

**MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabının
Bilimsel İçerik Bakımından İncelenmesi***

**An Investigation of the 11th Grade Biology Text Book
of National Education Ministry (MEB) with regards to
Scientific Content**

Ertunç GÜNDÜZ¹, Mehmet YILMAZ², Osman ÇİMEN³, Uğur ŞEN⁴

¹*Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
ertuncg@hacettepe.edu.tr*

²*Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü,
fbmyilmaz@gmail.com*

³*Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü,
osman.cimen@gmail.com*

⁴*Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü,
ugursenn@gmail.com*

Makalenin Geliş Tarihi: 13.04.2017

Yayına Kabul Tarihi: 11.10.2017

ÖZ

Ders kitaplarında bilimsel içeriğin uygun olması öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasının engellenmesi ve bilimsel temelin eksiksiz yapılandırılması bakımından önemlidir. Bu noktadan hareketle MEB 11. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi amaç edinilmiştir. Çalışma kapsamında MEB 11. sınıf biyoloji ders kitabı iki biyoloji alan uzmanı tarafından incelenmiş, kitapta yer alan bilimsel içerik; eksik bilgi, yanlış bilgi, yanlış anlamlandırma gibi ölçütlere göre değerlendirilmiştir. İnceleme sonuçları ünite ve bölümlere göre kategorize edilerek verilmiştir. Çalışma sonunda canlılarda enerji dönüşümleri, insan fizyolojisi ünitelerinde ve bölüm değerlendirme sorularında bilimsel yanlışlıklar ve ifade eksiklikleri belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Ders Kitapları, Kitap İnceleme, Bilimsel İçerik, Biyoloji, Kavram Yanılgısı*

*Bu çalışma, Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ABSTRACT

The suitability of scientific content of a text book is of great importance to obviate the misconceptions and establish a solid scientific structure. Starting from that point this study was initiated to investigate the 11th grade Ministry of Education biology text book with regards to scientific content. The book was evaluated according to scientific content, misconceptions and erroneous or insufficient information by two experts in the field. The results were categorized according to units and chapters. The study revealed the presents of scientific mistake and errors in energy conversion of organisms, human physiology and the evaluation questions.

Keywords: Textbooks, Textbooks Evaluation, Scientific Content, Biology Misconception,

GİRİŞ

Fen bilimlerinde kavram öğretiminin önemli bir yeri bulunmaktadır. Fizik, kimya ve diğer bilimlerle karşılaştırıldığında biyoloji; kavram, teori ve prensiplerin tanımlarından dolayı, okuma zorluğu daha fazla olan bir bilim dalıdır (Köse, 2009). Fen eğitiminde kavramların öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesinde birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden birisi de ders kitaplarıdır.

Ders kitapları, öğretim programındaki derslerin içeriği ile ilgili bilgilerin öğrencilere sunulduğu, konuların pekiştirildiği ve öğrencilerin öğrenme hızına uygun çalışma olanağının sağlandığı ders materyali olarak tanımlanmaktadır (Toprak, 1993). Bir başka ifadeyle ders kitapları, öğretmenlerin derslerini doğru, sistematik ve kavramsal çerçevede gerçekleştirmeleri için kullandıkları önemli öğretim materyalidir (Ellis, 1997). Ders kitaplarının öğrencilerin öğrenme süreçlerini etkileyecek faktörlerin merkezinde bulunması (Weiss, Pasley, Smith, Banilower ve Heck, 2003) nedeniyle öğretmenlerin ders kitaplarından beklentileri artırmaktadır. Kaliteli ders kitapları, öğrenimin geliştirilmesinde hem öğretmen hem öğrenciler için güçlü bir katalizörlük yapabilmektedir (Davis ve Krajcik, 2005). Çünkü ders kitapları, öğretmen ve yazı tahtasıyla beraber tüm bilgilerin %99'unun iletildiği bir öğretim materyali olarak kullanılmaktadır (Alkan, 1996). Ders kitapları aynı zamanda öğretmenlerin uzman

oldukları alan dışında da ders anlatımlarında yararlandıkları önemli bir öğretim materyalidir (Stern ve Roseman, 2004).

Ders kitaplarının etkili bir öğretim aracı olarak kullanabilmesi için bilimsel içerik, görsel unsurlar, kullanılan dil gibi özellikler bakımından uygun bir şekilde hazırlanması gerekmektedir. Ülkemizde, derslere göre öğretim programlarını oluşturma, geliştirme; öğretim programlarına göre ders araçları ve ders kitaplarını hazırlama Millî Eğitim Bakanlığı tarafından gerçekleştirilmektedir (Kılıç ve Seve, 2006).

Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda okutulan ders kitaplarının nitelikleri, sahip olması gereken özellikler Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca hazırlanmış olan “Ders Kitapları Yönetmeliği”nde belirtilmiştir. Hazırlanan ders kitaplarının örgün eğitim kurumlarımızda okutulmadan önce, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığında onay alma zorunluluğu vardır (Ünsal ve Güneş, 2002).

Talim Terbiye Kurulu (2013) bilimsel içeriğin özelliklerini “Taslak ders kitaplarının içeriğinde genel geçer, kabul görmüş ve güncel bilimsel bilgi, teori, teknik, yöntem, terim, birim ve semboller kullanılır. İçerik, bilimsel olarak geçerliliği ve güvenilirliği kabul edilen kaynaklara dayandırılır. Bilimsel olarak geçerliliği ve güvenilirliği konusunda kanıt olmayan ve kaynağı bilinmeyen içeriklere yer verilmez.” şeklinde belirtmiştir.

Birçok alanda olduğu gibi ders kitapları, biyoloji eğitiminde öğretim materyali olarak kullanılmaktadır. Biyoloji eğitiminde ders kitapları aynı zamanda evrim, ekoloji gibi temel kavramları, bilimsel süreç becerileri ve aktif öğrenme etkinlikleri için temel kaynaktır (Haury, 2000). Biyoloji öğretmenleri birçok etkinliği ders kitaplarına göre düzenlemekte, öğrenciler bilgiyi ders kitaplarından sağlamaktadır. Bu nedenle Biyoloji ders kitaplarının bilimsel içerik bakımında uygun olması, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasının engellenmesi ve bilimsel temelin eksiksiz yapılandırılması gerekmektedir.

Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde biyoloji ders kitaplarıyla ilgili çalışmaların yer aldığı belirlenmiştir. Jablon (1992) yaptığı çalışmada, biyoloji ders kitaplarının fen-teknoloji-toplum-işbirlikli öğrenme konularını içerdiği ve öğrencilerin aktif öğrenmelerine olarak sağladığını belirlemiştir. Gottfried ve Kyle (1992) yaptıkları çalışmada, öğretimin materyali olarak ders kitaplarını referans alan öğretmenlerin ders kitaplarının içerikleri dışına çıkmadıklarını ifade etmişlerdir. Kuechle (1995) yaptığı çalışmada, 12 sınıf Biyoloji ders kitabını incelemiş ve klimaks kavramıyla ilgili kavram yanlışlarının olduğunu belirlemiştir. İncelenen Biyoloji ders kitabında, klimaksın süksesyon sürecinin son ve istikrarlı evresi olduğu ifade edilmiştir.

Çobanoğlu, Şahin ve Karakaya (2009) yaptıkları çalışmada 10. sınıf biyoloji ders kitabını; kavram yanlışları, sorun tipleri, görsel materyaller ve ölçme değerlendirme teknikleri bakımından incelemiş ve ders kitabının revize edilmesi gerektiğini belirlemiştir. Köse (2009) yaptığı çalışmada, biyoloji ders kitabında hücre ile ilgili metinlerin okunabilirlik düzeylerini incelemiştir.

Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya (2017) yaptıkları çalışmada, MEB 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularını bilimsel içerik bakımından incelemiş, kavram yanlışları ve bilimsel hataların olduğunu belirlemişlerdir.

MEB 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı yayımlandıktan sonra, öğretmenlerin ve öğrencilerin özellikle sosyal medyadaki grup paylaşımlarında kitapta yer alan çeşitli ifadeleri ve soruları tartıştığı belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın araştırmacılarının da katılmış olduğu, MEB ve TÜBA tarafından biyoloji öğretmenleri için düzenlenen eğitim çalıştaylarında, söz konusu kitapta yer alan bazı ifadeler hakkında öğretmenlerin farklı görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Bu noktadan hareketle çalışmada MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı bilimsel içerik bakımından incelenerek hatalı veya eksik bilgileri ortaya koyulması ve ders kitabında belirlenen bilimsel içerik bakımından yanlışların düzeltilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabının bilimsel içeriğinin incelenmesinde doküman analizi yapılmıştır.

Örnekleme

Çalışmanın örneklemini Talim ve Terbiye Kurulunun 16.12.2014 tarihli ve 106 sayılı kararıyla 2015-2016 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süre ile Ders Kitabı olarak kabul edilen MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında yer alan “Canlılarda Enerji Dönüşümleri”, “İnsan Fizyolojisi” ve “Davranış” üniteleri oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak kitap inceleme formu kullanılmıştır. Kitap inceleme formu araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, bilimsel içeriğin değerlendirilmesinde bilimsel içerik "doğru", "eksik bilgi" ve "bilimsel hata" kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Form iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tespit edilen eksik bilgi ve hatalar verilmiştir. İkinci bölümde ise eksik bilgi ve bilimsel hatalar ile ilgili doğru bilimsel bilgi ve açıklamalar bulunmaktadır.

Verilerin Analizi

MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı, bilimsel içerik bakımından alan uzmanı 1. ve 2. araştırmacılar tarafından doküman analizi yapılarak incelenmiştir. Doküman analizinde üniteye yer alan konular, konu içindeki kavramlar, şekiller ve bölüm değerlendirme soruları alan uzmanı olan 1. ve 2. yazarlar tarafından incelenmiş, her iki uzmanın yaptığı değerlendirmeler karşılaştırılmış, yapılan karşılaştırmalarda görüş birliğine dikkat edilmiştir. Bilimsel içeriğin değerlendirilmesinde dünya genelinde yaygın olarak kullanılan ve kabul gören Campbell Biyoloji (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky ve Jackson, 2013), Yaşam Biyoloji Bilimi (Sadava, Hillis,

Heller ve Berenbaum, 2014), Ekolojinin Temel İlkeleri (Odum ve Barret, 2008), Ecology (Krebs, 2009), Biological Science (Freeman, 2011), Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi (Madigan ve Martinko, 2010), Animal Physiology (Hill, Wyse ve Anderson, 2004), Elements of Ecology (Smith ve Smith), Zooloji Entegre Prensipler (Hickman, Keen ve Larson, 2016), Human Anatomy Physiology (Hole, 1993), Raven Bitki Biyolojisi (Evert ve Eichhorn, 2016), Bitki Fizyolojisi (Teiz ve Zeiger, 2007), Omurgalı Hayvanlar (Kuru, 2011) ve Campbell Temel Biyoloji (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017) gibi güncel eserler bilimsel kaynak olarak kullanılmıştır. Bir ifadenin neden hatalı olduğu, bu eserlerdeki ilgili konular incelenerek doğru şekliyle birlikte açıklanmıştır. İnceleme sonucunda tespit edilen bilimsel hatalar ve hatalarla ilgili açıklamalar eserlerdeki sayfa numaralarıyla birlikte her ünite için hazırlanan tablolarda verilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada ulaşılan bulgular sunulmuştur. Araştırmada, 11.sınıf Biyoloji ders kitabında “Canlılarda Enerji Dönüşümleri Ünitesi”nden elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Canlılarda Enerji Dönüşümleri Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar

Hatalı İfade	Doğru Açıklama
Sayfa 20: “4. Kemosentetik Fosforilasyon: Bazı bakterilerin inorganik moleküllerden kimyasal reaksiyonlar yoluyla elde ettikleri enerjiyle ATP sentezlenir.”	Biyolojide kemosentetik fosforilasyon diye bir bilimsel kavram yoktur; kemosentez olayında da oksidatif fosforilasyonla ATP sentezi yapılmaktadır. Kemolitotroflar (aynı zamanda kemoototrof olarak da isimlendirilirler) enerjilerini H ₂ S gibi inorganik maddeleri oksitleyerek elde ederler ve bu enerjinin bir kısmını CO ₂ ’yi tespit etmek için kullanırlar (Sadava vd., 2014: s.544; Reece vd., 2013, s.565; Smith ve Smith, 2009, s.98, 535; Odum ve Barret, 2008, s.145).

Sayfa 25: “Böcekçil bitkiler fotosentez Bitkilerin hemen hepsi mineralleri

yaptıkları için ototrof, aynı zamanda mineralleri dışarıdan aldıkları için de heterotrofturlar.”

dışarıdan alır fakat mineralleri dışarıdan aldıkları için bitkiler heterotroftur denilemez. Karnivor bitkiler genellikle asidik ve besin maddesince fakir olan bataklıklarda yaşarlar. Bu bitkiler fazladan azot elde etmek için hayvanları yakalar, proteinleri sindirir ve amino asitleri absorblar (Sadava vd., 2014, s.767; Reece vd., 2013, s.798).

Sayfa 46: “Bitkinin yaprak sayısı da birim zamanda yapılan fotosentez miktarını artıracığından fotosentez hızını etkiler.”

Bir bitkinin her yaprağında fotosentez hızı yaklaşık olarak birbirine eşittir. Birim alanda yapılan fotosentez hızı, yaprak sayısına göre artış göstermez (Sadava vd., 2014, s.788; Teiz ve Zeiger, 2008, s.190; Reece vd., 2013, s.191).

Sayfa 62: “Besin moleküllerinin hücrede oksijen kullanılmadan daha küçük birimlere parçalanarak enerji elde edilmesine **oksijensiz solunum** denir.”

Bu tanım eksiktir ve yanlış algılamalara yol açabilir. Çünkü, bu tanım fermantasyon karşılığı olarak verilmiştir. Fermantasyon oksijensiz solunum değildir. Fermantasyon, şekerlerin ya da diğer organik yakıtların oksijen kullanmaksızın kısmen yıkıldığı katabolik bir süreçtir. Fermantasyon ve anaerobik solunum hücrelerin oksijen kullanmaksızın ATP üretmesini sağlar. Bu ikisi arasındaki fark, anaerobik solunumda bir elektron taşıma zinciri kullanıldığı halde fermantasyonda kullanılmamasıdır. (Reece vd., 2013, s.177-178).

Sayfa 64: “4.2.1. Elektron Taşıma Sistemi (ETS) Kullanılan Oksijensiz Solunum” şeklinde bir başlık atılmıştır.

Bu ifade öğrencide sanki ETS kullanılmayan oksijensiz solunum varmış gibi bir yanlış algıya neden olabilir. Çünkü hem hücre solunumunda hem de oksijensiz solunumda ETS kullanılır (Reece vd., 2013, s.177-178. Bazı prokaryotlar, oksijenin olmadığı koşullarda bile (anaerobik solunum) solunum zincirinin işlev gördüğü metabolik yolda enerji elde edebilir (Sadava vd., 2014, s.171).

