

Fen Lisesi ve Anadolu Lisesi 9. Sınıf Ders Kitaplarındaki Elektrostatik Konusuyla İlgili Bilimsel Açıklamaların Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

Comparative Investigation of Scientific Explanations on Electrostatics in Science High School and Anatolian High School 9th Grade Textbooks

Osman Türk, Yasin Ünsal

Yazar Bilgileri	ÖZ
Osman Türk  Dr., Gazi Üniversitesi Vakfı Özel Okulları, Anadolu ve Fen Lisesi, osmanturk6161@gmail.com	Bu çalışmanın amacı, fizik öğretim programında yer alan elektrostatik ünitesiyle ilgili Millî Eğitim Bakanlığı ortaöğretim fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitabındaki bilimsel içeriklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Çalışma kapsamında doküman incelemesine dayalı örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. İncelenen her iki fizik ders kitabındaki elektrostatik ünitesindeki bilimsel açıklamalar, <i>Elektrik Yüklerinin Özellikleri, İletken ve Yalıtkanlarda Yük Dağılımları, Elektrik Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşim ve Elektrik Alanı</i> başlıkları altından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda 15 ifade veya görsel bilimsel yönden hatalı veya eksik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgular kısmında hem tespit edilen 15 problemli ifadenin ulusal ve uluslararası alanyazında fizik öğretiminde kullanılan kaynaklara göre bilimsel açıdan doğru açıklamaları, hem de problemli ifadelerin alanyazındaki kavram yanlışlarıyla eşleştirilmesi tablolar halinde verilmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda, fizik ders kitaplarının yenilenmesi sürecinde ilgili alanyazının detaylı bir şekilde incelenmesiyle fizik ders kitaplarındaki bilimsel açıklamalardaki hataların en aza indirilebilmesi önerilmiştir.
Yasin Ünsal  Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, yunsal@gazi.edu.tr	

Makale Bilgileri	ABSTRACT
Anahtar Kelimeler Bilimsel hata Elektrostatik Fizik ders kitabı Fizik eğitimi	The aim of this study is to comparatively examine the scientific contents of the Ministry of National Education secondary science high school and Anatolian high school 9 th grade physics textbooks related to the electrostatics unit in the physics curriculum. Within the scope of the study, the case survey model based on document analysis was used. The scientific explanations in the electrostatics unit in both physics textbooks were examined under the titles of <i>Properties of Electric Charges, Charge Distributions in Conductors and Insulators, Interaction between Electrically Charged Bodies and Electric Field</i> . As a result of the examinations, 15 statements or visuals were evaluated as scientifically incorrect or incomplete. In the findings section of the study, both the scientifically correct explanations of the 15 problematic statements according to the sources used in physics teaching in national and international literature and the matching of the problematic statements with the misconceptions in the literature were given in tables. In line with the results of the study, it is suggested that the errors in scientific explanations in physics textbooks can be minimized by examining the relevant literature in detail during the process of renewal of physics textbooks.
Keywords Scientific mistake Electrostatic Physics textbook Physics education	
Makale Geçmişi Geliş: 19.02.2024 Kabul: 19.07.2024	

Makale Türü	Araştırma
Önerilen Atıf	Türk, O. & Ünsal, Y. (2025). Fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf ders kitaplarındaki elektrostatik konusuyla ilgili bilimsel açıklamaların karşılaştırmalı olarak incelenmesi. <i>TEBD</i> , 23(1), 416-437. https://doi.org/10.37217/tebd.1437704

Giriş

İnsanları çağın gereksinimleri doğrultusunda yetiştirmek Türk eğitim sisteminin hedeflerinden biridir. Bu hedef doğrultusunda bilgiyi mevcut haliyle değil araştıran, sorgulayan ve 21. yüzyıl becerilerine hâkim bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2023). Bu özellikte bireyler yetiştirilmesi için öğretmenlerin etkin olması ve öğrenme ortamındaki materyallerin bilimsel gelişmeler ışığında yenilenmesi ve güncellenmesi gerekmektedir (Şahin ve Yıldırım, 1999). Öğrenme ortamındaki yazılı ve görsel materyallerden olan ders kitapları, öğretim programındaki konuları sistematik bir şekilde işleyen ve öğrencilere rehberlik eden kaynaklardan biridir (Ünsal ve Güneş, 2022). Ders kitapları, konuların göre bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor beceriler kazandırma amaçlı yaş grubu özellikleri de dikkate alınarak hazırlanan kılavuzlardır. Ders kitaplarının içerik bakımından öğretim programıyla uyumlu, konu ve kazanımlardaki açıklamaların bilimsel hata içermemesi, eğitsel açıdan zengin içerikler barındırması ve öğrenci seviyesine uygun bir şekilde hazırlanması gerekmektedir (Eroğlu-Doğan vd., 2020).

Fizik öğretim programında yer alan elektrostatik konusu, öğrencilerin günlük hayatta en çok karşılaştığı durumları ele almaktadır. Elektrik yükleri, elektriklenme çeşitleri, elektriksel kuvvet ve elektriksel alan gibi soyut kavramları içeren elektrostatik konusu diğer fizik kavramlarına göre daha zor anlaşılabilir (Chabay ve Sherwood, 2006). Ayrıca elektrostatik ünitesindeki temel kavramların iyi öğrenilmesi, elektrostatik temelli teknolojinin öğrenciler tarafından anlaşılmasını da sağlayacaktır (Yıldız ve Küçüközer, 2017). Öğrencilerin zihninde bilimsel yasa ve kuramlarla uyuşmayan yapılar kavram yanılgısı olarak tanımlanmaktadır (Westbrook ve Marek, 1991). Alanyazında elektrostatik ünitesindeki konularla ilgili kavram yanılgılarıyla ilgili çok sayıda araştırmaya (Aydın ve Özkara, 2011; Başer ve Geban, 2007; Goris, 2012; Güneş, 2005; Harrington, 1999; Kaya vd., 2014; Li, 2012; Önder vd., 2018; Önder-Çelikkanlı ve Tan, 2022; Sarıkaya, 2007) rastlamak mümkündür. Bireyin zihninde kavram yanılgılarının oluşmasında günlük yaşantılar sonucu oluşan tecrübeler ve öğrenme ortamları içindeki etkenlerin de yer aldığı söylenebilir. Öğrenme ortamlarında oluşan kavram yanılgılarının sebepleri arasında öğretim teknikleri, öğretmenin bilgi düzeyi ve ders kitapları gibi faktörlerin etkili olduğu söylenebilir (Bozan ve Savaş, 2019). Chi'ye (1992) göre kavram yanılgılarının oluşma sebepleri arasında; daha önce öğrenilen kavramların eksik veya yanlış anlaşılması, kavramlar arasında ilişki kurulamaması ve kullanılan metaforlar da yer almaktadır. Bu kapsamda öğrenme ortamında en çok kullanılan öğrenme materyallerinden olan ders kitaplarındaki bilimsel açıklamaların kavram yanılgılardan uzak olması beklenmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018-2019 eğitim öğretim yılından itibaren fen lisesi ve Anadolu lisesi öğretim programlarını ayrı bir şekilde yayımlamış ve uygulamaya başlamıştır. Bu kapsamda fizik öğretim programları ve fizik ders kitapları bu iki lise türü için farklı bir şekilde uygulanmaya

