

Geliş Tarihi: 02/08/2022

Kabul Tarihi: 27/12/2022

Yayınlanma Tarihi: 31/12/2022

Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitaplarındaki Dolaşım Sistemine Ait Görsellerin Bilimsel İçerik Bağlamında İncelenmesi*

Ömer Seyfettin Sevinç¹, Ezgi Zeynoğlu², Merve Nur İmert³

Sevinç, Ö. S., Zeynoğlu, E., & İmert, M. N. (2022). Ortaöğretim 11. sınıf Biyoloji ders kitaplarındaki dolaşım sistemine ait görsellerin bilimsel içerik bağlamında incelenmesi. *Asian Journal of Instruction*, 10(2), 21-40. Doi: 10.47215/aji.1153086

Öz

Bu çalışmada, 2020-2021 öğretim yılında okutulan, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji ders kitaplarında "İnsan Fizyolojisi" ünitesinde yer alan "Dolaşım Sistemi" bölümüne ait görsellerin bilimsel içerik açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni ve doküman inceleme veri toplama tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın veri kaynaklarını 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulmak üzere onaylanan ortaöğretim 11. sınıf Biyoloji ders kitapları oluşturmaktadır. Ders kitaplarından elde edilen veriler, bilimsel içerik bakımından üç alan uzmanı tarafından betimsel analiz yapılarak incelenmiştir. İncelenen ders kitaplarındaki görsellerin uygunluklarının değerlendirilmesinde ulusal ve uluslararası referans kitaplardan yararlanılmıştır. Bir görselin neden tartışmalı veya hatalı olduğu, bu görsellerdeki ilgili ifadeler, terimler incelenerek doğru şekilde birlikte sunulmuştur. İnceleme sonunda oluşturulan tablolarda, sayfa numaralarıyla birlikte görseller, tespit edilen hatalar, hatalarla ilgili açıklamalar yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre MEB Ortaöğretim 11. Sınıf Biyoloji ders kitaplarındaki "Dolaşım Sistemi" bölümünde yer alan görsellerin sahip olduğu bilimsel içeriklerin taşınması gereken niteliklere tam olarak uygun bir şekilde oluşturulmadığı tespit edilmiştir. Ders kitaplarında yer verilen görsellerdeki eksik, hatalı gösterimlerin öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve kavram yanlışlarına neden olacağından, ilgili görsellerin seçiminde gereken özenin gösterilmesi ve başta öğrenci seviyesine uygunluk ve bilimsellik açılarından olmak üzere ders kitaplarında yer alan görsellerin yeniden düzenlenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel hata, Biyoloji ders kitabı, görsel içerik

Investigation of Circulatory System Images in Secondary Education 11th Grade Biology Textbooks in the Context of Scientific Content

Abstract

In this study, it is aimed to examine the visuals of the "Circulatory System" section in the "Human Physiology" unit in the Ministry of National Education Secondary Education 11th Grade Biology textbooks in the 2020-2021 academic year in terms of scientific content. In the study, case study design and document analysis data collection technique, which are among the qualitative research designs, were used. The data sources of the research consist of secondary

* Bu çalışma, 19-21 Mayıs 2021 tarihleri arasında Burdur M.Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim fakültesi'nce düzenlenen 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde (UFBMEK 2021) sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 0000-0002-7061-023X, omersevinc@duzce.edu.tr

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 0000-0003-1943-6026, ezgizeynoglu@gmail.com

³ Yüksek Lisans Öğrencisi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 0000-0001-8026-728X, mervenurimert@gmail.com

school 11th grade Biology textbooks approved to be taught in the 2020-2021 academic year. The data obtained from the textbooks were analyzed by three field experts in terms of scientific content by making descriptive analysis. National and international reference books were used to evaluate the suitability of the visuals in the examined textbooks. Why an image is controversial or incorrect, the relevant expressions and terms in these images have been examined and presented with the correct form. In the tables created at the end of the review, there are images, detected errors and explanations about the errors along with page numbers. According to the results of the research, it has been determined that the visuals in the "Circulatory System" section of the MEB Secondary Education 11th Grade Biology textbooks could not be created in a way that fully complies with the qualifications of the scientific content. It is recommended that due care should be taken in the selection of the relevant images and rearrangement of the images in the coursebooks, especially in terms of suitability for the level of the student and scientificity, since incomplete and erroneous representations in the visuals in the coursebooks will lead to incorrect learning and misconceptions in the students.

Keywords: Biology textbook, scientific error, visual content

1. Giriş

Öğretim programının öğelerini içeren ders kitapları, öğretim sürecinde her an başvuru, öğretmen ve öğrenciler tarafından ortak olarak kullanılan önemli bir öğretim materyalidir. Metin, grafik, çizim, resim gibi unsurları içeren, bilginin doğrudan aktarıldığı bir öğrenme aracı olan ders kitapları, eğitim ve öğretimin vazgeçilmez unsurlarındandır. Kılıç (2009: 296) öğretim programına dayalı olarak hazırlanmış ders kitaplarının okullarda en çok kullanılan öğretim materyali olduğunu belirtir. Kırbaslar ve İnce de (2010: 255) okullarda teknolojik araç gereçlerin artmasına rağmen, ders kitaplarının eğitimin tüm kademelerinde, sınıf içinde ve dışında kullanılan, öğretme ve öğrenme sürecinde öğrencilerin neler öğreneceği, öğretmenlerin neler öğreteceği ve sürecin yürütmesinde nasıl bir yöntem uygulanacağı konularında yol göstericisi olan en önemli kaynak olduğunu ifade eder. Bu çerçevede Güzel ve Şimşek de, (2012: 178) ders kitaplarında aktarılan bilgilerin güncel ve bilimsel olmasının, dil-anlatım özelliklerinin öğrenci seviyesine uygun olmasının öğrencilerin öğrenmesinde önemli bir role sahip olduğunu belirtir.

Günümüzde teknolojinin de etkisi ile birlikte görseller hayatımızda çok büyük bir yer kaplamaktadır (Altay, 2021: 3). Şahin, (2014: 31) ders kitaplarındaki görsel öğelerin, metindeki yazılı anlatımı destekleyen, içeriğinin anlaşılmasını kolaylaştıran, okuyucuyu görsel olarak düşündüren metin içerisindeki resim, grafik, diyagram, tablo, harita, ağ çizelgeleri vb. unsurlar olduğunu belirtir. Görsel öğeler öğrencilerin bilgiyi öğrenmesinde, zihninde canlandırmasında ve kalıcı öğrenmeyi sağlamada büyük bir etkiye sahiptir. Seferoğlu'na göre (2006) görsel öğeler; öğrencileri güdüler, onların dikkatini öğrenilecek olanın üzerine yoğunlaştırır. Ders kitaplarındaki görsel öğeler, öğrencide ilgili kavramın soyutluktan kurtarılmasını ve süreçlerin anlamlandırılmasını sağlar (Delice, Aydın & Kardeş, 2009). İşler'in de (2003) ifade ettiği gibi ister tek başına isterse yazı ile birlikte kullanılsın görsel materyallerin öğrenmeye olan katkısı yadsınmaz bir gerçektir. Şahin'e (2014: 31) göre de ders kitaplarında yer alan görsel öğelerin içeriği kavramaya yardımcı olma, dikkati çekme, motive etme, soyut ve karmaşık kavramları açıklama gibi işlevleri yerine getirir. Benzer şekilde Kaptan ve Kaptan da (2005) görseller metnin (bilginin) kavranmasına yardımcı ve dersin sevilmesinde etkili olması gerektiğini ifade eder. Yine adı geçen yazarlar ders kitaplarında kullanılan görsellerde metin-görsel ilişkisine önem verilmesi gerektiğini, bu görsel elemanların anlatan değil gösteren olduğunu yani sözel olanın görsel yolla anlatımı olduğunu ve bu nedenle de görselliğin bilginin kalıcı olmasında ve estetik bilincin yerleştirilmesinde önemli olduğunu vurgular. Ders kitaplarındaki görsellerin dikkat çekmek, konuyu özetlemek, bilgi vermek, olgu ve kavramlar arasında ilişki kurmak gibi görevleri olduğu hususları göz önüne alındığında görsel unsurların doğru seçilmesi ve kullanılmasının ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılmaktadır.

Ders kitapları öğreten ve öğrenenler için vazgeçilmez bir kaynak olsa da, bilgi çağına geçiş yaptığımız bu süreçte yanlış öğrenmelere, kavram yanlışlarına neden olmamak, öğrenmeyi sağlayabilmek, kolaylaştırabilmek adına görsel içerik açısından da eksiksiz, hatasız olmalıdır. Ders kitaplarında yer alan görsel öğelerin hatalı bilgilerden arındırılmış olması, doğru bilimsel içerikle hazırlanması çok önemlidir. Özel, Sevinç ve Baykurt (2020) ders kitaplarındaki metinlerde yer alan akademik, bilimsel hataların yanı sıra görsel öğelerdeki bilimsel hataların da yanlış öğrenmelerin kaynağı olabileceğini belirtir. Bu bağlamda Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın ders kitabı değerlendirmesinde esas olan temel kriterden bir tanesi de görsel tasarımın ve içerik tasarımının, öğrenmeyi destekleyecek nitelikte olmasıdır (MEB, 2018).