Sayfa 68: “Oksijensiz solunumun enerji verimi düşük olmakla birlikte avantajlı yönleri de vardır. Bunlardan bir tanesi hızlı enerji kazanımıdır (Resim 1.13). Oksijensiz solunumla çok kısa süre içerisinde ATP üretilir. Örneğin sporcular yoğun kas aktiviteleri sırasındaki acil enerji ihtiyaçlarını oksijenli solunumun yanında oksijensiz solunumdan sağlar.”

Bu ifade bilimsel olarak hatalıdır. Sporcuların kaslarında oksijen kullanılmadan enerji üretimi oksijensiz solunumla değil laktik asit fermantasyonuyla sağlanır (Sadava vd., 2014, s.182; Reece vd., 2013, s.178; Simon vd., 2016, s.101).

Sayfa 72: “Oksijensiz solunumla elde edilen enerji miktarı glikoz molekülü başına 2 ATP’dir.”

Bu ifade bilimsel olarak yanlıştır. Glikolizde veya fermantasyonda elde edilen enerji miktarı glikoz başına 2 ATP’dir. Oksijensiz solunumda daha fazla miktarda ATP elde edilmesi söz konusudur. Çünkü oksijensiz solunum olayında hem glikoliz, hem Krebs döngüsü ve hem de ETS çalışmaktadır (Reece vd., 2013, s.177).

Sayfa 72: Şekil 1.22’deki mitokondrinin içerisinde üç tane DNA molekülünün var olduğu gösterilmiştir.

Mitokondri, iç zarlarına tutunmuş halde çembersel bir DNA içerir (Reece vd., 2013, s.109-110).

Sayfa 75: “NADH+H⁺ tarafından alınan elektronların bir molekülden diğerine aktararak taşındığı indirgenme-yükseltgenme reaksiyonları elektron taşıma sistemi (ETS) olarak adlandırılır.”

Bu ifade bilimsel olarak doğru değildir. ETS, elektron taşıyıcı belirli proteinlerden veya moleküllerden oluşmuş bir sistemdir. Bu sistemde elektronlar taşınırken indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları gerçekleşir (Sadava vd., 2014, s.178; Reece vd., 2013, s.172 -173).

Sayfa 77: “Hücre sel solunumda elektronlar ETS’ ye NAD⁺ tarafından (NADH+H⁺ şeklinde) iletilirse 3 ATP, FAD tarafından (FADH₂ şeklinde) iletilirse 2 ATP sentezlenir.”

Tek bir NADH molekülü 2,5 mol ATP sentezlemeye yetecek proton-motiv güç üretir. Sitrik asit döngüsü FADH₂ aracılığı ile de elektron taşıma zincirine elektron sağlar. Ancak bu elektron taşıyıcısı 1,5 ATP sentezine yetecek kadar H⁺ taşınmasından sorumludur (Sadava vd., 2014, s.178; Reece vd., 2013, s.175-176).

Sayfa 78’de “Oksijenli solunumda enerji

Bu ifade farklılığı açıklamak için yeterli

verimi oksijensiz solunuma göre daha fazladır. Bunun nedenlerinden bir tanesi besinlerin oksijen varlığında tamamen okside olmalarıdır.”

değildir. Çünkü oksijensiz solunumda da (fermantasyonda değil) besinler, “Glikoliz + Krebs döngüsü + ETS” sürecinden geçmektedir (Reece vd., 2013, s.177). Solunumda enerji üretiminin bir başka alternatifi, oksijenden başka elektron alıcılarının kullanıldığı solunumdur. Bu süreç anaerobik solunum olarak adlandırılır. Anaerobik solunumda kullanılan elektron alıcılarından bazıları nitrat (NO_3^-), ferrik demir (Fe^{3+}), sülfat (SO_4^{2-}) ve karbonat (CO_3^{2-}) gibi bileşiklerdir (Madigan ve Martinko, 2010, s.127).

Tablo 1’de Canlılarda Enerji Dönüşümleri ünitesinde kemosentetik fosforilasyon kavramının geçtiği görülmektedir. İlgili literatüre göre biyolojide kemosentetik fosforilasyon diye bir kavram yoktur; kemosentez olayında da oksidatif fosforilasyonla ATP sentezi yapılmaktadır. Ayrıca 11. Sınıf biyoloji ders kitabında böcekçil bitkiler, fotosentez hızına etki eden faktörler, oksijensiz solunum konuları ile ilgili bilimsel hatalar mevcuttur. Oksijensiz solunum ve fermentasyon kavramlarının tanımları birbirlerinin yerine kullanılmıştır. ETS’de enerji üretimi ile ilgili eksik bilgiler verilmiştir. Tablo 2’de Ünite 2’de belirlenen hatalar verilmiştir.

Tablo 2. İnsan Fizyolojisi Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar

Hatalı İfade	Doğru Açıklama
Sayfa 108: “Nörotransmitter maddeler difüzyon ile sinaptik boşluğa dökülür.”	Nörotransmitter maddeler veziküllerden dışarı ekzositozla atılır (Sadava vd., 2014, s.956; Reece vd., 2013, s.138).
Sayfa 109: “İmpuls iletim hızını etkileyen faktörler” başlığı altında “Ranvier boğum sayısı ve sinaps sayısı” da verilmiştir.	Nöronlardaki impuls iletim hızı, sadece nöronun çapına ve miyelinli olup olmasına göre değişiklik gösterir. Eğer Ranvier boğum sayısına göre impuls hızı değişecek olsa uzun aksonlu nöronlarda Ranvier boğum sayısı daha fazla olacağı için impuls iletimi daha yavaş olur. Sinaps sayısı, nörondaki impuls iletim hızını değiştirmez; çünkü impuls, akson boyunca iletilmektedir ve iletim hızı da aksonda birim zamandaki impulsun ilerleyişini

- ifade eder (Sadava vd., 2014, s.956; Reece vd., 2013, s.1054).
- Sayfa 118: “Merkezi sinir sisteminden çıkan ve kalp, düz kas gibi istemsiz çalışan kaslara uyarı götüren miyelinsiz motor nöronlarından oluşur.” Otonom sinir sisteminin presinaptik nöronları miyelinli olduğu için bu ifade bilimsel olarak hatalıdır (Sadava vd., 2014, s.957; Reece vd., 2013, s.1063-1065).
- Sayfa 139: “Timus bezi, T-lenfositlerin timusta veya diğer lenf sistemi organlarında gelişmesinde ve korunmasında önemli rolü olan *timik hormon* üretir.” Timik hormon, bir hormonun özel adı olmayıp timüs bezinden salgılanan hormon anlamına gelmektedir (İngilizcede; thymic hormone). Timus bezinden salgılanan hormonun ismi “timosin” dir. Kitapta bu şekilde verilmiş olması yanlış algılanmaya yol açar (Sadava vd., 2014, s.858; Hill vd., 2004, s.392).
- Sayfa 150: “Güneş ışığı yardımıyla D vitamini sentezler.” D vitamininin öncül formu bağırsak hücrelerindeki enzimler tarafından sentezlenir ve deri altında depolanır. D vitamininin bu öncül formu, deride ultraviyole yardımıyla aktif formuna dönüştürülür (Sadava vd., 2014, s.864; Reece vd., 2013, s.990).
- Sayfa 151: “Kıllar gündüze oranla gece, soğuk ortama oranla sıcak ortamda daha hızlı uzar.” Böyle bir genelleme yapılamaz. Örneğin soğuk ortamda yaşayan memelilerde kıllar daha uzun olabilir. Kılların büyümesini genetik faktörler, beslenme ve özellikle hormonlar etkiler (Sadava vd., 2014, s.912; Reece vd., 2013, s.720).
- Sayfa 162: “Şekil 2.59. Kısa kemik: ayak parmak kemikleri” Ayak parmak kemikleri anatomik olarak uzun kemiktir (Hickman vd., 2016, s.638; Sadava vd., 2014, s.436; Reece vd., 2013, s.1112).
- Sayfa 170: “Ca⁺² iyonlarının sitoplazmaya geçmesi, ATPaz enziminin çalışmasını uyarır; açığa çıkan enerji Endoplazmik retikulumdan sitoplazmaya geçen kalsiyum iyonlarının görevi troponin C molekülüne bağlanarak