başlanmıştır. Her iki öğretim programında içerik olarak aynı üniteler yer alırken, kazanımlar bazı konularda farklılaşmaktadır (MEB, 2018a, 2018b). Bu öğretim programlarına göre hazırlanan fizik ders kitapları da kazanımlar doğrultusunda farklılaşmaktadır. Elektrostatik ünitesi dokuzuncu sınıf fen lisesi ve Anadolu lisesi öğretim programında aynı kazanımlarla yer almaktadır. Bu kapsamda Anadolu ve fen lisesi fizik ders kitaplarında yer alan elektrostatik ünitesinin bilimsel içerik bakımından karşılaştırmalı olarak incelenmesi hem öğretmenlere yol gösterici olması hem de öğrencilerin olası hatalı bilimsel açıklamalardan ve daha sonrasında oluşabilecek kavram yanlışlarından uzaklaştırılması sağlanabilir. Aynı zamanda kitap inceleme çalışmaları öğretim programı ve ders kitaplarının güncelleme çalışmalarına yardımcı olacağı düşünülebilir. Ayrıca ortaöğretim fizik ders kitaplarındaki elektrostatik ünitesinin derinlemesine incelendiği bu çalışma sayesinde, ülke geneli ve daha küçük ölçekli düzeyde uygulanan sınavlardaki fizik dersi başarısının okul türlerine göre farklılaşmasının açıklanmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Tüm bu gerekçeler kapsamında yapılan çalışmanın ders kitaplarının incelendiği çalışmalara ve farklı branşlardaki çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülebilir.

Bu çalışmanın amacı, Fen Lisesi ve Anadolu Lisesi Fizik Öğretim Programı'nda yer alan elektrostatik konusuyla ilgili MEB ortaöğretim fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitabındaki bilimsel içeriklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, 2023-2024 eğitim öğretim yılından kullanılmak üzere yenilenerek yayımlanan 9. sınıf fen lisesi ve Anadolu lisesi fizik kitaplarındaki bilimsel açıklamalar ve görsel ifadeler alanyazında fizik öğretimi için kullanılan kaynaklardaki açıklamalarla ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalara göre fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarındaki bilimsel açıdan hatalı veya eksik olduğu değerlendirilen ifadelerin alanyazındaki kaynaklara göre doğru açıklamaları karşılaştırmalı olarak ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki iki araştırma sorusuna cevap aranmıştır:

1. MEB ortaöğretim fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarındaki bilimsel açıklamalar ve görsel ifadelerde bilimsel yönden hatalı veya eksik ifade var mıdır?
2. MEB ortaöğretim fen lisesi ve Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarındaki incelemeler sonucunda tespit edilen eksik veya hatalı ifadelerle ilgili alanyazında tespit edilen kavram yanlışlığı var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

MEB tarafından 2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren fen lisesi ve Anadolu liselerinde kullanılmaya başlanan 9. sınıf fizik ders kitaplarında ortak olarak yer alan elektrostatik ünitesinin içerik bakımından incelendiği bu çalışmada doküman incelemesine dayalı örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren

yazılı materyallerin analizini kapsar. Doküman incelemesi, genellikle tarihçiler ve dil bilimcilerin kullandığı bir yöntem olmakla birlikte, sosyologlar ve psikologlar da doküman incelemesi kullanarak önemli kuramların geliştirilmesine katkıda bulunmuşlardır. Araştırma konusuyla ilgili raporlar, kitaplar, arşiv dosyaları ve belgeler özgünlüğü kontrol edilerek sistematik bir şekilde analiz edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu kapsamda 9. sınıf fen ve Anadolu lisesi fizik ders kitaplarındaki elektrostatik ünitesi, bilimsel içerik ve görseller bakımından incelenmiştir.

Veri Toplama Araçları ve İncelenen Dokümanlar

Çalışma kapsamında 2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren Anadolu lisesi 9. sınıflarda kullanılan Hecce Yayıncılık tarafından hazırlanan Ortaöğretim Fizik 9 Ders Kitabı ve MEB tarafından hazırlanan, 2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren fen lisesi 9. sınıflarda kullanılan Ortaöğretim Fen Lisesi 9 Ders Kitabı'na çevrim içi olarak MEB'in Ortaöğretim Genel Müdürlüğü Materyal (OGM Materyal, 2024) web sayfasından ulaşılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda her iki fizik ders kitabında yer alan *Elektrostatik* ünitesindeki açıklamalar ve görsel ifadeler karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ikinci problem cümlesi kapsamında incelenen fizik ders kitaplarında *Elektrostatik* ünitesinde tespit edilen bilimsel yönden hatalı ve eksik ifadeler alanyazındaki kavram yanlışlarına göre karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda elektrostatik konusunda yapılmış lisansüstü tezler ve makaleler incelenerek fizik ders kitaplarındaki bilimsel yönden hatalı veya eksik ifadeler alanyazındaki kavram yanlışlarıyla eşleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında Ortaöğretim Anadolu Lisesi Fizik 9 ve Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik 9 ders kitabında yer alan elektrostatik ünitesi, fizik eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından doküman incelemesi yöntemiyle incelenmiştir. Fizik ders kitaplarındaki elektrostatik ünitesiyle ilgili bilimsel açıklamalar içerik analizine göre değerlendirilmiştir. Veri analizinin ilk aşamasında fizik ders kitaplarındaki bilimsel açıklamaların karşılaştırılabilmesi için öncelikle Ortaöğretim Fizik Öğretim Programı ve Fen Lisesi Fizik Öğretim Programı'ndaki *Elektrostatik* ünitesindeki kazanımlar incelenerek kazanımların benzer olup olmadığı araştırılmıştır. Elektrostatik ünitesinin fen lisesi ve Anadolu lisesi fizik öğretim programlarındaki kazanımlarının tam olarak örtüştüğü belirlenmiştir. İncelenen her iki 9. sınıf fizik kitabındaki bilimsel açıklamalar, fizik öğretim programındaki kazanımlar doğrultusunda dört konu başlığı altında ele alınmıştır. Bu kapsamda veri analizinin ikinci aşamasında *Elektrostatik* ünitesinin Anadolu lisesi ve fen lisesi 9. sınıf fizik kitabındaki bilimsel açıklamaları; *elektrik yüklerinin özellikleri, iletken ve yalıtkanlarda yük dağılımları, elektrik yüklü cisimler arasındaki etkileşim ve elektrik alanı* başlıkları altında temalar belirlenmiştir. İnceleme sonucunda hatalı olduğu düşünülen ifadeler bireysel olarak tespit edilmiştir. Fizik eğitimi alanında uzman iki kişi tarafından bu ifadeler üzerinde tartışılarak kesin olarak hatalı veya eksik olanlar belirlenerek öğretim programındaki kazanımlara göre kodlar

