

The Analysis of Biology Topics in the 8th Grade Science Textbook in Terms of Scientific Content

Mehmet YILMAZ*, Ertunç GÜNDÜZ**, Emine Hatun DİKEN***,
Osman ÇİMEN****

Received date: 24.07.2017

Accepted date: 20.10.2017

Abstract

The accurateness of the scientific content in the course books is an important factor to prevent learners' alternative conceptions or misunderstandings. From this point of view, the aim of the current study is to scientifically investigate the biology topics in the 8th grade science textbook of the Ministry of National Education (MoNE). The researchers analyzed the MoNE Lower Secondary Schools 8th Grade Science Textbook, which has been adopted as the official book for a 5-year period beginning from the 2016-2017 school year, in terms of the scientific content. The textbook was evaluated in terms of criteria such as incorrect or missing information and alternative conceptions. Document analysis was used to analyze the data. The findings of the research showed that there were missing or incorrect information and alternative conceptions in the units of Human Reproduction, Growth and Development and Living Creatures and Energy Relations, and in some of the unit evaluation questions.

Keywords: Science course book, scientific error, alternative conception.

* Gazi University, Education Faculty, Department of Biology Education, Ankara, Turkey, fbmyilmaz@gmail.com

** Hacettepe University, Science Faculty, Department of Biology, Ankara, Turkey, ertuncg@hacettepe.edu.tr

*** Kafkas University, Education Faculty, Department of Elementary Science Education, Kars, Turkey, hatundiken06@gmail.com

**** Gazi University, Education Faculty, Department of Biology Education, Ankara, Turkey, osman.cimen@gmail.com

8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Biyoloji Konularının Bilimsel İçerik Açısından İncelenmesi

Doi numarası: 10.17556/erziefd.330600

Mehmet YILMAZ*, **Ertunç GÜNDÜZ****, **Emine Hatun DİKEN*****,
Osman ÇİMEN****

Geliş tarihi: 24.07.2017

Kabul tarihi: 20.10.2017

Öz

Ders kitaplarının bilgi bakımından içeriğinin doğru olması, öğrencilerde oluşabilecek yanlış bilgilerin ya da alternatif kavramların oluşmasını önleme noktasında büyük önem taşımaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı MEB 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel açıdan incelenmesidir. Araştırmada 2016-2017 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen MEB Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı araştırmacılar tarafından bilimsel içerik bakımından incelenmiştir. Ders kitabı incelenirken kitapta eksik ya da yanlış bilgiler ile alternatif kavramların olup olmadığına bakılmıştır. Verilerin analizinde doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre MEB 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ile Canlılar ve Enerji ilişkileri üniteleri ile bazı bölüm değerlendirme sorularında ve bazı şekilli gösterimlerde eksik ya da yanlış bilgi ile alternatif kavramların bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fen bilimleri ders kitabı, bilimsel hata, alternatif kavram.

* Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi, Ankara, Türkiye, fbmyilmaz@gmail.com

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

*** Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Kars, Türkiye, hatundiken06@gmail.com

**** Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi, Ankara, Türkiye, osman.cimen@gmail.com

1. Giriş

Bilginin ezberlenmesinin önemli olmadığı günümüzde özellikle fen konularına yönelik anlamlı bilgi ve kavramların öğrencilere nasıl öğretileceğini saptamak önem arz etmektedir (Kete ve Acar, 2007). Zira öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmedeki başarıları, fen kavramlarının öğretiminin başarısı ile bağlantılıdır. Bu nedenle eğitim sistemimizde öğretimin her kademesinde öğrencilerin fen derslerindeki kavramsal başarılarının artırılması konusuna büyük önem verilmektedir. Bu amaca ulaşma yolunda ise ders kitapları büyük bir misyona sahiptir (Demircioğlu ve Geban, 1996; Ünsal ve Güneş, 2004). Çünkü kavramların oluşmasında temel faktörlerden birisi ders kitaplarıdır (Eyidoğan ve Güneysu, 2002). Ders kitapları sınavlara hazırlanma, pekiştirme ve öğretim programlarında bulunan konularla ilgili bilgileri öğrencilere sunması bakımından ekonomik ve kullanışlı kaynaklardır (Kete ve Acar, 2007). Diğer taraftan öğretim programına uygun olarak hazırlanan bir ders kitabının hedefi, temel prensip ve kavramları vererek öğrencilerin geçmişteki bilgileri ile yeni öğrendikleri bilgi ve kavramların bütünleşmesini sağlayarak bu bilgi ve kavramları pekiştirerek değerlendirme fırsatı vermektir (Atıcı, Samancı ve Özel, 2007).

Türkiye Bilimler Akademisi'nin (TÜBA) 2005 yılında hazırlamış olduğu raporda, ders kitaplarında yanlış bilgilerin mevcut olduğu, fen, bilim ve teknolojinin yanlış anlatıldığı ifade edilerek aşağıdaki görüşlere yer verilmiştir:

- Ders kitaplarında içerik açısından yanlış, yetersiz ve eksik bilgiler bulunmaktadır.
- Fen ve teknolojiye yanlış yöntemler kullanılmaktadır.
- Ders kitapları, öğrencilere psikolojik beceriler kazandırmaktan çok uzaktır.
- Matematik soyut olarak ele alınmaktadır (Akt. Demirel ve Kiroğlu, 2005).

Diğer ders kitaplarında olduğu gibi fen bilgisi ders kitaplarına bakıldığında, bu kitapların fen bilimleri ile ilgili davranış ve amaçları öğrenciye kazandırmak için hazırlandığı görülmektedir (Aycan, Kaynar, Türkoğlu ve Arı, 2000). Fakat öğrencilerin fen bilgisi konularında yanlış bilgilere sahip olmalarında, kitaplardaki yanlış bilgiler ile alternatif kavramların kaynağı olma durumunun önemli faktörlerden birisi olduğu görülmektedir (Eyidoğan ve Güneysu, 2002). Kavram öğrenimi ve öğretiminde öğrencilerin alternatif kavramları önemli bir yer teşkil eder. Bir konuda alternatif kavramların olması diğer konuların öğrenilmesini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, alternatif kavramların zamanında önüne geçilerek giderilmesi gerekmektedir (Karlı ve Ayas, 2013). Öğrencide alternatif kavramların oluşmasına ve konuların öğrenilmesindeki olumsuzlukların önüne geçmek adına ders kitaplarındaki bilimsel hataların düzeltilmesi birincil derecede önemlidir. Bu araştırmada ders kitaplarındaki bilimsel hatalar, alternatif kavramlar tespit edilerek öğrencilerde ve öğretmenlerde oluşabilecek kavram yanlışlarının önlenmesi adına bir adım atılmıştır. Kurt'a (2013) göre, öğrencilerin kavramsal yapılarını oluşturmamalarının farklı nedenleri vardır ve ders kitaplarında pek çok hatalı tanımlamaların yapılması, kavram karmaşasına neden olan ve kavramların anlaşılmasını zorlaştıran nedenlerden biridir. Fen Bilimleri öğretmenlerinin çoğu derslerinin bilimsel içeriğini hazırlarken büyük ölçüde ders kitaplarına güvenmektedirler (Weiss ve ark, 2003). Ünsal ve Güneş (2003), ilköğretimin 1. kademesinde yer alan fen bilgisi kitaplarındaki bilimsel hataların öğretmenler tarafından düzeltilebilme ihtimalinin az olduğunu ifade etmişlerdir. Vosniadou'ya (1994) göre öğrenmede başarısızlık bilgiyi kazanma sürecinde meydana gelir. Bu durumlarda öğrenmede başarısızlık, bilgilerde tutarsızlık ve yanlış kavramın oluşumu