sayesinde aktin iplikler miyozin iplikler tarafından çekilir ve kasılma gerçekleşir.”	tropomiyozinin konumunu değiştirmektir. Kalsiyum iyonlarının ATPaz enzimini aktive etme gibi bir işlevi yoktur (Fox, 2006, s.350-351; Sadava vd., 2014, s.1011; Reece vd., 2013, s.1106).
Sayfa 171: “Kasa, gevşemesi için yeterli süre bırakılmadan uzun süre ve sık aralıklarla uyarı verilecek olursa uzun süreli tek bir kasılma gerçekleşir. Bu şekildeki kasılmaya tetanos adı verilir (Grafik 2.4a).”	Kitapta anlatılan bu olay, tek bir kas hücre için geçerli olup organ olarak düşünülen kas için geçerli değildir. Bu şekildeki anlatım yanlışlığı yol açar (Sadava vd., 2014, s.1014-1015; Reece vd., 2013, s.1108).
Sayfa 171: “3.2.6. İskelet Kasının Kasılma Mekanizması” konu başlığı altında kasılmanın mekanizmasıyla ilgili hiçbir bilgi verilmemiştir.	Bu başlık altında kasılmanın mekanizmasıyla ilgili hiçbir bilgi verilmemiştir.
Sayfa 172’de “kaslarda depolanan glikojen parçalanmaya başlar ve glikoz açığa çıkar.”	Kaslarda glikojen yıkıldığında glikoz-6 fosfat açığa çıkar ve bu madde kana geçemediği için sadece kaslarda yakıt olarak kullanılır (Sadava vd., 2014, s.865 - 1086; Reece vd., 2013, s.982 - 983).
Sayfa 172: Tablo 2.3 “laktik asit + sıcaklık”	İfadedeki sıcaklık yerine ısı yazılmalıdır.
Sayfa 174: Menisküs başlığı altında; “Genellikle dizin yan kısmına darbe gelmesi sonucu oluşur. Darbeden sonra diz şişer. Şişmenin sebebi, darbe alan bölgede yırtılan kan damarlarından kanın ve zarar gören sinovial zardan sinovial sıvının sızmasıdır.”	Menisküs, diz eklemi bölgesindeki menisküs adı verilen kıkırdakların yırtılmasından kaynaklanan bir rahatsızlıktır (Hole, 1993, s.263).
Sayfa 185: “İnsanda hücre içinde depolanan makromoleküllerin ihtiyaç durumunda yapıtaşlarına parçalanması ve bağışıklık hücrelerinin vücuda giren mikroorganizmaları hücre içine alıp parçalaması da hücre içi sindirimdir.”	Besinin kofullar içerisinde hidrolize uğratılması hücre içi sindirim olarak tanımlanır. Hücre içinde depolanan makromoleküllerin (örneğin glikojenin veya yağların) ihtiyaç durumunda yapıtaşlarına parçalanması, bir koful içinde gerçekleşmez hücre sitoplazmasında gerçekleşir. Bu nedenle her hidroliz olayı, hücre içi sindirim değildir (Reece vd.,

	2013, s.880).
Sayfa 188: “Süt çocuklarında lap (renin) enzimi bulunur.”	Renin enzimi böbreklerden salgılanır. Kitapta bahsedilen “rennin” enzimi sadece geviş getiren hayvanların (Ruminantia takımı) yeni doğmuş yavrularının midelerinden (abomasum=şirden kısmından) salgılanır. Bebeklerde rennin değil, pepsinojen salgılanır (Sadava vd., 2014, s.1107; Reece vd., 2013, s.970). Rennin (omurgalıların böbrekleri tarafından üretilen bir enzim olan renin ile karıştırılmamalı), geviş getiren memelilerin midelerinde bulunan ve sütü pıhtılaştırılan bir enzimdir (Hickman vd., 2016, s.701).
Sayfa 195: “Enterogastrin: Besinler onikiparmak bağırsağına geldiğinde onikiparmak bağırsağından enterogastrin hormonu salgılanır, mideye etki ederek midenin çalışmasını yavaşlatır.”	Enterogastrin (entrogastin), onikiparmak bağırsağından salgılanan sekretin, kolesistokinin ve gastrik inhibitör peptid gibi hormonlar için kullanılan ortak bir terimdir (Sadava vd., 2014, s.1085).
Sayfa 196: “Anne sütü ile beslenen çocuklarda mide öz suyunda bulunan renin (lap) enzimi süt proteinlerini peynirleştirir ve kazein adlı süt proteinine dönüştürür.”	Rennin enzimi bebeklerde bulunmaz. Rennin geviş getiren memelilerin midelerinde bulunan ve sütü pıhtılaştırılan bir enzimdir (Hickman vd., 2016, s.701; Sadava vd., 2014, s.1107).
Sayfa 209: “Kalbin bu şekildeki ritmik çalışmasına nabız adı verilir.”	Nabız, kalbin dakikadaki atış sayısıdır (Reece vd., 2013, s.927).
Sayfa 210: “Sol karıncıktan çıkan aort iki kola ayrılır. Kollardan biri, kalbin üstüne doğru bir yay yaparak başa ve kollara kan iletir.”	İnsanda aortun iki ayrı kolu yoktur. Kan, sol karıncığı aort yoluyla terk ederek, vücuda yayılan arterlere gider. Aorttan ayrılan ilk dallar koroner arterler olup, kalbin kendi kaslarına kan sağlarlar. Daha sonraki dallar, baş ve kollardaki (ön üyeler) kılcal damar yataklarına giderler (Reece vd., 2013, s.902). Aort, kanı atardamarlara dağıtır (Sadava vd., 2014, s.1065).

Tablo 2’de İnsan Fizyolojisi Ünitesinde nörotransmitter maddelerin sinaptik boşluğa dökülme şeklinin difüzyon olduğu ifade edilmiştir. Nörotransmitter maddeler sinaptik boşluğa ekzositozla verilmektedir. Ayrıca kaynak kitapta impuls hızına etki eden faktörler, timüs bezi ve hormonu, D vitaminin sentezlenmesi konularında eksik ve hatalı bilgilere rastlanmıştır. Kısa kemik örneği olarak verilen ayak parmak kemikleri anatomik olarak uzun kemiktir. Kasların kasılma mekanizması konusunda, öğrencilerde yanlış bilgilenebilir sebep olabilecek hatalı ve eksik ifadeler mevcuttur. Laktik asit ile ilgili tabloda ısı kavramı yerine sıcaklık kullanılmıştır. Kitapta süt çocuklarında renin enzimi bulunduğu ifade edilmiştir. Bahsedilmek istenilen sindirim enzimi renin değil “rennin” dir. Rennin ise enzimi geniş getiren hayvanların yeni doğmuş yavrularının midelerinde salgılanır; yani insanda salgılanmaz.