oluşturulmuştur. Hatalı ve eksik ifadeler belirlenirken uzmanlar arasında %100 uyum şartı aranmıştır. Veri analizinin üçüncü aşamasında ise tespit edilen hatalı veya eksik olarak değerlendirilen açıklamaların fizik öğretiminde kullanılan alanyazındaki kaynaklardaki açıklamalarla karşılaştırılması yapılmıştır. Veri analizinin dördüncü aşamasında, tespit edilen eksik veya hatalı bilimsel açıklamalarla ilgili alanyazındaki kavram yanlışları incelenerek eşleştirme yapılmıştır. Ders kitabındaki bilimsel yönden hatalı veya eksik ifadeyle ilgili alanyazında kavram yanlışlığı tespit edilmişse kavram yanlışlığı ve referansı belirtilmiştir; ancak ifadeyle ilgili alanyazında belirlenen kavram yanlışlığı yoksa araştırmacılar tarafından ifadenin kavram yanlışlığı olabileceğine kanaat getirilmişse Olası Kavram Yanlışlığı (OKY) olarak belirtilmiştir. Veri analizinin en son kısmında ise elde edilen bulgular tablolar haline getirilmiştir. Çalışmanın iç geçerliğini artırmak için elektrostatik ünitesinin fen ve Anadolu lisesi fizik ders kitaplarında tespit edilen bilimsel hatalar uluslararası alanyazındaki fizik ve fizik öğretiminde kullanılan kaynaklardaki açıklamalarla uyumlu olup olmadığına bakılmıştır. Tespit edilen bilimsel yönden hatalı veya eksik ifadeler Tablo 1'deki kaynaklardan yapılan alıntılara göre değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Referans Olarak Kullanılan Fizik Öğretim Kaynakları

<i>Kaynak Adı</i>
1. Giancoli (2016).
2. Hewitt (2015).
3. Serway ve Jewett (2019).
4. Halliday, Resnick ve Walker (2014).
5. Zemansky ve Sears (2014).

Bulgular

Çalışmanın bulguları iki kısımda ele alınmıştır. Birinci kısımda Anadolu ve fen lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarında yer alan elektrostatik ünitesinde tespit edilen bilimsel yönden hatalı veya eksik ifadelerin uluslararası kaynaklara göre karşılaştırılmıştır. İkinci kısımda ise tespit edilen bilimsel yönden hatalı veya eksik ifadelerin alanyazındaki kavram yanlışlarıyla eşleştirilmesi yer almaktadır.

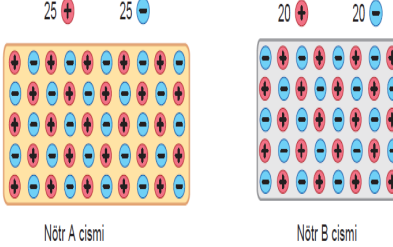
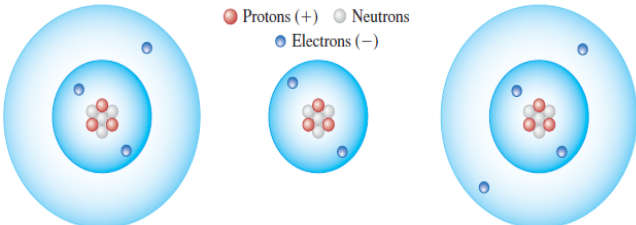
Elektrostatik Ünitesinde Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

Elektrostatik ünitesinde tespit edilen bilimsel açıdan hatalı anlatımlar fizik öğretim programındaki kazanımlar da dikkate alınarak *elektrik yüklerinin özellikleri, iletken ve yalıtkanlarda yük dağılımları, elektrik yüklü cisimler arasındaki etkileşim* ve *elektrik alanı* başlıkları altında tablolar halinde ifade edilmiştir.

Yüklerin Özellikleri Konusunda Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

Yüklerin özellikleri konusunda bilimsel yönden dört hatalı açıklama tespit edilmiştir. Tespit edilen ifadeler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Yüklerin Özellikleri Konusunda Tespit Edilen Bilimsel Açından Hatalı Açıklamalar

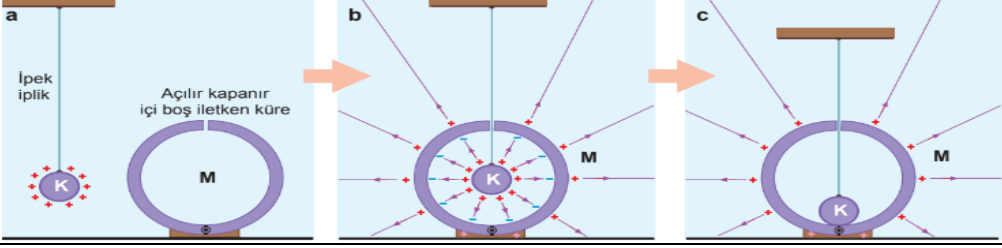
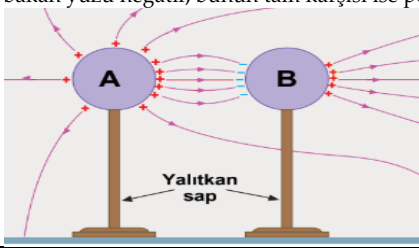
AL 9	Bu adlandırma hâlen kullanılmakta ve maddenin yapı taşlarından elektronun yükü negatif, protonunki pozitif kabul edilmektedir. Nötronlar yüksüzdür (s. 241).
A1	Protonlar ve nötronlar, atomun çekirdeğini oluşturur. Protonların yükü, elektronların yüküne eşit miktardadır ancak pozitifdir. Nötronların net yükleri sıfırdır (nötr) (s. 219).
	Atomlar pozitif yüklü protonlardan, negatif yüklü elektronlardan ve elektriksel olarak nötr nötronlardan oluşur . Protonlar ve nötronlar merkezi bir çekirdekte birbirine sıkı bir şekilde paketlenir (Halliday vd., 2014, s. 563).
AL 9	 (s. 245)
A2	 (a) Neutral lithium atom (Li): 3 protons (3+) 4 neutrons 3 electrons (3-) Electrons equal protons: Zero net charge (b) Positive lithium ion (Li⁺): 3 protons (3+) 4 neutrons 2 electrons (2-) Fewer electrons than protons: Positive net charge (c) Negative lithium ion (Li⁻): 3 protons (3+) 4 neutrons 4 electrons (4-) More electrons than protons: Negative net charge (Serway ve Jewett, 2019, s. 690).

