

An Analysis of 6th Grade Science Textbooks in Terms of Scientific Content and Learning Outcomes

Mehmet Yılmaz¹ Ertunç Gündüz² Osman Çimen³ Ferhat Karakaya⁴ İzel Aslan⁵

To cite this article:

Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., Karakaya, F. ve Aslan, İ. (2021). An analysis of 6th grade science textbooks in terms of scientific content and learning outcomes. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 101-122. doi: 10.30900/kafkasegt.947938

Research article


Received: 04.06.2021


Accepted: 16.08.2021

Abstract


Science course includes very different concrete and abstract concepts. For this reason, teaching materials that can have a positive effect on students in both cognitive and affective domains are used in the education process. In this context, textbooks are one of the most preferred teaching materials. Textbooks are teaching materials used in the planned transfer of the subjects in the curriculum and in teaching the concepts to the students. For this reason, the textbooks should be free from erroneous information. In this research, it is aimed to examine three different sources, which were accepted as Secondary School 6th Grade Science Textbooks for five years by the Ministry of National Education, in terms of scientific content and learning outcomes. Within the scope of the research, the units "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Its Health" in the textbooks were focused. The data were analyzed using the document analysis method. International books were taken as reference in order to determine the scientific accuracy of the information in the units. As a result of the research; It has been determined that there are scientific mistakes and conceptual confusions that will cause misconceptions in students about tissues, joints, muscles, bones, digestion and absorption of nutrients, digestive system, circulatory system, blood structure, excretory system, nervous system, respiratory system and sensory organs. It has been determined that there are errors in the unit evaluation questions in terms of scientific and measurement-evaluation. In terms of outcomes, it was observed that the textbooks were incompatible with each other and the curriculum. It can be said that correcting the mistakes in the textbooks and preparing them in accordance with the achievements are important for the future of the education process.


Keywords: Scientific errors, textbooks, science lesson, misconceptions

¹  Professor, Gazi University, Gazi Faculty of Education, Turkey

²  Professor, Hacettepe University, Faculty of Science, Turkey

³  Associate Professor, Gazi University, Gazi Faculty of Education, Turkey

⁴  Corresponding Author, Instructor Dr, ferhatk26@gmail.com, Yozgat Bozok University, Turkey

⁵  Master Student, Gazi University, Graduate School of Educational sciences, Turkey

6. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Bilimsel İçerik ve Kazanımlar Açısından İncelenmesi

Mehmet Yılmaz¹ Ertunç Gündüz² Osman Çimen³ Ferhat Karakaya⁴ İzel Aslan⁵

Atıf:

Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., Karakaya, F. ve Aslan, İ. (2021). 6. Sınıf fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel içerik ve kazanımlar açısından incelenmesi. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 101-122. doi: 10.30900/kafkasegt.947938

Araştırma Makalesi


Geliş Tarihi: 04.06.2021


Kabul Tarihi: 16.08.2021

Öz


Fen bilimleri dersi çok farklı somut ve soyut kavramları içermektedir. Bu nedenle eğitim-öğretim sürecinde, gerek bilişsel gerekse duyuşsal alanlarda öğrencilerde pozitif etki oluşturabilecek öğretim materyalleri kullanılmaktadır. Bu kapsamda ders kitapları en çok tercih edilen öğretim materyallerinden biridir. Ders kitapları, öğretim programının içerisinde yer alan konuların planlı bir şekilde aktarılmasında ve öğrencilere kavramların öğretilmesinde kullanılan öğretim materyalleridir. Bu nedenle ders kitaplarının hatalı bilgilerden arındırılmış olması gerekmektedir. Bu araştırmada, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından beş yıl süreyle Ortaokul 6.sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı olarak kabul edilen üç farklı kaynağın bilimsel içerik ve kazanımlar açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında ders kitaplarında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ve “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitelerine odaklanılmıştır. Veriler, doküman analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Ünitelerde yer alan bilgilerin bilimsel doğruluğunu tespit etmek amacıyla uluslararası kitaplar referans alınmıştır. Araştırma sonucunda; dokular, eklemler, kaslar, kemikler, besinlerin sindirimi, emilimi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, kanın yapısı, boşaltım sistemi, sinir sistemi, solunum sistemi ve duyu organlarıyla ilgili öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına sağlayacak bilimsel yanlışların ve kavram karmaşalarının olduğu belirlenmiştir. Ünite değerlendirme sorularında bilimsel ve ölçme-değerlendirme açısından hataların olduğu tespit edilmiştir. Kazanımlar açısından ise, ders kitaplarının birbiriyle ve öğretim programıyla uyumsuzluklarının olduğu görülmüştür. Ders kitaplarındaki hataların düzeltilmesi ve kazanımlara uygun olarak hazırlanması eğitim-öğretim sürecinin geleceği açısından önemli olduğu söylenebilir.


Anahtar Sözcükler: Bilimsel hatalar, ders kitapları, fen bilimleri dersi, kavram yanlışları

¹  Profesör Doktor, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Türkiye

²  Profesör Doktor, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Türkiye

³  Doçent Doktor, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Türkiye

⁴  Sorumlu Yazar, ferhatk26@gmail.com, Öğretim Görevlisi Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Türkiye

⁵  Yüksek Lisans Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

Giriş

Fen bilimleri dersi çok farklı somut ve soyut kavramları içermektedir. Bu nedenle eğitim-öğretim sürecinde, gerek bilişsel gerekse duyuşsal alanlarda öğrencilerde pozitif etki oluşturabilecek öğretim materyalleri kullanılmaktadır. Ayrıca derslerde öğretim materyallerinin kullanımı öğrencilerde öğrenme fırsatı, eleştirel düşünme ortamlarının sağlanması ve yaratıcı becerilerinin gelişimine katkı sağlanmaktadır (Dede ve Arslan, 2019). Bu kapsamda ders kitapları en çok tercih edilen öğretim materyallerinden biridir. Ders kitapları “öğretim programlarında yer alan konulara ait bilgileri planlı ve düzenli bir biçimde inceleyip açıklayan, bilgi kaynağı olarak öğrenciyi dersin hedefleri doğrultusunda yönlendiren ve eğiten temel doküman (Ünsal ve Güneş, 2002, s.110)” olarak tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle ders kitapları; öğretim programlarındaki derslerin içeriğiyle bilgileri öğretmen ve öğrencilere sunan (Toprak, 1993) ve eğitim sistemi içerisindeki paydaşlara bilgi akışı konusunda yol gösteren öğretim materyalleridir (Gündüz, Yılmaz, Çimen ve Karakaya, 2020). Bu nedenle ders kitaplarının hazırlanmasında, bilimsel, biçimsel, dil gibi farklı kriterlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Talim ve Terbiye Kurulu, taslak ders kitaplarının değerlendirmesine yönelik kriterler tanımlamıştır. Bu kriterler: “a. İçeriğin Anayasa ve kanunlara uygunluğu, b. İçeriğin bilimsel olarak yeterliliği, c. İçeriğin eğitim ve öğretim programının kazanımlarını gerçekleştirme yeterliliği, d. Görsel tasarımın ve içerik tasarımının, öğrenmeyi destekleyecek nitelikte ve öğrencilerin gelişim özelliklerine uygun olması (MEB TTKB, 2019, s. 3-34)”.

Ders kitaplarında yer alan bilimsel içerik bakımından hatalı bilgiler; öğrencilerin alternatif kavramlar üretmelerine, gözlem yoluyla onları hayatlarına entegre etmelerine neden olmaktadır (Geçgel ve Şekerci, 2018). Bu durum tüm eğitim düzeylerinde hazırlanmış ders kitaplarını güncel ve bilimsel referansları olan bilgilerle karşılaştırmalı olarak analiz edilmesinin önemini göstermektedir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, ders kitaplarına yönelik farklı araştırmaların olduğu görülmektedir. Örneğin, Gündüz ve diğerleri (2016), 10.sınıf biyoloji ders kitabında yer alan üniteler ve ünite değerlendirme soruları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, biyoloji ders kitabında yer alan üreme, kalıtımın genel ilkeleri ve dünyamız üniteleri ve ünite değerlendirme sorularında bilimsel hataların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya (2017a) tarafından yapılan araştırmada, 7.sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan vücudumuzdaki sistemler, insan ve çevre ilişkileri üniteleri ve kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan balıklar ve basınç ilişkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bu ünitelere yönelik bilimsel hataların ve ölçme-değerlendirme sorularında yanlışların olduğu tespit edilmiştir. Alanyazında, ders kitaplarının bilimsel içeriğe uygunluğu (Fırat ve Dinçer, 2020; Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen, 2017b; Yılmaz ve diğerleri, 2018; Gündüz, Yılmaz, Çimen ve Karakaya, 2019), öğretim programlarına uygunluğu (Tan Şişman ve Akkaya, 2017) ve öğretmenlerin görüşlerinin belirlendiği (Atıcı, Samancı ve Özel, 2007) çalışmalar yer almaktadır. Ayrıca öğretim programının kazanımlar açısından değerlendirildiği çalışmalarda alanyazında bulunmaktadır (Oktay, Üner ve Şen, 2021; Özcan ve Düzgünoğlu, 2017; Tekerek, Karakaya ve Tekerek, 2018).

Bilimsel içerik bakımından hatalı ders kitaplarının öğrenciler ve öğretmenlerde kavram yanlışlığına neden olması (Karakaya, Yılmaz, Çimen ve Adıgüzel, 2020; Yeşilyurt ve Gül, 2012), ders kitaplarının bilimsel hatalardan arındırılması gerektiğini göstermiştir. Ayrıca, hazırlanan ders kitaplarının öğretim programında yer alan kazanımlarla uyumlu olması bilginin ülke genelinde bütüncül öğrenimini sağlayacaktır. Ancak alanyazın incelendiğinde, 6.sınıf fen bilimleri ders kitabının bilimsel içerik ve kazanımlar açısından değerlendirilmediği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmanın 6.sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji ders kitabındaki bilimsel hataların tespiti ve düzeltilmesi açısından alanyazına, öğretmenlere ve öğrencilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 28.05.2018 tarihli ve 78 sayılı kararıyla 2018-2019 eğitim-öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen 6.sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ve “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünite/ünite değerlendirme sorularının bilimsel içerik ve kazanımlar bakımından incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, 6.sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ve “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitelerinin bilimsel içerik ve kazanımlar bakımından incelenmesinde betimsel model kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Veriler, doküman analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Doküman incelemesi; dokümanlara ulaşma, inceleme, anlama, verilerin analizi ve bulguların rapor edilmesi süreçlerinden oluşur (Koyuncu ve Kılıç, 2019). Bu araştırmada, ders kitapları ayrıntılı olarak analiz edilmiş, daha sonra elde edilen bulgular raporlanmıştır.

Veri analiz süreci dört farklı alan uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Ünite/konuların bilimsel içeriğinin değerlendirilmesinde; dünya genelinde yaygın olarak kullanılan ve kabul gören güncel kitaplar referans alınmıştır. Bu kitaplara örnek olarak; Animal Physiology (Hill, Wyse ve Anderson, 2016), Biological science (Freeman ve diğerleri, 2014), Campbell Biyoloji (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky ve Jackson, 2013), Campbell Essential Biology (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017), Human Anatomy Color Atlas and Textbook (Gosling ve diğerleri, 2008), Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji (Hall, 2021), Integrated Principles of Zoology (Hickman, Robert ve Larson, 2016), Yaşam Biyoloji Bilimi (Sadava, Hillis, Heller ve Berenbaum 2014) verilmiştir. Araştırma kapsamında, üç farklı 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan ifadeler ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve verilen tanımlama, bilgi ve açıklamaların hataları belirlenmiştir. Daha sonrada hatalı ifadelerle yönelik bilimsel doğrular, uluslararası kitaplardaki bilgiler referans gösterilerek açıklanmıştır.

Bulgular

Türkiye’de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi ve ünite soruları bilimsel içerik bakımından incelenmiştir. Bulgular Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1.

Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesinin Bilimsel Yönden Değerlendirilmesi

Vücudumuzdaki Sistemler/Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	
Hatalı veya Tartışmalı İfade	Doğru Açıklama
A. Sayfa 40: “Kıkırdak doku, kaygan bir yapıya sahip olduğundan kemiklerin kolay hareket etmesine yardımcı olur.”	Kıkırdak dokunun kaygan bir yapıya sahip olup kemiklerin kolay hareket etmesine yardımcı olması bilimsel bir ifade değildir. Ayrıca kemikler değil eklemler hareket eder. Cümlede anlatılmak istenilen konu alan yazına dayalı olarak şu şekilde ifade edilebilir: Bir uzun kemiğin her iki ucunda, ince bir tabaka halindeki kıkırdak eklemlere destek olarak kemiklerin hareketi sırasında birbirlerine sürtünüp zarar görmelerini engeller (Simon vd., 2017: s.595). Kıkırdak doku birçok kemik ekleminin eklem yüzeylerini kaplar (Hickman, 2016: s.635). Kıkırdak, iç iskeletin hem dayanıklılık ve hem de esneklik isteyen kısımlarında; örneğin, kemiklerin birbirine karşı hareket ettiği yerlerdeki eklem yüzeylerinde bulunur (Sadava vd., 2014: s.1020; Marieb, vd., 2017: s.246).
A. Sayfa 41: “Omurların eklemleri ve kaburgalarla göğüs kemiği arasındaki eklemler yarı oynar eklemlere örnektir.”	İnsan omurgasında 33 omur bulunur. Bunların hepsi arasında yarı oynar eklem bulunmaz. Sağrı ve kuyruk kısmındaki omurlar tam olarak kaynaşmışlardır ve hareket etmezler. Kaburgaların göğüs kemiğine bağlandığı yerdeki eklemler ise esneyebilir ama hareket etmezler. Yine aynı şekilde, boyun omurlarından ilk ikisi (atlas ve eksen) arasında boynun dönmesini sağlayan hareketli eklem bulunur (Marieb vd., 2017: s.253; Gosling vd., 2008: s.397-401). Görüldüğü gibi omurganın farklı kısımlarındaki omurlar farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle yarı oynar eklemlere örnek verilecekse sırt omurları ve bel omurları arasındaki eklemlerin örnek olarak verilmesi daha uygun olacaktır.
B. Sayfa 54: Yarı oynar eklemlere örnek: Omurlar arasındaki eklemler	
C. Sayfa 54: Yarı oynar eklemlere örnek: Omurlar arasındaki eklemler	

Tablo 1 devam ediyor.

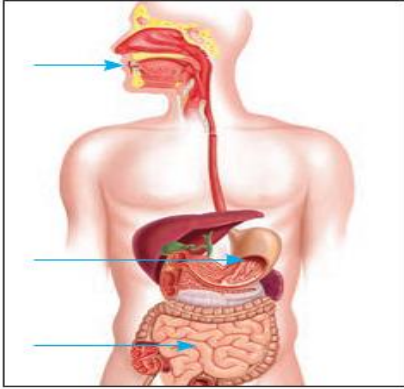
<p>A. Sayfa 42. Çizgili kaslar. Çizgili kaslar hızlı kasılırlar ve çabuk yorulurlar.</p> <p>B. Sayfa 57. Çizgili kaslar. Hızlı ve ritmik kasılır. Çabuk yorulur. Düz kaslar (beyaz kaslar). Yavaş ve ritmi kasılır. Yorulmaz.</p> <p>C. Sayfa 33. Çizgili kaslar Kasılmaları hızlı ve güçlüdür ancak kısa sürede yorulur. Çizgili kasların bu özelliği sebebiyle spor yaptığımızda çabuk yoruluruz.</p>	<p>Bu ifadelerde bilimsel yanlışlar ve hatalar mevcuttur. İskelet kası olarak belirtilen çizgili kasların iki ana tipi mevcuttur: yavaş kasılan <i>kırmızı kaslar</i> ve hızlı kasılan <i>beyaz kaslar</i>. Kırmızı kaslar, enerjisini oksijeni solunumdan elde ettikleri için uzun süre yorulmaksızın kasılıp gevşemelerini sürdürürler yani çabuk yorulmazlar. Örneğin maraton koşucularının bacak kaslarının büyük çoğunluğu bu tipte olup yorulmaksızın kasılıp gevşerler. Hızlı kasılan <i>beyaz kaslar</i> ise çok hızlı kasılırlar ancak enerjilerini genellikle glikolitik yoldan elde ettikleri için çabuk yorulurlar (Hole, 1993: s.281; Van De Graaff & Fox, 1992: s.270-271; Seeley vd., 1992: s.292). Çizgili kaslar ritmik olarak kasılabilmeleri için ritmik olarak impuls üretme yeteneğine sahip değildir. İskelet kasları sadece motorik sinirle eşik değerin üstünde bir uyarıyla uyarıldıklarında kasılmaya sevk edilebilirler. İskelet kası hücrelerine motorik sinirle uyarı gitmediği sürece bu kas hücreleri kasılmazlar ve motorik sinir tahrip edilecek olursa bağlantı kurduğu kaslar felç olur. Kas tipleri içinde sadece <i>kalp kası</i> ve <i>tek-birimli düz kaslar</i> pacemaker olarak işlev gören özelleşmiş kas hücrelerinin ürettikleri impulslar sayesinde ritmik olarak kasılıp gevşeyebilirler (Hole, 1993: s.284; Van De Graaff ve Fox, 1992: s.273; Seeley vd., 1992: s.294-296).</p>
<p>B. Sayfa 57. Düz Kaslar (Beyaz Kaslar)</p>	<p>Düz kasların aynı zamanda beyaz kaslar olarak ifade edilmesi bilimsel olarak yanlıştır. Beyaz kaslar düz kas olmayıp iskelet kasının bir tipidir. Bu tipteki iskelet kasları kırmızı kaslara oranla çok daha az miyogloblin içerdiklerinden <i>beyaz kas</i> adı verilmektedir (Hole, 1993: s.281; Van De Graaff ve Fox, 1992: s.270; Seeley vd., 1992: s.292).</p>
<p>B. Sayfa 51: “Kemiklerimiz, kıkırdak dokunun sertleşmesi ile oluşur. Anne karnında kıkırdak dokularda kalsiyumun birikmesiyle kemikleşme başlar.”</p> <p>C. Sayfa 36: “Kemiklerimiz kıkırdak dokunun sertleşmesi sonucu oluşur.”</p>	<p>Bu ifadeden insan vücudundaki tüm kemiklerin kıkırdak kökenli olduğu anlamı çıkarılmaktadır. Kemikler, nasıl geliştikleri esas alındığında iki tipe ayrılırlar. Zarsı kemik, bir bağ dokusu zarından oluşur. Kıkırdak kökenli kemik, bir kıkırdak yapı olarak oluşur ve daha sonra, gittikçe sertleşerek kemik halini alır. Kafatasının dış kemikleri, zarsı kemiklerdir; üyelerin kemikleri, kıkırdak kökenli kemiklerdir. Kıkırdak dokunun sertleşmesiyle kemik dokunun oluştuğu ifadesi bilimsel olarak doğru değildir. Embriyonik kıkırdak, kademeli olarak yıkıldıktan sonra bunlardan kalan alanda kemik hücreleri oluşur (Sadava vd., 2014: s.1020; Hickman vd., 2016: s. 636). Kitap ifadesinin buna göre düzenlenmesi öğrencilerde kemikleşme kavramının doğru anlaşılmasını sağlayacaktır.</p>
<p>B. Sayfa 51: “Yeni doğan bebeklerin kafatasının üst kısmı yumuşak bir kıkırdak dokudan oluşur.”</p>	<p>Bu ifade bilimsel olarak yanlış tanımlanmıştır. Bebeklerin başlarının tepesindeki yumuşak yapıyı bingıldak (fontanel), kafatası kemiklerinin henüz birbirleriyle birleşmediği yerdeki bağ dokudan oluşmuş bölgedir (Sadava vd., 2014: s. 1020; Hickman vd., 2016: s. 636). Kitaptaki ifadenin açıklama uyarınca düzeltilmesi yerinde olacaktır.</p>
<p>A. Sayfa 47: 2. Soru: Görseli (dil) yanda verilen organın yapısını oluşturan kaslarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?</p> <p>A. Düz kaslardan oluşur.</p> <p>B. İsteğimiz dışında çalışır.</p> <p>C. Kasılmaları yavaş ve düzenlidir.</p> <p>D. Çabuk yorulur.</p>	<p>Soruda yanıt olarak D seçeneği verilmiştir. Dildeki kaslar, çizgili kas yapısındadır. İsteğimizle çalışır. Dil konuşmada, besin parçalarının karıştırılıp lokma haline getirilmesinde ve yutulmasında işlev görür (Sherwood vd., 2013: s.663). Dil kaslarının çabuk yorulabilen kaslara örnek olarak verilmesi öğrencide bunun anlamlandırılması bakımından güçlük yaratacağı düşünülmektedir. Bunun yerine kol ve bacak kasları öğrencilerin kolaylıkla anlayacakları örnek olacaktır.</p>
<p>A. Sayfa 47: 4.soruda kaburga kemiklerinin özellikleri sorgulanmış ve C seçeneğinde “Göğüs kemiğine yarı oynar eklemle bağlanır.” cümlesi doğru olarak kabul edilmiştir.</p>	<p>12 çift kaburga kemiği bulunur. Bunlardan ilk yedi çifti doğrudan göğüs kemiğine bağlıdır (gerçek kaburgalar). Birinci çiftin göğüs kemiğine bağlı olduğu eklem Sonraki üç çift kaburga yedinci kaburgaya bağlı, son iki çifti ise kısa ve uçları serbest olup göğüs kemiğine bağlı değildir (Marieb vd., 2017: s.256; Gosling vd., 2008: s.28-29). Açıklamalar uyarınca kaburga kemiklerinin tümünün göğüs kemiğine bağlanmadığı, bağlı olanların da hepsinin yarı oynar eklemle bağlanmadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle öğrencilerde yanlış genellemelere neden olmamak için bazı kaburgaların göğüs kemiği ile yaptıkları eklemelerin yarı oynar eklem örnek olduğunun söylenmesi uygun olacaktır.</p>