Son yıllarda, farklı araştırmacılar tarafından hazırlanan fen alanına ait ders kitaplarındaki görsel inceleme çalışmalarına (Çeken, 2011; Çimen & Karakaya, 2019; Demir & Atasoy, 2018; Gündüz, Yılmaz, Çimen & Şen, 2017; Gündüz, Yılmaz, Özel vd., 2020; İşler, 2003; Kaptan & Kaptan, 2005; Kara & Aktürkoğlu, 2019; Özay & Hasenekoğlu, 2006; Pekel, 2019; Şahin, 2014; Uçar & Özerbaş, 2017; Yılmaz, Gündüz, Diken & Çimen, 2017) hız verilmesi konuya verilen önemi göstermesi açısından önem arz etmektedir. Örneğin, Çeken (2011: 910) kalp ve akciğer ile ilgili şekillerin içerik analizine yönelik çalışmada ders kitaplarında yer alan şekillerin ifade ettikleri anlamın, bilginin yanlış olarak yapılandırılmasına yol açabileceği gerçeğinden bahsederek, bu durumun ders kitabının yazımından basımına kadar herkesin dikkate alması gereken bir durum olduğunu ifade eder. Yine şekil ve fotoğrafların ifade ettiği bilgilerin yanlış öğrenmeye yol açabileceği de dikkate alınır, ders kitaplarının tasarımında hem görsellik hem de bilginin doğru içerikle sunulmasının önemini daha iyi anlaşılabilirliğini belirtir. Aslında kavramlara ilişkin tüm görsel türlerinin doğruluğu hayati öneme de sahip olabilir. Görsellerin akademik/bilimsel olarak doğruluğu ve aslına uygunluğu o kadar önemli bir husustur ki örneğin herhangi bir ilk yardım veya trafik eğitimi kitabında gösterim hatasının bulunmasını kimse onaylamayacaktır.

Köseoğlu ve arkadaşlarının da (2003) belirttiği gibi ders kitaplarındaki metinlerin bilimsel içeriğinin doğru olmasının yanı sıra bu bilimsel metinlerin öğrencilerin zihninde doğru bir şekilde yer edinebilmesi için çizimlerin, şekillerin, sembollerin, grafiklerin ve resimlerin de doğru bir şekilde kullanılması gerekir. Bu çerçevede Kikas da (2004: 435) bir çalışmada, kavram yanlışlarının olası kaynakları başlığı altında, ders kitaplarında kullanılan diyagram veya modellerin de daha iyi bir anlayış elde etmek için kullanıldığını ancak, düzgün bir şekilde yapılandırılmadıklarında, hatalı kavramlara yol açabileceğini belirterek bu duruma dikkatleri çeker. Oysa ki modeller öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları kavramları anlamlandırmalarına yardımcı olurlar (Moğol, Bağrı & Günççek, 2003: 159). Saka'nın da (2004: 245) belirttiği gibi, model kullanımıyla karmaşık ve soyut olgular, öğrenci tarafından daha kolay yapılandırılarak, konuyu somutlaştırır ve akılda kalıcı hale getirir.

Kikas'ın ifadeleri bu çalışmanın bulgularına ilişkin değerlendirmelere uygun düşmektedir. Dolaşım sisteminin yapısı, özellikleri, büyük dolaşım, küçük dolaşım, kalbin yapısı ve pulmoner arter gibi görsellere ait birçok kısmın ortaöğretim sınavlarında da sorulduğu düşünüldüğünde konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. Bu bağlamda lisans eğitiminde "fen konularını günlük yaşamla ilişkilendirerek öğretmek için değişik öğretim stratejileri, metaforlar, analogiler ve modeller gibi farklı araçlar söz konusudur." Modeller gibi benzer şekilde metafor ve analogiler de öğrencilerin soyut ve öğrenilmesi güç olan konu ve kavramları doğru anlamlandırmalarına yardımcı olurlar. Örneğin Duit (1991), analogi kullanımını, kaynak bilgiden yeni bilgiye geçerken nesnelere arasındaki ilişkilerin bilişsel olarak resmedilmesi olarak tanımlamıştır. Dolayısıyla bu konuya lisans eğitiminde eğitim bilimleri akademisyenleri tarafından derslerinde okul kitaplarında yer alan öğretim stratejilerine daha fazla ağırlık vermesi bu çerçevede önem arz etmektedir.

Dolaşım sistemi ve en önemli organı kalp, ortaöğretim Biyoloji dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programında 11. sınıf düzeyinde, “İnsan Fizyoloji” ünitesinde yer alır. Çalışmaya konu olan ve öğretim programında yer alan “kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişi” kazanımı bağlamında bahsi geçen oluşumların yapısı ders kitaplarında detaylı olarak incelenmektedir (MEB, 2018: 25). Bu çalışmada da Biyoloji kitaplarında yer alan “Kalp ve Dolaşım Sistemi” ile ilgili görsellerde öğrenenlerde yanlış öğrenmelere ve/veya kavramalara yol açabilecek olası durumlar üzerinde durulmuştur. Dolaşım sistemi konusunun insan vücudundaki diğer sistemlerle de yakından ilişkili olması ve onların anlaşılmasını kolaylaştırması, etkilemesi sebebiyle konunun bütün yönleriyle ele alınıp araştırılması önem arz etmektedir. Araştırılan konu bireyin kendi öz biyolojik yapısıyla ilgilidir. Biyolojik olarak bireyin kendini tanıması herşeyden önce sağlıklı bir yaşamın devamı için gereklidir. Bunun için de eğitime ve bileşenlerine büyük sorumluluk düşmektedir. Şengül de (2007: 16) “*Dolaşım Sistemi konusunu anlamayan öğrencilerin boşaltım sistemi, sindirim sistemi, solunum sistemlerini de anlamadıkları görülmüştür. Dolaşım sisteminin nasıl çalıştığını anlayan öğrenciler, vücudun diğer sistemlerinin nasıl çalıştığını daha iyi anlamışlardır.*” şeklinde bu konudaki görüşlerini belirtmiştir. Alan yazında ders kitaplarındaki görsellerin doğrudan bilimsel içerik yönünden incelenmesine yönelik çalışmaların sayısı (Özel vd., 2020; Zeynoğlu, Sevinç & İmert, 2021; Çetin, Sevinç & Aksoy, 2021) çok azdır ve bu çalışma da ilklerdendir. Yukarıda belirtildiği gibi yapılan çalışmalar daha çok ders kitaplarındaki metinlerin bilimsel içeriklerinin analizine yöneliktir. Çalışmanın sonuçlarının, “Kalp” ve “Dolaşım Sistemi” ile ilgili bilgilerin bilişsel yapıda anlamlı olarak yapılandırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, 2020-2021 eğitim öğretim yılında devlet okullarında okutulan, MEB Lise 11. sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusuna ait görsellerin bilimsel içerik açısından incelenmesi amaçlanmış ve görsellere yönelik farkındalığın artması ve doğru kullanımı hedeflenmiştir. Bu çerçevede “Lise 11. sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusuna ait bilimsel içerik açısından kavram yanlışlarına ya da yanlış öğrenmelere neden olabilecek görsel içerikler nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Milli Eğitim Bakanlığı 11. Sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusuna ait görsellerin bilimsel içerik olarak incelendiği bu araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması desenine göre düzenlenmiştir. Durum çalışmalarının amacı, belli bir konuyu, sorunu, herhangi bir olayı en iyi şekilde anlamak için seçilmiş durum ya da olayların derinlemesine incelenmesidir (Creswell, 2016).

2.2. Veri Kaynakları

Araştırmanın kaynaklarını Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulunun 28.05.2018 tarih ve 78 sayılı (ekli listenin 87. sırasında) kararı, 28.05.2018 gün ve 78 sayılı kararı ve 28.05.2018 gün ve 78 sayılı kararı ile 2020-2021 eğitim öğretim yılında okutulmak üzere önerilen üç adet ortaöğretim 11. sınıf Biyoloji ders kitabı oluşturmaktadır. İncelenen ders kitapları aynı bilişsel seviyedeki öğrencileri hedefleyerek Anadolu ve Anadolu İmam Hatip Liselerinde okutulmak üzere basılmıştır.

Kitaplarda 1. ünite olan “İnsan Fizyolojisi Ünitesinde” yer alan ‘Dolaşım Sistemleri’ konusundaki görseller incelenmiştir. Kitaplar; Ders Kitabı-1 (Acarlı, 2019), Ders Kitabı-2

(Tokgöz, Yılmaz, Bagatır, Yüceler & Atalay, 2019), Ders Kitabı-3 (Toka & Akçakaya, 2019) şeklinde kodlanmıştır.

Görsellere ait bilimsel içeriğin analizinde dünya genelinde yaygın olarak kullanılan veya kabul gören ve yine ülkemiz ulusal/uluslararası yayınevlerince basılmış, üniversitelerde ders kitabı/kaynak kitap olarak okutulan başta; Campbell Temel Biyoloji (Fizyoloji İlaveli) (Simon, Dickey, Hogan & Reece, 2017), Prometheus Anatomi Atlası (Schünke, Schulte & Schumacher, 2015), Anatomi Atlası (Barut, 2015), Campbell Biyoloji (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky & Jackson, 2015), Yaşam Biyoloji Bilimi (Sadava, Hillis, Heller & Berenbaum, 2014), Zooloji Entegre Prensipler (Cleveland, Larry, Susan, David, Allan & Helen, 2016), Anatomi Temel Ders Kitabı (Gilroy, 2015), Human Biology (Mader, 2016), Topografik Klinik Anatomi (Snell, 2015) kitapları olmak üzere, Genel Zooloji (Aktümsek, 2015), İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi (Aktümsek, 2015) vb. nitelikte eserler referans kaynak olarak kullanılmıştır.

2.3. Verilerin Toplanması

Ders kitaplarındaki görsellerin bilimsel içerik yönünden ayrıntılı incelenmesini ve yorumlanmasını amaçlayan bu araştırma için en uygun veri toplama yönteminin döküman incelemesi olduğuna uzmanların görüşüyle karar verilmiştir. Araştırmada veri toplama tekniği olarak döküman incelemesi kullanılmıştır. Döküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım & Şimşek, 2016: 189).