Tablo 3’te Bölüm Değerlendirme Sorularında elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 3. Bölüm Değerlendirme Sorularında Belirlenen Bilimsel Hatalar

Hatalı İfade	Doğru Açıklama
Sayfa 51: Tablonun 16.maddesinde “tikaloit zar” ifadesi yer almaktadır.	“tilakoit zar” yazılmalıdır.
Sayfa 51: “e) Kloroplastlar yaprağın tabakasında yer alır” sorusunda cevap olarak “mezofil” verilmiştir.	Bu sadece bir açıdan doğrudur. Mezofil bölgesinde yer alan palizat parankimasi, sünger parankimasi ve demet kını hücrelerinde kloroplast bulunur. Yaprakta ayrıca üst ve alt epidermiste yer alan stomaların bekçi hücrelerinde de kloroplast bulunur. Öğrenci bu boşluk için yaprağın hangi “tabakasını” dikkate alacaktır. Yaprakta “tabaka” diye bir kısım yoktur. Dolayısı ile bu soru ölçme tekniği açısından hatalıdır. (Simon vd. 2016, s.109; Evert ve Eichhorn, 2016, s. 594; Sadava vd., 2014, s.733; Reece vd., 2013, s.751).
Sayfa 51: “f) Fotosentezde ağır oksijen izotopu içeren CO ₂ kullanılırsa bu oksijene molekülünde rastlanır.” sorusuna cevap olarak “glikoz” verilmiştir.	Fotosentezin “6 CO ₂ + 12 H ₂ O + Işık enerjisi → C ₆ H ₁₂ O ₆ + 6 O ₂ + 6 H ₂ O” şeklindeki denklemi uyarınca fotosentezde ağır oksijen izotopu (O ¹⁸) içeren CO ₂ kullanılırsa bu oksijene

	glikoz molekülünde rastlanır. Yani verilen cevap yanlış değildir. Ancak tabloda yer alan sükröz ve nişasta da bu soruda doğru cevaptır. Çünkü bitki bu işaretli oksijen içeren glikozu kullanarak sükröz ve nişasta da sentezleyebilir. Dolayısı ile soru ölçme tekniği açısından hatalıdır (Sadava vd., 2014, s.191; Reece vd., 2013, s.187).
Sayfa 51: “2. Aşağıda verilen yapıları fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarındaki elektron akışını dikkate alarak sıralayınız.” $NADPH+H^+$, FS I, FS II, H_2O	Bu soruda sıralaması istenilenlerden FS I: Fotosistem I, FS II: Fotosistem II birçok yapı ve molekülden oluşan birer sistemdir. $NADPH+H^+$ ve H_2O ise yapı olmayıp birer moleküldürler. Bu nedenle soru bilimsel olarak doğru kurgulanmamıştır (Sadava vd., 2014, s.197; Reece vd., 2013, s.194).
Sayfa 90: “Aşağıdaki metabolik olayların hangisinde besinlerden koparılan elektronlar organik bir moleküle aktarılır? A) Oksijenli solunum B) ETS kullanılan oksijensiz solunum”	Bu sorunun B seçeneğindeki “ETS kullanılan” ifadesi kaldırılmalıdır. Oksijensiz solunumda zaten ETS kullanılır (Reece vd., 2013, s.177; Madigan ve Martinko, 2010, s.127).
Sayfa 91: “9. Aşağıdaki grafiklerden hangisi fotosentez hızına sıcaklığın etkisini göstermektedir?”	Grafiklere bilimsel anlamda yorum yapılabilmesi için yatay eksen sıcaklığın rakamsal değerleri küçükten büyüğe doğru verilmelidir.
Sayfa 91: “12. Fotosentezde elektronların akışı aşağıdakilerin hangisinde doğru sırayla gösterilmiştir? Cevap olarak “B) $H_2O \rightarrow NADPH+H^+ \rightarrow$ Calvin döngüsü” verilmiştir.	Bu seçenek incelendiğinde sudan gelen elektronların $NADPH+H^+$ tarafından alındığı anlaşılmaktadır. Oysa böyle bir durum söz konusu değildir. <ul style="list-style-type: none"> Fotosentezde ilk önce bir ışık fotonu PSII'nin ışık hasadı toplayan kompleksindeki bir pigment molekülüne çarpar ve bu pigmentin elektronlarından birini daha yüksek enerji düzeyine çıkarır. Reaksiyon merkezine ulaşan enerji, bu klorofil çiftindeki bir elektronu daha yüksek bir enerji düzeyine yükseltir. Bu elektron uyarılmış olan

P680' den primer elektron alıcısına gönderilir. Bir elektronun kaybetmiş olan P680'i, P680 + olarak gösterebiliriz.

- Bir enzim, su molekülünün, iki elektron, iki hidrojen iyonu (H+) ve bir oksijen atomuna ayrışmasını katalizler.
- Sudan gelen iki elektron birer birer Fotosistem II de yer alan P680⁺ çiftine verilir.
- Uyarılan her bir elektron, bir elektron taşıma zinciri aracılığıyla PSII ve PSI'nin primer elektron alıcısından geçer.
- PS II ve PS I arasındaki elektron taşıma zinciri, elektron taşıyıcısı plastokinon (Pq), bir sitokrom kompleksi ve plastosiyanin (Pc) olarak isimlendirilen bir proteinden oluşmuştur.
- NADP⁺'nin NADPH'a indirgenmesi için iki elektron gerekir. Bu elektronlar PS I' den gelmektedir.

Bu nedenlerle soru kurgusu açısından hatalıdır. Bu tür sorular öğrencide hatalı öğrenmelere ve kavram yanlışlarına yol açacaktır (Reece vd., 2013, s.194-195; Freeman, 2011, s.183).

Sayfa 91: "13. Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarının gerçekleşebilmesi için ortamda aşağıdakilerden hangisi bulunmalıdır?"

- ATP
 - NADPH+H⁺
 - CO₂
 - O₂
 - H₂O
- A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III
D) I, II, III ve IV E) Hepsi

Cevap olarak "C" verilmiştir.

Soruda fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında suyun gerekli olmadığı düşünülmüştür. Oysa Calvin Döngüsünün çeşitli basamaklarında su kullanılmaktadır. Örneğin; bir molekül ribuloz 1,5-bisfosfatın bir molekül 3-fosfogliserata dönüşümü sırasında 3 molekül su kullanılmaktadır (Teiz ve Zeiger, 2008, s.147). Ayrıca biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi için ortamda su bulunmalıdır. Soru kökünde bu durum belirtilirken, cevapta suyun gerekmediği düşünülmüştür. Bu durum, bilimsel

Sayfa 269: 17. Yukarıda gevşemiş ve kasılmış kasların şekilleri verilmiştir.

Buna göre kasılmış ve gevşemiş durumda bulunan kasların yapılarındaki bölümlerden hangisi değişmez?

- A) Kas boyu
- B) Kas kasılması
- C) Kas hacmi
- D) Sarkomer boyu
- E) Aktin ve miyozin proteinlerin boyu

Cevap olarak "C" verilmiştir.

Sayfa 271: 31. İdrar oluşumu sırasında glomerulus kılcallarında gerçekleşen süzülme olayının hızını;

- I. Kan basıncı
 - II. Kanın ozmotik basıncı
 - III. ATP miktarı
 - IV. Ortam sıcaklığı
- etkenlerinden hangileri etkiler?
- A) I, II ve III
 - B) I, II ve IV
 - C) II, III ve IV
 - D) I, III ve IV
 - E) I, II, III ve IV

Cevap olarak "B" verilmiştir.

açıdan sakıncalıdır.

E seçeneğinde belirtilen "Hepsi" ifadesinin kullanılması da ölçme tekniği açısından uygun değildir.