gözlemlenir. Bilgiyi kazanma sürecinde kullandığımız en önemli araç ders kitabıdır. Karşı ve Ayas'a (2013) göre öğrencilerin bilimsel kavram geliştirememelerinde ders kitaplarında yanlış anlaşılma zemini hazırlayan ifadelerin olması başlıca nedenler arasındadır. Gündüz, Yılmaz ve Çimen (2016) yüzbinlerce öğrencinin okuduğu bir ders kitabında yapılan bilimsel hatalar ile ölçme ve soru tekniği açısından açık olmayan hatalı soruların öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve kavram yanlışlarına neden olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca MEB 10. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı yayınlandıktan sonra öğrenci, öğretmen, veli ve tüm paydaşların bu kitapta yer alan bilimsel hataları dile getirdikleri ve bazı bilgilerin doğruluğu üzerinde tartışmalar yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Diğer fen alanları içerisinde özellikle biyoloji konuları, soyut kavramlar içermesi nedeniyle öğrenciler tarafından zor olarak algılanmakta ve bu durum öğrencilerin biyoloji konularında öğrenme güçlüğü çekmelerine ve birçok kavram yanlışlığı geliştirmelerine neden olmaktadır (Gül, Özay-Köse ve Konu, 2014; Özay ve Öztaş, 2003). Alan yazın incelendiğinde biyoloji ile ilgili olarak fotosentez, osmoz-difüzyon, hücre bölünmeleri, ekoloji, evrim, sindirim sistemi, solunum sistemi, boşaltım sistemi, sinir sistemi ve hormonlar, dolaşım sistemi, enzimler ve genetik konularında öğrenme güçlüğü çekildiğini ve bu konularda öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalar vardır (Yeşilyurt ve Gül, 2012). Yapılan araştırmalar bilimsel hatalar, alternatif kavramlar ve kavram yanlışlarının öğrenci, öğretmen, kullanılan dil, öğrenme ve öğretme ortamı gibi değişik nedenlerle meydana geldiği vurgulanmakla beraber (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Yeşilyurt ve Gül, 2012) önemli faktörlerden biri de şüphesiz ders kitaplarıdır. Dolayısıyla biyoloji konularının öğretildiği sınıflarda öğretilen bilgilerin çoğunun öğretmenler tarafından kullanılan ders kitaplarının büyük ölçüde yansması olduğu ve doğru veya yanlış bilgilerin büyük bir bölümünün ders kitaplarından sağlandığı söylenebilir (Özay ve Hasenekoğlu, 2007). Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya (2017) yaptıkları araştırmada, MEB 7.sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularında bilimsel yanlışlıklar, ifade eksiklikleri ve hatalı soruların olduğunu belirlemişlerdir. Hatalı ders kitaplarının öğretim materyali olarak kullanılması öğrencilerde yanlış öğrenmelere neden olmaktadır (Yılmaz ve ark., 2017). Bu noktada ders kitaplarının mümkün olduğu kadar hatasız ve kavram yanlışlarına yol açmayacak nitelikte hazırlanması ve gözden geçirilmesi önem arz etmektedir. Buradan hareketle bu çalışma, Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularının bilimsel içerik yönünden incelenerek eksik ve hatalı bilgileri tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli/ Deseni

MEB Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabının bilimsel içeriğinin incelenmesinde betimsel model kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında doküman incelemesi yöntemi yapılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizidir (Şimşek ve Yıldırım, 2011, s.187).

2.2. İncelenen Dokümanlar

Çalışmada Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 30.11.2015 tarih ve 92 sayılı (ekli listenin 157'inci sırasında) kurul kararıyla 2016-2017 öğretim yılından itibaren 4 (dört) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen MEB Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı doküman olarak incelenmiştir. Kitapta biyoloji alanı kapsamında iki ünite yer almaktadır:

1. Ünite: İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme,

2. Ünite: Canlılar ve Enerji İlişkileri

2.4. Verilerin Analizi

MEB Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'nda yer alan biyoloji alanıyla ilgili iki ünite bilimsel içerik bakımından üç alan uzmanı tarafından doküman analizi yapılarak incelenmiştir. Bilimsel içeriğin değerlendirilmesinde Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan ve kabul gören güncel Campbell Biyoloji (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky & Jackson, 2013), Yaşam Biyoloji Bilimi (Sadava, Hillis, Heller & Berenbaum 2014), Elements of Ecology (Smith & Smith, 2009), Ekolojinin Temel İlkeleri (Odum & Barret, 2008), Ecology (Krebs, 2009), Biological Science (Freeman, 2011), Campbell Temel Biyoloji (Simon, Dickey, Hogan & Reece, 2017), Ecology Concepts and Applications (Molles, 2005), Introduction to Environmental Engineering (Davis & Cornwell, 2008), Life on Earth (Audesirk, Audesirk & Byers, 2006), Raven Bitki Biyolojisi (Eichorn, & Evert, 2016), Bitki Fizyolojisi (Teiz & Zeiger, 2007) ve Natural Resource Conservation (Chiras & Reganold, 2005) eserleri bilimsel kaynak olarak kullanılmıştır. Bir ifadenin neden hatalı olduğu, bu eserlerdeki ilgili konular incelenerek doğru şekliyle birlikte açıklanmıştır. İnceleme sonucunda tespit edilen bilimsel hatalar ve hatalarla ilgili açıklamalar eserlerdeki sayfa numaralarıyla birlikte her ünite için hazırlanan tablolarda verilmiştir.

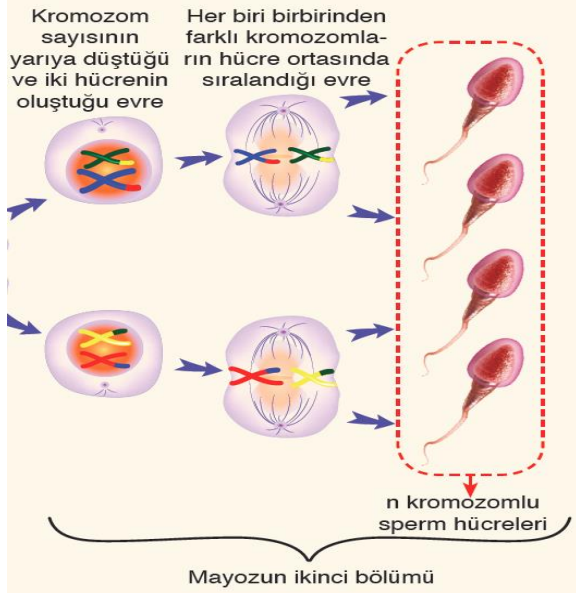
3. Bulgular

Bu bölümde araştırmada ulaşılan bulgular sunulmuştur. Tablo 1'de İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinin incelenmesinden elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar

Hatalı veya Tartışmalı İfade	Doğru Açıklama
Sayfa 21: "DNA, kopyalanacağı zaman bir fermuar gibi açılır. Hücre sitoplazmasındaki nükleotidler uygun şekilde ayrılan DNA zincirinin karşı ipliğini tamamlar. Böylelikle birbirinin aynısı iki DNA molekülü oluşur."	Bu ifadeden DNA eşlenmesinin sitoplazmada gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu, öğrencide yanlışlara neden olabilir. İlgili kitabın 16. sayfasında "Genelde hücre çekirdeği içerisinde bulunan DNA, hücrelerin çoğalması esnasında diğer hücrelere de aktarılır." ifadesi yer almaktadır. Ökaryotik hücredeki DNA'nın çoğu, çift katlı zarla çevrili bir organel olan çekirdek içinde bulunur (Sadava vd., 2014: s.103; Simon, vd., 2017: s.58; Reece vd., 2013: s.98).
Sayfa 26: "Çitanın yavrusunun kürkündeki desen annesininkine benzemekle birlikte, tıpa tıp aynı değildir. Canlılardaki bu duruma biyolojik çeşitlilik denir. Biyolojik çeşitliliğe neden olan en önemli olay, mayozdur."	"Biy çeşitlilik" terimi çok anlamlıdır. Biy çeşitlilik, bir tür içerisindeki genetik varyasyonun derecesi olarak tanımlanabilir. Ayrıca biy çeşitlilik belirli bir komünitedeki tür zenginliği bakımından da tanımlanabilir. Büyük ölçüde, biy çeşitlilik ekosistemlerin içindeki ve arasındaki karmaşık etkileşimler olan ekosistem çeşitliliğini de kapsar. (Sadava vd., 2014: s.1243-1244). Bu kavram; genetik çeşitlilik, biy çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliğini kapsar (Simon, vd., 2017: s.58). Bu açıklamalardan da görüldüğü gibi kitaptaki çita ve yavrusunun kürklerinin benzememesi genetik çeşitlilik olarak adlandırılmalıdır.