Tablo1 devam ediyor

A. Sayfa 51: “Su, mineral ve vitaminlerin emilimi kalın bağırsakta gerçekleşir.”	Besin maddeleri ince bağırsakta emilir. Besinlerden elde edilen tüm besin molekülleri, ince bağırsaktaki villuslar tarafından emilir. İnce bağırsak besin maddelerinin emiliminin yaklaşık %90'nını gerçekleştirir. Birtakım ilaçlar mideden emilir. Karbonhidrat, protein, yağ ve nükleik asit sindiriminin parçalanma ürünleri, bunların yanında vitaminler, elektrolitler ve su çeşitli mekanizmalar tarafından ince bağırsakta emilir. Kalan suyun, minerallerin ve bakteriler tarafından üretilen vitaminlerin çoğunluğu kalın bağırsaktan emilir. Kalın bağırsak, bu şekilde yarı katı haldeki dışkıyı oluşturur (Sadava vd., 2014: s.1081; Hickman, 2016: s.704; Simon vd., 2017: s.483; Hall, 2021: s.828; Marieb, 2017: s.840). Her üç kitapta da su, mineral ve vitaminlerin emiliminin sadece kalın bağırsakta olduğuna dair bir algı oluşturulmuştur. Oysa besinlerle alınan vitaminlerin emilimi ince bağırsakta gerçekleştirilir. Kalın bağırsaktan emilen vitaminler orada yaşayan bakteriler tarafından üretilen vitaminlerdir.
A. Sayfa 51: “Besinlerin kimyasal sindiriminde, enzimler, kimyasal tepkimeleri başlatma ve hızlandırma görevi yapar.”	Enzim, tepkime tarafından tüketilmeksizin o tepkimeleri hızlandıran kimyasal ajan, yani katalizör olarak davranan bir makromoleküldür. Enzimler tepkimeleri başlatmazlar, hızlandırır (Reece vd, 2013: s.1048-1049; Nelson ve Cox, 2005: s.247).
B. Sayfa 61: Ağız: Besinlerin sindirimi ağızda dişler, dil ve tükürük salgısı yardımıyla başlar.	Bu ifade öğrencilerin doğru anlamlandırabilecekleri şekilde düzenlenmelidir. Ağızda dişlerin, dilin ve tükürükteki mukusun fiziksel sindirime yardımcı olduğu; tükürükteki enzimlerin ise kimyasal sindirim yaptığı belirtilmelidir (Hall, 2021: s.809)
B. Sayfa 61: “Mide özsuyu, asidiktir ve enzim bakımından zengindir. Bu sayede bazı besinlerin sindiriminde görev alır”.	Mideye gelen besinler mide özsuyu ile karıştığında yalnızca proteinlerin sindirimi gerçekleşir. Kitap ifadesinde asitli mide özsuyunda farklı çeşitteki besinlerin sindiriminin gerçekleştiği algısı bulunmaktadır. İfadenin 6.sınıf öğrencilerinin algılayabilecekleri şekilde düzenlenmesi yararlı olacaktır (Sadava vd., 2014: s.1081; Hickman, 2016: s.704; Simon vd., 2017: s.483).
A. Sayfa 51: “Pankreas: Sindirimde görev yapan bazı enzimleri salgılar. Bu enzimler pankreas öz suyu denilen maddeyi oluşturur.”	Bu ifade öğrencilerde yanlış öğrenmelere neden olabilir. Pankreas öz suyunu sadece sindirim enzimleri oluşturmaz. Pankreasın sindirim öz suyu özellikle bikarbonat iyonları bakımından zengindir. Ayrıca sindirim enzimleri de içerir (Sadava vd., 2014: s.1085). Pankreas sıvısı onikiparmak bağırsağına giren mide asidini nötralize eder ve sindirime yardımcı enzimler içerir (Simon vd., 2017: s.482). Bu nedenle öğrencilerin bu kavramı açık ve doğru biçimde öğrenebilmeleri için “Pankreas tarafından ince bağırsağına salınan pankreas özsuyu içerisinde çeşitli sindirim enzimleri bulunur.” ifadesinin kullanılması yerinde olacaktır.
A. Sayfa 54: “4. Su, mineral ve vitaminlerin son emiliminin gerçekleştiği organ hangisidir?”	Boşluk doldurma tipindeki bu soruda öğrencilerden “kalın bağırsak” yazmaları beklenmektedir. Bu ifade öğrencilerde öncelikle öğrenim hayatlarında ilk kez duyacakları bu kavramı bilimsel olarak eksik bilgi şeklinde öğrenmelerine neden olacaktır. Emilimin %90'ından fazlası ince bağırsaktan gerçekleşir. Amino asitler, küçük peptidler, vitaminler ve çoğu glukoz molekülünün yer aldığı diğer besin maddeleri, derişimlerinin tersi yönde villustaki epitel hücrelerinin içerisine pompalanır. Besinlerle ince bağırsağına kadar gelen vitaminler burada emilime uğrarlar. Kalın bağırsakta sadece bazı bakterilerin oluşturduğu K, biyotin ve folik asit gibi vitaminler, kana emilirler (Reece vd, 2013: s.888-889).
B. Sayfa 64: Sindirimle ilgili şemada “İnce bağırsaktan, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin kana emilimi gerçekleşir” ve “Kalın bağırsaktan vitamin, su ve mineral emilimi gerçekleşir” ifadeleri yer almaktadır.	Bu ifadelerde kavram yanlışlarına neden olabilecek bilgiler bulunmaktadır. Bunlardan birincisi sindirimin bütün ürünlerinin kana emildiği algısı, ikincisi ise vitamin ve minerallerin yalnızca kalın bağırsaktan emildiği algısıdır. Çoğu besin maddesinin bağırsağı terk etmesi kan yoluyla olursa da, yağ sindiriminin bazı ürünleri (trigliseritler) farklı bir yol izler. Sindirimi tamamlanan karbonhidratlar ve proteinlerin yapı birimleri ince bağırsakta villuslardan kan kılcallarına emilir. Ancak yağların yapı birimleri villusların epitel hücrelerine emildikten sonra tekrar yağa sentezlenirler; sonrasında ise lenfe katılarak taşınırlar. Vitamin ve minerallerin çoğunluğu ince bağırsaktan emilir. Kalın bağırsağına geçen maddeler arasında kalan mineraller ve kalın bağırsaktaki bazı bakteriler tarafından sentezlenen K ve B ₁₂ gibi vitaminler buradan emilir (Reece vd., 2013: s. 888;). Kitap ifadeleri, öğrenciler tarafından farklı algılamalara neden olmayacak şekilde düzenlenmelidir.

Tablo1 devam ediyor.

A. Sayfa 55:



1. Aşağıdakilerden hangisi sindirim sistemi modeli üzerinde okla gösterilen üç organın ortak özelliği **değildir**?

- A. Fiziksel sindirim gerçekleştirir.
- B. Kimyasal sindirim gerçekleştirir.
- C. Yapısında enzim bulunur.
- D. Emilim gerçekleştirir.

A. Sayfa 56: “3. Karbonhidratın, yağın ve proteinin kimyasal sindiriminin birlikte gerçekleştiği organ ile ilgili;

I. Sindirim sisteminin en uzun bölümünü oluşturur.

II. Besinleri kasılıp gevşeme hareketi ile sindirime uğratar.

III. Emilimin gerçekleştiği yerdir. yargılarından hangileri doğrudur?

- A. Yalnız I
- B. I ve II
- C. I ve III
- D. I, II ve III”.

A. Sayfa 62: “Kanın sıvı kısmına kan plazması (serumu) denir.”

A. Sayfa 60: “Atardamarlar: Alt odacıklardan pompalanan oksijence zengin kanı organlara taşır.”

A. Sayfa 62: “Bunları Biliyor musunuz?

Akciğer atardamarının kirli kan, akciğer toplardamarının temiz kan taşıdığını biliyor muydunuz?”

C. Sayfa 48: “Oksijen miktarı fazla olan kana temiz kan, karbondioksit miktarı fazla olan kana ise kirli kan denir.

Kalbin sağ tarafında kirli, sol tarafında temiz kan bulunur.”

Yanıt olarak D seçeneği verilmiştir. Oklarla gösterilen bölümler ağız, mide ve ince bağırsaklardır. Emilimin sadece ince bağırsakta olduğu düşünülmektedir. Hangi düzeyde olursa olsun soruların bilimsel olarak doğru kurgulanması gereklidir. Ağızda bazı mineraller, vitaminler, hormonlar ve birtakım ilaçların emilimi gerçekleşir. Midede sindirim henüz tamamlanmadığından ve emilim yüzey alanı sınırlı olduğundan az miktarda besin emilir. Ancak, yağda çözünebilir ilaçlar ve alkol gibi bazı maddeler, çoğunlukla orada emilir; bu, onların hızlı etki göstermesine katkı yapar. Çoğu sindirilmiş besin, ince bağırsaktan emilir (Hickman vd., 2016: s.704).

Yanıt olarak C seçeneği verilmiştir. Karbonhidratın, yağın ve proteinin kimyasal sindiriminin birlikte gerçekleştiği organ olarak ince bağırsaklar düşünülmüştür. Ancak, bir öğrenci ince bağırsaklarda gerçekleşen kasılma ve gevşeme (peristalsis) hareketinin besinlerin sindirim salgılarıyla karışmalarını sağlayarak fiziksel (mekanik) olarak da sindiriminde işlev gördüğünü düşünerek (Reece vd., 2013: s.887) “II. Öncülde yer alan, besinleri kasılıp gevşeme hareketi ile sindirime uğratar” cümlesini de doğru kabul edebilir. Bu nedenle ölçme ve değerlendirmenin doğru yapılabilmesi için ikinci öncül yerine başka bir ifade yazılması yerinde olacaktır.

Kan, plazma adı verilen sıvı bir ortamda asılı durumdaki hücrelerden oluşan bir bağ dokudur. Plazmada su, iyonlar, plazma proteinleri, besin maddeleri, metabolik atıklar, solunum gazları bulunur. Plazma ve serum eş anlamlı kavramlar değildir. *Serum* terimi, pıhtılaşma faktörleri ayrılmış plazmaya verilen isimdir. (Reece vd., 2013, s.910-911). Kan pıhtılaştıktan sonra arda kalan hücre bulunmayan kısma serum denir (Sadava vd., 2014: s.880). Bu kavramları öğrenim hayatlarında ilk kez öğrenecek öğrencilere verilecek bilgilerin bilimsel olarak doğru olması ve yanlış öğrenmelere fırsat vermemesi beklenir.

Bu ifade bilimsel olarak net bilgiler içermemektedir. Bu ifade, öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve yanlış anlam çıkarmalara neden olabilir. Kalbin sol alt odacığından çıkan oksijence zengin kan aort ile tüm vücuda, sağ alt odacığından ise oksijence fakir kan akciğerlere gönderilir. Yani kan, kalbin sağ tarafından akciğerlere ve sol tarafından tüm vücuda gönderilir (Sadava vd., 2014: s.1051; Reece vd, 2013: 2013, s.902; Marieb vd., 2017: s.633).

Fen bilimleri ve biyoloji ders kitaplarıyla dilimize yerleşmiş olan “temiz kan” ve “kirli kan” deyimleri bilimsel değildir. Bu kavramı ilk kez öğrenecek olan öğrencilerde hatalı öğrenmeye ve yanlış anlamlandırmalara neden olacaktır. Dünyadaki alanyazında bunun karşılığı olan terimler oxygenated (oksijenlenmiş kan) ve deoxygenated (az oksijenli kan) olarak verilmektedir (Reece vd, 2013: 2013, s.1067; Hall, 2021: s.509).

Tablo1 devam ediyor.

<p>A. Sayfa 62: “Kanın yapısında alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları denilen üç farklı hücre vardır.”</p> <p>B. Sayfa 71: “Kan pulcukları”, kan hücreleri olarak ifade edilmiştir.</p>	<p>Bu ifadede kan pulcukları kan hücreleri olarak sınıflandırılmıştır. Oysa kan pulcukları bilinen hücre yapısında olmayıp hücre parçacıklarıdır. Kan, iki hücre grubunu içerir: Oksijen taşıyan alyuvarlar ve savunmada görev yapan akyuvarlar. Ayrıca, plazmada asılı durumda, pıhtılaşmada görev yapan hücre parçacıkları, yani kan pulcukları bulunur. Kan pulcukları kanın pıhtılaşmasında gerekli olan hücre parçacıklarıdır (Sadava vd., 2014: s.875; Reece vd., 2013: s.911; Hickman vd., 2016: s.673; Hall, 2021: s.448). Öğrencilere, öğrenim hayatlarında ilk kez karşılaşacağı kavramların bilimsel olarak doğru anlatılması çok önemlidir. Bu cümle, bu düzeydeki öğrencilere “Kanın yapısında alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları denilen üç farklı yapısal eleman vardır” şeklinde ifade edilebilir.</p>
<p>A. Sayfa 62: “Kan pulcukları, kanama sırasında kanın pıhtılaşmasını sağlar, pıhtılaşma için gerekli olan proteinleri üretir”.</p>	<p>Bu anlatımda pıhtılaşmanın sadece kan pulcukları tarafından gerçekleştirildiği ve pıhtılaşma için gerekli proteinleri ürettiği anlaşılmaktadır. Oysa pıhtılaşma için gerekli olan proteinler plazmada bulunur (protrombin ve fibrinojen) karaciğer tarafından üretilir (Sadava vd., 2014: s.875; Reece vd., 2013: s.911; Hickman vd., 2016: s.673; Hall, 2021: s.448). Öğretim programı ve ders kitabı incelendiğinde kan pulcuklarının kanın pıhtılaşmasında işlev görmesinin yeterli olduğu ve kazanımları karşıladığı düşünülmektedir. Söz konusu cümle “Kanama sırasında kan pulcukları ve plazmada bulunan bazı proteinler kanın pıhtılaşmasını işlev görür” denilmesi bilimsel olarak eksiksiz bir öğrenme sağlayacaktır.</p>
<p>A. Sayfa 63: “Alyuvarların yapısında (üzerinde) A ve B proteinlerinin bulunup bulunmamasına göre A, B, AB ve 0 (sıfır) grubu olmak üzere insanlarda 4 çeşit kan grubu bulunur.”</p>	<p>Bu ifade Türkiye’deki fen bilgisi ve biyoloji ders kitaplarındaki çok yaygın bir yanlışlığa işaret etmektedir. Kan gruplarını belirleyen plazma zarlari üzerindeki proteinler değil karbonhidratlardır. Bir bireyin kan grubu (fenotipi), dört tipten biri olabilir: A, B, AB ya da O. Bu harfler, kırmızı kan hücrelerinin yüzeyinde bulunabilen iki karbonhidrata (A ve B) işaret etmektedir. Bir insanın kan hücreleri karbonhidrat A’yı (A kan grubu), karbonhidrat B’yi (B kan grubu) ve her ikisini (AB kan grubu) taşıyabilir ya da hiçbirisini (O kan grubu) taşıyamaz (Reece vd, 2013: s.273). İnsanlardaki farklı kan grupları (örneğin, ABO kan tipleri), özgüllüklerini karbonhidrat zincirlerinden alırlar (Sadava vd., 2014: s.51; Simon vd., 2017: s.159; Nelson ve Cox, 2005: s.374; Rodwell vd., 2018: s.1594).</p>
<p>A. Sayfa 70: “Bunları Biliyor musunuz? Vücudumuzu oluşturan tüm hücrelerin enerjije ihtiyacı vardır. Bu enerji, aldığımız besin içeriklerinin hücrelerimizde oksijenle yanması sonucunda elde edilir. Oksijenin hücrelerimize kadar ulaşabilmesi için solunum sistemine gereksinim olduğunu biliyor musunuz?”</p>	<p>Bu ifade Türkiye’deki fen bilgisi ve biyoloji ders kitaplarındaki çok yaygın bir yanlışlığa işaret etmektedir. Hücresel solunumda enerji elde edilmesi bir yanma tepkimesi değildir. Öğrenim hayatında ilk kez bu kavramla karşılaşan öğrencilerin doğru bilgi ile tanışmaları çok önemlidir. Burada 6. Sınıf düzeyinde vurgulanması gereken, hücre solunumunda oksijenin organik besin ile doğrudan yanma tepkimesine girmediği, hücre solunumunun iki düzineden fazla basamaktan oluştuğu ve bu sürecin sonlarına doğru oksijenin de işlev gördüğünün kavratılmasıdır (Simon vd., 2017: s.97; Nelson ve Cox, 2005: s.567; Sadava vd., 2014: 169-170).</p>
<p>B. Sayfa 76: “Diyafram, soluk aldığımızda düzleşir; soluk verdiğimizde kubbeleşir.”</p>	<p>Diyafram soluk aldığımızda düzleşmez, soluk verdiğimizde kubbeleşmez. Bu ifade öğrencilerde süreci doğru anlayacakları şekilde düzenlenmelidir. Nefes alma sırasında kastan oluşmuş bir zar olan diyafram aşağıya doğru hareketlenerek göğüs boşluğunu genişletir. Bütün bunlar akciğerlerinizin hacmini genişleterek içerideki hava basıncını atmosfer basıncının altına düşürür. Sonuçta, hava basıncının yüksek olduğu dışarıdan daha az olduğu akciğerlere doğru burun delikleri ve ağız yoluyla hava girişi gerçekleşir. Bize havayı istemli olarak içimize çekiyormuşuz gibi gelmesine karşın, aslında akciğerlerimize içindeki hava basıncı düştüğü için istemsiz olarak hava dolmaktadır. Nefes verme sırasında, kaburga ve diyafram kasları gevşeyerek göğüs kafesinin hacmini azaltır. Bunun sonucunda, akciğerlerdeki hava basıncı artarak içindeki havayı solunum sisteminden dışarıya iter (Simon vd., 2017: s.511; Widmaier vd., 2016: s. 452-453).</p>

