Devamlı olarak gerçekleşen bu olaya **oksijen döngüsü** adı verilir.	**Yandaki ifadede tam bir kavram yanılgısı mevcuttur.** Çünkü Glikoz molekülünün yapısına katılan atomların radyoaktif izotopları kullanılarak solunum son ürünleri izlenmiştir. İzotop atom izleme yöntemi ile yapılan araştırma sonucunda; **havadan alınan oksijenin suyun yapısına**, glikozun hidrojenlerinin suyun yapısına, **glikozun karbon ve oksijenlerinin ise karbon dioksitin yapısına katıldığı** tespit edilmiştir. Dolayısıyla yandaki ifade bilimsel temelden yoksun bir kavram yanılgısı olup acilen düzeltilmelidir.
Sayfa 188 ***Bunları biliyor musunuz?*** *"Atmosferdeki oksijenin %30'unu bitkiler, kalan %70'lik kısmını diğer üreticiler üretir."* *"Atmosferdeki oksijenin %30'unu bitkiler, kalan %70'lik kısmını diğer üreticiler üretir."* Bunları Biliyor musunuz? Atmosferdeki oksijenin %30'unu bitkiler, kalan %70'lik kısmını diğer üreticiler üretir. www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr	Yandaki ifadenin daha kolay anlaşılması için aşağıdaki şekilde değiştirilmesi daha faydalı olacaktır: **Öneri:** "Atmosferdeki oksijenin yaklaşık %30'unu karasal ortamdaki bitkiler, kalan %70'lik kısmını ise sucul ortamdaki bitkisel organizmalar üretir."
Sayfa 189 "Besin üretimi sırasında bitkilerin vücudunda olan karbon, besin zinciri sayesinde tüketicilerin vücuduna geçer". Karbon Döngüsü Canlı vücuduna katılan elementlerden biri karbondur. Besin üretimi sırasında bitkilerin vücudunda olan karbon, besin zinciri sayesinde tüketicilerin vücuduna geçer. Karbonun canlı ve cansız çevre arasında dolanımına **karbon döngüsü** adı verilir. Aşağıdaki şemada karbon döngüsü ifade edilmiştir.	Yandaki ifade bilimsel olarak hatalıdır çünkü karbon besin üretimi sırasında bitkilerin vücudunda değildir. Besin üretimi sırasında bitkilerin vücuduna katılır. Bu nedenle ifade aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir. **Öneri:** "Fotosentez sonucunda bitkilerin vücuduna katılan karbon, besin zinciri sayesinde tüketicilerin vücuduna geçer".
Sayfa 189 "Soluk alırken kullandığımız oksijen gazı, havanın sadece %21'ine yakın bir kısmını oluşturur. Havanın yaklaşık %78'ini azot gazı (N) oluşturur". Azot Döngüsü Soluduğumuz havada çeşitli gazlar bulunur. Soluk alırken kullandığımız oksijen gazı, havanın sadece %21'ine yakın bir kısmını oluşturur. Havanın yaklaşık %78'ini azot gazı (N) oluşturur. Azot, canlıların	Yandaki ifadenin daha anlaşılır olması açısından aşağıdaki şekilde düzeltilmesi oldukça yararlıdır. **Öneri:** "Soluk alırken kullandığımız havanın %21'ine yakın bir kısmını oksijen gazı, yaklaşık %78'ini ise azot gazı (N) oluşturur".

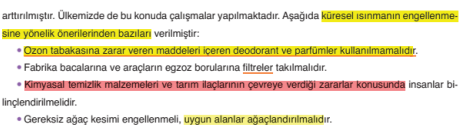
Sayfa 190'da *"Azot Döngüsü"* başlıklı görsel.  	Yandaki görsel bilimsel olarak hatalıdır. Çünkü 190. sayfadaki metinde "*Bazı bakteriler ise topraktaki fazla azotun havaya tekrar aktarımını sağla*r" denilmesine rağmen aynı sayfadaki **Azot Döngüsü** başlıklı görselde "*azotu havaya aktaran bakteriler*" toprakta değil havada asılı gibi gösterilmiş. İlgili görsel mevcut haliyle kavram yanılgılarına yol açabilir. **Öneri:** Azotu havaya, bitkiye aktaran bakterilerin farklı renklerde küçük yuvarlağımsı farklı renklerde, ayrıştırıcıların ise yuvarlağımsı ipliksi farklı renklerde bitkilerin kökleri altındaki toprak alanında gösterilmesi daha kolay kavranması ve kavram yanılgılarının önlenmesi bakımından yararlı olacaktır.
Sayfa 190'da "*Bir çiftçi toprağa neden gübre döker*?" Azot döngüsü Bir çiftçi toprağa neden gübre döker? Kurak geçen bir mevsim, canlı çeşitliliğini nasıl etkiler? Havadaki oksijen ya da karbondioksit miktarı değişirse ne olur? Madde döngülerinin önemi sizce nedir?	Yandaki ifade Türkçe anlatım bakımından hatalıdır. Çünkü dilimizde *"Gübre dökmek"* şeklinde bir kavram, deyim ya da anlatım biçimi yoktur. "*Gübre vermek veya gübrelemek*" hem anlaşılırlık hem de dil ve anlatım açısından daha uygundur. Bu nedenle ifade aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir: **Öneri:** "Bir çiftçi toprağa neden gübre verir?"
Sayfa 190'da *"Benzer şekilde azot döngüsündeki bir aksaklık, ölü organizmaların toprağa karışmasını engelleyebilir. Bu durumda Dünya âdeta bir çöp yığınına döner*". da azalır. Bunun sonucunda besin ve oksijen miktarının azalması tüm canlıları olumsuz etkiler. Benzer şekilde azot döngüsündeki bir aksaklık, ölü organizmaların toprağa karışmasını engelleyebilir. Bu durumda Dünya âdeta bir çöp yığınına döner. Örneklerden de anlaşılacağı gibi her bir madde döngüsü, doğrudan ya da dolaylı olarak canlı yaşamını etkilemektedir.	Yandaki ifade bilimsel temelden yoksun olup kavram yanılgısı içermektedir. Çünkü azot döngüsü aksasa bile ayrıştırıcı canlıların faaliyeti devam ettiği sürece canlılara ait atıklar ayrıştırıcılar tarafından parçalanacağı için çöp yığınları oluşmayacaktır. Azot döngüsü aksarsa bitkisel üretim duracağından canlılık devam etmez, çöp yığınlarının oluşması ise ayrıştırıcı canlıların faaliyetini yapmaması veya yapamaması halinde gerçekleşebilir. Dolayısıyla bu ifade aşağıdaki gibi düzeltilebilir: **Öneri:**"Azot döngüsünde gerçekleşecek bir aksaklık bitkisel üretimi de aksatacağından canlılık uzun süre devam edemez"