2.4. Verilerin Analizi

MEB ortaokul 11. sınıf Biyoloji ders kitaplarında “İnsan Fizyolojisi” ünitesinde yer alan ‘Dolaşım Sistemi’ konusuna ait görseller bilimsel içerik bakımından üç alan uzmanı tarafından betimsel analiz yapılarak incelenmiştir. Alanında referans olarak kabul edilen başucu kitaplarındaki görsellerle, incelenen ders kitaplarında yer alan görselleri uzman değerlendirmeleri eşliğinde karşılaştırmak amacıyla (Miles, Huberman, & Saldaña, 2018) veri kaynakları başlığında isimlerine yer verilen eserler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, önce her uzman tarafından bireysel olarak ders kitaplarındaki konuyla ilgili resimlerin değerlendirilmesi “görselde doğru bilgi/ifade”, “görselde eksik bilgi/ifade”, “görselde bilimsel hata” kriterlerine göre gerçekleştirilmiştir. Daha sonra düzenlenen bir tartışma oturumunda bireysel değerlendirmeler karşılaştırılmış ve görüş birliği esas alınmıştır. Bütün bu çalışmaların sonrasında uzmanların uyum oranı belirlenmiştir. Resimlerdeki bariz hatalar nedeniyle, yapılan değerlendirmede oybirliği ve uzmanlar arası uyum tam (%100) olarak belirlenmiştir (Miles & Huberman, 1994).

2.5. Etik Kurul İzin

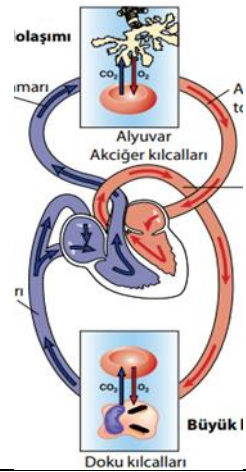
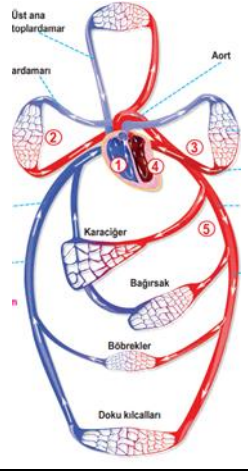
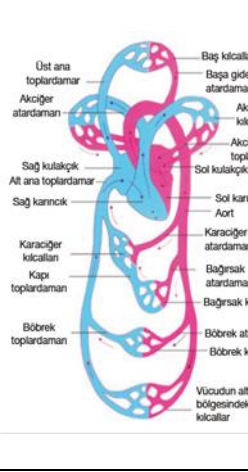
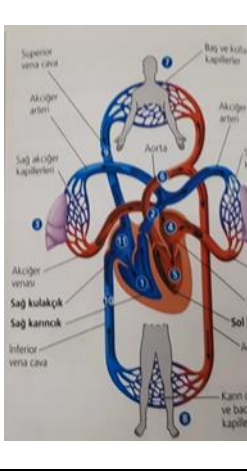
Çalışma döküman inceleme çalışması, sistematik alan yazın taraması niteliğinde olduğu için Etik Kurul İzni beyan edilmemiştir. Bilindiği üzere bu tip çalışmalar Etik Kurul İzni alınmasını gerektiren çalışmalar grubunda yer almamaktadır.

3. Bulgular

Bu bölümde, 11. Sınıf Biyoloji ders kitaplarındaki “İnsan Fizyolojisi Ünitesi”nden elde edilen bulgular, hatalı veya tartışmalı görsellerin doğru/referans görsellerle karşılaştırıldığı tablolar, tablolara ilişkin açıklamalar ve değerlendirmeler şeklinde sunulmuştur. İnceleme sonucunda tespit edilen görsel hatalara veya tartışmalı durumlara eserlerdeki sayfa numaralarıyla birlikte tablolarda yer verilmiştir. Açıklamalar bölümünde hatalı içeriğe sahip olduğu düşünülen

görsellerdeki eksik bilgi veya bilimsel hata türünden ifadeler için gerçeği ortaya çıkarmak amacıyla referans kaynaklara dayalı denetim ve incelemeler sunulmuştur. Bir görselin neden eksik ya da hatalı olduğu ve aslında doğrusunun ne olduğu ve/veya olması gerektiği referans kaynaklara atıflar yapılarak temel esaslar çerçevesinde ifade edilmiştir. Değerlendirmeler bölümünde ise açıklamalar ışığı altında ders kitabındaki ilgili görselin neden tartışmalı veya hatalı olduğuna yönelik yazarların uzun müzakereleri sonrası vardıkları ortak görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 1. İnsan Fizyolojisi Ünitesi, Büyük Ve Küçük Kan Dolaşımı Görsellerinde Belirlenen Tartışmalı Veya Bilimsel Hatalar

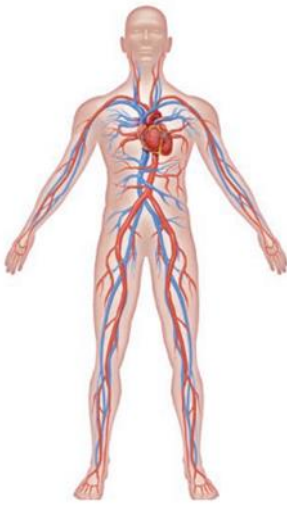
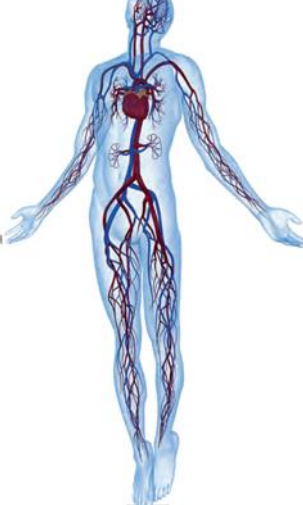
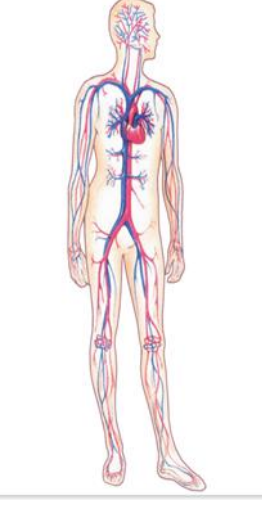
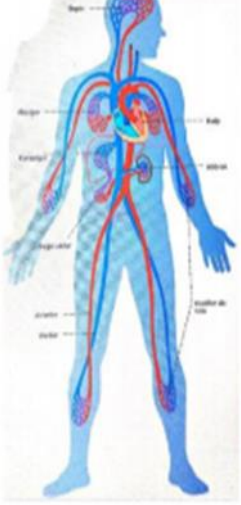
Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
 <p>olaşımı imarı Alyuvar Akciğer kılcalları Büyük I Doku kılcalları</p>	 <p>Üst ana toplardamar Ard damarı Aort Karaciğer Bağırsak Böbrekler Doku kılcalları</p>	 <p>Üst ana toplardamar Akciğer atardamarı Sağ kulakçık Alt ana toplardamar Sağ karıncık Karaciğer kılcalları Kıpa toplardamarı Böbrek toplardamarı Bağ kılcalları Bağ atardamarı Böbrek atardamarı Böbrek kılcalları Vücudun alt bölgesindeki kılcalları Bağ kılcalları Bağa giden atardamar Akciğer kılcalları Akciğer toplardamarı Sol kulakçık Sol karıncık Aort Karaciğer atardamarı Bağırsak atardamarı Bağırsak kılcalları Böbrek atardamarı Böbrek kılcalları</p>	 <p>Superior vena cava Akciğer arteri Akciğer venası Inferior vena cava Bağ ve kolun kapillerleri Akciğer arteri Sol akciğer kapillerleri Akciğer venası Sağ kulakçık Sağ karıncık Karni organları ve bacaklardaki kapillerleri Aort Sol karıncık Sağ kulakçık Sağ karıncık Aort</p>
Ders Kitabı-1, 2019: 125	Ders Kitabı-2, 2019: 112	Ders Kitabı-3, 2019: 112	Campbell, 2016: 902

Açıklama 1: Kalp, daima kulakçık adı verilen odacıklarına kanı kabul eder ve kan, kalpten daima karıncık denilen odacıklardan pompalanır. Vücuttan kalbe gelen oksijence fakir kanı iki büyük ven (toplardamar) aracılığıyla alan sağ kulakçıktan daha sonra bu kan sağ karıncığa pompalanır. Buradan da iki akciğer atardamarıyla akciğerlere iletilir ve daha sonra akciğerlerde oksijence zenginleşmiş temiz kan, akciğer toplardamarları aracılığıyla kalbin sol kulakçığına gelerek akciğer dolaşımını tamamlar (Simon vd., 2017: 498). Akciğer atardamarı, akciğerlere yaklaştıkça dallanan sağ ve sol pulmoner arterlere ayrılır (Mader, 2016: 103). Sağ karıncıktaki kan, akciğer atardamarlarıyla akciğere pompalanır. Akciğerlerde temizlenen kan, akciğer toplardamarlarıyla kalbin sol kulakçığına, oradan sol karıncığa geçer (Cleveland, 2016: 678; Polat, 2017: 233).