Tablo1 devam ediyor.

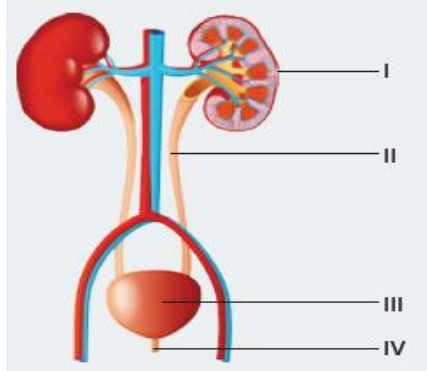
A. Sayfa 78: Boşaltım Sistemi “Böbrekler dışında, vücudumuzda oluşan atık maddeleri uzaklaştıran diğer boşaltım organları da kalın bağırsak, akciğer ve deridir. Kalın bağırsak, su ve sindirim sonucu oluşan besin atıklarını dışkı olarak vücuttan uzaklaştırır.”

C. Sayfa 61: Kalın Bağırsak: Sindirim sonucu oluşan besin atıklarının, suyun ve safranın vücuttan dışarı atılmasını sağlayarak boşaltıma yardımcı olur.

B. Sayfa 79: “Besinlerin parçalanması sonucu açığa çıkan atık maddeler karbondioksit, su, amonyak, safra, besinlerle fazla miktarda alınan mineral ile B ve C vitaminleridir.”

B. Sayfa 79: “Böbrek, kanda bulunan fazla suyu, tuzu, mineralleri ve bazı vitaminleri süzerek idrar oluşmasını sağlar.”

C. Sayfa 67: 5. Aşağıda şeması verilen boşaltım sistemi organları ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?



Tablo1 devam ediyor.

- A) I, kirli kanın süzülme kısmıdır.
- B) II, kirli kanı idrar kesesine taşır.
- C) III, idrarın bir süre depo edildiği yerdir.
- D) IV, idrarın vücut dışına atıldığı kısımdır.

Kitapta bu ifadenin boşaltım sistemi başlığı altında anlatılmasından dışkı oluşumunun ve dışkılamanın boşaltım olarak kabul edildiği anlaşılmaktadır. Oysa boşaltım, hücrelerde metabolizma sonucu oluşan atıkların öncelikle hücrelerden sonrasında ise vücuttan uzaklaştırılması sürecidir. Akciğerler, karaciğer ve deri de boşaltıma katılabilir da böbrekler başlıca boşaltım organlarıdır (Marieb, Wilhelm ve Mallatt, 2017: s.757). Sindirim, hücre dışında gerçekleşir. Dışkı, sindirilmemiş besin atıklarından oluşur ve hücrelerde üretilen metabolik bir atık değildir; bu bağlamda kalın bağırsak da boşaltım organı olmayıp sindirim sisteminin bir parçasıdır. Bu durum öğrencilerin kalın bağırsağı yanlış bir işlevle ilişkilendirmelerine neden olabilir. Kitaptaki ifadeye karaciğerin de boşaltım işlevi yaptığı da eklenebilir.

Boşaltım sistemi kapsamında geçen bu ifadede bilimsel olarak yanlışlar bulunmaktadır ve bu haliyle gerçekleşen öğrenmeler öğrencilerde kavramları yanlış anlamlandırmaya neden olabilir. Besinlerin parçalanması sindirim (hidroliz) anlamında da değerlendirilebilir. Bu durumda söz konusu moleküller oluşmaz. İfade boşaltım bağlamında değerlendirildiğinde; hücrelerde şekerlerin, yağların ve proteinlerin yapı birimleri enerji elde etmek amacıyla kullanıldığında karbondioksit, su ve amonyak oluşur (Reece vd., 2013: s.180; Sadava vd., 184-185). Bu olaylarda açığa çıkan su da atık olarak kabul edilmez. Safra, yağları küçük damlacıklar haline getirmek, onların sindirilmesine ve emilmesine yardım etmek için karaciğerden salgılanan tuz çözeltisidir. Safra içindeki safra tuzlarının büyük bir bölümü ince bağırsaktan tekrar vücuda emilir. Karaciğer, yaşlı alyuvarlarda hemoglobinin yıkım ürünlerinden olan bilirubin maddesini de safra ile birlikte ince bağırsağa gönderir. Bu madde dışkı ile vücuttan atılır (Sadava vd., 2014: s. 1081). Yani safra bir bütün halinde boşaltım maddesi değildir.

Bu açıklamadan böbrekler tarafından oluşturulan idrarda su, mineraller ve bazı vitaminlerin olduğu anlaşılmaktadır. Böbrekler tarafından kandan süzülerek oluşturulan idrarda özellikle üre, ürik asit, amonyum ve bilirubin gibi önemli metabolik atıklar bulunmaktadır (Hall, 2021: s.320; Sadava vd., 2014: s.1103; Reece vd, 2013: s.966). Dolayısıyla üre gibi azotlu zehirli bir maddenin idrarın bileşiminde bulunduğu bilinmesi kazanım açısından da oldukça önemlidir.

Soruda “kirli kan” deyimini ile üre gibi metabolik atıklar bakımından zengin olan kan anlatılmaktadır. Sorunun bu mantıkla çözülmesi beklenmektedir. Böbreğe aorttan gelen damar böbrek atar damarıdır. Böbrek atar damarı oksijence zengin kan taşımaktadır. Ders kitaplarındaki yaklaşımla çelişkili bir durum söz konusudur. Ders kitaplarının hepsinde kirli kan deyimini oksijen derişimi düşük olan kanı anlatmak için kullanılmaktadır. Fen bilgisi ve biyoloji ders kitaplarındaki bu karmaşayı önlemek için temiz kan yerine oksijence zengin, kirli kan yerine de oksijence fakir kan kullanılması çok yerinde olacaktır (Marieb vd., 2017: 632-633; Hill vd., 2016: s. 670).

Tablo1 devam ediyor.

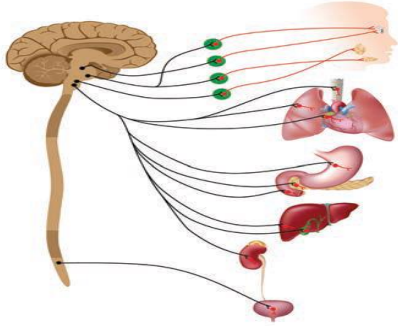
<p>A. Sayfa 83: “5. Büyük kan dolaşımının işlevi aşağıdakilerin hangisindedir? A. Kanı akciğerlere ulaştırmak B. Yapı ve organlara besin ve oksijen taşımak C. Kanı oksijenle zenginleştirmek D. Kanı akciğerlerden kalbe ulaştırmak”.</p>	<p>Bu sorularda biyoloji eğitimindeki önemli yanlışlardan biri bulunmaktadır. Büyük dolaşım kanın akciğerler dışında tüm vücuda dağıldığı şeklinde bir algı bulunmaktadır. Büyük dolaşımın (sistemik dolaşım) işlevi oksijenle zenginleştirilmiş kanı kalp ve tüm vücut dokuları arasında taşımaktır. Bu organlar arasında akciğer de bulunmaktadır (Marieb, Wilhelm ve Mallatt, 2017: s.639). Doğru yanıt, B seçeneği şeklinde sunulmuştur Ancak A seçeneğinde yer alan bilgilerde doğrudur. Soruda yanıtın B olabilmesi için hem bilimsel hem de ölçme tekniği açısından A seçeneğinde düzenleme yapılmalıdır. A seçeneği “Oksijenle fakir kanı akciğerlere ulaştırmak” yazılırsa böyle bir sorun ortadan kalkacaktır.</p>
<p>B. Sayfa 85: “12) Büyük kan dolaşımı ile vücutta ne sağlanır? A) Kan temizlenir. B) Akciğerlere besin gönderilir. C) Vücuda besin ve oksijen gönderilir. D) Kalbe geri dönen kan akciğerlere gönderilir.</p>	<p>Küçük kan dolaşımı (sistemik dolaşım), kalpten az oksijenli kanın akciğerlere gönderilip oksijenle zenginleştirildikten sonra tekrar kalbe geri dönme sürecidir (Hall, 2021: s.171). Öğrencilerin sorudaki seçenekleri karmaşaya düşmeden değerlendirmeleri beklenir. A seçeneğinde büyük (sistemik) dolaşım anlatılmak istendiği için kalbin sol karıncığından çıkan oksijenlenmiş kanın tüm vücuda dağılıp sonra kalbin sağ kulaklığına geldiği dikkate alınarak düzenleme yapılabilir. Doğru yanıt olarak verilen C seçeneğinde verilen “kan temizlenir” ifadesi yerine “kan oksijenle zenginleştirilir” yazılması öğrencilerin temizlenme deyimini kavramsal olarak doğru öğrenmelerine yardımcı olacaktır. D seçeneği değiştirilmelidir. Çünkü tıbben bu cümlenin doğru olduğu durum gerçekleşebilir. Karbondioksit derişimi yükselen kan, solunum ve dolaşımın hızlanmasına neden olabilir (Reece vd., 2013: s.922).</p>
<p>B. Sayfa 85: 13) Küçük kan dolaşımı ile vücutta aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir? A) Kalpten pompalanan kan tüm vücuda dolaşır. B) Vücuda besin ve oksijen gönderilir. C) Kan temizlenir. D) Kalp atışı hızlanır.</p>	<p>Küçük kan dolaşımı (sistemik dolaşım), kalpten az oksijenli kanın akciğerlere gönderilip oksijenle zenginleştirildikten sonra tekrar kalbe geri dönme sürecidir (Hall, 2021: s.171). Öğrencilerin sorudaki seçenekleri karmaşaya düşmeden değerlendirmeleri beklenir. A seçeneğinde büyük (sistemik) dolaşım anlatılmak istendiği için kalbin sol karıncığından çıkan oksijenlenmiş kanın tüm vücuda dağılıp sonra kalbin sağ kulaklığına geldiği dikkate alınarak düzenleme yapılabilir. Doğru yanıt olarak verilen C seçeneğinde verilen “kan temizlenir” ifadesi yerine “kan oksijenle zenginleştirilir” yazılması öğrencilerin temizlenme deyimini kavramsal olarak doğru öğrenmelerine yardımcı olacaktır. D seçeneği değiştirilmelidir. Çünkü tıbben bu cümlenin doğru olduğu durum gerçekleşebilir. Karbondioksit derişimi yükselen kan, solunum ve dolaşımın hızlanmasına neden olabilir (Reece vd., 2013: s.922).</p>
<p>B. Sayfa 84: “4) Pankreasın besinlerin sindirimini tamamlamak üzere ince bağırsağa gönderdiği pankreas öz suyunda, aşağıda verilen maddelerden hangisini sindiren enzim <u>yer almaz</u>? A) Mineral B) Yağ C) Protein D) Karbonhidrat</p>	<p>Bu soruda ölçme tekniği açısından hata bulunmaktadır. Pankreastan salgılanan sindirim enzimleri ile proteinler, yağlar, karbohidratlar, nükleik asitler sindirilir (Reece vd., 2013: s. 886). Mineraller sindirime uğrayan bir besin grubu değildir. Ancak soru kökünde böyle bir kabullenme söz konusudur. Bu durum, öğrencilerde minerallerin de sindirilebilen bir besin grubu olduğu ancak sindiren enzimlerin pankreas tarafından salgılanmadığı şeklinde bir yanlış oluşabilir.</p>

Tablo 1’deki bulgular incelendiğinde, Türkiye’de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç farklı ders kitabında yer alan “Vücutumuzdaki Sistemler” ünitesi yönelik yer gerek konu anlatımlarında gerekse değerlendirme sorularında bilimsel hataların ve kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulguları; kıkırdak doku, eklemler, kanın yapısı, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi ve besinlerin emilimi konularında bilimsel hataların, ifade eksikliklerinin ve ünite değerlendirme sorularında bilimsel ve ölçme-değerlendirme açısından yanlışların olduğunu göstermiştir.