Sayfa 191' de "*Ozon tabakasının görevi Güneş'ten gelen yararlı ışınların yeryüzüne inmesini, zararlı ışınların ise tutulmasını sağlamaktır.*"  	Yandaki ifade hatalıdır. Çünkü Ozon tabakası olmasaydı güneşin zararlı ışınlarının yanı sıra faydalı ışınları da dünyamıza ulaşırdı. Eğer ozon tabakası olmadığında güneşin faydalı ışınları dünyaya ulaşamasaydı ancak o zaman ozon tabakasına böyle bir görev atfedilebilirdi. Demek ki ozon tabakasının görevi sadece zararlı ışınları filtre ederek dünyaya ulaşmasını engellemektir. **Faydalı ışınların dünyaya ulaşmasını sağlamak şeklinde bir görevi söz konusu değildir.** İfade aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir. **Öneri:** Ozon tabakasının görevi Güneş'ten gelen zararlı ışınları süzerek dünyaya ulaşmasını engellemektir.
Sayfa 191'de "*Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan, ozon gibi çeşitli gazlar bulunur.*"  Atmosferin bileşiminde sera gazları adı ve rilen su buharı, karbondioksit, metan, ozor gibi çeşitli gazlar bulunur. Bu gazlar ışığı önce soğurur sonra bir kısmını tekrar yayar. Böyle	Yandaki ifade tam bir kavram yanılgısı içermektedir çünkü **ozon bir sera gazı değildir.** Ozon tabakasının incelmesi veya kalınlaşması ile küresel ısınma veya sera etkisi arasında doğrudan bir bağlantı bulunmamaktadır. Yukarıdaki ifade öğrencilerde, bazı öğretmenlerde ve bazı yetişkin insanların sahip olduğu tipik bir kavram yanılgısı örneğidir. **Öneri:** Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan gibi çeşitli gazlar bulunur.
Sayfa 191'de bulunan aşağıdaki metin. **Küresel Isınma** Dünya için en önemli ısı ve ışık kaynağı hiç şüphesiz Güneş'tir. Dünya'dan milyonlarca kilometre uzakta olmasına rağmen Güneş ışınları Dünya'ya ulaşır ve onu hem aydınlatır hem de ısıtır. Canlılar, Güneş'ten gelen bu enerjiyle hayatlarını sürdürebilir. Güneş'ten gelen ışınların hepsi sağlığa yararlı değildir. Zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasını engelleyen bir tabaka vardır. Bu, kalınlığı yaklaşık 20-50 km aralığında değişebilen ozon tabakasıdır. Atmosferin ikinci tabakası olan stratosfer katmanındaki bu tabaka Dünya'nın etrafını sarmıştır. Ozon tabaka:	**Yandaki alt konu içeriğinin mevcut sunum biçimi öğrencilerde kavram yanılgılarının giderilmesini değil adeta kavram yanılgılarının oluşmasını teşvik eder niteliktedir.** Çünkü "**Küresel Isınma"** başlığı altında ozon tabakasından bahsedilmesi öğrencileri ozon tabakasının küresel ısınmayla doğrudan ilişkili olduğu yanılgısına itebilir. Nitekim bu konunun ikinci paragrafında yazarlar ozon gazını da sera gazları içerisinde saymaktadır. Bu durum yazarların da ozon gazını sera gazı olarak bildiğini ve bu konuda tam bir kav-

	ram yanılgısına sahip olduklarını düşündürmektedir. **Öneri:** Ozon tabakasının görevlerinden "ozon tabakası" şeklinde ayrı bir alt başlık altında bahsedilmelidir. Ayrıca bilimsel gerçeklere tamamen ters olan hatalı kısımlar ivedilikle düzeltilmelidir.
Sayfa 191 "*Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan, ozon gibi çeşitli gazlar bulunur*". "*Bu gazlar ışığı önce soğurur sonra bir kısmını tekrar yayar. Böylece bir çeşit yalıtım görevi yaparak yeryüzünün fazla ısınmasını veya soğumasını engeller. Buna **sera etkisi** denir*". Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan, ozon gibi çeşitli gazlar bulunur. Bu gazlar ışığı önce soğurur sonra bir kısmını tekrar yayar. Böylece bir çeşit ~~yalıtım~~ görevi yaparak yeryüzünün fazla ısınmasını veya soğumasını engeller. Buna **sera etkisi** denir. Sera etkisi olmasaydı Dünya'nın sıcaklığı yaklaşık –18 °C olurdu. Bu	**Yandaki ifadeler birden fazla kavram yanılgısı içermektedir.** Çünkü öncelikle Ozon gazı bir sera gazı değildir. Ozon tabakası ile küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişki söz konusu değildir. Ayrıca ikinci olarak **ozon tabakasının yeryüzünün ısınma veya soğumasında doğrudan her hangi bir etkisi de bulunmamaktadır**. Ozon tabakasına bu yönde bir görev atfetmek ise kavram yanılgısından kaynaklanmaktadır. **Öneri:** "Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan gibi çeşitli gazlar bulunur".
Sayfa 191-192 "*Ancak teknoloji ile birlikte hayata kazandırılan bazı ürünler ozon tabakasının incelmesine ve sera etkisinin bozulmasına neden olabilmektedir. Kişisel bakım için **kullanılan parfüm ve deodorantlar**, sanayi tesislerinden atılan atıklar, fabrika bacaları ve taşıtlardan çıkan gazlar, çeşitli tarım ilaçları bunlardan bazılarıdır. Bu ürünlerden çıkan zehirli gazlar ısı tutma özelliği gösterir*". noloji, hayatı daha kolay hâle getirmektedir. Ancak teknoloji ile birlikte hayata kazandırılan bazı ürünler ozon tabakasının incelmesine ve sera etkisinin bozulmasına neden olabilmektedir. Kişisel bakım için kullanılan parfüm ve deodorantlar, sanayi tesislerinden atılan atıklar, fabrika bacaları ve taşıtlardan çıkan gazlar, çeşitli tarım ilaçları bunlardan bazılarıdır. Bu ürünlerden çıkan zehirli gazlar ısı tutma özelliği gösterir. CO_2 ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış atmosferin sıcaklığının artmasına neden olur. Sonuçta sera etkisi ve atmosferin sıcaklığı hızla artar. Buna **küresel ısınma** adı verilir. Acaba küresel ısınmanın canlılar üzerindeki etkileri nelerdir? Bu durum Dünya'nın geleceğini ve insan yaşamını nasıl etkiler? Dünya	Yandaki cümleler kavram yanılgısına iten anlam kargaşaları içermektedir. Çünkü ifadelerde ozon tabakasının incelmesine yol açan unsurların küresel ısınmaya da sebep olduğu ya da küresel ısınmaya sebep olan unsurların ozon tabakasında incelmeye de sebep olduğu şeklinde **hatalı bir genellemeye, bu da kavram yanılgısına neden olmaktadır.** Öte yandan parfüm ve deodorantlardan ya da fabrika bacalarından çıkan her gazın ya da her atık maddenin ozon tabakasına zarar verdiğini veya küresel ısınmaya sebep olduğunu ifade etmek bilimsel temelden yoksun aşırı bir genelleme durumundadır. **Zaten öğrencilerde ve yetişkinlerde görülen kavram yanılgılarının bir sebebi de gereğinden fazla**