Değerlendirme 1: Tablo 1’de incelenen görseller büyük ve küçük kan dolaşımını anlatmak amacıyla ders kitaplarında kullanılmaktadır. Tablo 1’de yer alan hatalı/tartışmalı çizimler referans görsele göre değerlendirildiğinde görüleceği üzere Ders Kitabı-1’de akciğer atardamarı (Pulmoner Arter) tek bir damar olarak gösterilmiştir. Referans kaynaktaki da görüleceği üzere sağ karıncıktan çıkan akciğer atardamarı ikiye ayrılarak hem sağ akciğere hem de sol akciğere giriş yapar. Daha sonra da buradan akciğer toplardamarı (Pulmoner vena) şeklinde kalbin sol kulakçığına bağlanır. Ancak Ders Kitabı-1’de akciğer toplardamarı da tek bir damar şeklinde gösterilmiştir. Ders Kitabı-2’de ise kalbin kulakçıkları belli değildir ve kalp dört odacık değil, sanki iki odacıktan oluşuyormuş izlenimi oluşturacak şekilde çizilmiştir. Aynı zamanda görsel

üzerinde temiz ve kirli kanın hangi kulakçığa geldiği gözlemlenmemektedir. Ancak referans görselde görüleceği üzere, kalp iki kulakçık iki karıncık olmak üzere dört odacıktan oluşmaktadır. Ders Kitabı-2’de yer alan görselde ayrıca damar bağlantılarının anlaşılmalı zorlaştırarak şekilde karışık olarak çizildiği gözlenmektedir ve bu yüzden de damarları ayırt etmek güçleşmektedir. Ders Kitabı-3’te yer alan görsel diğer ders kitaplarındaki görsellere göre daha uygun olmakla birlikte, kılcal damarlar görece kalın çizilmiş olup kılcal damar sistemi bölgesindeki renk uyumsuzdur. Referans alınan görselde ise kılcal damarların daha ince çizildiğini ve yine bu bölge için tercih edilen rengin temiz ve kirli kan renklerinden farklı olarak geçiş bölgesini temsil edecek şekilde daha uygun bir renk tonunun tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca referans kaynakta hem küçük dolaşım için akciğer çizimlerine yer verildiğini ve hem de büyük dolaşım için vücudun alt ve üst kısımlarının çizimlerine yer verildiği görülmektedir. Ancak ders kitaplarının hiçbirinde böyle bir durum söz konusu değildir.

Tablo 2. İnsan Fizyolojisi Ünitesi, İnsanda Dolaşım Sistemi Görsellerinde Belirlenen Tartışmalı Veya Bilimsel Hatalar

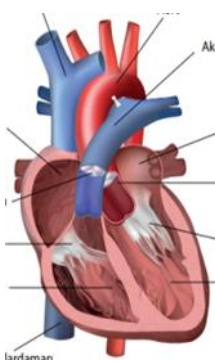
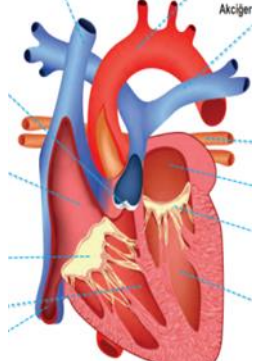
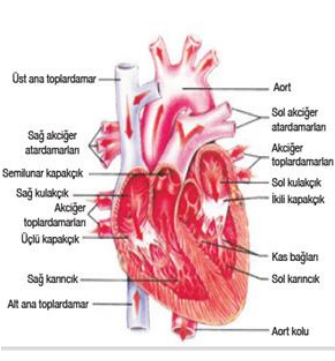
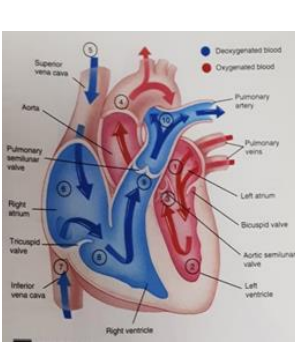
Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
			
Ders Kitabı-1, 2019: 122	Ders Kitabı-2, 2019: 106	Ders Kitabı-3, 2019: 107	(Barut, 2015: 242)

Açıklama 2: Hayvanlarda iki temel dolaşım sistemi evrimleşmiştir. Çoğu yumuşakça ve tüm eklembacaklılar da dahil olmak üzere birçok omurgasız, açık dolaşım sistemine sahiptir. Sistemin “açık” olarak tanımlanmasının nedeni, dolaşım sıvısının açık uçlu tüplere pompalanması ve hücrelerin arasına dolmasındandır. Bu şekilde, açık dolaşım sistemlerinde dolaşım sıvısı aynı zamanda tüm hücreleri de yıkayan hücrelerarası sıvıdır. Neredeyse diğer tüm hayvanlarda kapalı dolaşım sistemi vardır. Sisteme “kapalı” denmesinin nedeni, kan olarak adlandırılan dolaşım sıvısının kapalı olan damarlar sistemine pompalanması ve hücrelerarası sıvıdan farklı olmasıdır. İnsan ve diğer omurgalılarıdaki dolaşım sistemi, kalp-damar (kardiyovasküler) sistemi olarak adlandırılmakta olup, kalp, kan ve kan damarlarından oluşmaktadır. Kan, kalbe doğru ve kalpten dışarı doğru üç tip damar (atardamar, toplardamar ve kılcal damar) içerisinde dolaşır (Simon vd., 2017: 496). İnsanda kapalı dolaşım sistemi vardır. Kapalı dolaşım sistemi kalp, kan ve damarlardan oluşur. Kan, tam bir dolaşımında büyük ve küçük dolaşım olmak üzere kalpten iki kez geçer (Önel, 2019: 85). İnsanların ve diğer omurgalıların kapalı dolaşım sistemlerine kardiyovasküler sistem ismi de verilir. Bu sistem,

gelişmiş bir kalp, tüm vücudu bir ağ gibi saran gelişmiş bir damar sistemi ve dolaşım sıvısı olan kandan oluşur (Vekli, 2019: 136). İnsanda kapalı dolaşım sistemi vardır (Polat, 2017: 231). Kapalı dolaşım sistemleri, kanı, kan damarlarından oluşmuş bir sistem boyunca dolaştırır. Kapalı dolaşım sistemlerinde yer alan damarlardan oluşmuş bir sistem, dolaşımdaki kanı dokular arası sıvıdan ayrı tutar. Kan, kalp tarafından bu damar sistemine pompalanır ve kanın bazı elemanları, kanı hiçbir zaman terk etmez (Sadava, 2014: 1047).

Değerlendirme 2: Tablo 2’de yer alan görseller dolaşım sisteminde ki kalp ve kan damarlarını anlatmak amacıyla ders kitaplarında kullanılmıştır. Tablo 2’de yer alan insan vücudundaki kapalı dolaşım sistemine ait görsellerdeki kan damarlarının referans görselde çizildiği gibi kapalı damarlar şeklinde gösterilmesi gerekirken, kan damarlarının uçları açıkta bırakılarak çizim hataları oluşmuştur. İnsanda dolaşım sistemi, kalp-damar (kardiyovasküler) sistemi olarak adlandırılmakta olup, kalp, kan ve kan damarlarından oluşan kapalı bir dolaşım sistemidir ve atardamar, toplardamar, kılcal damar sistemini oluşturarak vücudu bir ağ gibi sarar. İnsan vücudunda ucu açıkta kalmış bir kan damarı bulunmaz. Böyle bir şey söz konusu olsaydı, kan anında dokuya sızacağı için canlının ölümüne neden olurdu. Ders kitaplarında damarların uçları açıkta bırakıldığı ve bir tür açık dolaşım algısını ortaya koyan görsellere yer verildiği görülmektedir.

Tablo 3. İnsan Kalbinin Anatomik Yapısına Ait Görsellerde Belirlenen Tartışmalı Veya Bilimsel Hatalar

Hatalı veya tartışmalı görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
			
Ders Kitabı-1, 2019: 122	Ders Kitabı-2, 2019: 108	Ders Kitabı-3, 2019: 108	Raven & Johnson, 1990: 1031

Açıklama 3a: Sağ ventrikül (karıncık) sağ atriyumdan (kulakçık) gelen kanı pulmoner dolaşıma (akciğerler) pompalar. Pulmoner dolaşım basıncı sistemik dolaşıma göre çok daha düşük olduğundan, sağ ventrikül duvarı sol ventriküle göre daha incedir. Sol ventrikül sol atriyumdan gelen kanı aorta aracılığı ile sistemik dolaşıma (vücudun geri kalan bölümüne) pompalar. Sol ventrikül içinde bulunan kanı daha yüksek bir dirence karşı ve daha uzun bir mesafeye pompalamak durumunda olduğundan, duvar yapısı atriyumlara göre daha kalındır (Peate & Nair, 2014: 301). Ventriculus sinister’in kas tabakası ventriculus dexter’den belirgin olarak daha kalındır. Çünkü “kasılma sırasında kalbin sol tarafı sağ tarafa göre daha yüksek dirence karşı çalışır” (Barut, 2015: 228). “Sol ventrikülün duvarları sağ ventrikül duvarlarından üç kat daha kalın; sol intraventriküler kan basıncı da sağ ventriküle göre altı kat daha yüksektir” (Schünke, 2015: 97; Snell, 2015: 85). Ventriculus dexter (sağ karıncık), iki ventrikülün daha küçük ve daha ince duvarlı olanıdır (Cleveland, 2016: 678; Gilroy, 2015: 74).

Açıklama 3b: Pulmoner kapak sağ ventrikül ile truncus pulmonalis arasında, aort kapağı ise sol ventrikül ve sistemik dolaşıma geden ana arter olan aorta arasında yer almaktadır (Peate & Nair, 2014: 301).