Tablo 2 incelendiğinde yüklerin özellikleri konusunda bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilen iki açıklama veya görsel tespit edilmiştir. A1 ifadesinde Anadolu lisesi fizik ders kitabında nötronların yüksüz olarak belirtilmesi bilimsel yönden hatalı olarak değerlendirilmiştir. Aynı ifade fen lisesi fizik ders kitabında ise “nötronların net yükü sıfır” olarak belirtilmiştir. İfadenin değerlendirildiği beşinci kaynağa göre nötronlar net yükü sıfır olan parçacıklardır. A2 ifadesinde ise Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki şeklin bilimsel yönden hatalı olduğu değerlendirilmiştir. Çünkü nötr veya elektrik yüklü cisimlerin gösterimi için belirtilen şeklin kullanılması yüklerin madde içindeki yeri ve dağılımında yanılgıya sebep olabilir. Fen lisesi fizik ders kitabındaki gösterimde ve ifadenin değerlendirildiği üçüncü kaynaktaki gösterimde nötr ve elektriksel yüklü cisimler için atom modellemesi şeklinde gösterim kullanılmıştır.

Elektriklenme Yöntemleri Tespit Edilen Bilimsel Açından Hatalı Açıklamalar

Elektriklenme yöntemleri konusunda bilimsel yönden eksik veya hatalı beş açıklama veya görsel tespit edilmiştir. Tespit edilen hatalı anlatımlar Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Elektriklenme İlgili Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

AL 9 B1	K küresi M'ye içten değiştirilmek üzere M küresinin içine sarkıtılınca K küresinin elektrik alan çizgilerinin hepsi M küresinin iç yüzeyine ulaşır ve böylece M küresinin iç yüzeyi, K küresinin elektrik alanının etkisiyle K'deki pozitif yükler kadar negatif yüklenir. M'nin iç yüzeyine çıkan her negatif yüke karşılık dış yüzeyde bir pozitif yük belirir. K küresi M'nin iç yüzeyine değiştirilince her iki küre de iletken olduğu için M'nin iç yüzeyindeki negatif yük K'ye gelir ve K'yi nötrleştirir. Sonuçta hem K küresi hem de M'nin iç yüzeyi yüksüz; fakat M'nin dış yüzeyi K'nin başlangıçtaki yükü kadar pozitif yüklü olur. Sonuç, K'nin tüm yükünün M'ye geçmesi şeklindedir (s. 262). 
FL 9	Elektronlar sadece dokunarak bir malzemeden diğerine aktarılabilir. Örneğin, negatif yüklü bir çubuk nötr bir nesneye temas ettirildiğinde, bazı elektronlar nötr nesneye doğru hareket edecektir. Bu şarj yöntemine basitçe temasla yüklenme denir. Eğer nesne iyi bir iletken ise, aktarılan elektronlar birbirini ittiği için elektronlar yüzeyinin her yerine yayılacaktır. Eğer zayıf bir iletken ise, yükün aşağı yukarı eşit dağılımını sağlamak için çubuğa nesnenin birkaç yerine dokunmak gerekebilir (Halliday vd., 2014, s. 417).
AL 9 B2	A küresinin yüzeyinden çıkıp başlangıçta sonsuza uzanan elektrik alan çizgileri, B küresindeki elektronlara varmak için B küresine doğru yönelir. Ancak hepsi değil, bir kısmı B küresine değer ve çizgilerin yüzeye değdiği noktada elektronlar yüzeye çıkar. Yüzeye çıkan elektronların yerinde hemen pozitif yükler yani elektron boşlukları belirir. Bu boşluklar komşu elektronlar tarafından doldurulur. Onların bıraktığı boşlukları da diğer komşu elektronlar doldurur. Böylece elektron boşluğu kürenin karşı yüzüne doğru ilerler. Sonuçta B küresinin A küresine bakan yüzü negatif, bunun tam karşısı ise pozitif yüklenir (s. 261). 
FL 9	Nötr iletken bir cisme yüklü bir cisim yaklaştırıldığında elektronlar, fiziksel olarak temas etmeden bile iletken cismin yüzeyinde hareket ettirilebilir. Yüklü cisim, nötr cisimdeki elektronları ya kendisine en yakın tarafa çeker ya da en uzağa iter. Böylece nötr cisimdeki pozitif ve negatif yükler karşılıklı bölgelerde biraz daha fazla toplanarak bölgesel yüklenme gerçekleşir (s. 223).
AL 9	Bir iletkenin indüksiyon olarak bilinen bir işlemle nasıl yükleneceğini anlamak için, Şekil 23.3a'da gösterildiği gibi yerden yalıtılmış nötr iletken bir küre düşünün. Kürenin net yükü sıfırsa, kürede eşit sayıda elektron ve proton vardır. Negatif yüklü bir lastik çubuk kürenin yakınına getirildiğinde, çubuğa en yakın bölgedeki elektronlar bir itme kuvvetine maruz kalır ve kürenin karşı tarafına doğru hareket eder. Bu göç, Şekil 23.3b'deki gibi azalmış sayıda elektron bırakır. (Şekil 23.3b'deki kürenin sol tarafı, sanki pozitif yükler bu bölgeye taşınmış gibi pozitif yüklüdür, ancak yalnızca elektronların serbestçe hareket edebildiğini unutmayın.) Bu işlem, çubuk küreye hiç dokunmasa bile gerçekleşir (Serway ve Jewett, 2019, s. 694).
AL 9	Değmeyle yüklenme iletken maddeler için geçerlidir (s. 262).
FL 9	Yalıtkanlar da dokunma ile elektriklenme sonucu yüklenebilir ancak yük paylaşımı iletkenlerdeki gibi olmaz (s. 221).
B3	Elektronlar sadece dokunarak bir malzemeden diğerine aktarılabilir. Örneğin negatif yüklü bir çubuk nötr bir cisimle temas ettirildiğinde bazı elektronlar nötr cisme doğru hareket edecektir. Eğer cisim iyi bir iletken ise aktarılan elektronlar birbirini ittiği için elektronlar yüzeyinin her yerine yayılacaktır. Eğer zayıf bir iletken ise, yükün aşağı yukarı eşit dağılımını sağlamak için çubuğa nesnenin birkaç yerine dokunmak gerekebilir (Hewitt, 2015, s. 417).
AL 9	Yüksüz bir elektroskopun topuzuna bir cismi yaklaştırdığımızda elektroskopun yaprakları açılmıyorsa cisim yüksüzdür (s. 245).
FL 9	Cisim nötr elektroskopun topuzuna dokundurularak ya da yaklaştırılarak yaprakların hareketi gözlemlenir. Yapraklar açılırsa cisim yüklü, açılmazsa yüksüzdür (s. 225).
B4	Bir nesne nötr olduğunda eşit miktarda pozitif ve negatif yük içerir. Katı bir cismin sürtünmeyle yüklenmesi, elektronların bir cisimden diğerine aktarılmasıyla açıklanabilir (Giancoli, 2016, s. 445).