	genelmelerdir. **Bir diğer kavram yanılgısı da "***Ancak teknoloji ile birlikte hayata kazandırılan bazı ürünler ozon tabakasının incelmesine ve sera etkisinin bozulmasına neden olabilmektedir*" ifadesinde ozon tabakasını incelmesi ve küresel ısınma olarak adlandırılan sebepleri ve kendileri ayrı, birbirinden büyük ölçüde bağımsız iki olayın sebep ve sonuçları aynıymış gibi ifade edilmesidir. Çünkü örneğin ozon tabakasına zarar veren CFC gazlarının küresel ısınmaya etkisi olmadığı gibi, küresel ısınmayı arttıran atmosferdeki su buharı artışının da ozon tabakasının incelmesine doğrudan bir etkisi bulunmamasına rağmen kitapta bu iki olay ile bunları meydana getiren sebepler aynı imiş gibi sunulmaktadır. **Öneri:** Ozon tabakası ve küresel ısınma **mutlaka ayrı başlıklar halinde ele alınmalı** ve aşırı genelleme içeren kısımlar çıkarılmalıdır.
Sayfa 192 "*Güneş'ten gelen ışınlar önce vücudun dış örtüsü olan deriyle temas eder. Ozon tabakasının seyrelmesi sonucu zararlı ultraviyole (UVB, UVC) ışınları da yeryüzüne ulaşır ve cilde zarar veren rahatsızlıklara neden olur. Gözde oluşan katarakt bunlardan biridir. Deri kanseri de UV ışınlarının neden olduğu radyasyondan kaynaklanan ve hem insanları hem hayvanları etkileyen bir hastalık olarak bilinmektedir."* Güneş'ten gelen ışınlar önce vücudun dış örtüsü olan deriyle temas eder. Ozon tabakasının seyrelmesi sonucu zararlı ultraviyole (UVB, UVC) ışınları da yeryüzüne ulaşır ve cilde zarar veren rahatsızlıklara neden olur. Gözde oluşan katarakt bunlardan biridir. Deri kanseri de UV ışınlarının neden olduğu radyasyondan kaynaklanan ve hem insanları hem hayvanları etkileyen bir hastalık olarak bilinmektedir.	Yandaki bazı ifadeler hatalıdır. Çünkü gözde oluşan kataraktın ve deri kanserinin tek sebebi ozon tabakasının incelmesi sonucu dünyaya ulaşan zararlı ultraviyole ışınları (UVB, UVC) değildir. Bu ışınlar katarakt ve deri kanserine neden olan çok sayıdaki sebeplerden sadece bir tanesini teşkil etmektedir. Dolayısı ile herhangi bir hastada oluşmuş bir katarakt ya da deri kanserinin asıl ve tek sebebinin UV ışınları olduğu iddia edilemez.

Sayfa 192 	192. sayfadaki "*Cilt lekesi*" başlıklı görselin bulunduğu kitapta cilt lekelerine ilişkin her hangi bir bilgi verilmemesine karşın bu görsel metinle ilişkisiz bir şekilde kitaba yerleştirilmiştir. İlgili sayfadaki metinde UV ışınlarının da etkeni olduğu deri kanserinden bahsedilmesi öğrencilerde **"yaşlı insanlarda görülen cilt lekelerinin deri kanseri olduğu"** şeklinde algılanmasına yol açmaktadır. **Öneri:** İlişkisiz görsel çıkartılmalı veya metin içerisinde cilt lekelerine de değinilmelidir.
Sayfa 192 *Küresel ısınmanın zararlarından* ve Sayfa 194'te de *Küresel ısınmanın engellenmesine yönelik çözüm önerilerinden* bahsedilirken, bir bütün olarak sunulması gereken bu konu bölünerek konuyla ilişkisi olmayan 193. Sayfadaki **Ekolojik Ayak İzinin hesaplanması** konusu ilişkisiz bir biçimde araya sokuşturularak verilmiştir.	**Öneri:** Hâlbuki 193. sayfadaki tüm içeriğin küresel ısınma için alınacak tedbirlerden sonra yani 194. sayfadan sonra yer alması hem konuyu bölmeyecek hem de iki ayrı konunun her birinin daha iyi kavranmasını sağlayacaktır.
Sayfa 194 "*Sera etkisini bozacak gazların oranını düşürecek projeler geliştirme ve bu konuda çalışma yapan ülkelere teknolojik ve mali kaynak aktarma bu önlemlerden bazılarıdır.*" Küresel ısınma tüm canlıları ilgilendiren ortak bir sorundur. Dolayısıyla bu sorunun çözümü için herkese görev düşmektedir. Dünya genelinde birçok ülkenin yer aldığı, Türkiye'nin de katıldığı İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto (Kiyoto) Protokolü küresel ısınmaya karşı alınan bir dizi önlemleri içermektedir. Sera etkisini bozacak gazların oranını düşürecek projeler geliştirme ve bu konuda çalışma yapan ülkelere teknolojik ve mali kaynak aktarma bu önlemlerden bazılarıdır. Örneğin Finlandiya, Hollanda ve İsviçre'de fosil yakıt kullanımından kaynaklanan karbon salınımı için karbon vergisi uygulaması	Yandaki cümle hem bilimsel olarak hem de Türkçe dil ve anlatım bakımından hatalıdır. Çünkü öncelikle "*Sera etkisini bozacak gazlar*" yoktur, ikincisi ise şayet "*Sera etkisini bozacak gazlar*" varsa bunların isimlerinin ilgili metin içerisinde okuyucuya da açıklanması gerekir. Ayrıca var olduğu iddia edilen "*sera etkisini bozacak*" gazların oranını "*düşürmeye*" değil tersine yükseltmeye çalışmak gerekir. Cümlenin doğrusu aşağıdaki gibi olmalıdır: **Öneri:** "Sera etkise neden olan gazların salınımını azaltacak projeler geliştirme ve bu konuda çalışma yapan ülkelere mali ve teknolojik kaynak aktarma bu konuda alınması gereken önlemlerden bazılarıdır".