Türkiye’de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki “Vücutumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitesi ve ünite soruları bilimsel içerik bakımından incelenmiştir. Bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı Ünitesinin Bilimsel Yönden Değerlendirilmesi

Vücudumuzdaki Sistemler/Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	
Hatalı veya Tartışmalı İfade	Doğru Açıklama
<p>A. Sayfa 200: “Çevresel sinir sisteminin anlatıldığı bölümdeki görsel”.</p> 	<p>Görselde bilimsel olarak bazı hatalar bulunmaktadır. Görselde çevresel sinir sistemine ait sinirlerin sadece beyinden ve omuriliğin son (kuyruk) kısmından çıktığı gösterilmiştir. Bu görsel 6. Sınıf öğrencilerinde sinirlerin sadece beyinden ve omuriliğin son kısmından çıktığı algısını oluşturacaktır. Bu nedenle omuriliğin diğer kısımlarından da sinirlerin çıktığının gösterilmesi, ayrıca otonom bir organı etkileyen sinirlerin (sempatik ve parasempatik) şeklini sağ ve sol tarafına çizilerek verilmesi uygun olacaktır. Yine görselde beyinden çıkan bir sinirin hem göze hem de tükürük bezlerine gittiği görülmektedir. Gerçekte böyle bir sinir yoktur. İnsanda beyinden 12, omurilikten (boyun, sırt, bel, sağrı ve kuyruk kısımlarından) ise toplam 31 çift sinir çıkar (Solomon, 2003: s.109-111; (Simon vd., 2017: s.582). Bu sinirlerden bazılarının amaca uygun olarak gösterilmesi gereklidir.</p>
<p>B. Sayfa 179: “İç salgı bezlerinin salgıladığı özel salgılara hormon denir. Vücudumuzun tüm kimyasal olaylarını düzenler.”</p>	<p>Hormon olarak adlandırılan kimyasal uyarılar, endokrin hücreler tarafından salgılanır ve çoğunlukla kan yoluyla, vücutta her bölgeye taşınır (Simon vd., 2017: s.536). İfadeden anlaşıldığına göre hormonlar yalnızca iç salgı bezlerinden salgılanmaz. Mide, ince bağırsaklar ve kalp gibi organlarda da hormon üretilen salgılayan endokrin hücreler vardır (Reece vd., 2013: s. 892). Öğrencilerde yanlış algılamalara neden olmamak için hormonların sadece iç salgı bezlerinden salgılanmadığı ve başka hücrelerden de salgılanabildiği unutulmamalıdır. Hormonların vücudumuzdaki tüm kimyasal olayları düzenlemesi bilimsel olarak yanlıştır. Hormonlar dışında çok sayıda molekül de (enzimler, aktivatör maddeler vs.) düzenleyici işlev görürler (Reece, vd., 2013: s.158).</p>
<p>A. Sayfa 200: “Hipofiz bezi, aynı zamanda iç salgı bezleri ile sinir sistemi arasındaki uyumu sağlar.</p>	<p>İç salgı bezleri ile sinir sistemi arasındaki uyumu hipotalamus sağlar. Hipotalamus, endokrin ve sinir sistemlerinin ortak çalışmasını sağlamak açısından önemli bir işleve sahiptir. Beyinde yer alan hipotalamus, tüm vücuttaki sinirlerden ve beyinden bilgi alır. Tepki olarak da, hipotalamus çevresel koşullara uygun olarak endokrin uyarılar başlatır. Hipotalamustan çıkan uyarılar, hemen altında yer alan hipofiz bezine ulaşır (Reece vd., 2013: s. 984; Hall, 2021: s.745).</p>
<p>C. 186: Hipofiz Bezi: İç salgı bezlerinin çalışmasını denetler ve düzenler. İç salgı bezleri ile sinir sistemi arasındaki uyumu sağlar.</p>	<p>İç salgı bezleri ile sinir sistemi arasındaki uyumu hipotalamus sağlar. Hipotalamus, endokrin ve sinir sistemlerinin ortak çalışmasını sağlamak açısından önemli bir işleve sahiptir. Beyinde yer alan hipotalamus, tüm vücuttaki sinirlerden ve beyinden bilgi alır. Tepki olarak da, hipotalamus çevresel koşullara uygun olarak endokrin uyarılar başlatır. Hipotalamustan çıkan uyarılar, hemen altında yer alan hipofiz bezine ulaşır (Reece vd., 2013: s. 984; Hall, 2021: s.745).</p>
<p>B. Sayfa 180: “Tiroit Bezi: Gırtlığın altında soluk borusunun üstünde bulunur. Salgıladığı "tiroksin" hormonu vücudumuzdaki metabolizma hızını yani büyüme, gelişme ve diğer kimyasal olayları düzenler.</p>	<p>Bu ifadede tiroksin hormonunun metabolizma hızını düzenlemesinden büyüme ve gelişme olayları vurgulanmaktadır. Oysa tiroksin hormonunun asıl işlevi vücuttaki birçok hücrenin oksijen kullanımını ve dolayısıyla metabolik hızını arttırır. Tiroit bezi maksimum miktarda tiroksin salgıladığında, metabolik hız bazen normalin % 50 ile % 100 üzerine çıkar (Hall ve Hall, 2021; s.898). Öğrenciler büyüme ve gelişme olaylarını doğumdan erişkinliğe kadar geçen süreç için değerlendirebilir. Oysa metabolizma, hücrelerde gerçekleşen tüm yapım ve yıkım olaylarını kapsar. İfade bu şekilde yeniden düzenlenebilir.</p>
<p>C.186: Tiroit Bezi: Tiroit bezi, tiroksin denilen hormonu salgılar. Büyüme ve gelişmeyi sağladığı gibi vücuttaki kimyasal olayları da düzenler.</p>	<p>Bu ifadede tiroksin hormonunun metabolizma hızını düzenlemesinden büyüme ve gelişme olayları vurgulanmaktadır. Oysa tiroksin hormonunun asıl işlevi vücuttaki birçok hücrenin oksijen kullanımını ve dolayısıyla metabolik hızını arttırır. Tiroit bezi maksimum miktarda tiroksin salgıladığında, metabolik hız bazen normalin % 50 ile % 100 üzerine çıkar (Hall ve Hall, 2021; s.898). Öğrenciler büyüme ve gelişme olaylarını doğumdan erişkinliğe kadar geçen süreç için değerlendirebilir. Oysa metabolizma, hücrelerde gerçekleşen tüm yapım ve yıkım olaylarını kapsar. İfade bu şekilde yeniden düzenlenebilir.</p>
<p>A. Sayfa 202: “Tiroksin hormonu, büyüme çağındaki kişilerin kemiklerinin boyca uzamasında ve zekâ gelişiminde etkilidir.”</p>	<p>Öğretim programı uyarınca tiroit bezinin sadece tiroksin hormonunun işlevi verilmektedir. Tiroidin iki önemli hormonu ve işlevleri şöyledir: Tiroksin metabolik hız (belli bir sürede harcanan enerji miktarı), kalp atım hızı, kan basıncı ve soğuğa dayanma gibi birçok vücut işlevini kontrol eder, büyüme ve sinir sisteminin gelişmesi için elzemdir (Reece vd., 2013: s. 986; Sadava vd., 2014: s. 858). Açıklama uyarınca tiroksin hormonunun en önemli işlevlerinin belirtilmediği görülmektedir. Tiroksin hormonunun metabolizma üzerindeki etkisi öğrencilere mutlaka verilmesi gerekmektedir. Kalsitonin hormonu ise kan kalsiyum düzeyini azaltır, kalsiyumun kemiğin yapısına katılmasını uyararak kemik oluşturulmasını teşvik eder (Reece vd., 2013: s. 986; Sadava vd., 2014: s. 858). Kemiklerin uzamasında hem kalsitonin hormonu hem de hipofizden salgılanan büyüme hormonu da (GH) etkilidir.</p>

Tablo 2 devam ediyor.