Sayfa 28: Mayoz



Şekilde mayoz II' de, (metafaz II) evresindeki hücrelerden doğrudan olgun sperm oluşumu gösterilmiştir. Şeklin bu kısmı, öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve anlamlandırmalara neden olacaktır. Gelecekte oluşabilecek kavram yanlışlarını önleyebilmek için evrelerin adlarını yazmaksızın anafaz II, telofaz II ve sitokinez evreleri de şekillerle gösterilmelidir. 4 adet n kromozomlu hücre gösterildikten sonra olgun sperm hücreleri verilmelidir. Çünkü mayoz II tamamlandığında oluşan 4 spermatit farklılaşma ve olgunlaşma sürecinden sonra olgun sperm haline gelir (Sadava vd., 2014: s.910; Reece vd., 2013: s.1006; Simon, vd., 2017: s.556).

Sayfa 28: "Mitoz: Oluşan yavru hücreler ana canlı ile aynı genetik bilgiye sahiptir."

"Mayoz: Oluşan yavru hücrelerin her biri ana canlıdan ve birbirinden farklı bir genetik yapıya sahiptir."

Ana canlı ifadesi öğrencinin olayı algılayıp anlamasında güçlükler çıkaracaktır. Çünkü bunlar hücre bölünmeleridir. Bölünme sonunda oluşan oğul hücreler ana (atasal) hücre ile karşılaştırılır (Simon, vd., 2017: s.132; Reece vd., 2013: s.256).

Sayfa 36: 1. Ünite Ölçme ve Değerlendirme Çalışmaları, Doğru Yanlış Tipi Sorular "2. (...) Mitoz, bir hücreli canlılarda çoğalmayı sağlar."

Safa 23: "Tek hücreli organizmalarda ise mitoz, canlının üremesini sağlar."

Sayfa 24: Kendimizi Değerlendirelim "2. Tek hücreli canlılar için mitozun önemi nedir? Açıklayınız."

Sayfa 38: "A) Bir hücreli canlıların üremesini sağlar."

Kitabın ilgili sayfalarındaki bu ifadelerden mitozun bir hücrelilerde çoğalmayı sağladığı kabul edildiği anlaşılmaktadır. Oysaki prokaryotik hücrelerdeki çoğalma mitoz ile değil, ikiye bölünme ile gerçekleşir. Bu durumun lise ve üniversite öğrencilerinde ve öğretmenlerde de bakterilerin çoğalmasının mitoz şeklinde gerçekleştiği gibi bir kavram yanlışlığı olarak yerleştiği gözlenmektedir. Bir hücrelilerden yalnızca ökaryotik olanlarda mitoz görülür.

Ökaryotlardaki çoğalma süreci mitozu içerdiği halde, prokaryotlarda mitoz süreci yoktur (Freeman, 2011: s.200; Reece vd., 2013: s.236; Simon, vd., 2017: s.305).

Sayfa 38: "3. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi mitozun canlılar açısından önemini ifade eden bir yarar değildir?

- A) Bir hücreli canlıların üremesini sağlar.
- B) Çok hücreli canlıların büyümesini sağlar.
- C) Tür içi çeşitliliğin oluşmasını sağlar.
- D) Canlıların yaralarının onarılmasını sağlar."

Soru kökü ölçme tekniği açısından hatalıdır. Seçeneklerde verilenlerin hepsinin mitozun özellikleri olması ve bunlardan birinin canlılar açısından önemsiz olanının bulunması beklenmektedir. Oysa doğru yanıt olarak verilen "C" seçeneği mitozun özelliği değildir. Soru, aşağıdakilerden hangisi mitozun özelliklerinden biri değildir? şeklinde sorulmalıdır.

Sayfa 38: "5. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi mitoz ile mayoz arasındaki farklardan biri değildir?

- A) Oluşan yavru hücre sayısı
- B) Çekirdek bölünmesi öncesinde yaşanan hazırlık evresi
- C) Oluşan yavruların kromozom sayısı
- D) Oluşan yavruların genetik kodları"

C ve D seçeneklerindeki "oluşan yavruların" ifadesi öğrencilerde üreme sonunda oluşan bir canlı, bir bebek algısına neden olacaktır. Bunun yerine "oluşan yavru hücrelerin" ifadesi yazılabilir. Bilimsel ve ölçme tekniği açısından "B" seçeneği tartışmalıdır. Çekirdek bölünmesi mitozda bir kez, mayozda iki kez gerçekleşir. Hem mitoz hem de mayoz I öncesinde kromozom eşlenmesi gerçekleşirken mayoz II öncesinde gerçekleşmez.

D seçeneğindeki "genetik kod" bilimsel anlamda

"Belirli bir amino asiti ya da sonlanma sinyali belirten, DNA ya da mRNA'nın üçlü nükleotid dizisidir. Genetik kod bir RNA'daki nükleotid dizisini amino asit dizisine tercüme etmedeki kurallar bütünüdür. Dünya üzerindeki tüm canlılar evrensel genetik kodu kullanır (Reece vd., 2013: s.331; Simon, vd., 2017: s.178). Bu nedenle oluşan yavru hücrelerde ortak genetik kodlar bulunur. Dolayısı ile D seçeneğindeki ifade öğrencilerde hatalı öğrenmelere ve sonrası için kavram yanlışları oluşturmaya neden olacaktır.

Sayfa 39: "7. Erkek ve dişi üreme organlarının yapısını incelediğimizde aşağıdakilerin hangisinde görev bakımından benzer yapılar doğru eşleştirilmiştir?"

- A) Yumurtalık-salgı bezleri
- B) Yumurtalık-testis
- C) Döl yatağı-sperm kanalı
- D) Yumurta kanalı-penis

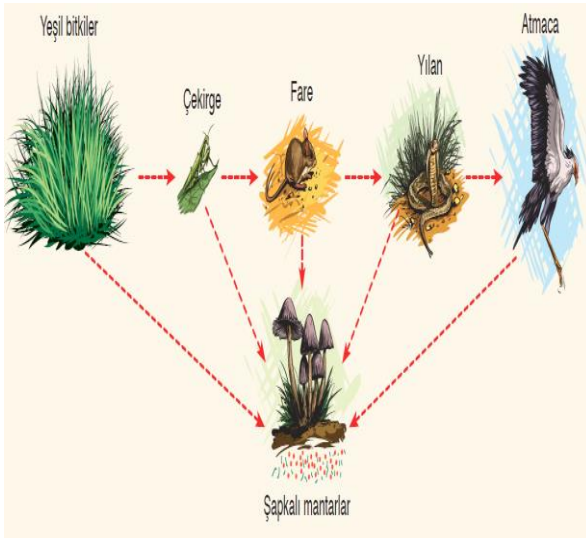
Doğru yanıt "B" olarak verilmiştir. Ancak bilimsel olarak değerlendirildiğinde "A" seçeneği de doğrudur. Bu seçenekte verilen "salgı bezleri" ifadesinden hormon üreten bezler anlaşılır. Yumurtalık da endokrin özellik gösterip hormon ürettiği için bu eşleştirme de doğrudur (Reece vd., 2013: s.986).

Tablo 1'de İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesi kapsamında DNA eşlenmesi ve hücre bölünmesi konularında hatalı ifadelerin ve gösterimlerin yer aldığı görülmektedir. Biyolojik çeşitlilik ve genetik kod kavramlarının açıklamalarında bilimsel hatalar bulunmaktadır. Mitozun bütün bir hücrelerde çoğalmayı sağladığı şeklinde hatalı algı oluşturabilecek ifadelerin yer aldığı saptanmıştır.

Tablo 2'de, Ünite 2'de belirlenen hatalar verilmiştir.