Soruya bilimsel açıdan bakıldığında; "Kayan filament modeline göre, sarkomer kısaldığı zaman filamentlerin uzunluğu değişmez. Bunun yerine, kalın ve ince filamentler, birbirleri üzerinde kayarak, üst üste binme durumunda artış olur (Reece vd., 2013, s. s.1104)". Bu durumda E seçeneğinde verilen "Aktin ve miyozin proteinlerin boyu değişmez." ifadesi de doğrudur.

Soruya test tekniği ve ölçme-değerlendirme açıdan bakıldığında; "kasılmış ve gevşemiş durumda bulunan kasların yapılarındaki bölümlerden" bahsedilmektedir. Oysa cevaplarda yer alan kas boyu, kas kasılması ve kas hacmi birer bölüm değildir. Ayrıca soru görselinin sorunun çözümüne hiçbir katkısı yoktur. Bu nedenlerle soru hem bilimsel açıdan hem de test tekniği ve ölçme-değerlendirme açılarından hatalıdır.

Kan basıncının etkisiyle, glomerulustaki kan sıvısı Bowman kapsülünün boşluğuna sızınca süzüntü oluşmuş olur.

Süzülme. Her nefron, glomerulus (çoğulu glomeruli) adı verilen yoğun bir kılcal damar yumağına sahiptir. Glomerulusun suya, iyonlara ve küçük moleküllere karşı geçirgenliği yüksektir; fakat büyük moleküllere karşı geçirgen değildir. Kan basıncı, suyu ve küçük molekül ağırlıklı çözünmüş maddeleri glomerulus kılcallarından dışarıya çıkması için zorlar. Geçirgen özelliğe sahip olan kılcallara giren kanın arteriyal basıncı, suyun ve küçük moleküllerin glomerulusta süzülmesine neden olur. Glomerular süzülme hızı, yüksektir;

çünkü glomerulus kılcallarındaki kan basıncı alışılmadık şekilde yüksektir ve glomerulus kılcalları ile onların podositlerden oluşan örtüsü, vücuttaki diğer kılcal damarlara göre suyu karşı daha fazla geçirgendir (Yaşam, 2014, s.1098-1100). Açıklamalardan da görüldüğü gibi glomerulus kılcallarındaki süzülme yüksek kan basıncı sağlar. Burada kanın ozmotik basıncının süzülme etkisi yoktur; öyle ki glomerulus kılcallarında geriye emilim de yoktur. Ayrıca glomerulus kılcallarındaki kanın ozmolaritesi ile Bowman kapsülüne geçen süzüntünün ozmolaritesi aynıdır (300 mOsm/L). Yani II. öncülde verilen “kanın ozmotik basıncı” glomerulus kılcallarında gerçekleşen süzülme olayının hızını etkilemez (Reece vd., 2013, s.963). Bu durumda cevap olarak “I ve IV” öncüller alınmalıdır. Soru bu şekliyle hatalıdır ve öğrencide yanlış kavramalara neden olacaktır.

Sayfa 297: “8. Gece aktif olan hayvanların iletişim kurmaları için en uygun sinyaller aşağıdakilerden hangileridir?

- A) Görsel ve işitsel
- B) İşitsel ve dokunsal
- C) İşitsel ve kimyasal
- D) Dokunsal ve kimyasal
- E) Görsel ve kimyasal

Cevap olarak “C” verilmiştir.

Feromonlar, bir hayvanın çevreye salarak aynı türün diğer bireyleriyle iletişimini sağlayan kimyasal sinyallerdir. Feromonlar hem geceleri hem gündüzleri etkili olurlar, ayrıca geniş bir aktarım mesafesine ulaşırlar (Sadava vd., 2014, s. 853, 1132). Birçok memeli hayvanda koku alma duyusu oldukça gelişmiştir. Kuşlarda olduğu gibi, gececil (noktural) memelilerde de retina da çubuk şeklindeki görme hücreleri fazladır (Kuru, 461, 586. Soruda böcekler ele alındığında verilen cevap doğru olacaktır. Ancak gece görüş yeteneği ve koku alma yeteneği yüksek olan leopar, aslan gibi hayvanları dikkate aldığımızda doğru cevap “A” seçeneği olacaktır.

Sayfa 297: “9. İçgüdünün refleksten farkına ilişkin ifadelerden hangisi yanlıştır?”

- A) Kalıtsal olması
- B) Karmaşık davranış örüntüsü olması
- C) Gerçekleşmesinin zaman alması
- D) Gerçekleşmesi için içsel bir motivasyon gerekmesi
- E) Anahtar uyarı tarafından başlatılması

Cevap olarak “C” verilmiştir.

İçgüdüsel davranışlar, genetik olarak belirlenmiş davranış biçimlerini ifade eder. Beynin katılımı olmaksızın omurilik kordonunda afferent bilgilerin efferente dönüşümüne spinal refleks adı verilir. Çağrışımlı öğrenmenin en basit örneği, Rus fizyolog Ivan Pavlov tarafından tanımlanan şartlı reflektir. (Sadava vd., 2014, s. 988,1001, 1115). A seçeneğinde verilen “Kalıtsal olması” ifadesi içgüdü için doğrudur. Ancak koşullu refleksler kalıtsal değildir. İçgüdüsel bir davranışın da refleksin de gerçekleşmesi için belli bir zaman gerekir. Bu nedenle cevap olarak öngörülen C seçeneğinin öğrencide doğru algılanması zordur. Ayrıca soru kökü dikkatle incelendiğinde; hem içgüdünün refleksten farklı bir özelliği isteniyor, hem de bunun yanlış olması isteniyor. Bu nedenle soru test tekniği açısından hatalıdır.

Sayfa 298: “16. Aşağıdakilerden hangisi bir refleks davranışıdır?”

- A) Guguk kuşunun yumurtadan çıkar çıkmaz diğer yumurtaları yuvadan atması
- B) Kuzuların doğduktan hemen sonra ayağa kalkması
- C) Yeni doğan bebeklerin emmesi
- D) Yumurtadan çıkan deniz kaplumbağalarının denize doğru hareket etmesi
- E) Bir kedinin yavrusunu doğar doğmaz yalayarak temizlemesi

Cevap olarak “C” verilmiştir.

Guguk kuşlarında yumurtadan çıkan yavrular sonraki 10 saat içerisinde henüz gözleri açılmamış halde iken içgüdüsel olarak kendilerine dokunan her şeyi sırtı ile yuvadan dışarı atarlar (Kuru, 2011, s.516-517). Yumurtadan yeni çıkan deniz kaplumbağaları, deniz yüzeyinden yansıyan ışığa doğru hareket ederler. Bu iki davranış da refleks şeklinde gerçekleşmektedir. Dolayısı ile soruda birden fazla doğru cevap bulunmaktadır.