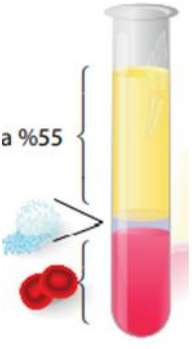
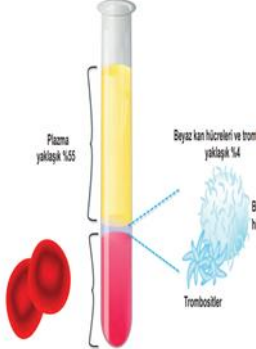
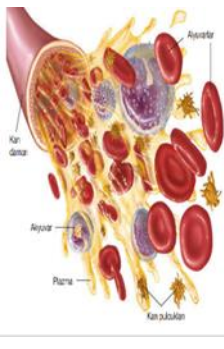
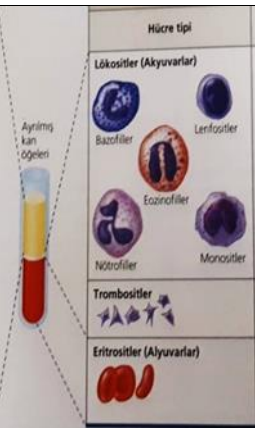
Açıklama 3c: Atriyumlar görece daha küçük olan kalp boşluklarıdır ve ventriküllerin üzerinde yer alırlar (Peate & Nair, 2014: 301).

Değerlendirme 3a: Tablo 3’de yer alan görseller kalbin anatomik yapısını anlatmak amacıyla ders kitaplarında kullanılmaktadır. Tablo 3’de yer alan Ders Kitapları 1 ve 3’e ait görsellerdeki kalbin karıncık duvarlarına ait çizimlerin neredeyse aynı kalınlıkta olduğu görülmektedir. Oysaki referans çizimde de görüleceği üzere ve Açıklama 3a’da da belirtildiği üzere sol karıncık duvarı daha kalın bir kas dokusuna sahiptir. Çünkü bu kısım temiz kanı aort damarı aracılığı ile vücudun büyük bir bölümüne pompalar. Onun için sol karıncık duvarının kas yapısı oldukça gelişmiştir. İlk yardımda, kalp masajı uygulamalarında da kalbin bu bölgesi hedeflenir. Doğru gösterim ve konum açıklamaları referans çizimde, ilgili kaynakta belirtilmiştir. Ders Kitabı-2’de yer verilen kalp görselindeki sağ kulakçığın (atriyum) hacimsel büyüklüğünün de abartılı ve üst ana toplardamarın devamıymış gibi bir izlenim oluşturacak şekilde çizildiği görülmektedir. Halbuki atriyumlar, ventriküllere (karıncık) oranla daha küçük olan kalp boşluklarıdır. Yine Ders Kitabı-2’de yer alan Pulmoner Arter’in dallandığı bölgede katlanmış, kırık/ezik bir boru gibi çizilmiş olması uygun düşmemiştir.

Değerlendirme 3b: Ders Kitapları 1 ve 3’te aort kapakçığı belirgin bir şekilde yer alırken, Ders Kitabı-2’de ise bu yapı gözlemlenmemektedir.

Değerlendirme 3c: Çizimde sağ kulakçık üst ana toplardamarın devamıymış gibi bir algı oluşturmaktadır. Oysa ki damar doku yapısı ile kalp doku yapısı tamamen farklıdır ve sağ kulakçık kalbin bir bölümüdür.

Tablo 4. İnsan Fizyolojisi Ünitesi, Kanın İçeriği Görsellerinde Belirlenen Tartışmalı Veya Bilimsel Hatalar

Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
			
Ders Kitabı-1, 2019: 131	Ders Kitabı-2, 2019: 116	Ders Kitabı-3, 2019: 117	Campbell, 2016: 910

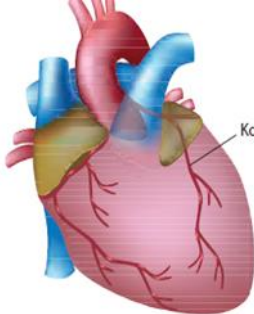
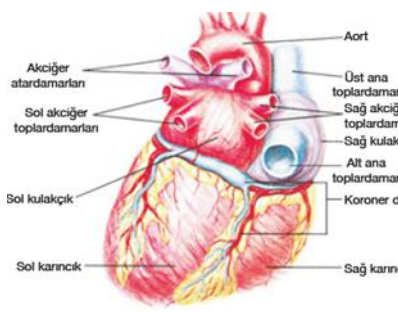
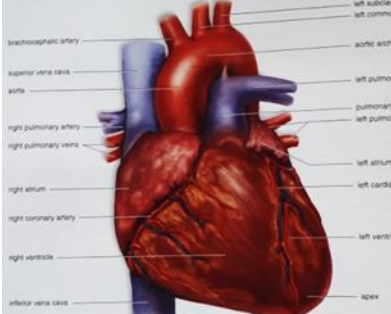
Açıklama 4a: Trombositler kanın pıhtılaşmasında çok önemli göreve sahip olan hücrelerdir. İnsanda bir hücreden ziyade bir hücre fragmanı şeklinde olduğu için trombosit terimi yerine yassı diskler anlamına gelen platelet kelimesinin kullanılması önerilir. Bu yapıların çekirdekleri

yoktur (Aktümsek, 2015: 54). Trombositler plazma membranı ile çevrili sitoplazması olan küçük kan hücreleridir. Kemik iliğinde megakaryositlerden oluşurlar ve megakaryosit parçaları trombositleri oluşturmak üzere koparlar (Peate & Nair, 2014: 382).

Açıklama 4b: Lökositler (beyaz kan hücreleri akyuvarlar) çekirdeklidir ve yapıları, görevleri farklı lökosit tipleri vardır. İnsanda lökositlerin yaklaşık % 50-70 i nötrofil tiptedir. Nötrofil ya da diğer lökositler damar porlarından yalancı ayakları ile şekil değiştirerek dışarıya çıkarlar (Aktümsek, 2015: 53).

Değerlendirme 4a, b: Tablo 4’de yer alan görseller kanın yapısını ve kan hücrelerini anlatmak amacıyla ders kitaplarında kullanılmaktadır. Tablo 4’de yer alan ders kitaplarındaki kanın içeriğinde bulunan trombosit ve beyaz kan hücresine ait çizimlerde trombositlerin çok fazla dallanmış denizyıldızına benzer bir yapıda, beyaz kan hücrelerinin ise sil benzeri yapılarla sahip olduğu görülmektedir. Oysaki referans şekillerde görüleceği ve Tablo 4’e ait açıklamalarda da belirtildiği üzere trombosit ve beyaz kan hücrelerinde bu şekilde bir yapı gözlenmemektedir.

Tablo 5. İnsan Fizyolojisi Ünitesi, Kalbin Yapısı Görsellerinde Belirlenen Tartışmalı Veya Bilimsel Hatalar

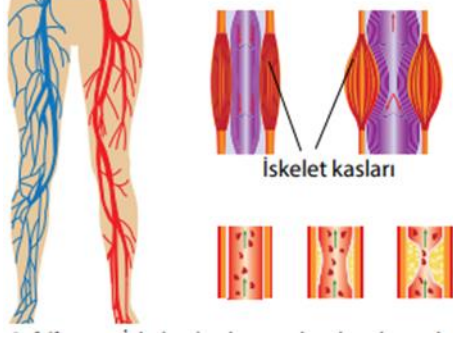

Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
		
Ders Kitabı-1, 2019: 123	Ders Kitabı-3, 2019: 108	Mader, 2016: 390

Açıklama 5: Kalp, enerji gereksinimi yönünden beyinden sonra en fazla enerjiye ihtiyaç duyan organımızdır. Enerjiyi sağlayabilmek için kalp, tüm vücudumuzun tamamına pompaladığı kanın yaklaşık %5 ila 10’unu kendi için kullanır. Ana atar damarımız aorttan çıkan ve kalbimizi besleyen damarlara özel olarak koroner arterler ismi verilir (Aktümsek, 2015: 109). Kalp, içi kanla dolu bir organ olmasına rağmen bizzat kendisinin tüm hücrelerine kan taşıyacak kan damarlarına gereksinimi vardır ki bu damarlara koroner arterler denir. Koroner arterler Aortun başlangıç kısmında bulunan kapakların yaptığı sinusların üzerinden başlar ve sağ koroner arter ve sol koroner arter olmak üzere iki tanedir. Koroner arterlerlerin dalları kanı kalbin bütün dokularına taşır. Kalbin tüm koroner venleri ise, kalbin arka yüzünde toplanır ve sinus koronarius ile sağ atriyuma dökülürler (Solomon, 2002: 164).

Değerlendirme 5: Tablo 5’de yer alan görseller kalbin yapısında bulunan koroner damarları anlatmak amacıyla ders kitaplarında yer almaktadır. Tablo 5’te yer alan kalbin yapısına ait Ders Kitabı-1’de yer alan görseldeki koroner damarların renklendirilmesi referans görselde olduğu gibi koroner atardamarı kırmızı renkte, koroner toplardamarı mavi renkte gösterilmesi gerekirken, koroner damarların tümünün kırmızı renkte gösterilerek çizim hataları oluşmuş ve kalbin yapısında sadece koroner atardamarı bulunmaktadır gibi bir yanlış algıya sebebiyet vermektedir. Ders Kitabı-2’de yer alan kalbin yapısı görseli incelediğinde çizim üzerinde

koroner damarları doğru şekilde yer vermiş ancak bu damarların koroner atardamar ve koroner toplardamar olduğu isimleri yazılarak belirtilmemiştir.