Tablo 2. Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesinde Belirlenen Bilimsel Hatalar

Hatalı İfade	Doğru Açıklama
Sayfa 119: "Ayrıştırıcılar besin zincirinin her basamağında bulunur."	
Sayfa 120: "Besin zincirini oluşturan canlıları üretici, tüketici ve ayrıştırıcı olarak gruplandırılabilir."	
Sayfa 121: Besin zinciri	Doğada beslenme düzeyleri arasındaki besin aktarımı sırasına besin zinciri adı verilir. Ayrıştırıcılar ise genel olarak, organik maddeleri sindirip onları inorganik formlara dönüştüren enzimler salgılayan prokaryotlar ve mantarlardır (Simon, vd., 2017: s.432-433). Döngülerde bir basamaktan diğerine madde ve enerji aktarımları oklarla gösterilir. Sucul ve karasal besin zincirleri ilk üreticiden son tüketiciye doğru sıralanır. Örneğin; bitki → çekirge → fare → yılan → şahin şeklindedir. Burada ayrıştırıcılar gösterilmez. Ayrıştırıcılar, her düzeydeki canlıların atıkları ve ölü bedenleri üzerinde beslenirler. Kitaptaki ifadeler ve Ek 2' deki şekildeki gösterim öğrencilerde yanlış anlamalara neden olacaktır. (Sadava vd., 2014: s.612; Reece vd., 2013: s.621; Molles, 2005: s.421-422).



8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Biyoloji Konularının Bilimsel İçerik...

Sayfa 120: “Besin piramidinde yukarı doğru çıkıldıkça canlıların sayısı azalmaktadır.”

Bu genelleme hatalıdır. Bazı ekosistemlerde bu durumun tersi görülmektedir. Örneğin, Ilıman bölge yapraklı orman ekosisteminde ise üreticiler (ağaçlar), ortalama bir tüketiciden çok daha büyük olduğundan üretici sayısı azdır ve sayı piramitleri ters bir görünüş sergiler (taban, üst tabakaların biri veya birkaçından daha küçüktür) (Odum ve Barrett, 2008: s.102). Kitabın ilgili sayfasındaki ekolojik piramit; biyokütle veya enerji piramidi olarak verilmiştir. Bu piramitte diğer bir eksiklik, her basamakta sadece bir canlı türü (çayır otu → zebra → aslan) verilmiş olmasıdır. Ekolojik piramitler, bir biyotik komünitede farklı trofik düzeyde bulunan canlılar arasındaki ilişkileri gösteren grafiklerdir. Bu grafiklerde en alt tabakada (tabanda) ilk trofik düzeydeki canlı grubu olan üreticiler yer alır. Onun üstündeki tabakalarda sırasıyla değişik tüketici grupları bulunur (Odum ve Barrett, 2008: s.102; Simon, vd., 2017: s.438).

Sayfa 120: “En son basamakta yer alan canlılar, besin bulmada zorlanan ve genelde nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalan canlılardır.”

Besin zincirlerinin en üst basamağında yer alan avcı canlıların çok gelişmiş yetenekleri (hız, pençeler, güç, dişler, zehir, çok iyi koku alma ve görme vb) vardır. İnsanların müdahale etmediği doğal yaşam alanlarında böyle bir durum söz konusu değildir. İnsan etkinlikleri ile zincirin başındaki bir endemik bitki bile yok olabilir. Biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve bazı canlıların neslinin tükenmesine neden olan olaylar; habitat tahribi ve parçalanması, istilacı türler, aşırı kullanma ve kirlenmedir (Simon, vd., 2017: s.427; Chiras ve Liganold, 2005: s.402-403). Dolayısı ile böyle bir genelleme hatalıdır ve öğrencide kavram yanılgılarına neden olabilir.

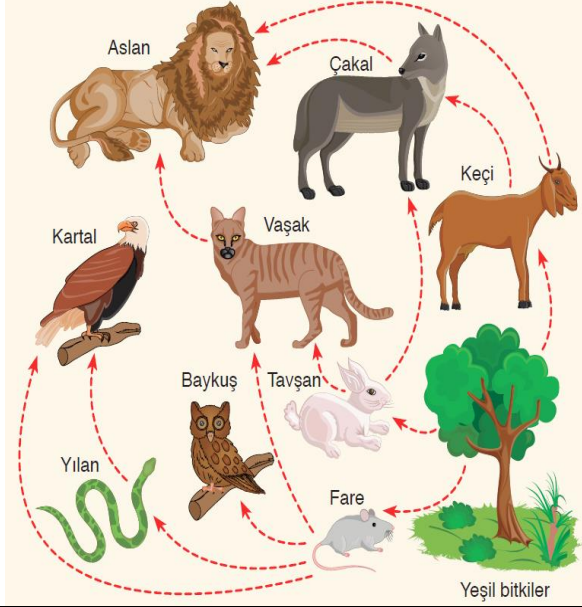
Sayfa 120: “Görüldüğü gibi besin piramidinde aşağıdan yukarı doğru gidildikçe besin miktarı azalmaktadır.”

Besin piramidinde yukarı doğru çıkıldıkça aktarılan enerji miktarı ve toplam biyokütle azalır. Biyokütle piramidi, her bir trofik düzeydeki bireylerin toplam ağırlığına dayanarak yapılır (Odum ve Barrett, 2008: s.102; Krebs, 2009: s.486-487). Kitaptaki ifadeden; bir üst seviyedeki canlıların yediği besin miktarının azaldığı anlaşılmaktadır. Oysa bir katil balina veya balen balinası günde tonlarca besin tüketebilir.

Sayfa 121: Besin ağı

Bu şekildeki besin ağında bazı hatalar vardır. Aslan etçil de olsa vaşak ve çakal ile beslenmez. Vaşaklar dağlık bölgelerdeki ormanlarda yaşarlar (Kuru, 2013: s.677) ve aslan ile aynı habitatı paylaşmazlar. Ayrıca aslanın doğal ortamındaki avlarından biri de keçi değildir. Kartal, tavşan ile de beslenir. Görseldeki bilgiler gerçeği yansıtmalıdır. Çünkü görsellerdeki hatalar, öğrencide daha çok kalıcılığa neden olabilir.

Besin zincirleri birbirinden kesin sınırlarla ayrılmış dizilimler değil, tersine birbirleriyle değişik derecelerde bağlantı halinde olan yapılardır. Besin zincirlerinin bu şekilde birbirleriyle bağlantılı olması sonucunda besin ağı ortaya çıkar (Odum ve Barrett, 2008: s.108). Bir besin zinciri, belirli bir komünitede kimin kimi



yediğini gösteren doğrusal bir sıralamadır; besin zincirleri, bir besin ağındaki örgülerdir (Sadava vd., 2014: s.1206; Audesirk vd, 2006:592-593; Smith ve Smith, 2009: s.336-337).

Sayfa 124: “Bitkiler geceleri solunum yaparken odadaki oksijeni tüketmektedir. Bu nedenle yatak odalarında bitki bulundurmak çok uygun değildir.”

Ortalama bir adamın metabolik hızı, 1.700 kcal/gün'dür (Sadava vd., 2014: s.1069). Bazal metabolik hız, ekseriyetle, hayvanlar hareketsiz fakat uyanık olduklarında, sindirim, üreme ya da gelişme için enerji kullanmadıklarında ölçülür (Sadava vd., 2014: s.844; Reece vd., 2013: s.870). Solunum, fotosentez sırasında da sürer. Bitkilerdeki solunum hızı bir bütün olarak, özellikle taze ağırlık başına ifade edildiği zaman, hayvansal dokular için kaydedilen solunum hızından daha düşüktür (Teiz & Zeiger, 2008: s.245). Bitkilerde metabolik hız bir hayvan ile kıyaslandığında oldukça düşüktür. Bu nedenle bitkilerin bir ortamda gece oksijeni tüketerek bir insan veya hayvanın solunum yapamamasına neden olması mümkün değildir. Bu durum her düzeydeki öğrencilerde yaygın olarak rastlanılan kavram yanılgısına neden olmaktadır (Tekkaya ve Balcı, 2003: s.103-105).

Sayfa 123: “Canlılar oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki farklı şekilde enerji üretebilmektedir.”

Hücrelerde enerji üç yoldan üretilir: Hücre solunumu (oksijenli solunum), oksijensiz solunum ve fermantasyon. Hem oksijenli hem de oksijensiz solunumda elektron taşıma zinciri kullanılır; son elektron alıcısı birer inorganik moleküldür. Oksijensiz solunum bazı bakterilerde gerçekleşir. Fermantasyonda ise elektron taşıma zinciri kullanılmaz, son elektron alıcısı bir organik moleküldür. Yaygın olan iki tip, alkol fermantasyonu ve laktik asit fermantasyonudur. (Reece vd., 2013: s.173-178; Evert & Eichhorn, 2016: s.116-118; Freemann, 2011: 166; Sadava vd., 2014: s.170-171; Simon vd., 2017: s.304). Oksijensiz solunum fermantasyon ile özdeş değildir. Bu durum öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olmaktadır.