Sayfa 194 "*Aşağıda küresel ısınmanın engellenmesine yönelik önerilerden: —Ozon tabakasına zarar veren maddeleri içeren deodorant ve parfümler kullanılmamalıdır.*"  arttırılmıştır. Ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Aşağıda küresel ısınmanın engellenmesine yönelik önerilerinden bazıları verilmiştir: • Ozon tabakasına zarar veren maddeleri içeren deodorant ve parfümler kullanılmamalıdır. • Fabrika bacalarına ve araçların egzoz borularına filtreler takılmalıdır. • Kimyasal temizlik malzemeleri ve tarım ilaçlarının çevreye verdiği zararlar konusunda insanlar bilinçlendirilmelidir. • Gereksiz ağaç kesimi engellenmeli, uygun alanlar ağaçlandırılmalıdır.	Yandaki ifadeler "*Küresel ısınmanın engellenmesi için ozon tabakasına zarar veren maddeler kullanılmamalıdır*" şeklinde tam bir kavram yanılgısı içerdiği gibi bu kavram yanılgısını öğrencilere aktarılmaya çalışılmaktadır. Hâlbuki daha önce de söylediğimiz gibi küresel ısınma ve ozon tabakasının incelmesi birbirleriyle doğrudan ilişkili değildir. Bu iki ayrı konunun ilişkisiz önlemlerinin bir arada defalarca karıştırılması yazarların da bu konuda aynı kavram yanılgısına sahip olduğunu düşündürmektedir. **Öneri:** Küresel ısınmanın azaltılması için gerekli önlemler arasında ozon tabakasının incelmesine ilişkin önlemlere kesinlikle yer verilmemelidir. Bunlara ayrı başlıklar altında yer verilmelidir.
Sayfa 194 "*Aşağıda küresel ısınmanın engellenmesine yönelik önerilerden:* … *Fabrika bacalarına ve araçların egzoz borularına filtreler takılmalıdır.*"	**Yandaki ifadeler hem bilimsel olarak hem de dil ve anlatım bakımından hatalara sahiptir.** Çünkü ilgili kısımda sadece küresel ısınmanın azaltılması için gerekli önlemlerin ifade edileceği belirtiliyor ancak öneriler arasında "*Fabrika bacalarına ve araçların egzoz borularına filtreler takılmalıdır*" denilmektedir. Halbuki günümüzde fabrikaların bacalarına takılan filtrelerin çoğu elektrostatik filtredir ve bunlar daha ziyade mikro partikül şeklindeki küllerin, taneciklerin havaya yayılmasını azaltmaya yöneliktir. Zararlı gazların etkili bir şekilde filtresine yönelik bir işlevleri yoktur. Bu nedenle **katı partiküllerin filtrelerce tutulmasının küresel ısınmanın azaltılmasına yönelik bir faydası olmadığı gibi küresel ısınmanın artışına da bir katkısı bulunmamaktadır**. Katı partiküllerin tutulması sadece hava ve çevre kirliliğinin azaltılmasına yöneliktir. Çevre ve hava kirliliğinin azaltılması ile küresel ısınmanın azaltılması ise birbirleriyle doğ-

	rudan bağlantılı olmayan konular olduğundan birbirine karıştırılmamalıdır. Küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi ve asit yağmurları konuları ile öğrenci, öğreten ve yetişkinlerde ortak olan kavram yanılgılarından biri de "*çevrenin bir boyutuna zarar veren faktörün çevrenin diğer boyutlarına da zararlı olduğu*" yanılgısıdır. Kavram yanılgılarının öğrencilere aktarılmaması için mevcut ifade aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir: **Öneri:** Fabrika bacalarına ve araçların egzoz borularına sera gazlarının dışarı verilmesini azaltacak filtreler takılmalıdır.
Sayfa 194 "*Aşağıda küresel ısınmanın engellenmesine yönelik önerilerinden bazıları verilmiştir:* … *Kimyasal temizlik malzemeleri ve tarım ilaçlarının çevreye verdiği zararlar konusunda insanlar bilinçlendirilmelidir."*	Yandaki ifadelerde de görüldüğü gibi *"küresel ısınmanın engellenmesine yönelik öneriler"* arasında "*Kimyasal temizlik malzemeleri ve tarım ilaçlarının çevreye verdiği zararlar konusunda insanlar bilinçlendirilmelidir*" denilmektedir. Yani ilgili önerilerin sadece *"küresel ısınmanın engellenmesine yönelik"* olması gerekirken küresel ısınma ile doğrudan ilişkili olmayan çevrenin diğer boyutlarına zararlı olan maddelerin ya da olayların küresel ısınmaya da katkısı varmış gibi sunulması öğrencilerde çevre konusunda zaten var olan ***"çevrenin bir boyutuna zarar veren bir olayın çevrenin bütün boyutlarına zarar verir"*** şeklinde **"aşırı çevreci" bir mantık kullandıkları** son yirmi yıldır bilinen bir kavram yanılgısı durumudur (Pekel & Özay 2005). **Öneri:** Küresel ısınmanın azaltılması için gerekli önlemler arasında çevrenin diğer boyutlarına zarar verenlere ilişkin önlemlere kesinlikle yer verilmemelidir. *"Diğer çevre kirleticileri"* başlığı altında yer verilebilir.

Sayfa 194 *"Aşağıda küresel ısınmanın engellenmesine yönelik önerilerinden bazıları verilmiştir:* *…Gereksiz ağaç kesimi engellenmeli, uygun alanlar ağaçlandırılmalıdır.*	Yandaki ifadelerdeki *"uygun alanlar ağaçlandırılmalıdır"* ifadeleri küresel ısınmanın önlenmesi bakımından alınacak tedbirlerden bir tanesi olmakla birlikte **hem ekoloji bilimi açısından hem de biyoloji eğitimi bakımından hatalıdır.** Çünkü ülkemizin doğal yapısında da örnekleri bulunduğu gibi farklı ekosistemlere uyum sağlamış, başka ekosistemlerde neslini devam ettirmesi mümkün olmayan canlı türleri vardır. Örneğin orman alanlarımız az diye bozkırlarımızın tamamı orman haline getirilirse bozkır bitkileri ve bozkırlarla özdeşleşmiş bazı canlı türleri de yok olacaktır. Örneğin savanlarda yaşayan hayvanlardan çıtalar orman içerisinde saatte 120 km hızla koşamazsa avını da yakalayamaz ve açlıktan ölür. Kitapta da örneğini gördüğümüz bu düşünce tarzı öğrenci, öğretmen ve yetişkinlerdeki "***uygun olan her yeri ağaçlandırmak***" şeklindeki yaygın kavram yanılgısının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Cümle kavram yanılgılarına neden olmaması için aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir. **Öneri:** "Gereksiz ağaç kesimi engellenmeli ve etrafımızdaki alanlar -eğer biliniyorsa- daha önceki bitki örtüsüne uygun biçimde ağaçlandırılmalıdır".
Yine 6. Ünite, Ünite Sonu Değerlendirme Sorularından 3. Soru**:** ***3)*** *Aşağıdaki canlılardan hangisi bir besin zincirindeki birinci dereceden tüketici bir canlıyla doğrudan beslenebilir?* *A) Aslan B) Fil C) Geyik D) Otlar*  	Yandaki sorunun cevabı A olması gerekirken cevap anahtarında D olarak verilmiştir. **Öneri:** Cevap anahtarı düzeltilmelidir.