Tablo 6. İnsan Fizyolojisi Ünitesi, Atardamar ve Toplardamar Görselinde Belirlenen Tartışmalı veya Bilimsel Hatalar

Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
	
Ders Kitabı-1, 2019: 128	Barut, 2015: 242

Açıklama 6: Oksijenize (temiz) kanın bulunduğu sol ventrikülden tüm hücelere kan ulaştırmak için çıkan ana atardamar, aorta veya aort olarak adlandırılır. Aort'un A. iliaca communis parçası dextra ve sinistra olarak sağ ve sol bacaklar ile pelvise kan götüren iki kola ayrılır (Aktümsek, 2015: 115). Venler (toplardamarlar) ise kanı, dokulardan taşıyıp kalbin sağ atriyumuna geri döndürmek üzere iki büyük vane aktarırlar. Bu venler üst ana toplardamar ve alt ana toplardamardır. Bunlardan alt ana toplardamar (V. cava inferior) kanı pelvis perine, abdomen, sağ ve sol alt üyeler/extremiteleler'den toplar (Solomon, 2002: 175).

Değerlendirme 6: Tablo 6'da yer alan Ders Kitabı-1'de bulunan görsel üzerinde toplardamar konusuna vurgu yapılırken bir bacakta sadece toplardamar diğer bacakta ise sadece atardamar gösterilmektedir. Bu gösterim vücudumuzun bir tarafından sadece toplardamarların geçtiği, diğer tarafından da sadece atardamarların geçtiği anlamına gelerek kafa karışıklığına sebep olabilir. Referans görsel incelendiğinde insan vücudundaki damarların her iki bacakta da atardamar, toplardamar ve kılcal damarlara yer verecek şekilde çizim yapıldığı görülmektedir.

Tablo 7. İnsan Fizyolojisi Ünitesinde Dolaşım Sistemi Görsellerinde Belirlenen Tartışmalı veya Bilimsel Hatalar

Hatalı veya Tartışmalı Görsel	Doğru/Referans Görsel
	
Ders Kitabı-1, 2019 : 121	Barut, 2015: 242

Açıklama 7: Kan, gelişmiş canlılarda kalp ve damarlardan oluşan kapalı sistemlerin içinde bütün yaşam süresince dolaşan ve plazma ile alyuvarlardan meydana gelen karmaşık bir doku tipidir. Kan yuvarları ya da şekilli elemanları alyuvar (eritrosit), akyuvar (lökosit) ve kan pulcuklarıdır (trombosit). Kanın sıvı plazma kısmını ise çeşitli büyüklükte madde, molekül ve iyonlar oluşturur (Yeğen, 2018: 161).

Değerlendirme 7: Tablo 7’de yer alan Ders Kitabı-1 insan fizyolojisi ünite giriş görselinde dolaşım sistemi damar uçlarının vücut içerisinde açıkta kalacak şekilde çizilmiştir. İnsanda dolaşım sistemi, kalp-damar (kardiyovasküler) sistemi olarak adlandırılmakta olup, kalp, kan ve kan damarlarından oluşan kapalı bir dolaşım sistemidir ve atardamar, toplardamar, kılcal damar sistemini oluşturarak vücudu bir ağ gibi sarar. İnsan vücudunda ucu açıkta kalmış bir kan damarı bulunmaz. Bu yanlış çizim insan vücudunda yer alan kan damarlarının ucunun açık olduğu ve vücut içerisine aktığı gibi bir yanlış anlaşılmaya yol açabilir. Ayrıca damar içerisinde bulunan kan hücrelerini gösteren kısımda ise kanın içeriğini sadece alyuvar hücreleri oluşturuyormuş gibi bir çizim yapılmıştır. Oysaki kan damarlarının içerisinde sadece alyuvarların bulunmadığı bilinmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ortaöğretim 11. sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusuna ait görsellerin bilimsel içerik açısından incelendiği bu çalışma kapsamında ders kitaplarında; kalbin anatomik yapısı, kalbin odacık büyüklükleri, kalp kapakçıklarının konumu, büyük ve küçük kan dolaşımı, atardamar, toplardamar ve kılcal damarlar gibi yapıların gösteriminde hatalar ve eksiklikler gözlemlenmiştir. Ders kitaplarındaki hatalı durumların geçmişten günümüze süregeldiğine ilişkin alan yazında da örnekler görülmektedir. Farklı sınıf düzeylerinde hazırlanan ders kitaplarındaki görsellerde bilimsel hataların süregeldiği (Gündüz vd., 2017; Özay & Hasenekoğlu, 2006; Özay & Hasenekoğlu, 2007; Uçar & Özerbaş, 2017; Yılmaz, Gündüz, Çimen & Karakaya, 2017a; Yılmaz, Gündüz, Diken & Çimen, 2017b; Yılmaz, Gündüz, Üçüncü, Karakaya & Çimen, 2018) yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Yılmaz ve arkadaşları (2021) yaptıkları çalışmada Çevresel Sinir Sistemi’nin anlatıldığı bölümdeki görselin bilimsel olarak bazı hatalar bulunduğunu belirtmişlerdir. Gündüz ve arkadaşları da (2019) yaptıkları çalışmada ders kitabında yer alan damarın yapısıyla ilgili bir görselin “bilimsellikten tamamıyla uzak” olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca insanda gastrulasyon evresi anlatılırken kullanılan görselin insana ait olmadığı ifade edilmiştir. Pekel’in (2019) yapmış olduğu çalışmada da 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki “Nükleotid, Gen, DNA ve Kromozom İlişkisi”, “DNA’nın Yapısı”, “Cinsiyet Kromozomlarının Aktarılması”, “Klonlama”, “Ekoloji Piramidi”, “Azot Döngüsü” görsellerine ilişkin eleştirilere yer vermiştir. Bu çalışmada da araştırma kapsamında elde edilen veriler incelendiğinde, yukarıda da belirtildiği gibi ilgili görsellerde hatalı veya eksik gösterimler olduğu tespit edilmiştir.

Kara ve Aktürkoğlu’nun (2019) kavram yanlışlarına neden olabilecek görsel içeriklerin özelliklerine ilişkin yaptıkları bir çalışmada; gösterimlerin eksik veya hatalı olması, gösterimlerde belirsizlik, gösterimlerin öğrencilerin bilişsel gelişim seviyelerine uygun olmaması ve gösterimlerin yerinde verilmemesi şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmada, bulgular kısmında açıklandığı üzere, yukarıdaki taksonominin ilk iki özelliğine ilişkin erişiler söz konusudur. Yine araştırmacılar (Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Gudyanga & Madambi, 2014; Nakiboğlu & Arık, 2006) kavram yanlışlarının oluşmasının başka sebeplerini; ders kitaplarında yanlış bilgilerin yer alması, doğru bilgi ve açıklamaların yetersiz olması, kullanılan dilin, görsel ve sözel ifadelerin belirsiz olması olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde

bu çalışma kapsamında da dolaşım sistemi konusunda incelenen ders kitaplarında yanlış öğrenmelere, kavram yanlışlarına neden olabilecek görsel hataların olduğu tespit edilmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi, ders kitaplarındaki bilimsel hataların öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olduğu bazı araştırmacılar (Özay & Hasenekoğlu, 2006; Özay, Pekel, & Hasenekoğlu, 2009; Yılmaz vd., 2017a) tarafından da vurgulanmıştır. Barrass'ın (2013: 202) bir çalışmasında, “kavram yanlışları ve yanlış anlamalar” başlığı altında bitki ve hayvan hücrelerindeki hücre zarının varlığı ile ilgili örnek ele alınırken konuyu veya kavramı; “... yanlış anlamamanın muhtemelen hayvan ve bitki hücrelerini karşılaştırmayı teşvik etmek için yan yana çizmek ve her ikisinde de bulunan yapıları benzerlikleri vurgulamak için işaretlemek/göstermek yerine, hayal gücünün bir ürünü olan genelleştirilmiş bir hücrenin yapısını öğretmenin sonucu” olduğunu ifade eder. Bu açıklamada da görüldüğü üzere hayal ürünü olan genelleştirilmiş bazı çizimler kavram yanlışına veya yanlış öğrenmeye neden olabilmektedir ki bu durum bu çalışmanın bulgularında ele alınan hatalı çizimlerin çoğu için geçerlidir denilebilir.

Ders kitaplarında yer alan görsellerdeki olası bilimsel hataların, öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve kavram yanlışlarına sebep olacağından;

- Kavram öğretimi gerçekleştirilirken, onları destekleyecek doğru görsel içeriklerin seçilmesinde ve belirlenmesinde gereken özen gösterilmelidir.
- Ders kitaplarının görsel içeriklerinin akademik açıdan da uygun olması için gereken hassasiyet gösterilmeli ve bu konuda program geliştirme, bilim alanı ve alan eğitimi uzmanlarının ortak görüşleri alınmalıdır.
- Görsel içeriklerin doğru, anlaşılır ve öğrenmeyi kolaylaştıracak şekilde düzenlenmesi önem arz etmektedir. Bu bağlamda, görsellerin seçiminde internetteki stok fotoğraf sitelerindeki görseller yerine dünya genelinde yaygın olarak kullanılan başucu alan kaynaklarındaki görseller kullanılmalı ve ders kitaplarına göre yeniden düzenlenerek adapte edilmelidir.
- Ders kitabı yazılırken kitaptaki görsel öğelerin anlaşılabilirliğine dikkat edilmelidir.
- Ülkemizdeki ders kitapları ile farklı ülkelerde okutulmakta olan ders kitapları görsel içerik ve tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmelidir.
- Ders kitaplarındaki görsellerin uygunluğu görsel-sanat uzmanları dışında hem eğitim alan uzmanı, hem de ilgili bilim uzmanı insanları tarafından değerlendirilmelidir.
- Bu konudaki çalışmaların MEB tarafından ders kitabı yazarlarına, yayınevlerine, eğitimcilere erişimi sağlanmalı ve konu üzerinde hassasiyetle durulmalıdır.
- Bu tür çalışmalar tüm sınıf düzeylerinde ve tüm ders kitaplarında gerçekleştirilmelidir.