Sayfa 124: “Çizgili kaslarımızda oksijenli solunum ile birlikte oksijensiz solunum da yapılır. Oksijen kullanılmadan gerçekleşen bu olaya oksijensiz

İnsan kas hücreleri oksijen eksikliğinde laktik asit fermantasyonu aracılığı ile ATP üretir. Yoğun kas aktivitesinin başlangıcında, ATP üretmek için

8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Biyoloji Konularının Bilimsel İçerik...

solunum denir.”	şeker yıkım hızı kasın kandan oksijen sağlama hızını aşar. Bu koşullar altında hücreler aerobik solunumdan fermentasyona geçerler (Reece vd., 2013: s.178; Simon vd., 2017: s.101).
Sayfa 124: “Oksijensiz solunumu oksijenli solunumdan ayıran en önemli fark, az miktarda enerji üretilmesidir. Oksijensiz solunumda besin maddeleri tam parçalanamadığı için az enerji açığa çıkar.”	Bu durum bir kavram yanılgısıdır. Hem oksijenli hem de oksijensiz solunumda elektron taşıma zinciri kullanılır; son elektron alıcısı birer inorganik moleküldür. İki olayda da enerji verimi fermentasyona göre çok yüksektir. Oksijenli solunumda glikoz başına 30-32 ATP kazancı olurken, fermentasyonda bu 2 ATP’dir. Oksijensiz solunumda çeşitli bakterilerde oksijenli solunumdakine yakın enerji üretilir (Reece vd., 2013: s.173-178; Sadava vd., 2014: s.170-171).
Sayfa 124: “Bu solunum, yaşamı için çok fazla enerjiye ihtiyaç duymayan tek hücreli canlılarda ve oksijenli solunumun yetersiz kaldığı zamanlarda bazı çok hücreli canlılarda görülür. Örneğin spor yaparken çizgili kaslarımızda enerji üretimi hem oksijenli hem de oksijensiz solunum ile sağlanır.”	Bu ifade bilimsel olarak hatalıdır; öğrencilerde ve dersi okutan öğretmenlerde kavram yanılgılarına neden olur. Oksijensiz solunum bazı bakterilerde görülür. Spor yapan bir kişide egzersiz sırasında oksijenli solunumla birlikte fermentasyon yapılır (Reece vd., 2013: s.178; Simon vd., 2017: s.101).
Sayfa 124: “Bunun yanı sıra hamurun kabarmasını, sütün yoğurt ve peynire dönüşmesini sağlayan mantarlar, okyanusların diplerinde yaşayan canlılar oksijensiz solunum yaparlar.”	İnsanlar binlerce yıldır süttten peynir ve yoğurt yapmak için uzun süredir bakterileri; ekmek üretiminde mayaları kullanmaktadırlar. Bu dönüşümler anaerobik koşullar altında fermentasyonla gerçekleşir (Reece vd., 2013: s.178, 571, 651). Fermentasyon oksijensiz solunumla eşdeğer değildir. Okyanusların diplerinde yaşayan bazı bakterilerde görülen oksijensiz solunum, fermentasyon değildir.
Sayfa 127: “Baklagiller proteini üretmek için köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakterileri kullanır. Bu bakteriler havadaki serbest azotu alarak azotun baklagillerin yapısına aktarılmasını sağlar.”	Baklagiller ve diğer bitkiler azotu topraktan amonyum ve nitrat formunda kökleriyle alırlar. Bunlardan önce amino asit, sonra da protein sentezlerler. Baklagillerin köklerinde nodül oluşturan bakteriler atmosferik azotu (N_2), amonyak (NH_3) formuna dönüştürür. Bitkiler de bunu amonyum veya nitrat şeklinde bünyelerine alırlar (Odum & Barrettt, 2008: s.145-148; Reece vd., 2013: 793). Görüldüğü gibi serbest azot bağlayan bakteriler toprakta azotlu bileşiklerin artmasına neden olurlar. Havadaki azot doğrudan bitki bünyesine alınamaz. Bu nedenle ifadenin “Baklagillerin köklerinde yaşayan azot bağlayıcı bakteriler, havanın serbest azotunu bitkinin topraktan alabileceği azotlu bileşiklere çevirir.” şeklinde ifade edilmesi öğrencilerin yanlış anlamlandırmalarını önleyecektir.
Sayfa 129: “Dünya’ya ulaşan Güneş ışınları yeryüzünden yansıdıktan sonra havada bulunan karbondioksit ve metan gibi gazlar tarafından tutulur. Işınlardan bu gazlar tarafından tutulmasına sera etkisi denir.”	Bu ifade bilimsel olarak eksiktir, bu nedenle öğrencilerde olayın yanlış kavranmasına yol açabilir. Karbondioksit ve atmosferdeki diğer gazlar, Dünya’dan yayılan ısı enerjisini soğurur ve onu geriye Dünya’ya doğru yansıtır. Buna sera etkisi adı verilir. Atmosferde karbondioksit konsantrasyonu arttığı zaman daha fazla ısı tutulur ve küresel ısınmaya neden olur (Simon, vd., 2017: s.394). Gezegen çarpan güneş radyasyonunun çoğu, uzaya geri yansıtılır. CO_2 , su

	buharı ve atmosferdeki diğer sera gazları, görünebilir ışığa karşı şeffaf olmasına karşın, onlar, Dünya'dan yayılan kızılötesi ışınların çoğunun yolunu keser ve soğurarak bir kısmını yeryüzüne doğru tekrardan yansıtır (Reece vd., 2013: s.1257; Evert & Eichhorn, 2016: s.140).
Sayfa 136: "Plastiklerin geri dönüşümü ile elde edilen enerji tasarrufu sıfır (0)" olarak gösterilmiştir.	Kitaptaki bu veri 1996'da yapılan bir çalışmadan alınmıştır. Güncel araştırmalara bakıldığında plastiklerin geri dönüşümlerinden enerji tasarrufu sağlandığına dair bilgilere ulaşılabilir. 2005 yılında Cambridge Üniversitesi MIT Enstitüsünde gerçekleştirilen ImpEE (İyileştirme Mühendislik Eğitim) Projesinin sonuçlarına göre, 1 kg dönüştürülebilir pet şişenin geri dönüşümünden yaklaşık 60-64 MJ enerji elde edilebilir (http://www-g.eng.cam.ac.uk/impee/topics/RecyclePlastics/files/Recycling%20Plastic%20v3%20PDF.pdf). Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) verilerine göre plastik yapılı dayanıklı tüketim mallarından geri kazanım yüzdesini 3,9; konteynerler ve ambalajlardan geri kazanım yüzdesini 8,9 olarak belirtmiştir (Davis ve Cornwell, 2008: s.789).
Sayfa 143: 1. (...) Besin zincirlerinde tüketicilerin besin kaynağı üreticiler, ayrıştırıcıların besin kaynağı da hem üretici hem de tüketicilerdir.	Bu cümle doğru "D" kabul edilmiştir. Oysa burada öğrencilerin farklı algılamalarına neden olabilecek genellemeler yapılmıştır. Komünitede beslenme düzeyleri (trofik düzeyler) arasındaki besin aktarımı sırasına besin zinciri adı verilir (Simon vd., 2013: s.432). Besindeki enerjinin üreticilerden başlayarak en son kademedeki tüketicilere doğru aktarılması sürecine besin zinciri adı verilir (Odum & Barrettt, 2008: s. 108). Av-avcı ilişkisine dayalı besin zincirlerinin başlangıç halkasında üreticiler yer alır. Tüketicilerden hepsi üreticiler üzerinde beslenmez. "Ayrıştırıcıların besin kaynağı da hem üretici hem de tüketicilerdir" ifadesi öğrencide ayrıştırıcılar her an canlılar üzerinde besleniyor algısına neden olacaktır. Mantarlar ve çok sayıda bakteri gibi, ayrıştırıcılar atık ürünleri ve ölü organizmaların kalıntılarını ayrıştırırlar ve kompleks molekülleri daha basit besin maddelerine dönüştürürler (Simon vd., 2017: s.16). Cansız haldeki organik maddelerden başlayan enerji akışı, kendine özgü besin zinciri yolları izler. Saprofit mikroorganizmalar (ayrıştırıcılar), çözünmüş organik maddeleri çoğunlukla hücre, kök ve yapraklardaki sızıntılar ve salgı maddeleri şeklinde tüketirler (Odum & Barrettt, 2008: s.111-112). Kitapta ayrıştırıcılar için verilen bilgi, bunların besin zincirinin en üstünde bulunabildiği şeklinde bir yanlış algı oluşturmaktadır.
Sayfa 143: "5. Karbon döngüsünde meydana gelen fotosentez sonucu havadaki karbondioksit	Soruda boş bırakılan yere "oksijen" yazılacaktır. Karbon, oksijen, kükürt ve azotun gaz halindeki