Tablo 3'e göre elektriklenme yöntemleriyle ilgili bilimsel açıdan dört hatalı açıklama tespit edilmiştir. B1 ifadesinde Anadolu lisesi fizik ders kitabında elektrik yüklü bir kürenin nötr bir iletkenle içten dokunması anlatılmıştır. Bu ifade bilimsel yönden hatalı olarak değerlendirilmiştir. Dokunmayla elektriklenmeyi elektrik alan çizgileriyle anlatmayı benimseyen yazar, pozitif yüklerin nötr iletkenin yüzeyinde belireceğini ifade etmiştir. Ayrıca dokundurulan cismin son durumda nötr olması ifade edilmesi gerekirken yüksüz olarak belirtilmiştir. B1 ifadesiyle ilgili fen lisesi fizik ders kitabında herhangi açıklama yoktur. B1 ifadesinin değerlendirildiği beşinci kaynağa göre dokunmayla elektriklenme yük hareketiyle açıklanmıştır. B2'de etkiyle elektriklenme Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitabında elektronların hareketi sonucu oluşan boşluklardan yani hollerden bahsetmektedir. Bu anlatım öğrenci seviyesi açısından uygun olarak değerlendirilmemiştir. Aynı konu fen lisesi fizik ders kitabında seviyeye uygun biçimde elektronların çekilmesi veya itilmesi olarak anlatılmıştır. B2 ifadesinin değerlendirildiği üçüncü kaynakta da etkiyle elektriklenme elektronların itmeye veya çekmeye maruz kalmasıyla anlatılmıştır. B3 ifadesi bilimsel yönden eksik olarak değerlendirilmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabında dokunmayla yalnızca iletkenlerin elektriklenebileceği belirtilmişken fen lisesi fizik kitabında ise yalıtkanların da dokunmayla elektriklenebileceği ifade edilmiştir. Bu ifadenin değerlendirildiği ikinci kaynağa göre zayıf iletkenlerin de dokunmayla elektriklenebileceği belirtilmiştir. B4'te Anadolu lisesi ve fen lisesi fizik ders kitabında ortak bir şekilde yer alan elektroskopun yapraklarının açılmaması durumunda yüksüz olması durumu bilimsel açıdan yanlış olarak değerlendirilmiştir. İfadenin değerlendirildiği birinci kaynağa göre bu ifadede yüksüz yerine nötr ifadesinin kullanılması gerekmektedir.

İletken ve Yalıtkan Maddelerde Yük Dağılımı Konusunda Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

İletken ve yalıtkanlarda yük dağılımı konusunda bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilen bir açıklama tespit edilmiştir. Tespit edilen ifadeler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. İletkenler ve Yalıtkanlarla İlgili Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

	AL 9	Elektrik kaçağı durumunda elektrik yükleri toprak hattı üzerinden toprağa akar ve böylece onun yaratacağı ölümcül tehlikeden korunmuş oluruz (s. 251).
C1	FL 9	Negatif yüklü iletken bir cismin topraklanması verilmiştir. Anahtar kapatıldığı anda cisim üzerinde bulunan fazlalık elektronlar, toprağa doğru harekete geçer ve çok kısa bir zaman sonra cisim nötrlenmiş olur. Pozitif yüklü iletken bir cismin topraklanması verilmiştir. Anahtar kapatıldığı anda cisim üzerinde bulunan pozitif yük fazlalığı nedeniyle elektronlar, topraktan cisme doğru harekete geçer ve çok kısa bir zaman sonra cisim nötrlenmiş olur (s. 231).
		Daha sonra nesnenin topraklandığı veya "topraklandığı" söylenir. Dünya çok büyük olduğu ve iletebildiği için elektronları kolaylıkla kabul eder veya verir; dolayısıyla yüklenme için bir rezervuar görevi görür (Giancoli, 2016, s. 445).

Tablo 4'te iletken ve yalıtkan özellikleri, yük dağılımlarıyla ilgili bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilen bir açıklamaya rastlanmıştır. C1'de Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki topraklama olayı sonucunda elektrik yüklerinin toprağa akması ifadesi bilimsel yönden eksik olarak

değerlendirilmiştir. Fen lisesi fizik ders kitabında ve ifadelerin değerlendirildiği birinci kaynağa göre topraklama durumunda toprağa elektron gideceği gibi topraktan da cisme elektron gelebilmektedir.

Elektriksel Kuvvet Konusunda Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Açıklamalar

Elektriksel kuvvet konusunda bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilen üç anlatım tespit edilmiştir. Tespit edilen ifadeler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Elektriksel Kuvvet İlgili Tespit Edilen Bilimsel Açıdan Hatalı Anlatımlar

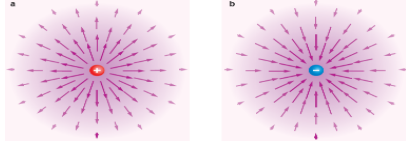
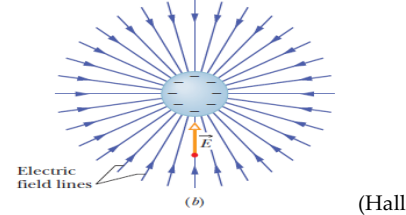
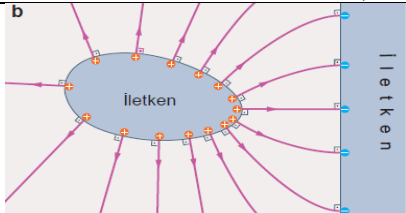
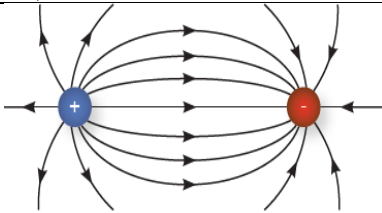
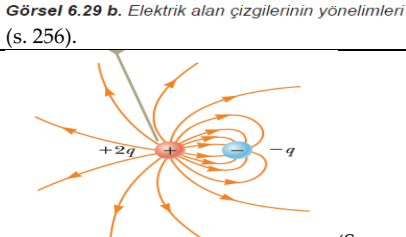
AL9		FL 9
D1	(s. 254). F_{12} = force on 1 due to 2 F_{21} = force on 2 due to 1 (a) (b)	(s. 233). (Giancoli, 2016, s. 448).
AL 9	Birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayabilme durumunda olan cisimlerin ise elektrik yüküyle yüklenmiş olduğu söylenir (s. 241).	
D2	FL 9 Nötr (yüklenmemiş) cisimler, birbirine itme ya da çekme kuvveti uygulamaz (Şekil 6.3) ancak yüklü cisimler, nötr cisimleri çeker (s. 219). Her yük türü aynı türü iter ancak zıt türü çeker. Yani, yüklerin çekmesinden farklı olarak; yüklerin itilmesi gibi (Giancoli, 2016, s. 444).	