Kaynaklar

- Acarlı, D. S. (2019). *Ortaöğretim Biyoloji 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: Kök-e Yayıncılık.
- Aktümsek, A. (2015). *Genel zooloji*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Altay, E. (2021). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının görsel tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Barrass, R. (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology, *Journal of Biological Education*, 18(3), 201-206.
- Barut, Ç. (2015). *Anatomi atlası* (Çev. Ç. Barut). Ankara: Palme Yayıncılık.

- Carvalho, G. S., Silva, R., & Clement, P. (2007). Historical analysis of Portuguese primary school textbook (1920-2005) on the topic of digestion. *International Journal of Science Education*, 29(2), 175-193. <https://doi.org/10.1080/09500690600739340>
- Cleveland P. H., Larry S. R., Susan L. K., David J. E., Allan, L., & Helen I'Anson (2016). *Zooloji entegre prensipler*. E. Gündüz (Ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Creswell, J. W. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (Çev. M. Bütün & S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çeken, R. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kalp ve akciğer ile ilgili şekillerin içerik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 903-912.
- Çetin, A., Sevinç, Ö. S., & Aksoy, E. (2021). Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki çiçeğin yapısına ait görsellerin bilimsel içerik yönünden incelenmesi. *8.Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu* (s. 219-220). ITTES 2021, Trabzon.
- Delice, A., Aydın, E., & Kardeş, D. (2009). Öğretmen adayı gözüyle matematik ders kitaplarında görsel öğelerin kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(16), 75-92.
- Demir, Y., & Atasoy, E. (2018). 5.sınıf sosyal bilgiler ders kitabının (2017) değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 753-780. <https://doi.org/10.19171/uefad.505647>
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Gilroy, A. M. (2015). *Anatomi temel ders kitabı* (Çev. C. C. Denk). Ankara: Palme Yayıncılık
- Gudyanga, E., & Madambi, T. (2014). Pedagogics of chemical bonding in Chemistry; perspectives and potential for progress: The case of Zimbabwe secondary education. *International Journal of Secondary Education*, 2(1), 11-19.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O., & Şen, U. (2017). MEB ortaöğretim 11. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1115-1140.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O., & Karakaya, F. (2019). 11. Sınıf biyoloji ders kitabındaki konuların bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 999-1015.
- Güzel, D., & Şimşek, A. (2012). The coursebooks in the national educational councils. *The Journal of SAU Education Faculty*, 23, 172-216.
- İşler, A. (2003). Yazılı ders materyallerinde illüstrasyon kullanımının dayandığı temel ilkeler ve sağladığı katkılar, *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Kaptan, A. Y., & Kaptan, S. (2005). Ders kitaplarındaki tasarım sorunları ve öğrencilerin öğrenme düzeyine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 59-66.
- Kara, S., & Aktürkoğlu, B. (2019). İlkokul fen bilimleri ders kitaplarında kavram yanılgılarına neden olabilecek sözel ve görsel içerik. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 234-259.

- Kılıç, A. (2009). İlköğretim birinci kademe derslerinde öğretmen kılavuzuna duyulan ihtiyaç ve içeriği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 295-309.
- Kırbaşlar, F., & İnce, E. (2010). İlköğretim ve orta öğretim ders kitaplarında atom kavramı ve konularının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(188), 251-273.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., & Taşdelen, U. (2003). *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için bir fen ders kitabı nasıl olmalı*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Mader, S. S. (2016). *Human biology*. New York: McGraw-Hill Education Comp.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. 11.10.2022 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2th ed.). London: Sage Publications.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. London: Sage publications.
- Moğol, S., Bağı, N., & Günççek, Ç. (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (analoji) modelini analiz yeterlilikleri. *Mili Eğitim Dergisi*, 159, 74-84.
- Nakiboğlu, C., & Arık, R. Ö. (2006). 4. sınıf öğrencilerinin "gazlar" ile ilgili kavram yanılgılarının v-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 31-46.
- Önel, A. (2019). *Sağlık ve eğitim temelinde insan anatomisi ve fizyolojisi*. Ankara: Pegem.
- Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2006). Lise biyoloji dersi kitaplarının içeriklerinin bilimsel doğruluk açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 5(9), 111-123.
- Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise-3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlemlenen bazı sorunlar. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 80-91.
- Özel, E., Sevinç, Ö. S., & Baykurt, Ö. Ö. (2020). 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki vücudumuzdaki dolaşım sistemine ait görsellerin bilimsel içerik açısından incelenmesi. *I. Uluslararası Pedagojik Araştırmalar Kongresi* (s. 105). ICOPR 2020, Düzce.
- Peate, I., & Nair, M. (2014). *Hemşirelik öğrencileri için anatomi ve fizyolojinin temelleri* (Çev. T. Peker & D. Erbaş). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Pekel, F. O. (2019). 8. sınıf fen bilimleri ders kitabının eğitsel, görsel, dil ve anlatım yönünden incelenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, 78, 221-259.
- Polat, F. (2017). İnsan vücudu ve organ sistemleri. İçinde O. Bozkurt (Ed.), *Genel Biyoloji* (s. 193- 255). Ankara: Pegem Akademi.
- Raven, P. H., & Johnson, G. B. (1990). *Biology*. New York: McGraw-Hill Education Comp.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2013). *Campbell biyoloji* (Çev. E. Gündüz & İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sadava, D., Hillis, D. M., Heller, H. C., & Berenbaum, M. R. (2014). *Yaşam biyoloji bilimi* (Çev. E. Gündüz & İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.

- Saka, A. Z. (2004). Fen öğretiminde kullanılan somutlaştırma araçları ve uygulama düzeyleri. *IV. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (Cilt: I, s. 245). İstanbul.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2015). *Prometheus anatomi atlası, Cilt:2: İç organlar* (Çev. M. Yıldırım & T. Marur). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Simon, E. J., Dickey, J. L., Hogan, K. A., & Reece, J. B. (2017). *Campbell temel biyoloji (Fizyoloji İlaveli)* (Çev. E. Gündüz & İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Snell, R. S. (2015). *Topografik klinik anatomi* (Çev. M. Yıldırım). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Solomon, E. P. (2002). *İnsan anatomisi ve fizyolojisine giriş* (Çev. L. B. Süzen). İstanbul: Birol Basın Yayın Dağıtım.
- Şahin, M. (2014). Sosyal bilgiler ders kitaplarının görsel tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 31-46.
- Toka, C. Ş., & Akçakaya, Z. (2019). *Ortaöğretim Biyoloji 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: Anadolu Yayıncılık.
- Tokgöz, H., Yılmaz, U. G., Bagatır, A., Yüceler, B., & Atalay, N. (2019). *Ortaöğretim Biyoloji 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Uçar, C., & Özerbaş, D. S. (2017). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabının görsel tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(4), 1373-1388.
- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 107-120.
- Vekli, G. S. (2019). Dolaşım sistemi. İçinde G. D. Akgül & A. Birhanlı (Ed.), *Biyoloji II*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Yeğen, B. Ç. (2018). *Yüksek okullar için fizyoloji*. İstanbul: Yüce Yayın.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & 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.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken, E. H., & Çimen, O. (2017b). 8. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 17-35.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Üçüncü, G., Karakaya, F., & Çimen, O. (2018). Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2), 1-16.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., Karakaya, F., & 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. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.947938>
- Zeynoğlu, E., Sevinç, Ö. S., & İmert, M. N. (2021). Ortaöğretim 11. sınıf biyoloji ders kitaplarındaki dolaşım sistemine ait görsellerin bilimsel içerik bağlamında incelenmesi. *14. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s. 15). UFBMEK 2021, Burdur.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Today, with the effect of technology, visuals occupy a huge place in our lives (Altay, 2021: 3). Visual elements have a great effect on students' learning of knowledge, visualizing it in their minds and providing permanent learning. According to Seferoğlu (2006), visual elements; motivate students, focus their attention on what is to be learned. The visual elements in the textbooks enable the student to save the related concept from abstraction and to make sense of the processes (Delice, Aydın & Kardeş, 2009). According to Şahin (2014: 31), the visual elements in the textbooks perform functions such as helping to comprehend the content, attracting attention, motivating, and explaining abstract and complex concepts. Considering that the visuals in the textbooks have duties such as attracting attention, summarizing the subject, giving information, and establishing a relationship between facts and concepts, it is better understood how important it is to choose and use visual elements correctly.

It is very important that the visual elements in the textbooks are free from erroneous information and prepared with the right scientific content. For example, Çeken (2011: 910) in his study on the content analysis of the shapes related to the heart and lungs, mentioned the fact that the meanings of the shapes in the textbooks can lead to the construction of the information incorrectly, stating that this is a situation that everyone should take into account from the writing of the textbook to its publication means. In fact, the accuracy of all types of visuals related to concepts can be vital importance. The academic/scientific accuracy and authenticity of the images is so important that no one will approve of the display error, such as, in any first aid or traffic education book.