8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Biyoloji Konularının Bilimsel İçerik...

azalırken gazı artar.

formları atmosferde oluşabilir ve bu elementlerin döngüleri önemli ölçüde küreseldir. Bitkiler ve fitoplanktonlar tarafından yapılan fotosentez sonucu her yıl çok büyük miktarlarda CO₂ atmosferden uzaklaştırılır. Bu miktar, yaklaşık olarak, üreticiler ve tüketiciler tarafından yapılan hücresel solunumla atmosfere verilen CO₂'ye eşittir (Reece vd, 2013: s.1227-1228). Şu an, fotosentezde, metabolizmada kullanılan daha fazla CO₂ kullanılmaktadır (Sadava vd., 2014: s.1231). Görüldüğü gibi biyolojik sistemlerde atmosferden alınan karbondioksit ve fotosentezle üretilen oksijen yaklaşık olarak eşittir. Soruda verilen durum ancak kapalı bir ortamda deneysel çalışmalarda gözlenebilir. Bu nedenle ifadenin "Karbon döngüsündeki fotosentez sürecinde atmosferden karbondioksit alınır ve (oksijen) verilir." şeklinde düzenlenmesi yerinde olacaktır.

Sayfa 146: "5. Aşağıdaki olaylardan hangisi azot döngüsünde azot gazının toprağa geçişini sağlayan olaylardan değildir?"

- A) Şimşek
- B) Azot ayrıştırıcı bakterilerin faaliyeti
- C) Azot tutucu bakterilerin faaliyeti
- D) Yıldırım

Bu soruda yanıt "B" seçeneği verilmiştir. Kitabın 127.sayfasındaki döngüde, azot ayrıştırıcı bakteriler olarak tanımlanan grupta bilimsel olarak "heterotrof amonyaklaştırıcı bakteriler, nitrit bakterileri, nitrat bakterileri ve denitrifikasyon bakterileri" bulunmaktadır. Denitrifikasyon bakterileri, nitrat (NO₃) formundaki bileşikten azotun atmosfere dönüşünü sağlar (Odum & Barrett, 2008: s.145). Azotlu organik maddenin, azotlu inorganik moleküllere dönüşümü de ayrışmadır (Reece vd., 2013: s.1229). Azot ayrıştırıcı bakteriler diye bilimsel bir terim bulunmamaktadır. Kitaptaki gösterime göre, hayvansal kaynaklı atıklardan azot ayrıştırıcı bakteriler serbest azotu ayrıştırmaktadır. Bu anlatım öğrencide ilk kez gördüğü azot döngüsünü yanlış öğrenmesine neden olacaktır. Döngü, öğrenci seviyesine göre tekrar düzenlenmelidir.

7. Aşağıda ifade edilen projelerden hangisi kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik değildir?

- A) Atık kâğıt toplama kampanyası
- B) Atık plastikleri toplama kampanyası
- C) Gereksiz yanan lambaların sönmelerini sağlayan anahtar projesi
- D) Çevremizi temiz tutalım kampanyası

Bu soruda yanıt "D" seçeneği verilmiştir. Çevremizi temiz tutalım kampanyası çevresinde atıkların (kâğıt, pil, plastik, cam, organik çöp vs) ayrı ayrı biriktirilerek toplanması oldukça fazla enerji tasarrufu sağlar. Bir alüminyum kutunun geri dönüşümü, bir dizüstü bilgisayarın beş saatte harcadığı kadar enerji tasarrufu sağlayabilir (Simon vd., 2017: s.448). Bu nedenlerle D seçeneği de bilimsel olarak ve ölçme tekniği açısından doğrudur.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabının biyoloji öğrenme alanına ait İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ile Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitelerinin bazı bilimsel hatalar ve alternatif kavramlar içerdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada; İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesi kapsamında DNA eşlenmesi ve hücre bölünmesi konularında yanlış bilgi ve gösterimlerin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan

bazı ifadelerin de öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabileceği düşünülmüştür. Örneğin kitapta DNA'nın eşlenmesi ile ilgili olarak kullanılan bir ifade incelendiğinde DNA eşlenmesinin sitoplazmada gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak Pedrosa ve Diaz (2000) tarafından yapılan bir çalışmada ders kitaplarında kullanılan dil ile farklı seviyelerdeki öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar arasında doğrudan bir ilişki olduğu vurgulanmıştır. Söz konusu araştırmacılar, ders kitaplarında kullanılan dilin problemli olduğunu ifade ederek programı şekillendirmede ders kitaplarının dikkate değer bir üstünlüğü olduğunu ve önemli fen konuları ile ilgili kavram yanlışlarının yayılmasında payının büyük olabileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki sahip olabilecekleri kavram yanlışlarının tespit edilmesi ancak alternatif kavramların doğru olanlarıyla düzeltilmesi ile mümkündür. (Pınarbaşı, 2002). Bu da büyük oranda ders kitaplarındaki bilimsel yanlışların düzeltilmesi ile olasıdır.

Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu genetik kod kavramları ile mitoz ve mayoz bölünme konusunda ders kitabında yanlış bilgi ve gösterimlerin olduğu yönündedir. Biyoloji konularına yönelik ders kitaplarında görsel materyallerin ve içeriğinin bilimsel yanlışlar içermeyecek şekilde hazırlanması gerekir. Nitekim yapılan çalışmalarda doğru bilimsel içerikli resim içeren ders kitaplarının öğrencilerin kavramları anlamalarına yardımcı olacağı ileri sürülmüştür (Özay ve Hasenekoğlu, 2007). Ancak birçok kitaptaki görsel öğelerin öğrenmeye yardımcı olmadığı ve metin ile görsel öğeler arasında bağlantısızlığın olduğu da ortaya konmuştur (Özay ve Hasenekoğlu, 2007; Reid 1990). Bu çalışmada da bazı görsel öğelerin hatalı olduğu, öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve anlamlandırmalara neden olabileceği vurgulanmıştır. Bu bulguyu destekler nitelikte Uçar ve Somuncuoğlu-Özerbaş (2017) tarafından yapılan bir çalışmada ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri ders kitapları, öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda görsel tasarım ilkelerine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda ülkemizde ders kitaplarında yer alan bilimsel içeriğin doğruluğu ve içeriğin sistematik bir biçimde sunulması, dil ve anlatım, ders kitabının görsel düzeni ve tasarımı konularının önemine dikkati çekmişlerdir. Benzer şekilde Dündar (1995) yaptığı çalışmada ders kitaplarının, eğitsel ve grafiksel açıdan yeterli olmadığını ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın bu konuya yeterince duyarlı davranmadığını belirtmiş; ilköğretim 2. kademe ortaokul temel ders kitaplarındaki resimlerin, konuların içeriği ile ilgisinin az olduğunu, resimlerin çizimlerinin yetersiz olduğunu, resim ve fotoğrafların konulara uygun yerleştirilmediğini tespit etmiştir. Sonuç olarak alan yazında yapılan çalışmalarla desteklenen bu çalışmanın bulguları, ders kitaplarında doğru bilimsel içerikli resimlerin olmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenlerle ders kitaplarının konuları ve içeriği tekrar gözden geçirilip optimal seviyede ve bilimsel hata barındırmayan görsel öğelerle desteklenerek sunulması büyük önem arz etmektedir.