Sayfa 204'te 6. Değerlendirme sorusu  Yukarıdaki gibi bir deney düzeneği kuran bir öğrenci aşağıdakilerden hangisini gözlemleneye çalışıyor olabilir? A) Tohumun çimlenmesinde ışık şiddetinin etkisini B) Bitki gelişiminde sıcaklığın etkisini C) Bitki gelişiminde ışığın dalga boyunun etkisini D) Tohumun çimlenmesinde sıcaklığın etkisini	Yandaki soru ölçme değerlendirme ve görsel tasarım ilkeleri bakımından hatalıdır. Çünkü sorunun cevabı "*tohum çimlenmesinde ışık şiddetinin etkisi"* olarak belirtilmesine karşın yerleştirilen görseldeki bitki çimlenme aşamasını çoktan geride bırakmış çimlenen değil çiçeklenmiş bir bitki yer almaktadır. Bu hali ile ise "çiçeklenme veya tohum oluşumuna ışık şiddetinin etkisi" konu alınmış olmaktadır. **Öneri:** Görsel ile yazılı metin içeriği uyumlu hale getirilmelidir.
Sayfa 249'da Sözlük: **gen** : İçinde bulunduğu hücre veya organizmaya şağa ve hücreden hücreye geçen kalıtımsa **genital bölge** : Cinsiyet hormonlarının bulunduğu bölge.	Kitabın sonundaki sözlükte bulunan **"genital bölge"** açıklaması *"Cinsiyet hormonlarının bulunduğu bölge"* olarak yazıldığı için bilimsel **açıdan hatalıdır.** **Öneri:** "Cinsiyet organlarının bulunduğu bölge." olarak düzeltilmelidir.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıflarda okutulmakta olan Fen Bilimleri ders kitabında yer alan Biyoloji ünitelerinin bilimsel ve görsel içeriği ile eğitim tasarımında bulunan eksiklik ve hataların tespit edilerek ülkemiz fen ve biyoloji eğitimi seviyesini artırmaya yönelik katkı sunulması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan her iki Biyoloji ünitesine ait bilimsel içeriğin, kavram yanılgıları, görsel tasarım hataları, görsel-metin ilişkilendirme, dil ve anlatım hataları ile ölçme değerlendirme hataları barındırdığını göstermektedir. Bu hataların her birinin ne olduğu, nedenleri ve nasıl giderilebileceğine ilişkin çözüm önerileri ile birlikte **Tablo 1** ve **Tablo 2**'de detaylı bir biçimde sunulmuştur.

Bu ünitelere ait içerikte yer verilen görsellerin kullanımında tespit edilen hataların yanı sıra metin kısmında yer verilen bilgilerin içeriğinde de bilimsel hatalara rastlanmıştır. Bu hataların bir kısmı öğrencilerde hem mevcut öğrenmeleri hem de ileriki öğrenmeleri engelleyebilecek hatta ilave kavram yanılgılarına da yol açabilecek niteliğe sahip olan hatalardır. Örneğin kitabın 41. sayfasında bulunan "*DNA'nın yapısı*" başlıklı görselde nükleotidleri temsil eden merdivenin basamaklarındaki uzunlukların eşit çizilmesi herhangi iki nükleotidin aynı basamakta karşılıklı bağ yapabileceği yanılgısına yol açmaktadır. Ya da öğrencilerin niçin iki pürin grubu ya da iki pirimidin grubu nükleotidin aynı basamakta karşılıklı bağ yapamayacağını anlamasını engellemektedir. Bir kitabın metin kısmında verilen bilgilerle görselde verilen bilgilerin çelişki oluşturduğu durumlar

öğrenciler metinde verilen içeriği istenen şekilde kavrayamamasına veya hatalı bir şekilde öğrenmesine sebep olmaktadır.

Araştırmamızda kitaptaki içeriğin bazı bölümlerinin barındırdığı görsel tasarım hataları nedeniyle işlevsiz kaldığı da tespit edilmiştir. Örneğin 44. sayfadaki *Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları'*ndan ikinci soruda "*Aşağıdaki görselde DNA'nın kendini eşlemesi ifade edilmektedir. Eşleme sırasında bazı nükleotidler yanlış yerleşmiştir. Yanlış yerleşen nükleotidleri belirleyiniz ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız."*şeklinde sorulan sorunun cevaplanması için verilen görselin DNA çift zincirindeki nükleotid renklerinin birbirinden ayırt edilmesinin oldukça güç olması nedeniyle, bu soru kitabın bu bölümündeki ölçme değerlendirme etkinliğini işlevsiz kılmaktadır. Hâlbuki görsel tasarım ilkelerine göre burada kullanılan renklerin öğrencilerin kolayca ayırt edebileceği birbirine uzak renklerden seçilmesi gerekirdi. Görsel tasarımın bu ilkesine uyulmaması sonucu soru sadece işlevsiz kalmamakta aynı zamanda kitabın ölçme değerlendirmedeki etkinliğini de azaltmaktadır. Öte yandan, kavram yanılgıları ile ilgili araştırmalardan çıkan en önemli sonuçlardan biri de ders kitaplarından kaynaklanan kavram yanılgılarıdır. Ders kitaplarındaki içerikte bulunan görsellerde kullanılan renklerden, bu görsellerin metinlerle başarı bir şekilde ilişkilendirilememesine varıncaya kadar yapılan hataların, öğrencilerde kavram, olay ve ilişkilere yönelik hatalı çerçeveler oluşmasına neden olabileceğini söylemek yanlış olmayacaktır. Benzer şekilde ders kitaplarının tasarımında uygun renklerin seçimine özen gösterilmemesi şeklinde görsel tasarım ilkelerine uyulmaması, görsel ve metinlerin ders kitabı içeriğinde bağlantısız veya zayıf bağlantılı olarak kullanılması, öğrencileri öğretilmesi hedeflenen kavram ve ilişkileri istenen düzeyde kavramaktan alıkoyacağı (Atıcı, Keskin-Samancı ve Özel, 2007; Özay ve Hasenekoğlu, 2007) açıktır. Bu durum hem öğretmenlerin hem de ailelerin, benzer hatalar içeren bir konu kapsamındaki soruyu yanlış cevaplayan öğrencinin soruyu bilgi eksikliğinden mi yoksa renkleri ayırt edemedikleri için mi yanlış cevapladığını anlamalarını da zorlaştırmaktadır. Benzer hatalar ders kitaplarına ilişkin daha önceki araştırmalarda da (Gündüz, Yılmaz ve Çimen 2016; Özay ve Hasenekoğlu, 2007; Uçar, Somuncuoğlu-Özerbaş, 2017) tespit edilerek "*yüz binlerce öğrencinin okuduğu bir ders kitabında yapılan bilimsel hatalar ile ölçme ve soru tekniği açısından açık olmayan hatalı soruların öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve kavram yanılgılarına neden olacağı*" tehlikesine dikkat çekilmiştir.