Tablo 5'te elektriksel kuvvet konusunda bilimsel açıdan hatalı olarak iki ifade değerlendirilmiştir. D1 ifadesinde elektrik yüklü cisimlerin birbirine uyguladığı kuvvetlerle ilgili şekiller incelenmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki görsel bilimsel yönden eksik olarak değerlendirilmiştir. Şekilde yüklerin birbirine uyguladığı kuvvetlerin büyüklükleri ve vektör gösterimi belirtilmemiştir. Fen lisesi fizik kitabında ve şekillerin değerlendirildiği birinci kaynağa göre kuvvetler şekil üzerinde gösterildikten sonra vektör diyagramlarını da göstermek gerekmektedir. D2 ifadesinde elektrik yükleri arasındaki itme ve çekme kuvvetleriyle ilgili açıklamalar incelenmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabında elektriksel kuvvetin sadece elektrik yüküyle yüklenmiş durumda olan cisimler için geçerli olabileceği belirtilmiştir. Bu ifade bilimsel açıdan eksik olarak değerlendirilmiştir. Fen lisesi fizik kitabındaki açıklamada ise elektrik yüklü cisimlerin nötr cisimleri çekebileceği ifade edilmiştir. Bu iki ifadenin değerlendirildiği birinci kaynakta ise yükler arasında itme ve çekme kuvvetlerinin olduğu belirtilmiştir. Nötr cisimlerde de elektrik yükleri olduğu düşünüldüğünde nötr bir cismin çekilmesi yüklerin kutuplanması sonucu yüklerin birbirine uyguladığı çekme kuvveti sonucunda olmaktadır.

Elektriksel Alan Konusunda Tespit Edilen Bilimsel Açından Hatalı Açıklamalar

Elektrik alan konusunda bilimsel açıdan hatalı altı açıklama tespit edilmiştir. Tespit edilen ifadeler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Elektriksel Alanla İlgili Tespit Edilen Bilimsel Açından Hatalı Açıklamalar

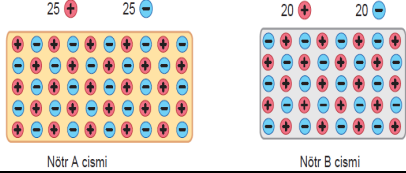
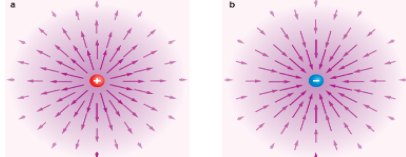
	AL 9	Uzayın herhangi bir noktasındaki elektrik alan vektörü, o noktaya konulan +1 birimlik durgun deneme yüküne etkiyen elektriksel kuvvet vektörüdür (s. 255).
E1	FL 9	Elektrik alan, pozitif birim yük başına düşen elektrikselsel kuvvettir (s. 237). Yani, belirli bir noktadaki elektrik alanı, o noktadaki yüke uygulanan birim yük başına elektrik kuvvetine eşittir (Zemansky ve Sears, 2014, s. 699).
	AL 9	Elektrik yüklerinin birbirlerine temas etmeden birbirlerini nasıl ittiklerini ya da çektiklerini açıklayabilmek için var olduğu düşünülen ve esnek yaya benzetilen nesne elektrik alandır (s. 255).
E2	FL 9	Elektrikle yüklü cisimler de Dünya ya da diğer gök cisimleri gibi etrafında bir etki alanı oluşturur. Bu etki alanına giren diğer yüklü cisimlerle etkileşerek birbirine itme ya da çekme kuvveti uygular. Elektrik yüküne sahip cisimlerin elektrik yüklü diğer cisimlere itme ya da çekme kuvveti uygulayabildiği bu alana elektrik alanı denir (s. 235). Elektrik alan çizgileri maddi nesneler değildir. Elektrik alanının niteliksel bir tanımını sağlamak için yalnızca resimli bir gösterim olarak kullanılırlar (Serway ve Jewett, 2019, s. 710).
	AL 9	 (s. 256) FL 9  (s. 237)
E3		 (Halliday vd., 2014, s. 631).
	AL 9	 (s. 256). FL 9  (s. 237)
E4		 (Serway ve Jewett, 2019, s. 710).
	AL 9	İletken kürenin içinde yük bulunmayacağından orada elektrik alan sıfırdır. Dolayısıyla iletken kürenin içinde alan çizgisi yoktur (s. 259).
E5	FL 9	İletken kürenin iç kısmında elektrik yükü bulunmaz (s. 231). Statik durumda bir iletkenin içindeki elektrik alanı sıfırdır. Bu mantığın bazı ilginç sonuçları var. Birincisi, bir iletken üzerindeki herhangi bir net yük kendisini yüzeye dağıtır (Giancoli, 2016 s. 459)
	AL 9	Alan çizgilerinin bu şekilde küresel simetri göstermesi nedeniyle yüklü iletken küreler, dışarıdan bakıldığında tüm yükü merkezinde toplanmış noktasal bir yük gibi davranır (s. 259).
	FL 9	---
E6		Bir iletkenin içinde bir elektrik alanı varsa, bu alan iletkendeki her yüke bir kuvvet uygulayarak serbest yüklere net bir hareket verir. Tanım gereği elektrostatik bir durum, yüklerin net hareketinin olmadığı durumdur. Elektrostatikte iletken malzemenin her noktasındaki elektrik alanının sıfır olması gerektiği sonucuna vardık. (İletkenin içindeki bir delikte alanın mutlaka sıfır olduğunu söylemediğimizi unutmayın.) (Serway ve Jewett, 2019, s. 702).