<p>A. Sayfa 203: “Adrenalin; kalbin atışını hızlandırır, kan basıncını yükseltir, kandaki şeker (glukoz) oranını artırır. Ayrıca göz bebeklerinin büyümesine, tüylerin diken diken olmasına sebep olur.”</p>	<p>Adrenalin hormonunun söz konusu işlevleri doğrudur. Dilimizde bir deyim olan “tüylerin diken diken olması” hali sadece adrenalin hormonu salgılandığında değil soğuk ortamda da gerçekleşir. Günümüzde yaşayan bir canlıda tüy bulunuyorsa bu canlı kuşlar sınıfına aittir. Eğer bir memeliden (buradaki durumda insan) bahsediliyorsa deride kıllar bulunur (Reece vd., 2013: s.720; Hickman vd., 2016: s. 602; Miller ve Harley, 2016: 322, 410). Bu deyim bu düzeydeki öğrencilere verilmesinin memelilerde deride tüy bulunduğuna ilişkin hatalı bilginin öğrenilmesine bunun gelecekte de kavram yanlışlığına dönüşeceğine ilişkin veriler mevcuttur (Adıgüzel ve Yılmaz, 2020)</p>
<p>C. 189: Ergenlik Dönemindeki Bedensel Değişimler başlığı altında “Vücudun belirli bölgelerinde tüylenme” ifadesi yer almaktadır.</p>	<p>Östrojen hormonunun yumurtanın oluşmasını sağlama gibi bir işlevi yoktur. Yumurta hipofizden salgılanan bir hormonun (FSH; folikül uyarıcı hormon) etkisiyle oluşur (Hall, 2021: s. 931).</p>
<p>B. Sayfa 180: Yumurtalık: “Östrojen” hormonu salgılar. Ergenlik döneminde dişiye ait özelliklerin ortaya çıkmasını sağlar. Dişilere ait ince ses gelişimini, üreme organlarının gelişmesini, vücut yapısının ve yumurtanın oluşmasını sağlar.</p>	<p>Östrojen hormonunun yumurtanın oluşmasını sağlama gibi bir işlevi yoktur. Yumurta hipofizden salgılanan bir hormonun (FSH; folikül uyarıcı hormon) etkisiyle oluşur (Hall, 2021: s. 931).</p>
<p>B. Sayfa 185: “Sarı leke, görme olayının gerçekleştiği bölgedir.</p>	<p>Gözde görme olayının sarı lekede (sarı benekte) gerçekleştiği bilgisi, ders kitaplarında sıklıkla rastlanan bir yanılgıdır (Yılmaz vd., 2017a). Sarı leke cismin görüntüsünün ters olarak düştüğü bölgedir. Buradaki görme reseptörleri ile alınan görüntü görme sinirleri ile beynin görme merkezine iletilir. Görme, beyinde gerçekleşir (Simon vd., 2017: s. 590; Freeman vd., 2014: s.962).</p>
<p>A. Sayfa 214: “Tat Alma Duyusu”. Resmi inceleyerek dilin hangi bölgelerinde, hangi tada duyarlı yapıların bulunduğu söyleyiniz. Dilin ucu tatlı, uca yakın yanlar tuzlu, arkaya yakın yanlar ekşi ve arka kısmı da acı uyarılara duyarlıdır. Ancak her bölüm, yoğun olarak algıladığı kendine özgü tadın dışında diğer tatları da algılayabilir.</p>	<p>İnsan dili, yaklaşık olarak 10.000 tane tat tomurcuğuna sahiptir. Tat tomurcuqları, epitel içerisine gömülüdür ve çoğu, kabarcıklar (papillalar) üzerinde bulunur. Tat tomurcuqları, dilin değişik bölgelerine yayılmış olarak bulunur. Tat tomurcuqlarına sahip dilin herhangi bir bölgesi, beş çeşit tattan herhangi birini algılayabilir. Böylece, dilin sıklıkla çıkartılan “tat haritası”, kesin değildir (Reece vd., 2013: s.1102; Sadava vd., 2104: s. 970; Miller ve Harley, 2016: s.480; Hall, 2021: s.684; Freeman vd., 2014: s.965; Widmaier vd., 2016: s.224). Açıklamalardan görüldüğü gibi dili tat bölgelerine ayırmak bilimsel olarak doğru değildir. Öğrenim hayatlarında ilk kez bu bilgi ile karşılaşan öğrencilerde yanlış öğrenme gerçekleşecektir.</p>
	<p>İnsan dili, yaklaşık olarak 10.000 tane tat tomurcuğuna sahiptir. Tat tomurcuqları, epitel içerisine gömülüdür ve çoğu, kabarcıklar (papillalar) üzerinde bulunur. Tat tomurcuqlarına sahip dilin herhangi bir bölgesi, beş çeşit tattan herhangi birini algılayabilir. Böylece, dilin sıklıkla çıkartılan “tat haritası”, kesin değildir (Reece vd., 2013: s.1102; Sadava vd., 2104: s. 970; Miller ve Harley, 2016: s.480; Hall, 2021: s.684; Freeman vd., 2014: s.965; Widmaier vd., 2016: s.224). Açıklamalardan görüldüğü gibi dili tat bölgelerine ayırmak bilimsel olarak doğru değildir. Öğrenim hayatlarında ilk kez bu bilgi ile karşılaşan öğrencilerde yanlış öğrenme gerçekleşecektir.</p>
<p>B. Sayfa 187: Dilimizin her bölgesi tüm tatları alır. Ancak dilimizin bazı bölgelerinde bazı tatları alan tat tomurcuqları fazladır. Dilimizin ucu tatlı, ön yanlar tuzlu, arka yanlar ekşi ve arkası acı tadını daha fazla alır.</p> <p>C. 196: Dilimizin tüm yüzeyi her türlü tadı algılayabilir. Ancak bazı tatları algılayan tat tomurcuqları dilin belli bölgelerinde daha yoğun bulunmaktadır.</p>	<p>İnsan dili, yaklaşık olarak 10.000 tane tat tomurcuğuna sahiptir. Tat tomurcuqları, epitel içerisine gömülüdür ve çoğu, kabarcıklar (papillalar) üzerinde bulunur. Tat tomurcuqlarına sahip dilin herhangi bir bölgesi, beş çeşit tattan herhangi birini algılayabilir. Böylece, dilin sıklıkla çıkartılan “tat haritası”, kesin değildir (Reece vd., 2013: s.1102; Sadava vd., 2104: s. 970; Miller ve Harley, 2016: s.480; Hall, 2021: s.684; Freeman vd., 2014: s.965; Widmaier vd., 2016: s.224). Açıklamalardan görüldüğü gibi dili tat bölgelerine ayırmak bilimsel olarak doğru değildir. Öğrenim hayatlarında ilk kez bu bilgi ile karşılaşan öğrencilerde yanlış öğrenme gerçekleşecektir.</p>
<p>A. Sayfa 217: Dokunma Duyusu başlığı altında deri için “Solunuma ve boşaltıma yardımcı olur.”</p>	<p>İnsanda derinin içerdiği ter bezleri ve terleme nedeniyle boşaltıma yardımcı olduğu söylenebilir. Ancak solunuma yardımcı olduğu bilgisi bilimsel olarak doğru değildir. Omurgalılarda deri, üstteki hücre tabakaları çok miktarda keratin proteini içeren çok tabakalı yassı epitelten oluşur. Bu keratinleşmiş hücreler ölüdür. Daha alttaki canlı hücre tabakalarını koruyan bu yapı su geçirmez özelliktedir. Kan damarları hiçbir zaman epitel dokusu içine girmez; epitel dokusu, altındaki dokulardan gelen oksijen ve besin maddelerinin difüzyonuna bağımlıdır (Hickman vd., 2016: s. 190; Miller ve Harley, 2016: 438-439). Açıklamadan da anlaşılacağı üzere derinin epitel tabakası altındaki dokulardan gelen oksijen ve besin maddelerine bağımlıdır. Derinin dışarıdan oksijen alması ve karbondioksit vermesi mümkün değildir.</p>

Tablo 2 devam ediyor.

A. Sayfa 222: “Astigmatlık, korneanın düzensiz kavislenmesi sonucu ortaya çıkar ve farklı yerlerde birden çok görüntü oluşur.”	Bu ifadede bilimsel olarak eksiklikler ve yanlışlar bulunmaktadır. Astigmatizm, mercek ve kornea'nın şekline bağlı olarak oluşur. Mercek veya korneanın şekil bozukluğu nedeniyle bulanık görme durumu ortaya çıkar. Şekil bozukluklarına bağlı olarak ışık, retina üzerinde bir noktada düzgün olarak birleşmez (Simon vd., 2017: s. 591; Hall, 2021: s.641).
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tablo 2'deki bulgular incelendiğinde, Türkiye'de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç farklı ders kitabında yer alan “Vücutumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitesi yönelik yer gerek konu anlatımlarında gerekse değerlendirme sorularında bilimsel hataların ve kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulguları; çevresel sinir sistemi, hormonlar, ergenlik dönemi, dilin yapısı, tat alma olayı, görme olayı ve göz kusurları konularında bilimsel hataların, ifade eksikliklerinin ve ünite değerlendirme sorularında bilimsel ve ölçme-değerlendirme açısından yanlışların olduğunu göstermiştir.

Araştırmada, Türkiye'de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki “Vücutumuzdaki Sistemler” ünitesi kazanımlar bakımından incelenmiştir. Bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Vücutumuzdaki Sistemler Ünitesinin Kazanımlar Açısından Değerlendirilmesi

Ünite: Vücutumuzdaki Sistemler		
Bölüm 1: Destek ve Hareket Sistemi		
Kazanım: F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.		
Karşılaştırma: Destek ve hareket sistemi konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
İnsan iskeleti üzerinde kemikler; baş, gövde ve kol ve bacaklar şeklinde sınıflandırılmıştır.	İnsan iskeleti üzerinde kemikler; baş, gövde ve üyeler şeklinde sınıflandırılmıştır.	İnsan iskeleti üzerindeki kemikler ile ilgili bu şekilde bir sınıflandırılma verilmemiştir.
Bölüm 2: Sindirim Sistemi		
Kazanım: F.6.2.2.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar. F.6.2.2.2. Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirime uğraması gerektiği çıkarımını yapar. F.6.2.2.3. Sindirime yardımcı organların görevlerini açıklar. Karaciğer ve pankreasın yapısına girilmeksizin sindirimdeki görevleri açıklanır ve salgıların ince bağırsağa döküldüğü belirtilir.		
Karşılaştırma: Sindirim sistemi konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
Yutağın yutkunma sırasında soluk borusunu kapattığı bilgisi verilmiştir. Emilim anlatılırken villus kavramı yer almaktadır. Karaciğerin sindirimdeki rolü anlatılırken safra kesesi kavramı verilmiştir.	Yutağın yutkunma sırasında soluk borusunu kapattığı bilgisi verilmiştir. Emilim anlatılırken villus kavramına yer verilmemiştir. Karaciğerin sindirimdeki rolü anlatılırken safra kesesi kavramı verilmemiştir.	Yutağın yutkunma sırasında soluk borusunu kapattığı bilgisi verilmemiştir. Emilim anlatılırken villus kavramına yer verilmemiştir. Karaciğerin sindirimdeki rolü anlatılırken safra kesesi kavramı verilmiştir.
Bölüm 3: Dolaşım Sistemi		
Kazanım: F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model kullanarak açıklar. F.6.2.3.2. Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde inceleyerek bunların görevlerini açıklar. Atardamar, toplardamar ve kılcal damarların ayrıntılı yapısına girilmeden görevleri belirtilir. F.6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar. F.6.2.3.4. Kan grupları arasındaki kan alışverişini ifade eder. F.6.2.3.5. Kan bağışının toplum açısından önemini değerlendirir.		
Karşılaştırma: Dolaşım sistemi konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
Küçük ve büyük dolaşım konuları anlatılırken oksijence zengin (temiz) oksijence fakir (kirli) kavramları birlikte verilmiştir. Kan hücrelerinin diğer isimleri verilmemiştir.	Küçük ve büyük dolaşım konuları anlatılırken oksijence zengin (temiz) oksijence fakir (kirli) kavramları kullanılmamıştır. Kan hücreleri verilirken parantez içerisinde alyuvarlar (kırmızı kan hücreleri), akyuvarlar (beyaz kan hücreleri) şeklinde verilmiştir.	Küçük ve büyük dolaşım konuları anlatılırken oksijence zengin (temiz) oksijence fakir (kirli) kavramları birlikte verilmiştir. Kan hücrelerinin diğer isimleri verilmemiştir.

Tablo 3 devam ediyor.

Bölüm 4: Solunum Sistemi		
Kazanım: F.6.2.4.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar. Gaz alışveriş mekanizması ve solunum gazlarının kandaki taşınımı anlatılmaz.		
Karşılaştırma: Solunum sistemi konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
Soluk alıp verme mekanizması verilmiştir.	Soluk alıp verme mekanizması verilmemiştir.	Soluk alıp verme mekanizması verilmiştir.
Bölüm 5: Boşaltım sistemi		
Kazanım: F.6.2.5.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini özetler.		
Karşılaştırma: Boşaltım sistemi konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
Boşaltımda görevli yapılarda idrar kesesi (mesane) verilmemiştir.	Boşaltımda görevli yapılar idrar kesesi (mesane) verilmemiştir.	Boşaltımda görevli yapılarda idrar kesesi (mesane) verilmemiştir.

Tablo 3'deki bulgular incelendiğinde, Türkiye'de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinde yer alan destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi bölümlerine yönelik verilmiş konu anlatımların kazanımlara göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada, Türkiye'de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki "Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı" ünitesi kazanımlar bakımından incelenmiştir. Bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı Ünitesinin Kazanımlar Açısından Değerlendirilmesi

Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı		
Bölüm 1: Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler		
Kazanım: F.6.6.1.1. Sinir sistemini, merkezî ve çevresel sinir sisteminin görevlerini model üzerinde açıklar. F.6.6.1.2. İç salgı bezlerinin vücut için önemini fark eder.		
Karşılaştırma: Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		
A	B	C
Refleks çeşitleri verilmemiştir. Omurilik soğanı anlatılırken görevlerinden dolayı omurilik soğanına hayat düğümü kavramı kullanılmamıştır. Refleks yayı şekli kullanılmıştır. İç salgı bezleri konusunda hipofizin salgıladığı büyüme hormonu verilmiştir. Eşeyssel bezlerden testis ismi verilmeden erkek eşey bezi olarak yer almaktadır. Testosteron, östrojen ve progesteron hormonları verilmemiştir. Erkek ve dişi eşey hormonları kavramı kullanılmıştır.	Refleks çeşitleri verilmiştir. Omurilik soğanı anlatılırken görevlerinden dolayı omurilik soğanına hayat düğümü kavramı kullanılmamıştır. Refleks yayı şekli kullanılmamıştır. İç salgı bezleri konusunda hipofizin salgıladığı büyüme hormonu verilmemiştir. Testis ve yumurtalık kavramları verilmiştir. Testosteron ve östrojen hormonları verilmiştir. Yumurtalığın salgıladığı hormonlar arasında progesteron yer almamaktadır.	Refleks çeşitleri verilmiştir. Omurilik soğanı kavramı anlatılırken görevlerinden dolayı omurilik soğanına hayat düğümü denildiği belirtilmiştir. Refleks yayı şekli kullanılmamıştır. İç salgı bezleri konusunda hipofizin salgıladığı büyüme hormonu verilmiştir. Testis ve yumurtalık kavramları verilmiştir. Testosteron, östrojen ve progesteron hormonları verilmiştir.
Bölüm 2: Duyu Organları		
Kazanım: F.6.6.2.1. Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde göstererek açıklar. Duyu organlarının ayrıntılı yapılarına girilmez. F.6.6.2.2. Koku alma ve tat alma duyuları arasındaki ilişkiyi, tasarladığı bir deneyle gösterir. F.6.6.2.3. Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolojilere örnekler verir. F.6.6.2.4. Duyu organlarının sağlığını korumak için alınması gereken tedbirleri tartışır.		
Karşılaştırma: Duyu Organları konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.		