Tablo 3’te bölüm değerlendirme soruları incelendiğinde tilakoit zar kavramının yanlış yazıldığı görülmektedir. Fotosentezde ağır oksijen izotopu içeren CO₂ kullanılırsa sorusunda sorunun cevabı doğru verilmesine karşın diğer seçenekler de yer alan sükröz ve nişastada da işaretli oksijeni içeren glikoz bulunabilir. Fotosentez hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili soruda grafikte yatay ekseninde sıcaklığın değerleri küçükten büyüğe doğru

verilmelidir. Fotosentezde elektronların akışı şeklinde başlayan soru, kurgusu açısından hatalıdır. Bu tür sorular öğrencide hatalı öğrenmelere ve kavram yanlışlarına yol açabilecektir. Fotosentezde ışıktan bağımsız reaksiyonların gerçekleşmesi ile ilgili soruda sorunun cevabı incelendiğinde reaksiyonların gerçekleşebilmesi için suya ihtiyaç olmadığı şeklinde bilgi bulunmaktadır. Bu bilimsel olarak doğru değildir. Enzimatik reaksiyonların gerçekleşebilmesi için ortamda suyun bulunması gerekmektedir. Ayrıca Calvin döngüsünün bazı basamaklarında su kullanılmaktadır. Kasların kasılması ile ilgili soruda kasta değişmeyen bölümler sorulmuştur. Doğru cevap olarak kasın hacmi verilmiş, seçeneklerde bulunan aktin ve miyozin ipliklerinin boyu da değişmemektedir. Bu nedenle sorunun iki doğru cevabı bulunmaktadır. İdrar oluşumu ile ilgili soruda kılcallarda gerçekleşen süzülme olayının hızına etki eden faktörler arasında doğru cevap içerisinde ozmotik basınç da verilmiştir. Glomerulus kılcallarındaki kanın ozmolaritesi ile Bowman kapsülüne geçen süzüntünün ozmolaritesi aynı olduğu için süzülme hızını etkilememektedir. Dolayısıyla sorunun cevabı bilimsel olarak yanlıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Canlılarda enerji dönüşümleri ünitesi ile ilgili sonuçlar incelendiğinde kaynak ders kitabında enerji elde edilme yollarından birisi olarak kemosentetik fosforilasyon kavramı kullanılmıştır. Bu kavram bilimsel olarak hatalıdır. Bilimsel alanyazında bu şekilde bir kavram bulunmamaktadır. Ayrıca incelenen kaynak kitapta oksijensiz solunum ve fermantasyon kavramları aynı kavramlar gibi kullanılmıştır. Solunum ve fermantasyon kavramları bilimsel olarak doğru verilmediği takdirde öğrenciler bu kavramları öğrenmede zorlanabilir. Kırbaşlar, Çingil Barış ve Ünal'ın (2009) yaptıkları araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının fermantasyon kavramını en çok solunum kavramı ile karıştırdıkları tespit edilmiştir.

Oksijensiz solunumda ve hücresel solunumda enerji hesabı ile ilgili olarak da bilimsel hatalar tespit edilmiştir. Kitaplarda yer alan bilimsel hatalar öğrencilerde kavram yanlışlığına sebep olabilmektedir. Keleş ve Kefeli (2010) yaptıkları çalışmada

öğrencilerin fotosentez ve solunum konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

İnsan fizyoloji ünitesi ile ilgili sonuçlara bakıldığında impuls iletiminde nörotransmitter maddelerin boşaltım şekli ile ilgili bilimsel hatalar belirlenmiştir. Ayrıca kaynak kitapta impuls hızına etki eden faktörler, timüs bezi ve hormonu, D vitaminin sentezlenmesi konularında eksik ve hatalı bilgiler bulunmaktadır. Kısa kemik örneği olarak verilen ayak parmak kemikleri, anatomi bilgisi bakımından yanlıştır. Bununla birlikte kasların kasılma fizyolojisi ile ilgili eksik bilgiler mevcuttur. Süt çocuklarında renin enzimi bulunduğu bilgisi bilimsel olarak yanlıştır. Ayrıca glomerulus kılcallarında süzülme hızına etki eden faktörler arasında ozmotik basıncın verilmesi bilimsel olarak yanlıştır. Ders kitaplarında yer alan bilimsel hatalar öğrencilerde öğrenme gücünü oluşturabilmektedir. Tekkaya, Özkan ve Sungur (2000) yaptıkları çalışmada öğrencilerin öğrenme zorlukları çektikleri konular arasında sinir sistemi olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Dalkıran ve Kesercioğlu (2004) yaptıkları çalışmada öğrencilerin iç salgı sistemi konusunda, Prokop ve Fanèovièová (2006) araştırmalarında öğrencilerin insan vücudu ile ilgili kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bölüm değerlendirme soruları ile ilgili sonuçlar incelendiğinde ders kitabında fotosentez konusu ile ilgili bilimsel hatalar olduğu anlaşılmaktadır. Bir soruda tilakoit zar kavramının yanlış yazıldığı görülmektedir. Bazı sorularda bir sorunun birden fazla doğru seçeneği mevcuttur. Bazı soruların soru kurgularının hatalı olduğu, bazı soruların ise ölçme değerlendirme teknikleri bakımından hatalı olduğu ortaya çıkmıştır. Bazı sorularda ise bilimsel bilgi bakımından yanlış bilgiler mevcuttur. Bir soruda fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında suyun kullanılmadığı şeklinde yanlış bilgi mevcuttur. Ders kitaplarındaki bilimsel hatalar öğrencilerin konuyu öğrenmesini zorlaştıracağı gibi konu ile ilgili kavram yanlışlarına da sebep olabilmektedir. Bacanak, Küçük ve Çepni (2004) çalışmalarında öğrencilerin fotosentez konusunda kavram yanlışlarının olduklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Marmaroti ve Galanopoulou (2006) araştırma bulgularında öğrencilerin fotosentez konusunda yanlış öğrenmeleri

olduğunu bildirmişlerdir. Bazı açık uçlu sorular iyi sınırlanmadığı için cevaplarda tutarsızlıklar görülmektedir.

Yüzbinlerce öğrencinin okuduğu bir ders kitabında yapılan bilimsel hatalar, ölçme ve soru tekniği açısından açık olmayan hatalı sorular öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve kavram yanlışlarına neden olacaktır. ÖSYM tarafından yapılan YGS ve LYS gibi ulusal düzeydeki sınavlara girecek öğrenciler sorular karşısında ikilemlere düşecek ve bu soruları yanlış cevaplayacaktır. Bu sınavların ardından sınav sorularını yanlış cevaplayan öğrencilerin bir kısmı ders kitaplarındaki bu hatalı bilgileri kaynak göstererek itiraz edebilmekte ve doğru bilgilere ulaşmada güçlük çekebilmektedirler.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir;

- Ders kitapları hazırlanırken TTKB tarafından yazarlara kavram yanlışlarıyla ilgili bilgilerin verilmesi yerinde olacaktır.
- TTKB tarafından hazırlatılan ve komisyonlarda başarılı bulunan kitapların alanda uzman bilim insanları tarafından yeniden incelenmesi sağlanmalıdır.
- TTKB, hali hazırda okutulan MEB kitaplarında alan uzmanları tarafından belirlenen hataların tüm paydaşlara iletimini sağlamalıdır.

KAYNAKLAR

- Alkan, C. (1996). Eğitim Teknolojisi. Ankara: Atilla Kitabevi
- Bacanak A., Küçük M. ve Çepni S. (2004) İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 17(4), 67-80
- Çobanoğlu, E. O., Şahin, B. ve Karakaya, C. (2009). Examination of the biology textbook for 10th grades in high school education and the ideas of the pre-service teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2504-2512.
- Dalkıran, G. ve Kesercioğlu, T. (2004). İlköğretim öğrencilerinin 'iç salgı sistemi ve sinir sistemi' konularındaki kavram yanlışları, nedenleri ve çözüm önerileri. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9-11 Ekim, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Davis, E. A. and Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3-14.
- Evert, R. F and Eichhorn, S. S. (2016). *Raven bitki biyolojisi*. (Türkan, İ. Çev) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Ellis, R. (1997). The empirical evaluation of language teaching materials. *ELT Journal* 51,36-42.
- Freeman, S. (2011). *Biological science*, Pearson Benjamin Cummings, USA.
- Gottfried, S. S., and Kyle, W. C. (1992). Textbook use and the biology education desired state. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 35-49.
- Haury, D. L. (2000). High school biology textbooks do not meet national standards. Eric documents
- Hickman, R., Keen, E. and Larson, I.A. (2016). *Zooloji entegre prensipler*. Gündüz, E. (edt). Ankara: Palme Yayınevi
- Hill, R.W., Wice, G.A. and Anderson, M. (2004). *Animal physiology*, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, USA.
- Hole, J.W. (1993). *Human anatomy and physiology* (6th edition). Wm. C. Brown publishers, Iowa.
- Jablon, P. C. (1992). A generic biology textbook review. *The American Biology Teacher*, 42, 388-410.