Öte yandan araştırmada ders kitabında mitoz ve mayoz bölünmeye yönelik öğrencilerin yanlış bilgi ve alternatif kavramlara sahip olmalarına neden olabilecek bilimsel hataların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Biyoloji konularındaki kavram yanlışlarını içeren önceki çalışmalarda özellikle mitoz ve mayoz bölünme kavramları ve süreçleri önemli bir yer tutmaktadır (Alkan, Akkaya ve Köksal, 2016). Bu konu ile ilgili olarak alan yazın incelendiğinde; gen, allel, homolog kromozom, kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, diploid-haploid hücre kavramı, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, kromatit, nükleotid ve kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisi, sentrozom, üreme hücreleri, crossing-over vb. birçok kavram yanlışlığı olduğu tespit edilmiştir (Alkan vd., 2016; Gül, Özay-Köse ve Konu, 2014; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Temelli, 2006). Bu konu ile

ilgili olarak Brown (1995), öğrencilerdeki anlama güçlüklerinin meydana gelme sebebi olarak ders kitaplarında mayoz bölünmenin, olayların tanımlamalarının verildiği safhalara bölünen bir süreç olarak anlatılmasını göstermiştir. Öğrencilerin bu safha isimlerini ezberleyerek kavramları ve olayları üç boyutlu olarak düşünmediklerini ve bölünme sürecinin dinamik yapısını anlayamadıklarını belirtmiştir. Bu yüzden farklı safhalardaki kromozomların fotoğrafları, film, video, kromozom modelleri gibi değişik öğretim yardımcılarının kullanılmasını önermiştir.

Araştırmadan elde edilen diğer bulgulara bakıldığında, 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabının Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesinin kapsamında; oksijensiz solunum, fermantasyon, oksijenli solunum ve fotosentez kavramlarıyla ilgili alternatif kavramların bulunduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde bu konulara yönelik yapılan çalışmalarda da benzer bulguların tespit edildiği görülmektedir. Örneğin, Yürük ve Çakır (2000) oksijenli ve oksijensiz solunum ünitesine yönelik ders kitaplarındaki kavram yanlışlarının, öğrencilerde yanlış tanımlanan kavramların oluşmasına sebep olabileceğini ve öğrencilerin bu kavram yanlışlarını ders kitabından doğrudan alabileceği ve öğretilen kavramı yanlış algılamalarına neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Yürük ve Çakır (2000) araştırmalarında ders kitabında fotosentez konusuna yönelik bilimsel yanlışlar ve kavram yanlışlarının olduğunu tespit etmişlerdir. Tekkaya ve Balcı (2003), fotosentez ve bitkilerde solunum konusunun anlamlı bir şekilde kavranmasında yaşanan zorlukların öğrencilerde kavram yanlışlarının doğmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin konuları birbirleriyle ilişkilendiremedikleri için ders kitaplarının tekrar değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Tekkaya ve Balcı'ya (2003) göre ünitelerin birbirleriyle yakından ilişkili olması öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının bir nedeni olarak düşünülebilir. Zira konuları birbirleriyle doğru olarak ilişkilendiremeyen öğrenciler, bazı temel kavramları anlamakta zorlanmaktadırlar. Dolayısıyla ders kitaplarının bu açıdan tekrar değerlendirilmesi ve konular arası bütünlüğün sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmada son olarak canlılar ve enerji ünitesinde ders kitabında bilimsel hatalar tespit edilmiştir. Ayrıca canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ile ayrıştırıcıların besin zincirinin her basamağında bulunması ile besin ağındaki beslenme ilişkilerine dair alternatif kavramlar belirlenmiştir. Alan yazında bu konulara yönelik pek çok kavram yanlışlığı tespit edilmiştir (Oluk, 2015; Oluk ve Oluk, 2016; Türkmen, Çardak ve Dikmenli, 2014). Örneğin, Oluk ve Oluk (2016) tarafından yapılan bir çalışmada "ekosistemin temel enerji kaynağı besin olarak kullanılan canlılar, ayrıştırıcılar ve madde döngüsüdür, enerji besin zincirinde aktarılırken tekrar tekrar yeniden kullanılır, proteinler birincil enerji kaynağıdır, kaslar dinlenirken enerji depolarlar" şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Yukarıda canlılık ve enerji konularında tespit edilen bu yanlış bilgiler, öğrencilerin özellikle canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusunda kavram yanlışlarına sahip olabileme ihtimalini arttırmaktadır. Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konularının işlendikten sonra bile kavram yanlışlarının devam etmesi konunun anlaşılma güçlüğüne ortaya koymaktadır (Türkmen, Çardak ve Dikmenli, 2014). Ayrıca öğrencilerin canlılar ve onların arasındaki beslenme, yaşama vb. şekline göre etkileşimi gibi konularda yeterli bilgiye sahip olmalarının devamlılığı ve anlaşılma güçlüğüne giderilmesi ancak ders kitabındaki hataların giderilmesi ile mümkündür. Bu noktada mevcut ders kitaplarının detaylı bir analizi söz konusu yanlışların giderilebilmesi açısından önemlidir. Özay ve Hasenekoğlu'na (2007) göre ders kitaplarında yapılacak analiz, öğrencilerde olabilecek kavram yanlışlarının kaynaklarını da ortaya çıkarabilir ve bu gibi kaynakların tanımlanması, incelenmesi öğretimde daha uygun materyallerin

bulunması ve tasarımı için öğretmenlere yol gösterebilir (Özay ve Hasenekoğlu, 2007). Nitekim Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000), biyoloji öğretim programının temel konularında dahi öğretmen adaylarının büyük kısmının bazı temel kavramları anlamada zorlandığını ve kavram yanlışlığına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Öte yandan Yağbasan ve Gülçiçek (2003) yanlış tanımlanan kavramların, fen eğitiminde öğretmenler ve öğrenciler için bu yanlış kavramları bilip de kullanmak zorunda kalmaları noktasında önemli olduğunu ve bu durumun fen derslerinde sağlanacak kavram öğretiminin etkinliği ile doğru orantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Kavram öğretiminin sağlıklı yapılabilmesi için ders kitaplarındaki yanlış bilgiler ve kavram yanlışlıklarının düzeltilmesi temel şarttır. Tekkaya, Çapa ve Yılmaz'a (2000) göre sonraki çalışmalar, öğrencilerin kavram yanlışlıklarının tespit edilmesi ve bu yanlışlıkların giderilmesi yönünde olmalıdır. MEB ortaokul Fen Bilimleri 8. Sınıf ders kitabında bilimsel hatalar olduğu sürece öğrenciler kavramlar arasındaki ilişkileri doğru kuramayıp öğrenemeyecekler ve kavram yanlışlıklarına sahip olacaklardır. Temelli 'ye (2006) göre ders kitaplarının gereksiz, fazla ve yanlış bilgi içermesi ya da yetersiz olması hem işlenen dersi sıkıcı hale getirmekte hem de öğrencilerin Biyoloji dersinde öğrenme güçlüğü yaşamalarına neden olmaktadır. Dolayısıyla yukarıda verilenlerden hareketle bu araştırmanın, MEB 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki bilimsel hatalar ve alternatif kavramların tespit edilmesiyle Fen Bilimleri öğretmen adayları, öğretmenler ve öğrencilerin sahip oldukları yanlış bilgiler ile alternatif kavramların giderilebilmesi noktasında alan yazına önemli katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir;

- Ders kitapları hazırlanırken TTKB tarafından yazarlara alternatif kavramlara yönelik 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. Öğretmenlerin, ders ve yardımcı kitapların yanında Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan güncel akademik kitapları da takip etmeleri yararlı olacaktır.
- Ders kitaplarında bilimsel içeriğin yanı sıra görsel öğelerdeki bilimsel hataların da kavram yanlışlıklarının kaynağı olabileceği aşikardır. Bu nedenle ders kitaplarında kullanılan görsel öğelerin hatalı bilgilerden uzak hazırlanması oldukça önemlidir.
- Bu çalışmada MEB 8. Sınıf ders kitabındaki Biyoloji konuları incelenmiştir. Bununla beraber ileride yapılacak benzer çalışmalarda öğretimin her kademesi için hazırlanmış ders kitaplarındaki gerek Biyoloji gerekse diğer öğrenme alanlarına yönelik konular bilimsel içerik ve görsel öğeler açısından incelenebilir.