Tablo 4 devam ediyor

A	B	C
Görme olayı anlatılmıştır. Koku alma olayı anlatılmıştır. Tat alma olayı anlatılmıştır. Dokunma olayı anlatılmıştır.	Görme olayı anlatılmamıştır. Koku alma olayı anlatılmamıştır. Dokunma olayı anlatılmamıştır.	Görme olayı anlatılmıştır. Koku alma olayı anlatılmıştır. Tat alma olayı anlatılmıştır. Dokunma olayı anlatılmıştır.
Bölüm 3: Sistemlerin Sağlığı		
Kazanım: F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. F.6.6.3.2. Organ bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.		
Karşılaştırma: Sistemlerin Sağlığı konusunun içeriği konu ve kazanımlara uygun bir şekilde verilmesine rağmen kitaplar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Solunum sistemi sağlığında verilen hastalıklar farklılık göstermektedir.		
A	B	C
Örneğin KOAH verilmemiştir. Diğer kitaplarda olmayan akciğer ve gırtlak kanseri sorunları yer almaktadır. Dolaşım sistemi ile ilgili hastalıklar kitaplarda farklılık göstermektedir. Kalp krizi, kalp yetmezliği yer almamaktadır. Sindirim sistemi sağlığı konusunda sağlıklı beslenme anlatılmıştır. Sistemlerin sağlığı konusunda yapılmaması gerekenler verilmiştir.	Örneğin KOAH verilmemiştir. Dolaşım sistemi ile ilgili hastalıklar kitaplarda farklılık göstermektedir. Kalp krizi, kalp yetmezliği yer almaktadır. Sindirim sistemi sağlığı konusunda sağlıklı beslenme anlatılmıştır. Sistemlerin sağlığı konusunda yapılmaması gerekenler verilmiştir.	Örneğin KOAH verilmiştir. Dolaşım sistemi ile ilgili hastalıklar kitaplarda farklılık göstermektedir. Kalp krizi, kalp yetmezliği yer almaktadır. Sindirim sistemi sağlığı konusunda sağlıklı beslenme anlatılmamıştır. Sistemlerin sağlığı konusunda yapılması gerekenler verilmemiştir. İlgili kazanıma göre içerik eksik olarak hazırlanmıştır (Kazanım F.6.6.3.2)

Tablo 4'teki bulgular incelendiğinde, Türkiye'de 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç adet 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki "Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı" ünitesinde yer alan denetleyici ve düzenleyici sistemler, duyu organları ve sistemlerin sağlığı bölümlerine yönelik verilmiş konu anlatımların kazanımlara göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 5 yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen ve 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç farklı 6.sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan "Vücudumuzdaki Sistemler" ve "Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı" üniteleri bilimsel içerik bakımından incelenmiştir. Araştırma sonucunda; dokular, eklemler, kaslar, kemikler, besinlerin sindirimi, emilimi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, kanın yapısı, boşaltım sistemi, sinir sistemi, solunum sistemi ve duyu organlarıyla ilgili öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasını neden olacak bilimsel yanlışlar ve kavram karmaşaları tespit edilmiştir. Ayrıca ünite değerlendirme sorularında bilimsel yanlışların, ölçme ve değerlendirme açısından hataların olduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde, Gündüz ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırmada, 11.sınıf ders kitabında yer alan bağ doku, epitel doku, kemikler, sindirim sistemi, boşaltım sistemi, sinir sistemi, dolaşım sistemi ve kan hücreleri konularının bilimsel içerik bakımından hatalı bilgiler içerdiği tespit edilmiştir. Yılmaz ve diğerleri (2017a), 7.sınıf ders kitabında yer alan vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan besinlerin sindirimi, hormonlar, çevresel sinir sistemi, göz olayı, göz kusurları, dilin yapısı ve tat alma olayı konularına yönelik gerek içerik bilgisinde gerekse ünite değerlendirme sorularında bilimsel hataların olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca yapılan araştırmalar sonucunda; ders kitaplarında yer alan ünite değerlendirme sorularının bilimsel bilgi, alternatif kavram, birden fazla cevap, bilimsel kurgu ve ölçme tekniği açısından hatalar içerdiği tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 2018; Yılmaz vd., 2017a; Yılmaz vd., 2017b). Öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan araştırmalar, biyoloji konularına yönelik kavram yanlışlarının oluşmasında ders kitaplarının etkili olduğunu göstermiştir (Adıgüzel ve Yılmaz, 2020; Karakaya vd., 2020; Yates ve Marek, 2014; Yılmaz vd., 2018). Bu sonuçlara göre, bilimsel hataların farklı sınıf düzeylerindeki ders kitaplarında olduğu ve eğitim-öğretim sürecinin paydaşları olan öğretmen ve öğrencilere de aktarıldığı söylenebilir.

Araştırmada, Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 5 yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen ve 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulan üç farklı 6.sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan "Vücudumuzdaki Sistemler" ve "Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı" üniteleri öğretim programında yer alan kazanımlar açısından incelenmiştir. Araştırma sonucunda,

“Vücudumuzdaki Sistemler” ve “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitelerine yönelik verilen bilgilerin kazanımlarla farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretim kaynağı olarak kullanılan üç farklı kitap arasında da uyumsuzlukların olduğu belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerde gerek bilimsel bilgi farklılığına gerekse kavram yanlışlarına neden olacağı düşünülmektedir. 6. sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ve “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitelerinin içinde çok yerde hücre (kemik hücresi, kan hücresi, kas hücresi, üreme hücreleri, sinir hücreleri vs.), doku (kemik dokusu, kan dokusu, kıkırdak doku, kan doku vs.) ve organ kavramları yer almaktadır. Bu kavramlar ve terimler 7. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında; “F.7.2.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. F.7.2.1.3. Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar (MEB, 2018, s.40)” ifadeleriyle açıklanmaktadır. Dolayısı ile 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında bu kavram ve terimlere yönelik tanımlama ve açıklama yapılmamıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar (MEB, 2018, s.32)” kazanımıyla kemik yapısına girilmeden kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilmesi beklenmektedir. Ancak bu kazanımla ilgili olarak; A kodlu ders kitabında insan vücuduna ait kemiklerin ismi verilmezken, B ve C kodlu ders kitaplarında kemiklerin ismi verilmektedir. Bu da öğretmenlerin bu bilgiyi verip vermeyeceği yönünde tereddütlere neden olabilir. Ayrıca üç ders kitabında da kemikler kısa, uzun ve yassı kemikler şeklinde gruplandırılmıştır. Bu kemiklerden başka kemik çeşitleri de bulunmaktadır. Düzensiz kemikler (omurlar gibi) ve susamsı kemikler (sesamoid; diz kapağı kemiği gibi) bunlardandır. Ders kitaplarında omurlar kısa kemiklere, diz kapağı kemiği de yassı kemiklere örnek verilebilmektedir. Öğretim programında yer bulan yassı kemiklerin bahsedilen iki kemik çeşidini de kapsadığı kabul edilmiştir. F.6.2.1.1. kazanımın sınırlandırmalarında yer alan; “c. Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli – istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez” ifadesine karşın öğrencilerin hücre hakkında hiçbir bilgisi olmadığı halde her üç kitapta da kas hücrelerinin şekline yer verilmiştir. Dolaşım sistemiyle ilgili bir kazanım (F.6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar) ve sınırlaması (F.6.2.3.3.a. Kan hücrelerinin yapısı verilmeden sadece görevleri açıklanır) incelendiğinde, hücre konusunun 7. sınıfta öğrenilecek bir konu olduğu görülmektedir. Damarlar konusunda ise, her üç kitapta da atardamarlar kırmızı renk, toplardamarlar mavimsi renk ile gösterilmiştir. Bu gösterim şekli öğrencilerde “atardamarlarda oksijen zengin kan, toplardamarlarda oksijen fakir kan bulunur” yanlışını yaratmaktadır. Ayrıca hücre konusu öğrenilmeden kan hücrelerinin görevinin öğrenilmesinin uygun olmadığı düşünülmektedir. Bu durum öğrenciler için bilgi ezberlemek anlamına geldiği söylenebilir. Dünya'nın bütün yaygın genel biyoloji kitaplarında “Hücre Ünitesi” ilk konular arasında yer almaktayken, insan dokuları ve organ sistemleri ise son konular arasında yer almaktadır (Reece vd., 2013; Sadava vd., 2014; Simon vd., 2017; Freeman vd., 2014). Bu nedenle kazanımların uygun sınıf düzeyine ve konu akışına göre hazırlanması gerektiği söylenebilir.

Araştırma kapsamında farklı üç kitapta (A, B ve C) yapılan inceleme sonucunda, bir tanesi koldaki kasların kasılıp gevşeme durumunu şekil ve yazı ile açıklarken diğer kitaplar bu konuya hiç değinmemiştir. Benzer durumlar diğer kazanımlar içinde geçerlidir. Örneğin, sindirim sistemi konusunda A kodlu ders kitabında ince bağırsakta “villus” yapısından bahsedilirken diğer ders kitaplarında bu yapıya hiç değinmemiştir. Dolaşım sistemiyle ilgili bir kazanım ve sınırlaması incelendiğinde (F.6.2.3.1. ve F.6.2.3.1.a), A ve B kodlu ders kitaplarında karıncık ve kulakçıkların yerine sağ alt odacık, sağ üst odacık gibi isimler verilmiştir. C kodlu ders kitabı ise, isim vermeden kalbin yapısını göstermiştir. Sinir sisteminde doğuştan kazanılan refleksler ve sonradan kazanılan refleksler B ve C kodlu ders kitaplarında yer alırken, A kodlu ders kitabında yer almamaktadır. İç salgı bezleri ile ilgili kazanım sınırlandırmasında “F.6.6.1.2.b. Büyüme, tiroksin, adrenalin, glukagon ve insülin hormonuna değinilir (MEB, 2018, s.36)” ifadesi yer almaktadır. B ve C ders kitapları testosteron ve östrojen hormonlarına değinirken, A ders kitabı bu hormonları erkeklik ve dişilik hormonu şeklinde ifade etmektedir. Kazanım sınırlandırmasında yer almayan bu hormonlar aynı dönemde okutulan bütün ders kitaplarında benzer şekilde yer almalıdır. Bir öğrenci öğrenim hayatında hormonlar konusunu ilk kez 6. sınıfta görmektedir. Ergenlik dönemine girdiği bu yaşta eşey hormonlarını öğrenmesinin uygun olduğu düşünülmektedir. Bu durumda eşey hormonları kazanım sınırlandırmasına dâhil edilmesi yerinde olacaktır. Sistemlerin sağlığı konusuna ayrılan süre 3 ders saatidir. Bu sürede “cücelik, devlik, diyabet, guatr, duyu organı hastalıkları, kemik kırılmaları,

Kaynakça

- Adıgüzel, M. ve Yılmaz, M. (2020). Biyoloji öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine bir eylem araştırması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(1), 69-82. doi:10.17244/eku.691760
- Atıcı, T., Samancı, N. K. ve Özel, Ç. A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 115-133.
- Dede, S.ve Arslan, S. (2019). Türkiye’de 2002-2018 yılları arasında matematik ders kitapları üzerine yapılmış tezlerin ve makalelerin analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13, 176-195. doi: 10.17522/balikesirnef.546301
- Fırat, Z.ve Dinçer, Ç. (2020). Matematiksel kavramları içinde barındıran resimli öykü kitaplarının biçim ve içerik açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 664-685. doi: 10.17860/mersinefd.704755
- Freeman, S., Allison, L., Black, M., Podgorski, G., Quillin, K., Monroe, J. ve Taylor, E. (2014). *Biological science* (5. Baskı). USA: Pearson Benjamin Cummings.
- Geçgel, G.ve Şekerci, A. (2018). Bazı kimya konularındaki alternatif kavramların tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği kullanarak belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 1-18. doi:10.17860/mersinefd.290254
- Gosling, J.A., Harris, P.F., Humpherson, J.R., Whitmore, I. ve Willan, P.L.T. (2008). *Human Anatomy Color Atlas and Textbook*. USA: Elsevier Limited.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O. ve Karakaya, F. (2019). 11. sınıf biyoloji ders kitabındaki konuların bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 999-1015. doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.49440-559869
- Hall, J.E. (2021). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. USA: Elsevier.
- Hickman, P.C., Roberts, S.L., Larson, A., I’ Hanson, A.ve Eisenhour, D.J. (2016). *Zooloji Entegre Prensipler*, (16.Baskıdan Çev. Ed.: E. Gündüz). Ankara: Palme.
- Hill, R. W., Wyse, G. A. ve Anderson, M. (2016). *Animal Physiology*. USA: Sinauer Associates.
- Hole, J. W. (1993). *Human anatomy and physiology* (6. Baskı). USA: Wm. C. Brown publishers.
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O. ve Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9, 1047-1063. doi: 10.30703/cije.654967
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O. ve Adıgüzel, M. (2020). Öğretmen adaylarının partenogeneze yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi ve düzeltilmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(1), 81-91.
- Koyuncu, İ. ve Kılıç, A. F. (2019). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanımı: Bir doküman incelemesi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 361-388. doi: 10.15390/EB.2019.7665
- Marieb, E. N., Wilhelm, P.B. ve Mallatt, J. (2017). *Human Anatomy*. England: Pearson Education Limited.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [MEB TTKB]. (2019). Taslak ders kitabı ve eğitim araçları ile bunlara ait e-içeriklerin incelenmesinde değerlendirmeye esas olacak kriterler ve açıklamaları. Ankara: MEB. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_08/26172658_Kitap_Ynceleme_deg_kriter.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Miller, S. A. ve Harley, J. P. (2016). *Zoology*. USA: McGraw-Hill Education.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Nelson, D.L. ve Cox, M.M. (2005). *Lehninger Biyokimyanın İlkeleri*, (Çev. Ed.: N. Kılıç). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Oktay, Ö., Üner, S. ve Şen, A. (2021). Fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji öğretim programları ile ders kitaplarının okul dışı öğrenme yönünden incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 671-710.