- Keleş, E. ve Kefeli, P. (2010). Determination of student misconceptions in “photosynthesis and respiration” unit and correcting them with the help of cai material. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2, 3111-3118.
- Kılıç, A. ve Seven, S. (Ed.) (2006). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*, (6. Baskı). Ankara: PegemYayıncılık.
- Kırbaşlar, F. G., Çingil Barış, Ç. ve Ünal, M. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fermantasyon Konusundaki Yanlış Öğrenmelerinin Araştırılmasına Yönelik Bir Çalışma. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 158 – 168.
- Köse, Ö. E. (2009). Biyoloji 9 ders kitabında hücre ile ilgili metinlerin okunabilirlik düzeyleri. Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, *Journal of Arts and Sciences*. 12, 141-150.
- Krebs, J. C. (2009). *Ecology* (Sixth Edition), London: Pearson Education
- Kuechle, J. (1995). The last word in biology textbooks. *The American Biology Teacher*, 57(4), 208-210
- Kuru, M. (2011). *Omurgalı hayvanlar*. Ankara: Palme Yayınevi
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., and Parker, J. (2010). *Brock Biology of Microorganisms*, 13th edn. San Francisco, CA, USA: Benjamin Cummings.
- Marmaroti, P., and Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383–403.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [MEB TTKB]. (2013). “Taslak kitap incelemede değerlendirmeye esas olacak kriterler” konulu 27040 sayılı, 14.01.2013 tarihli yazı. Ankara: MEB
- Odum, E.P. and Barret, G.W. (2008). *Ekoloji'nin temel ilkeleri*. (Işık, K Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Prokop P. and Faněoviěová J (2006) Students' ideas about the human body: do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*. 2,86–95.
- Penney, K., Norris, S. P., Phillips, L. M. and Clark, G. (2003). The anatomy of junior high school science textbooks: An analysis of textual characteristics and a comparison to media reports of science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(4), 415-436.

- Reece, J.B, Urry, L.A.,Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. and Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biyoloji*, (Gündüz, E. ve Türkan, İ., Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sadava, D.,Hillis, M.D., Heller, H.C., and Berenbaum, M.R. (2014). *Yaşam bilimi biyoloji*. (E.Gündüz ve İ. Türkan, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Semerci, Ç. (2004). İlköğretim türkçe ve matematik ders kitaplarını genel değerlendirme ölçeği. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*. 28(1), 49-54.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. and Reece, J.B. (2017). *Campbell temel biyoloji*. (Gündüz, E ve Türkan, İ., Çev) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Smith, M.T. and Smith, L.R., (2009). Elements of ecology, International Edition, Pearson Benjamin Cummings, 649p, USA
- Stern, L., and Roseman, J.E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from project 2061's curriculum evaluation study. *Life Science. Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2007). *Bitki fizyolojisi*. (Türkan, İ., Çev.) Ankara: Palme Yayınevi
- Tekkaya, C., Özkan, Ö. and Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145-150.
- Toprak, T. (1993). *İlkokul ders kitaplarının öğretim programına uygunluğunun değerlendirilmesi (Adana ilinde bir araştırma)*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ünsal, Y. ve Güneş, B. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak M.E.B. ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3) 110-120.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., and Heck, D. J. (2003). *A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O. & Karakaya, F, (2017). Examining of biology subjects in the science textbook for grade 7 regarding scientific content, *Turkish Journal of Education*. 6(3), 128-142. DOI: 10.19128/turje.318064.

SUMMARY

Introduction

One of the major components of Biology education is textbook. Biology teachers design most of the activities they carried out during the lectures according to textbooks and the students obtain the knowledge they lack from the textbooks. The Biology textbooks are the major source for concepts toward many topics such as biology topics, scientific research techniques and experimental research processes. (Haury, 2000). The relevancy of the scientific content is of great importance for the obviation of the misconceptions and efficient structuring of the scientific basis. The publishing of 11th grade Biology by the Ministry of Education has trigger an immediate argument among the parents and other parties involved with it. Biology text book was published by the ministry (MEB).

After the 11th. grade Biology textbook by the MEB was published, there were heated arguments among all the parties involved at different platforms on the scientific flaws and misconceptions. Starting from this point, the goal of this study was to investigate the 11th grade biology book with regards to scientific view point and elucidate the scientifically wrong or deficient statements.

Method

The content of Secondary education MEB 11th grade Biology Text Book was investigated by the use of descriptive model. There was documentary analysis carried out during data collection. The sample of the study was the Biology Text Book accepted as the biology educational material for the secondary education by the Training and Education Bureau with decision number of 106 dated 16.12.2014 for five years starting from 2015-2016 academic year. The text book was put thorough examination by two field experts by the use of document analyses. The evaluation of the scientific content was carried by the use of most prominent and accepted sources in the world. The scientific flaws found in the book were listed in tables at the end of each unit in the order of page numbers together with the necessary explanations.

Findings

In the unit of energy conversion in living organism there is a concept of chemosynthetic photophosphorylation. When we examine the related literature, there is not any concept with this name. The chemosynthesis is the synthesis of ATP by oxidative photophosphorylation. There are also scientific flaws in plants eating insects, the factors which affect the rate of photo synthesis and anaerobic respiration. The concepts of anaerobic respiration and fermentation were used interchangeably throughout the book. The information given for the energy generation at EFT is not sufficient. In the unit of human physiology, the mode of transport of the secretion of the neurotransmitters into the synaptic hole is said to be diffusion. However, the neurotransmitters are transported to the synaptic hole by exocytosis. Also, there are deficient or erroneous information about the factors affecting the impulse rate, thymus gland hormone, synthesis of vitamin D. The toe bone given as an example of a short bone is actually an anatomically long bone. There are erroneous or deficient statements about the constriction mechanism of the muscles which may lead to misconceptions. When we look at the evaluation questions we see that

thylakoid membrane was wrongly written. Although the answer for the question asking what would happen if use a heavy oxygen containing CO₂ is right but glucose and starch given as other choices may well contain heavy oxygen containing glucose atom. The temperature values in the graph drawn for the question about the effect of temperature upon photosynthesis, should be given from the smallest value to the largest value. These types of questions result in misconceptions. In the question about the occurrence of the reactions' not being dependent on light there is an erroneous statement that there is no need for water for these types of reactions.

Results and Discussions

In the textbook one of the ways for the generation of energy is said to be chemosynthetic phosphorylation. This concept is scientifically incorrect. There is no concept like that in scientific field. Also, anaerobic respiration and fermentation concepts were used interchangeably. There are also scientific flaws in the calculation of energy in anaerobic respiration. There is also scientifically incorrect statement in the transport mode of neuro transmitters. The text book also contains scientifically erroneous information regarding to the factors affecting the impulse rate, thymus gland hormone and synthesis of vitamin D. The example of toe as a short bone is anatomically wrong. There is also deficient information for the muscle constriction. The sentence stating that the babies have renin hormone was scientifically incorrect. The thylakoid membrane is incorrectly written at the end of the chapter questions part. In some question there are more than one correct answers presented. Some of the questions are erroneous with regards to measurement and evaluation methods. Some questions are scientifically wrong such as the reactions of the photosynthesis which are independent of light and there is no need of water.