Kaynaklar

- Alkan, İ., Akkaya, G. & Köksal, S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlıklarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 121-135.
- Atıcı, T., Samancı, N.K. & Özel, Ç.A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 115-131.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B.E. (2006). *Life on earth*. USA: Pearson Prentice Hall.

8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Biyoloji Konularının Bilimsel İçerik...

- Ayca, O., Kaynar, U.H., Türkoğuz, S., & Arı, E. (2000). *İlköğretimde kullanılan fen bilgisi ders kitaplarının bazı kriterlere göre incelenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Brown, C.R. (1995). *The effective teaching of biology*. London and New York: Longman.
- Chiras, D.D. & Reganold, J.P. (2005). *Natural resource conservation*. USA: Pearson Education.
- Davis, M.L. & Cornwell, M.L. (Eds), (2008). *Introduction to environmental engineering*. USA: McGraw Hill International Edition.
- Delice, A., Aydın, E., & Kardeş, D. (2009). Öğretmen adayı gözüyle matematik ders kitaplarında görsel öğelerin kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(16), 75-92.
- Demircioğlu, H., & Geban, Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 183-185.
- Demirel, Ö. & Kiroğlu, K. (2005). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dündar A., (1995). *Orta okul temel ders kitaplarının eğitsel ve grafiksel açıdan değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Eichorn, S.E & Evert, R.F. (2016). *Raven bitki biyolojisi*. Türkan, İ (Ed). (pp. 822). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Eyidoğan, F., & Güneysu, S. (2002). *İlköğretim fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi*. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Freeman, S. (2011). *Biological science*. USA: Pearson Benjamin Cummings.
- Gül, Ş., Özay-Köse, E., & Konu, M. (2014). Genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının biyoloji öğretmeni adayları üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 1-22.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., & Çimen, O. (2016). MEB ortaöğretim 10. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 414-430.
- Karlı, F., & Ayas, A. (2003). Farklı kavramsal değişim yöntemleri ile alternatif kavramları gidermek ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek mümkün müdür? *Elektrokimyasal piller örneği. Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-26.
- Karlı, F., & Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 284-313.
- Kete, R., & Acar, N. (2007). Lise 2 biyoloji ders kitaplarına üzerine öğrenci tutumlarının analizi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 221-230.
- Krebs, J. C. (2009). *Ecology* (5th ed). USA: Pearson International Edition.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının “bağışıklık” konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 242-264.
- Kuru, M. (2011). *Omurgalı hayvanlar*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- MEB (2013). *Taslak kitap incelemede değerlendirmeye esas olacak kriterler* (MEB TTKB- 27040). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: MEB.
- Molles, C.M. (2005). *Ecology (Concepts and applications)*. USA: McGraw-Hill.
- Odum, E.P. & Barrett, G.W. (2008). *Ekoloji'nin temel ilkeleri*. Işık, K. (Eds.). Ankara: Palme Yayıncılık.

- Oluk, S. (2015). *The effectiveness of graphic novel style material on overcoming students' misconceptions about energy concerning with living things*. Celal Bayar University, Scientific Research Projects Coordination, Project No: 2011-058 (Unpublished project reports).
- Oluk, S., & Oluk, E. (2016). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin canlılarda enerji kavramıyla ilgili bazı kavram yanlışları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 51, 97-111.
- Özay, E., and Öztas, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, 37(2), 68-70.
- Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise 3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 80-91.
- Pedrosa, M.A., & Dias, M.H. (2000). Chemistry textbook approaches to chemical equilibrium and student alternative conceptions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 1, 227-236.
- Pınarbaşı, T. (2002). Çözünürlük ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Reece, J. B, Urry, L.A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. (2013). *Campbell biyoloji*. Gündüz, E. & Türkan, İ. (Eds). (pp. 1263). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Reid, D. (1990). The Role of pictures in learning biology: Part 2, picture-text processing. *Journal of Biological Education*, 24(4), 251-258.
- Sadava, D., Hillis, M.D., Heller, H.C. & Berenbaum, M.R. (2014). *Yaşam bilimi biyoloji*. Gündüz, E. & Türkan, İ. (Eds). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. & Reece, J.B. (2017). *Campbell temel biyoloji*. Ertunç Gündüz, E. & Türkan, İ. (Eds). (pp. 639). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Smith, M.T. & Smith, L.R. (2009). *Elements of ecology*. USA: International Edition, Pearson Benjamin Cummings.
- Teiz, L. & Zeiger, E. (2007). *Bitki fizyolojisi*. Türkan, İ (Ed). (pp. 690). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140 – 147.
- Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Temelli A. (2006). Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanlışlarının saptanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 73-82.
- Türkmen, L., Çardak, O. & Dikmenli, M. (2014). Lise öğrencilerinin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 155-168.
- 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. (2004). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak meb. lise 1. sınıf fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3), 198-124.

- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yeşilyurt, S., & Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(1), 17-48.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017). 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı biyoloji konularının bilimsel içerik incelemesi., *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. DOI: 10.19128/turje.318064.
- Yürük, N. & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.

Extended Summary

1. Introduction

Biology is a subject that is difficult for students to learn and for teachers to teach. For example, many researches regarding to the biology in literature have found learning difficulties and misconceptions in biology topics such as photosynthesis, osmosis-diffusion, cell divisions, ecology, evolution, body systems and genetics (Özay and Öztaş, 2003). The difficulty might be caused by a lot of factors such as misconceptions, teachers, student's background, lack of resources, etc (Yeşilyurt and Gül, 2012). However, the textbooks are important elements of biology education. Learners use the textbooks as the primary sources to reach the information, and biology teachers conduct many activities in the classroom according to their textbooks (Gündüz, Yılmaz & Çimen, 2016; Yılmaz, Gündüz, Çimen & Karakaya, 2017). The textbooks are also one of the sources that examine and explain the knowledge in the units of the course syllabus in a regular and planned way, and train and guide the learners in line with the objectives of the course (Ünsal, 2003). Most of the knowledge produced in the biology classes is the reflection of the textbooks used by the biology teachers, and most of the incorrect or correct knowledge is acquired from the course books (Özay & Hasenekoğlu, 2007). Yağbasan and Gülçiçek (2003) state it is necessary to consider that preparing course books, which are a part of teaching process, in a way to prevent misconceptions in learners is important for dealing with the conceptual issues. Gündüz, Yılmaz and Çimen (2016) claim that scientific mistakes in course books that are used by millions of students and faulty questions that are not clear in terms of the question technique and assessment result in alternative conceptions and misunderstandings of students. Students taking central level exams can experience dilemmas while answering the questions or give wrong answers. Following these exams, some students who give wrong answers for the questions may have difficulty in reaching and learning the correct knowledge. This faulty information in the textbooks can be regarded as the reason for this. To determine the scientific errors and alternative conceptions in the textbooks will help teachers and learners prevent to have misinformation and alternative conceptions.

2. Method

The 8th Grade Science Textbook of Ministry of National Education (MoNE) that was adopted as the official book for a 5-year period beginning from the 2016-2017 school year was analyzed by the researchers in terms of the scientific content. In the present study, 8th grade Science textbook of the MoNE was analyzed in terms of scientific contents. Descriptive model was employed, and document analysis was carried out for the book units of Human Reproduction, Growth and Development, and Living Creatures and Energy Relations.

3. Findings, Discussion and Results

The findings of the study indicated that 8th grade Science textbook of the MoNE had scientific errors and alternative conceptions regarding the topics of mitotic division and meiosis, and the structure of the reproduction organs within the unit of Human Reproduction, Growth and Development. There were also alternative conceptions and scientific errors in the course book regarding the topics of food chain, food pyramid, photosynthesis, respiration with oxygen and anaerobic respiration in the unit of Living Creatures and Energy Relations. There were scientific errors regarding the metaphase II of the Meiosis II, the representation of the decomposers in the food chain and the representation of the food web. True/false questions and multiple choice questions in the chapter evaluation part of the course book involved scientific errors and alternative conceptions. Based on the findings, it is thought that as long as the misinformation and alternative conceptions are not corrected in the course book, teachers and learners may be equipped with missing and incorrect information about these units. Therefore, the study reveals that determining the scientific errors and alternative conceptions in the 8th grade Science course book is crucial for correcting and eliminating the errors.