The importance of the subject will be better understood when it is considered that many parts of the visuals such as the structure of the circulatory system, its features, the large circulation, the small circulation, the structure of the heart and the pulmonary artery are also asked in the secondary school exams. The circulatory system and its most important organ, the heart, are included in the "Human Physiology" unit at the 11th grade level in the secondary school Biology course (Grades 9, 10, 11 and 12). The structure of the formations mentioned in the context of the acquisition of "the structure, function and functioning of the heart, blood and vessels", which is the subject of the study and included in the curriculum, is examined in detail in the textbooks (MEB, 2018: 25). In this study, the possible situations that may lead to wrong learning and/or comprehension in the learners in the visuals related to the "Heart and Circulatory System" in the Biology books are emphasized. Since the subject of the circulatory system is closely related to other systems in the human body and facilitates and affects their understanding, it is important to examine and investigate the subject in all its aspects. The subject investigated is related to the individual's own biological structure. Biologically, self-recognition is essential for the continuation of a healthy life. For this, a great responsibility falls on education and its components. Şengül (2007: 16) said, "It has been observed that students who do not understand the circulatory system do not understand the excretory system, digestive system and respiratory systems. Students who understand how the circulatory system works have a better understanding of how other systems of the body work." expressed his views on this matter. The number of studies in the literature on directly examining the visuals in the textbooks in terms of scientific content (Çetin, Sevinç & Aksoy, 2021; Özel et al., 2020; Zeynoğlu, Sevinç & Imert, 2021;) is very few and this study is one of the first. As stated above, the studies are mostly focused on the analysis of the scientific content of the texts in the textbooks. It is thought that the results of the study will contribute to the meaningful structuring of the information about the "Heart" and "Circulatory System" in the cognitive structure.

Purpose

In this study, it is aimed to examine the visuals of the "Circulatory System" subject in the MEB High School 11th grade Biology textbooks in public schools in the 2020-2021 academic year, in terms of scientific content, and it is aimed to increase awareness of the visuals and to use them correctly. In this context, "What are the visual contents that may cause misconceptions or mislearning in terms of the scientific content of the "Circulatory System" subject in high school 11th grade biology textbooks? The answer to the question has been sought.

Method**Research Model**

This research, in which the visuals of the "Circulatory System" subject in the 11th Grade Biology textbooks of the Ministry of National Education were examined as scientific content, was organized according to the case study pattern, one of the qualitative research approaches. The purpose of case studies is to examine selected situations or events in depth in order to best understand a particular subject, problem, or event (Creswell, 2016).

Data Sources

The sources of the research are three secondary school 11th grade Biology textbooks recommended to be taught in the 2020-2021 academic year with the decision of the Ministry of National Education, Board of Education and Discipline, dated 28.05.2018 and numbered 78.

The visuals on the subject of "Circulatory Systems" in the "Human Physiology Unit", which is the first unit in the books, were examined. Books; It was coded as Textbook-1 (Acarlı, 2019), Textbook-2 (Tokgöz, Yılmaz, Bagatır, Yüceler & Atalay, 2019), Textbook-3 (Toka & Akçakaya, 2019).

In the analysis of the scientific content of images, widely used or accepted around the world and published by our country's national/international publishing houses, taught as a textbook/source book in universities; Campbell Basic Biology (with Physiology Supplement) (Simon, Dickey, Hogan & Reece, 2017), Prometheus Anatomy Atlas (Schünke, Schulte & Schumacher, 2015), Anatomy Atlas (Barut, 2015), Campbell Biology (Reece, Urry, Cain, Wasserman), Minorsky & Jackson, 2015), Biological Science of Life (Sadava, Hillis, Heller & Berenbaum, 2014), Integrated Principles of Zoology (Cleveland, Larry, Susan, David, Allan & Helen, 2016), Basic Textbook of Anatomy (Gilroy, 2015), Human Biology (Mader, 2016), Topographic Clinical Anatomy (Snell, 2015), General Zoology (Aktumsek, 2015), Human Anatomy and Physiology (Aktumsek, 2015) etc. Works of this nature were used as reference sources.

Data Collection

It was decided by the opinion of experts that the most appropriate data collection method for this research, which aims to examine and interpret the visuals in the textbooks in terms of scientific content, is the most appropriate data collection method. Document analysis was used as a data collection technique in the research. Document analysis includes the analysis of written materials containing information about the case or cases that are aimed to be investigated (Yıldırım & Şimşek, 2016: 189).

Analysis of Data

The visuals of the subject of "Circulatory System" in the "Human Physiology" unit in the MEB secondary school 11th grade Biology textbooks were analyzed by three field experts in terms of scientific content by making descriptive analysis. In order to compare the images in the bedside books, which are accepted as references in the field, with the images in the examined textbooks, accompanied by expert evaluations (Miles, Huberman, & Saldaña, 2018), the works whose names are included in the title of data sources were used. Within the scope of the research, firstly, each expert evaluated the pictures related to the subject in the textbooks individually, according to the criteria of "correct information/expression in visuals", "incomplete information/expression in visuals" and "scientific errors in visuals". In a discussion session held later, individual evaluations were compared and consensus was taken as basis. After all these studies, the agreement rate of the experts was determined. Due to the obvious errors in the illustrations, unanimity and agreement among experts were determined as full (100%) in the evaluation (Miles & Huberman, 1994).

Findings

In this section, the findings obtained from the "Human Physiology Unit" in the 11th Grade Biology textbooks are presented in the form of tables in which erroneous or controversial images are compared with the correct/reference images, explanations and evaluations about the tables. Visual errors or controversial situations detected as a result of the examination are included in the tables together with the page numbers in the works. In the Explanations section, inspections and examinations based on reference sources are presented in order to reveal the truth for statements such as missing information or scientific errors in the images that are thought to have erroneous content. The reason why an image is missing or wrong, and what is correct and/or should be, has been expressed within the framework of basic principles by making reference to reference sources. In the evaluation section, in the light of the explanations, the common opinions of the authors, after long discussions, on why the related image in the textbook is controversial or incorrect, are included. Within the scope of the findings; Many errors and deficiencies have been observed in the representation of structures such as the anatomical structure of the heart, chamber sizes of the heart, the position of the heart valves, large and small blood circulation, arteries, veins and capillaries.

Discussion and Conclusion

Within the scope of this study, in which the visuals of the "Circulatory System" subject in the 11th grade Biology textbooks of secondary education were examined in terms of scientific content; Errors and deficiencies were observed in the representation of structures such as the anatomical structure of the heart, chamber sizes of the heart, the position of the heart valves, large and small blood circulation, arteries, veins and capillaries. There are also examples in the literature that the erroneous situations in the textbooks have continued from the past to the present. Scientific errors continue in the visuals in the textbooks prepared at different grade levels (Gündüz et al., 2017; Özay & Hasenekoğlu, 2006; Özay & Hasenekoğlu, 2007; Uçar & Özerbaş, 2017; Yılmaz, Gündüz, Çimen & Karakaya, 2017a; Yılmaz, Gündüz, Diken & Çimen, 2017b; Yılmaz, Gündüz, Third, Karakaya & Çimen, 2018).

Yılmaz et al. (2021) stated in their study that the visual in the section on the Peripheral Nervous System contains some scientific errors. Gündüz et al. (2019) also stated in their study that an image about the structure of the vein in the textbook is "completely unscientific". In the same study, it was also stated that the image used while describing the gastrulation phase in humans does not belong to humans. In Pekel's (2019) study, "Nucleotide, Gene, DNA and Chromosome

Relationship", "Structure of DNA", "Transfer of Gender Chromosomes", "Cloning", "Ecology Pyramid" in the 8th grade Science textbook, He included criticisms of the "Nitrogen Cycle" visuals. In this study, when the data obtained within the scope of the research were examined, it was determined that there were incorrect or incomplete representations in the related images, as stated above.

In a study by Kara and Aktürkoğlu (2019) on the characteristics of visual content that may cause misconceptions; A classification was made as incomplete or incorrect representations, ambiguity in the representations, not being appropriate for the cognitive development levels of the students, and not giving the representations on-site. In this study, as explained in the findings section, there are accesses to the first two features of the above taxonomy. Again, researchers (Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Gudyanga & Madambi, 2014; Nakiboğlu & Arık, 2006) explain other reasons for the formation of misconceptions; they stated that there are wrong information in the textbooks, the correct information and explanations are insufficient, the language used, visual and verbal expressions are unclear. Similarly, within the scope of this study, it has been determined that there are visual errors in the textbooks on the circulatory system that may cause false learning and misconceptions. As stated above, it was emphasized by some researchers (Özay & Hasenekoğlu, 2006; Özay, Pekel, & Hasenekoğlu, 2009; Yılmaz et al., 2017a) that scientific errors in textbooks cause misconceptions in students. In a study by Barrass (2013: 202), under the title of "misconceptions and misunderstandings", while the example of the existence of cell membranes in plant and animal cells is discussed, the subject or concept; He states that "...the misunderstanding is probably the result of teaching the structure of a generalized cell, which is a figment of the imagination, rather than drawing animal and plant cells side by side to encourage comparison and marking/showing structures in both to highlight similarities". As can be seen in this explanation, some generalized drawings that are imaginary can cause misconceptions or mislearning, which can be said to be valid for most of the faulty drawings discussed in the findings of this study. Since possible scientific errors in the visuals in the textbooks will cause students to learn wrongly and misconceptions;

- ✓ While performing concept teaching, due care should be taken in selecting and determining the right visual content to support them.
- ✓ Care should be taken to ensure that the visual content of the textbooks is also academically appropriate, and the common opinions of curriculum development, science and field education experts should be sought on this issue.
- ✓ It is important to organize the visual content in a way that is correct, understandable and facilitating learning. In this context, in the selection of images, images from bedside resources, which are widely used around the world, should be used instead of images on stock photography sites on the internet, and they should be rearranged and adapted according to textbooks.
- ✓ While writing the course book, attention should be paid to the intelligibility of the visual elements in the book.
- ✓ Textbooks in our country and textbooks taught in different countries should be evaluated in terms of visual content and design principles.
- ✓ The suitability of the visuals in the textbooks, apart from visual-art specialists.

Etik Kurul İzin:

Çalışma doküman inceleme çalışması, sistematik alan yazın taraması olduğu için Etik Kurul İzni alınmasını gerektiren çalışmalar grubunda yer almamaktadır. Bu nedenle Etik Kurul İzni beyan edilmemiştir.