İncelenen ders kitabı materyalinde tespit edilen çarpıcı hata türlerinden birisi de 183. sayfada *Enerji Dönüşümleri* ana başlığı altında yer alan *Solunum* alt başlığı altında yer verilen su içerisindeki dalgıç fotoğrafından oluşan görselin hemen yanında "*Resimde gördüğünüz dalgıcın tahmin ettiğiniz gibi denizin derinliklerinde soluk alıp verebilmesi mümkün değildir. Dalgıç, solunumu için gereken oksijen ihtiyacını sırtında taşıdığı oksijen tüpünden sağlamaktadır. Solunumun canlılar için önemi nedir?*" sorusu ve devamında ise hücre içi solunumdan ve fermantasyondan bahsedilmesidir. Biyolojide hücre içi solunum ile nefes alıp verme şeklindeki dış solunum olaylarının Türkçede aynı kelime olan "solunum" ile adlandırılmasının yaygın bir kavram yanılgısına neden olduğu bilinmesine rağmen ve konu dolaşım sistemi veya gaz değişimi olmamasına rağmen bu kısımda soluk

alıp vermeye hangi gerekçe ile değinildiği anlaşılamamıştır. Bu kısımda yazarların amacı öyle olmasa bile hem nefes alıp verme şeklindeki dış solunumdan devamında ise hücre içi solunumdan karışık bir şekilde bahsetmeleri suretiyle nefes alıp verme ile hücre içi solunumun adeta birbirine karıştırılması teşvik edilmiş olmaktadır. Öğrencilerde görülen kavram yanılgılarının önemli sebeplerinden biri de günlük kullanılan dildir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, iki ayrı olayın İngilizcede iki ayrı kelime ile adlandırılırken Türkçede aynı kelime ile adlandırılması öğrencilerde kavram kargaşası oluşumuna sebep olmaktadır."

Araştırmamızda incelenen materyalde tespit edilen önemli hata türlerinden birisi de *kitabın içeriğinde yer verilen bilgilerin bir kısmının bilimsel olarak tamamen yanlış bilgiler barındırmasıdır. Örneğin* 41. sayfadaki "Bunları Biliyor musunuz?" kutucuğu içerisinde verilen "*İnsan hücresinin (olgunlaşmış alyuvar,* ***sinir*** *ve üreme hücresi dışında) çekirdeğinde 46 kromozom yer alır. Bunların üzerinde yaklaşık 35.000 gen ve 3.164.700.000 baz çifti bulunmaktadır"* şeklinde verilen ifadede sinir hücrelerinin 46 kromozom içermediği şeklinde bilimsel olarak tamamen yanlış bilgi verildiği için ilgili metin tam bir kavram yanılgısı içermektedir. Halbuki, öğrenciler ders kitaplarında yer verilen bilgilerin yüzde yüz doğru ve hatasız olduğuna inandıklarından (Hardin, Dodd ve Lauffer, 2006) öğrendikleri bu tür hatalı bilgiler yüzünden zihinsel şemalarındaki eski bilgilerle daha sonraki öğrenecekleri yeni bilgilerle uyumlu bir biçimde bağdaştıramayacakları için, ya verilen bilgiyi redderek öğrenmeyecekler, ya da yeniden fakat yanlış bir biçimde yorumlayarak hatalı bir biçimde öğrenecekler, ya da bu yanlış bilgi ile ilişkili yeni öğrenecekleri bilgiler ezbere bilgi olmaktan öte geçemeyeceği için günlük hayatlarında kullanabilmeleri veya başka konu alanlarına transfer edilebilmeleri mümkün olmayacaktır (Posner *et al*., 1982). Kitapta öğrencilere doğruymuş gibi sunulan bu hatalı bilgiler, öğrencinin zihninde önceden var olan ve bilimsel olarak doğru olarak yapılandırılmış kavramsal yapıyı bozucu bir etki yaparak hem anlamlı öğrenmeyi engelleyecek hem de kavram yanılgılarına yol açacaktır.

Araştırmamızda incelenen ders kitabında tespit edilen hata türlerinden birisi de *kitapta alıntılanan içerik için gösterilen kaynaklara erişilememesidi*r. Örneğin 41. sayfada "*olgunlaşmış sinir hücrelerinin 46 kromozom içermediği*" bilgisinin için referans gösterilen kaynaktan arama yapıldığında kaynağa atfedilen bilgiye de erişilemediği tespit edilmiştir. Halbuki hem ders kitabı yazım ilkelerinden, hem de ders kitabı değerlendirme kriterlerinden birisi *yararlanılan içeriğe atfedilen kaynağa erişilebilir olmasıdır.*

İlke olarak ders kitaplarında kullanılacak görsel materyallerin ve bunlara ait içeriğin bilimsel hatalar barındırmayacak biçimde tasarlanması gerekirken ders kitaplarının tasarımında bu ilkeye yeterince uyulmadığı ders kitabı incelemeyi konu alan daha önceki araştırmalarda da (Özay ve Hasenekoğlu, 2007; Uçar ve Somuncuoğlu-Özerbaş 2017; Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen, 2017) tespit edilmiştir. Bu araştırmaların sonuçları, bilimsel veya pedagojik tasarım hatası içeren görsellerin bulunduğu ders kitaplarının öğrencilere soyut kavramları/ilişkileri zihinlerinde somutlaştırmalarına yardımcı olmadığı gibi, kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına da sebep olabildiğini göstermektedir. Bu du-

rum ders kitabı yazarlarının ders kitapları yazımında sıkça yapılan daha önceki hatalarla ilgili akademik alan yazın hakkında bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir.