- Özcan, H. ve Düzgünoğlu, H. (2017). Fen bilimleri dersi 2017 taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning (IJAL)*, 2(2), 28-47.
- Reece, J.B, Urry, L.A.,Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. ve Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüzve İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Rodwell, V.,W., Bender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J.ve Weil, P.A. (2018). *Harper's Illustrated Biochemistry*. USA: McGraw Hill.
- Sadava, D., Hillis, M.D., Heller, H.C. ve Berenbaum, M.R. (2014). *Yaşam bilimi biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüzve İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Saraç, E. ve Yıldırım, M. S. (2019). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3, 138-151. doi: 10.31805/acjes.641002
- Seeley, R. R., Steohens, T. D. ve Tate, P. (1992). *Anatomy and Physiology*, (2. Baskı). USA: St Louis Mosby Year Book, Inc.
- Sherwood, L., Klandorf, H. ve Yancey, P.H. (2013). *Animal Physiology: From Genes to Organisms*, (Second Edition). USA: Cengage Learning.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. ve Reece, J.B. (2017). *Campbell Temel Biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüzve İ. Türkan), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Solomon, E.P. (2003). *İnsan anatomisi ve fizyolojisine giriş*, (Çev. Ed.: L. B. Süzen). İstanbul: Birol Yayıncılık.
- Tan Şişman, G. ve Akkaya, G. (2017). Ortaöğretim dokuzuncu sınıf matematik ders kitaplarının öğretim programına uygunluğu açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42), 1-14.
- Tekerek, B., Karakaya, F. ve Tekerek, M. (2018). *An investigation on undergraduate programs of teacher training regarding 21st century skills: Example of elementary mathematics and science*. EDUCON Education Conference Education 4.0 Studies, Ankara University, Faculty of Educational Sciences, 27-28 September 2018, Ankara, Turkey.
- 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 MEB. İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 110-120.
- Van De Graaff, K.M. ve Fox, S.I. (1992). *Concepts of Human Anatomy and Physiology*, (3. Baskı), USA: Wm. C. Brown Publishers.
- Widmaier, E. P., Raff, H.ve Strang, K. T. (2016). *Vander's Human Physiology: The Mechanisms of Body Function*. USA: McGraw-Hill Education.
- Yates, T. B. ve Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7, 2-18. doi: 10.1186/s12052-014-0007-2
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H.(2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O. ve Karakaya, F. (2017a). 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
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken, E. ve Çimen, O. (2017b). 8. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 17-35. doi: 10.17556/erziefd.330600
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Üçüncü, G., Karakaya, F. ve Çimen, O. (2018). Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2), 1-16.

Extended Summary

Introduction

The science course includes many different concrete and abstract concepts. For this reason, teaching materials that can have a positive effect on students in both cognitive and affective fields are used in the education process. In addition, the use of teaching materials in the lessons contributes to the learning opportunity, providing critical thinking environments and the development of creative skills (Dede & Arslan, 2019). In this context, textbooks are one of the most preferred teaching materials. Textbooks are defined as the basic document that examines and explains the information on the subjects in the curriculum in a planned and regular way and also as a source of information they direct and educate the students in line with the objectives of the course (Ünsal & Güneş, 2002). In other words, textbooks are teaching materials that present the content of the courses in the curriculum and information to teachers and students (Toprak, 1993) and guide the stakeholders in the education system about the flow of information (Gündüz, Yılmaz, Çimen, & Karakaya, 2020). For this reason, it is necessary to pay attention to different criteria such as scientific, formal and language in the preparation of textbooks. In this context, with the decision of the Ministry of National Education, Board of Education and Discipline, dated January 14, 2013 and numbered 27040, criteria for evaluation in the examination of draft textbooks were defined. These criteria: *“a. Compliance of the content with the Constitution and laws, b. Scientific adequacy of the content, c. The adequacy of the content to realize the outcomes of the education and training program, d. The visual and content design should support learning and be suitable for the developmental characteristics of the students (MEB TTKB, 2013).”*

There have been different studies on textbooks on the subject in the literature. For example, Gündüz et al. (2016) examined the units and unit evaluation questions in the 10th grade biology textbook. As a result of the research, it was concluded that there are scientific errors in the units and unit evaluation questions in the biology textbook. In the research conducted by Yılmaz, Gündüz, Çimen, and Karakaya (2017a), the biology units in the 7th grade science textbook were examined and it was determined that there were scientific errors that could cause misconceptions in students. In addition, the scientific content of the textbooks (Yılmaz, Gündüz, Diken, & Çimen, 2017b; Yılmaz et al., 2018; Gündüz, Yılmaz, Çimen & Karakaya, 2019), teacher opinions (A1c1, Samancı, & Özel, 2007) and their suitability to the curriculum (Tan Şişman and Akkaya, 2017) were examined in terms of studies. In addition, there are studies in the literature in which the curriculum is evaluated in terms of learning outcomes (Oktay, Üner, & Şen, 2021; Özcan & Düzgünoğlu, 2017; Tekerek, Karakaya & Tekerek, 2018).

The fact that errors in textbooks in terms of scientific content cause misconceptions in students and teachers (Karakaya, Yılmaz, Çimen, & Adıgüzel, 2020; Yeşilyurt & Gül, 2012) has shown that textbooks should be purified from scientific errors. In addition, the fact that the prepared textbooks are compatible with the acquisitions in the curriculum will ensure holistic learning of knowledge throughout the country. However, when the literature was examined, it was determined that the 6th grade science textbook was not evaluated in terms of scientific content and learning outcomes. For this reason, it is thought that it will contribute to the literature, teachers and students in terms of detecting and correcting scientific errors in the biology textbook in the 6th grade science textbook.

Method

In this research, a descriptive model was used to examine the units/topics in the Secondary School and Imam Hatip Secondary School Science Textbooks in terms of scientific content and learning outcomes. Within the scope of the research, the analysis of the data was carried out by the document analysis method. Document review is the analysis of written materials that contain information about the phenomenon or cases that are aimed to be investigated (Yıldırım & Şimşek, 2011, p.187). The units/topics in the Secondary School and Imam Hatip Secondary School Science Textbooks were examined in terms of scientific content and learning outcomes by four different field experts using document analysis method. In the evaluation of the scientific content of the unit/subjects, current books that are widely used and accepted around the world have been taken as reference.

Within the scope of the research, the statements in three different 6th grade science textbooks were analyzed in detail and the reason why a misstatement was incorrect was explained together with the correct form by examining the relevant topics in these works.

Findings

The units and unit questions of "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Its Health" in three 6th Grade Science textbooks taught in Turkey in the 2020-2021 academic year were examined in terms of scientific content. As a result of the research, it has been determined that there are scientific mistakes and conceptual confusions that will cause misconceptions in students about tissues, joints, muscles, bones, digestion and absorption of nutrients, digestive system, circulatory system, blood structure, excretory system, nervous system, respiratory system and sensory organs. In addition, it was concluded that there were scientific mistakes in the unit evaluation questions and mistakes in terms of measurement and evaluation.

In the research, the "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Health" units in three 6th grade Science textbooks taught in the 2020-2021 academic year in Turkey were examined in terms of gains. As a result of the research, it was determined that the information given for the units "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Health" differed with the learning outcomes. In addition, it was determined that there were inconsistencies among three different books used as teaching resources. It is thought that this situation will cause both scientific knowledge difference and misconceptions in students.

Discussion, Conclusion and Recommendations

In this study, it was determined that there were erroneous information in the "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Its Health" units in the 6th grade science textbook. When the literature on the subject is examined, it is observed that there are studies supporting the findings of the research. For example, in the study conducted by Gündüz et al. (2019), it was determined that the topics of connective tissue, epithelial tissue, bones, digestive system, excretory system, nervous system, circulatory system and blood cells in the 11th grade textbook contain incorrect information in terms of scientific content. Yılmaz et al. (2017a) stated that the biology units and unit evaluation questions in the 7th grade textbook contain scientific errors. In addition, as a result of the research; It has been determined that the unit evaluation questions in the textbooks contain errors in terms of scientific knowledge, alternative concepts, multiple answers, scientific fiction and measurement technique (Yılmaz et al., 2018; Yılmaz et al., 2017a; Yılmaz et al., 2017b). Studies with students, pre-service teachers and teachers have shown that scientifically correct textbooks are effective in the formation of misconceptions about biology (Adıgüzel & Yılmaz, 2020; Karakaya et al., 2020; Yates & Marek, 2014; Yılmaz et al., 2018). These results support the findings of the research.

In the "Systems in Our Body" and "Systems in Our Body and Health" units in the 6th grade Science textbooks, there are cells (bone cells, blood cells, muscle cells, reproductive cells, nerve cells, etc.), tissue (bone tissue, cartilage tissue, blood tissue, etc.) and organ concepts. These concepts and terms in the 7th Grade Science Curriculum; "F.7.2.1.1.It compares animal and plant cells in terms of their basic parts and functions. F.7.2.1.3. It explains the relationship among cell-tissue-organ-system-organism (MEB, 2018, p.40)". Therefore, there are no definitions and explanations for these concepts and terms in the 6th grade Science textbooks. When a gain related to the circulatory system "F.6.2.3.3. Defines the structure and functions of blood and its limitation, F.6.2.3.3.a. Only the functions of blood cells are explained without giving the structure", it is seen that the cell subject is a subject to be learned in the 7th grade. As for veins, in all three books, arteries are shown in red and veins in blue. This form of representation creates the misconception that "there is oxygen-rich blood in the arteries and oxygen-poor blood in the veins". In addition, it is thought that it is not appropriate to learn the function of blood cells without learning the subject of the cell. It can be said that this means memorizing information for students. While "Cell Unit" is among the first topics in all common general biology books in the world, human tissues and organ systems are among the last topics (Reece et al., 2013; Sadava et al., 2014; Simon et al., 2017; Freeman et al., 2014). For this reason, it can be said that the objectives should be prepared according to the appropriate grade level and the order of the subjects. It is thought that the incompatibility of the information given in the textbooks with the

learning outcomes and the fact that they are not given at the relevant grade level will cause students to memorize rather than learning by structuring the information. When the studies on the subject are examined, it has been determined that there are studies that are similar to the findings of the research. For example, in the study conducted by Tan Şişman and Akkaya (2017), it was determined that the scientific information in secondary school mathematics textbooks did not meet the outcome explanations given in the curriculum. Saraç and Yıldırım (2019), on the other hand, stated that the problems experienced in the implementation of the science course curriculum stem from the limitations of the textbooks. As a result of their research, Özcan and Duzgunoglu (2017) emphasized that teachers cannot be guided scientifically enough due to the simplicity of the learning outcomes.

Errors in textbooks cause permanent learning in the education process and the formation of misconceptions in individuals. Therefore, it is very important for both students and teachers to detect scientific errors in textbooks and correct them with information obtained from international sources (books, experiments, etc.).