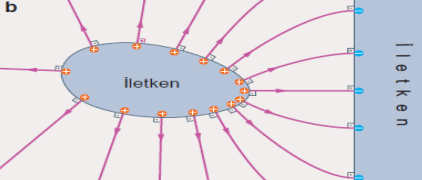
Tablo 6’da elektrik alanla ilgili açıklama ve görsellerde bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilen altı açıklama yer almaktadır. E1’de elektrik alanla ilgili açıklamalar yer almaktadır. Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki elektrik alanla ilgili *“birim yüke etki eden elektriksel alan kuvvet vektörüdür”* açıklaması ve fen lisesi fizik ders kitabındaki elektrik alanla ilgili *“Birim yük başına düşen elektrik kuvvet”* bilimsel yönden hatalı olarak değerlendirilmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki *“kuvvet vektörü”* ifadesi elektrik alan ile elektriksel kuvvetin karıştırılmasına neden olabilir. E2’de ise elektrik alanla ilgili benzetimler incelenmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabında elektrik alan hem bir yaya benzetilmiş hem de nesne olarak ifade edilmiştir. Bu ifade bilimsel yönden hatalı olarak değerlendirilmiştir. Fen lisesi fizik ders kitabında ise *“elektrik alanı”* ile *“kütle çekim alanı”* benzerliği vurgulanmıştır. Ayrıca fen lisesi fizik ders kitabında *“etki alanına giren yüklü cisimleri birbirine itme çekme kuvveti uyguladığı”* belirtilmiştir. Bu açıklama; elektrik alanın bir alanı kapsadığını ima etmektedir. Oysaki elektrik alanın bir sınırı yoktur ve sonsuza kadar uzanmaktadır. Açıklamaların değerlendirildiği üçüncü kaynakta elektrik alanın nesne olmadığı ve görsel bir gösterim olduğu açıkça belirtilmiştir. E3’te ise elektrik alanıyla ilgili şekiller incelenmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabında elektrik alan çizgileri kesikli olarak gösterilmiştir. Bu gösterim bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilmiştir. Fen lisesi fizik ders kitabı ve şekillerin değerlendirildiği beşinci kaynaktaki şekilde ise elektrik alanlar ışınlarla gösterilmiştir. E4 ifadesinde Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki elektrik alan çizgilerinin gösteriminde iletken cisimde herhangi bir alan çizgisinin olmaması bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilmiştir. Fen lisesi fizik ders kitabında ve şekillerin değerlendirildiği üçüncü kaynakta her iki yükün elektrik alan çizgileri gösterilmiştir. E5 ifadesinde yüklü küre içindeki elektrik alanıyla ilgili açıklamalar değerlendirilmiştir. Anadolu lisesi ve fen lisesi fizik ders kitabındaki açıklamalarda iletken kürenin içinde yük olmadığı bundan dolayı elektrik alanın sıfır olduğu açıklaması bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilmiştir. Açıklamaların değerlendirildiği birinci kaynakta iletken kürenin içinde net yük olmadığı ancak net yük olması durumunda ise bu yükün yüzeye dağılacığından dolayı, *“elektrik alanın iletken küre içinde sıfır olduğu”* belirtilmiştir. İletken kürelerin içinde elektrik yükü vardır ancak net yük sıfır olduğu için iletken kürenin içinin nötr durumda olduğu vurgulanması gerekmektedir. E6’da Anadolu lisesi fizik ders kitabında yer alan yüklerin iletken kürelerin merkezinde toplanması ifadesi bilimsel açıdan hatalı olarak değerlendirilmiştir. İfadenin değerlendirildiği üçüncü kaynağa göre içerde elektrik alan olsaydı bu alan yüklere kuvvet uygulayıp onları elektrostatik denge durumuna getirirdi. Bundan dolayı Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki iletken kürenin merkezinde yük varmış gibi davranması durumu hatalı olarak değerlendirilmiştir.

Tespit Edilen Bilimsel Yönden Eksik veya Hatalı İfadelerin Kavram Yanılgısı Olarak Değerlendirilmesi

Elektrostatik ünitesinin Anadolu lisesi ve fen lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarında tespit edilen bilimsel yönden hatalı veya eksik görsel ve ifadeler alanyazındaki elektrik konularıyla ilgili kavram yanılgılarıyla karşılaştırılmıştır. Bilimsel yönden hatalı ifadeyle ilgili alanyazında doğrudan bir kavram yanılgısı varsa kavram yanılgısı ifadesi ve kaynağı belirtilmiştir. Alanyazındaki kavram yanılgılarıyla doğrudan bir eşleşme yoksa bilimsel yönden hatalı ifadenin kavram yanılgısı oluşturacağı düşünülerek OKY olarak belirtilmiştir. Elektrostatik ünitesindeki bilimsel açıklamaların alanyazındaki kavram yanılgılarıyla ilgili eşleştirme Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. Bilimsel Yönden Hatalı Olarak Değerlendirilen İfadelerin Kavram Yanılgılarıyla Eşleştirilmesi

Kod	Bilimsel Olarak Hatalı İfade veya Görsel	(Olası) Kavram Yanılgısı	Kaynak
A1	Nötronlar yüksüzdür.	Nötr cisimlerde yük yoktur.	Güneş (2005)
A2	 Önce Nötr A cismi Nötr B cismi	Atom rastgele dağılmış olan birkaç nokta ya da yuvarlağa benzer.	Griffiths ve Preston (1992)
B1	...M’nin iç yüzeyine çıkan her negatif yüke karşılık dış yüzeyde bir pozitif yük belirir.	Katıların elektriklenmesinde hem pozitif hem de negatif yükler hareket eder.	Sarıkaya (2007)
B2	Yüzeye çıkan elektronların yerinde hemen pozitif yükler yani elektron boşlukları belirir. Bu boşluklar komşu elektronlar tarafından doldurulur.	Birbiriyle temas eden elektriksel olarak yüklü, iletken iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi cisimlerden biri nötr olana kadar devam eder.	Başer (2003)
B3	Değmeyle yüklenme iletken maddeler için geçerlidir.	Sadece iletkenler yüklenebilir. Bir cisim yüklüyse mutlaka iletkendir. Sadece iletkenler elektriksel yük taşır.	Harrington (1999)
B4	Yüksüz bir elektroskopun topuzuna bir cismi yaklaştırdığımızda elektroskopun yaprakları açılmıyorsa cisim yüksüzdür.	Nötr bir cisim yüksüzdür.	Otero (2004)
C1	Elektrik kaçağı durumunda elektrik yükleri toprak hattı üzerinden toprağa akar.	Sadece negatif yüklü cisimler topraklanabilir.	Değirmencioğlu-Çakar (2023)
D1		İki yükün uyguladığı kuvvet eşittir ancak her zaman zıttır.	Maison vd., (2022).
D2	Birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayabilme durumunda olan cisimlerin ise elektrik yüküyle yüklenmiş olduğu söylenir.	Nötr cisimler ile elektriksel olarak yüklü cisimler arasında elektriksel bir etkileşim yoktur.	Criado ve García-Carmona (2010)
E1	Uzayın herhangi bir noktasındaki elektrik alan vektörü, o noktaya konulan +1 birimlik durgun deneme yüküne etkiyen elektriksel kuvvet vektörüdür.	Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan aynıdır ve aynı doğrultudadır.	Güneş (2005)
E2	... esnek yaya benzetilen nesne elektrik alanıdır.	Alan çizgileri gerçektir.	Güneş (2005)
E3		Alan çizgileri bir yerde başlayıp başka yerde bitebilir.	Güneş (2005)