Öte yandan, ders kitapları yazılırken öğrencilerde en azından yaygın olarak karşılaşılan kavram yanılgılarının tespit edildiği kısımlara kavram yanılgılarını giderici kavramsal değişim metinleri, çürütme metinlerinin eklenmemiş olması, bahsedilen sorunların hem ortaya çıkmasını, hem de öğrencilerin kavramsal anlama düzeyinin yükseltilmesini engellediğini düşündürmektedir.

Araştırmamızda incelenen ders kitabında kavram yanılgısı içeren veya kavram yanılgısına yol açma potansiyeli taşıyan kısımların kavram yanılgılarını konu alan daha önceki araştırmalardaki öğrencilerde tespit edilmiş kavram yanılgıları ile örtüşmesi anlamlı bulunmuştur. Çünkü bu araştırmalar (Tekkaya, Çapa, Yılmaz, 2000; Valanides, 2000) öğretmenlerin de öğrencilerde olduğu gibi bazı kavram yanılgılarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araştırma ile ulaşılan sonuçlar öğrencilerde tespit edilen bazı kavram yanılgılarının, kavram yanılgısına sahip ders kitapları veya öğretmenlerden öğrencilere aktarılmasıyla oluştuğu fikrini desteklemektedir. Kavramsal değişim yaklaşımının en önemli amacı konuların öğretimine başlanmadan önce öğrencilerin mevcut kavram yanılgıları tespit edilmesi ve öğretim sürecinde hatalı kavramsal yapıların doğru olanlarıyla değişiminin gerçekleştirilmesidir (Pekel, 2005). Bu amaca ulaşılabilmek ise, alan ve alan eğitimi uzmanlarınca ders kitaplarında yapılacak detaylı bir analiz sonucunda tespit edilecek hata ve yanlışlıkların ders kitabı yazarlarınca düzeltilmesi (Tekkaya ve Balcı, 2003; Yılmaz, Gündüz, Diken, Çimen, 2017) halinde mümkündür.

Öğrencilerin, eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası olan ders kitaplarının içeriğinde yer verilen bilgilerin tamamının yüzde yüz gerçek ve hatasız olduğunu kabul ettikleri (Hardin, Dodd ve Lauffer, 2006) tespiti göz önüne alındığında, ders kitaplarındaki kavram yanılgılarının düzeltilmesinin (Eyidoğan ve Güneysu, 2002) ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü Ünsal ve Güneş (2003) tarafından da belirtildiği gibi, öğrenimlerinin ilk yıllarında öğrencilerin fen ve biyoloji bilgileri ne kadar sağlam temellere oturtulursa ileriki aşamalarda onlardan istenen başarı düzeylerine o ölçüde erişmeleri beklenir.

Araştırmamızın önemli katkılarından birisi de şu anda okullarımızda 2023 yılına kadar okutulmasına MEB TTK Başkanlığınca karar verilmiş olan 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki Biyoloji ünitelerine ilişkin öğrencilerin kavramsal erişi düzeylerinin yükselmesini engelleyen ve ders kitabı niteliklerine aykırılıklar içeren, bilimsel, görsel ve pedagojik tasarım hatalarının, bu hataların nasıl düzeltilebileceğine ışık tutan çözüm önerileri ile birlikte bulgular kısmında tablolar halinde sunulmuş olmasıdır. Böylece bu araştırma ile elde edilen bulguların, hem incelenen kitabın yazarlarına ve yayınevine, hem de okullarda bu kitabı okutmakta olan öğretmenlere bu hataların ne olduğunu ve nasıl düzeltilebileceğini görme fırsatı sağlamasıdır. Buna ilaveten, araştırmamızda elde edilen bulguların, ileride bu konulara yönelik ders kitabı yazmak isteyecekler için de yol gösterici bir rehber olacağı değerlendirilmektedir.

Öneriler

- MEB tarafından ders kitabı içeriği hazırlayacak yazarların ilgili ders kitabının yazımında yapılan daha önceki hatalardan ve öğrencilerde sıkılıkla tespit edilen kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır.
- Ders kitapları yazılırken en azından öğrencilerde yaygın olarak karşılaşılan kavram yanılgılarının bulunduğu kısımlara kavram yanılgısını giderici kavramsal değişim metinleri veya çürütme metinleri eklenmelidir. Böylelikle öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin önündeki en önemli engellerden biri olan kavram yanılgıları, hem ortaya çıkmadan engellenebilecek, hem de öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal erişi düzeylerinin yükseltilebilmesi mümkün olacaktır.
- Hazırlanan kitapların TTK Başkanlığınca ders kitabı olarak kabul edilmeden önce hatalardan arındırılabilmesi için ilgili alan ve alan eğitimi uzmanlarınca daha titiz bir şekilde incelenmesi sağlanmalıdır.
- TTK başkanlığınca "ders kitabı" olarak kabul edilen ders kitaplarının okullara dağıtımından önce kitapların birer nüshası incelemeleri için ilgili alan eğitimi uzmanlarına da gönderilmelidir. Kitapların okullara dağıtımı bu incelemeden başarıyla geçmesi halinde yapılmalıdır.
- Yürürlükteki bir ders kitabında öğretim yılı içerisinde tespit edilmiş hatalar ilgili kurullarca teyit edildikten sonra kitapta bulunan hataların ne olduğunu ve nasıl düzeltilmesi gerektiğini açıklayan resmi bir "düzeltme (erratum)" yazısı hazırlanarak okullara ve ilgili dersin öğretmenlerine ivedilikle tebliğ edilmelidir.
- Yürürlükteki ders kitaplarında tespit edilen hatalar TTK Başkanlığınca diğer paydaşlar olan ilgili yayınevi ve kitabın yazarları ile kitabı incelemiş olan panel üyelerine de iletilmelidir.
- Tespit edilen hataların bulunduğu ders kitabındaki hatalar, yazarları ve yayınevi tarafından düzeltildikten sonra izleyen öğretim yılı başında okullara kitabın güncellenmiş yeni baskısı gönderilmelidir.
- Okullarımızda okutulmakta olan ders kitapları hakkında ilgili alan ve alan eğitimi uzmanlarının incelemeleri sonucu tespit edilecek olası hatalar ve çözüm önerilerinin bilimsel yayınlar halinde yayınlanmasının hem ders kitaplarının, hem de ülkemiz eğitim seviyesinin mükemmele doğru evrilmesinde zararlı değil son derece yapıcı ve faydalı sinerjik bir etki oluşturacağından kuşku duyulmamalıdır. Çünkü ders kitapları incelenmezse hatalar tespit edilemez, hatalar tespit edilemezse düzeltilemez. Aksi halde, hatalar içeren ders kitapları kullanılarak öğrencilerin erişi düzeyleri istenen seviyeye yükseltilemez.
- Dolayısıyla bu araştırmaya konu olarak incelenen ve içeriğinde bir dizi hata ve uygunsuzluklar barındırdığı belirlenen ders kitabı, yine araştırmamızda sunulan çözüm önerileri ışığında yazarlarınca ivedilikle düzeltilerek eğitim öğretime uygun hale getirilmelidir.

- Ders kitapları program geliştirme, alan ve alan eğitimi uzmanlarının görüşleri doğrultusunda alanında uzman kişiler tarafından yazılmalıdır.
- Ders kitaplarının içeriği hem bilimsel ve teknolojik gelişmeler, hem de kitap inceleme ve alan eğitimi araştırma sonuçları ışığında sürekli güncellenmelidir.
- Bu çalışma sonuçları biyoloji, fen ve alan eğitimi araştırmacıları ile ders kitabı yazarlarına, öğretmenlere ve TTK Başkanlığının bu konuda yapacağı çalışmalara katkı sağlayacaktır.
- Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar incelenen kitabın sadece biyoloji alanına ilişkin üniteleri ile bu makalenin yazarı ve iki alan eğitimi uzmanının görüşleri ile sınırlıdır. Bu nedenle bütüncül bir sonucun ortaya çıkarılabilmesi için kitapta yer alan Fizik ve Kimya ünitelerinin de ilgili alan eğitimi uzmanlarınca incelenmesi önerilmektedir.
- Kitapta incelemesi yapılan biyoloji ünitelerinde gözden kaçmış olması muhtemel hataların tespiti ve bu araştırma ile tespit edilmiş olan hataların farklı bakış açılarıyla yorumlanarak daha zengin ve farklı alternatif çözüm önerileri elde edilebilmesi için ilgili içeriğin biyoloji eğitiminde uzman olan başka araştırmacılarca da incelenerek bu sonuçların bilimsel makale şeklinde yayınlanması önerilmektedir.
- Buna ilaveten "bir ders kitabının taşıması gereken kriterleri" içeren bir ölçeğin bu ders kitabını okutan öğretmenlere uygulanması suretiyle nicel verilerden elde edilecek sonuçlarla birlikte değerlendirilmelidir.

Kaynakça

Aslan-Efe H., Efe R., Yücel, S. (2012). Ortaöğretim biyoloji ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-20.

Atıcı, T., Keskin Samancı, N. ve Özel, Ç.A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(1), 115-131.

Aybek, B., Çetin, A, Başarır, F. (2014). Fen ve teknoloji ders kitabının eleştirel düşünme standartları doğrultusunda analiz edilmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(1), 313-325.

Ayvacı, H.Ş., Devecioğlu, Y. (2013). 10. Sınıf fizik ders kitabı ve kitaptaki etkinliklerin uygulanabilirliği hakkında öğretmen değerlendirmeleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 418-450.

Campbell, N.A., Reece, J. B. (2008). *Biyoloji,* Gündüz, E., Demirsoy, A, Türkan, İ. (Eds). (pp. 1247). 2. Türkçe Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık.

Çimer A., & Coşkun, S. (2018). Students' opinions about their ninth grade biology textbook: from the perspective of constructivist learning approach. *Journal of Education and Learning*, 7(4), 201-204.

Eyidoğan F., Güneysu, S. (2002, Eylül). *İlköğretim 8.sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanılgılarının incelenmesi*. V. Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri.

Feyzioğlu, E.Y., Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 108-125.

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.

Gürkan, T. ve Gökçe, E. (2000). İlköğretim ilk okuma-yazma kitaplarının incelenmesi. S. Sever (Ed.), *1. Ulusal çocuk kitapları sempozyumu sorunlar ve çözüm yolları,* (51-66). Ankara: A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi ve Tömer Dil Öğretim Merkezi Yayınları.

Hardin, M., Dodd, J.E., & Lauffer, K. (2006). Passing it on: The reinforcement of male hegemony in sports journalism textbooks. *Mass Communication & Society*, 9(4), 429-446.

Karadaş, A., Yaşar, Z,. ve Kırbaşlar, G. (2012). 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji kitaplarında "madde ve değişim" öğrenme alanı etkinliklerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 94-123.

Karamustafaoğlu, S., Salar, U., Celep A. (2015). Ortaokul 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabına yönelik öğretmen görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi,* 1(2), 93-118.

Keleş, E. (2001). *Fizik ders kitaplarını değerlendirme ölçeği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü.

Keeton, W.T., Gould, J.L. & Gould, C. G. (2003). *Genel Biyoloji*. Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E.(Eds). (pp. 1194). Fifth Edition, Ankara: Palme Yayıncılık.

Kılıç, D. (2005). Konu alanı ders kitabı incelemesi. (Eds. Ö. Demirel ve K. Kıroğlu). *Ders kitabının öğretimdeki yeri* (s.37-53). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Kırbaşlar, G., İnce, E. (2010). İlköğretim ve orta öğretim ders kitaplarında atom kavramı ve konularının incelenmesi. *Milli Eğitim*, 188, 251-273.

Kurnaz, M.A., Ezberci-Çevik, E., Bayri, N.G. (2016). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki gösterim türleri arası geçişlerin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(3), 31–47.

Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bağışıklık" konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*, 242-264.

Küçükahmet, L. (Editör) (2001). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu*. (*Fen Bilgisi)*. Ankara: Nobel Yayınevi.

Laçin-Şimşek C., Tezcan, R. (2008). Çocukların fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin gelişimini etkileyen faktörler. *İlköğretim Online*, 7(3), 569–577.

Özay, E. ve Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise–3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlemlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *4*(1), 80-91.

Pekel, F.O. (2005). High school students' and trainee science teachers' perceptions of ozone layer depletion. *Journal of Baltic Science Education*, 4 (1), 12-21.

Pekel, F.O., Özay, E. (2005). Turkish high school students' perceptions of ozone layer depletion. *Applied Environmental Education & Communication*, 4(2), 115-123.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A., (1982). Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.

Pınarbaşı, T. (2002). *Çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şen A.Z., Nakiboğlu, C. (2014). 9. Sınıf kimya, fizik, biyoloji ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılması. *Journal of Turkish Science Education*. 11(4), 63 80.

Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 101-107.

Tekkaya, C., Çapa, Y., Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.

Uçar, C., & Somuncuoğlu-Özerbaş, D. (2017). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabının görsel tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 25*(4), 1373-1388.

Ünsal, Y. & Güneş, B. (2003). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının fizik konuları yönünden incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(3), 115-130.

Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(2), 249-262.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (11. Baskı, No: 76, s 427). Ankara: Seçkin Yayınları.

Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken E.H., Çimen, O. (2017). 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 17-35.