E4		Alan çizgileri bir yerde başlayıp başka yerde bitebilir.	Güneş (2005)
E5	İletken kürenin iç kısmında elektrik yükü bulunmaz.	Nötr cisimlerde yük yoktur.	Güneş (2005)
E6	Alan çizgilerinin bu şekilde küresel simetri göstermesi nedeniyle yüklü iletken küreler, dışarıdan bakıldığında tüm yükü merkezinde toplanmış noktasal bir yük gibi davranır.	OKY- İletken kürelerde yük merkezde toplanır.	

Tablo 7'ye göre elektrostatik ünitesinde tespit edilen 15 bilimsel yönden hatalı ifadelerin 15 tanesi alanyazındaki kavram yanlışlarıyla eşleşmiştir. Bir tane bilimsel yönden hatalı ifade ise olası kavram yanılgısı olarak ifade edilmiştir. A1'deki nötronların "yüksüz" olarak ifade edilmesi ve B4'te yaprakları kapalı elektroskobun yüksüz olarak ifade edilmesi ve E5'te ise iletken kürenin içinde elektrik yükü bulunmaz ifadesi; "Nötr cisimlerde yük yoktur." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. A2'deki şekil ise alanyazındaki; "Atomların rasgele dağılmış yuvarlak parçacıklardır." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. B1 ve B2'de pozitif yüklerin belirlemesi ifadesi pozitif yüklerin hareket edebileceğine işaret edeceğinden; "Katılarda pozitif ve negatif yükler hareket eder." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. Ayrıca B2'de elektrik yüklerinin geçişinin cisim nötr hale gelinceye kadar devam etmesi durumu da kavram yanılgısı olarak değerlendirilmiştir. B3'te belirtilen yalıtkanların dokunmayla elektriklenemeyeceği ifadesi; "Sadece iletkenler yüklenir, elektriksel yük taşır." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. C1'de topraklama esnasında negatif yüklerin toprağa iletilmesi; "Sadece negatif yükler topraklanabilir." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. D1'deki şekildeki elektriksel kuvvetlerin gösterimi; "Elektriksel kuvvetler eşittir." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. D2'deki sadece elektrik yüküyle yüklenmiş olan cisimleri birbirine kuvvet uygulaması ifadesi; "Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında elektriksel etki yoktur." kavram yanılgısıyla eşleştirilmiştir. Elektrik alanla ilgili olarak E1'de kuvvet ve alanın aynı olması E2'de ise elektrik alanın nesne olarak ifade edilmesi kavram yanılgısı olarak değerlendirilmiştir. E3 ve E4'te ise elektrik alan çizgilerinin bir noktada başlayıp başka bir noktada bitmesi kavram yanılgısı olarak değerlendirilmiştir. E6'da ise yüklü iletken kürenin yüzeyinde olması gereken net yükün küre merkezinde noktasal yük gibi davranır olarak ifade edilmesi OKY olarak değerlendirilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında elektrostatik ünitesiyle ilgili Anadolu lisesi ve fen lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarındaki bilimsel içerikler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarından biri; Anadolu lisesi ve fen lisesi 9. sınıf fizik ders kitaplarındaki elektrostatik ünitesiyle bilimsel açıklamalar uluslararası alanyazında fizik öğretiminde kullanılan kaynaklardaki açıklamalarla karşılaştırıldığında bilimsel yönden hatalı veya eksik 15 ifadenin tespit edilmesidir. Çalışmanın diğer bir sonucu ise;

bilimsel yönden hatalı veya eksik olarak değerlendirilen 15 ifadenin 14'ü alanyazındaki kavram yanlışlarıyla birebir eşleşirken ikisi OKY olarak değerlendirilmesidir.

Elektrik yüklenin özellikleri konusunda, Anadolu lisesi fizik ders kitabında nötronların yüksüz olarak ifade edilmesi öğrenciler tarafından yapısında hiç elektrik yükü barındırmaması olarak anlaşılabilir. Anadolu lisesi 9. sınıf fizik ders kitabında “yüksüz” kavramı sadece nötron için değil nötr cisimler içinde kullanılmıştır (A1, B1, B4 ve E5). Fen lisesi fizik ders kitabındaki benzer açıklamalar için “nötr olan nötron” ve “nötr cisim” kavramlarının kullanıldığı görülmektedir. Fen lisesi kitabında yalnızca B4 ifadesinde nötr bir elektroskobun yapraklarının yüksüz olduğu ifade edilmiştir. Bu kapsamda nötron ve nötr cisim kavramlarıyla ilgili fen lisesi kitabındaki açıklamaların bilimsel ifadelere daha yakın olduğu belirtilebilir. Ayrıca Tablo 8’e göre bu ifadeler (A1, B4 ve E5) alanyazındaki; “*Nötr cisimlerde yük yoktur.*”, “*Nötr cisimler yüksüzdür.*” kavram yanlışlarıyla da eşleşmektedir. Nötron ve nötr cisimlerle ilgili yanlış olarak kullanılan “yüksüz” kavramına farklı sınıf düzeylerindeki fizik ders kitaplarındaki açıklamalarda rastlanmaktadır. Türk ve Karadağ (2022), 12. Sınıf Fen Lisesi fizik Ders Kitabı’ndaki bilimsel açıklamaları inceledikleri çalışmada, kitaptaki nötronlarla ilgili yapılan bilimsel açıklamada “yüksüz parçacık” tanımı kullanıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları ve Türk ve Karadağ’ın (2022) çalışmasının sonuçlarıyla beraber düşünüldüğünde; alanyazındaki bazı kavram yanlışlarının ve bilimsel yönden hatalı veya eksik açıklamaların fizik ders kitaplarıyla beraber ortaöğretimin başlangıç sınıf düzeylerinden son sınıf düzeylerine kadar taşındığı da ortaya çıkmaktadır.

Konuyla ilgili açıklamalarda kullanılan modellerin veya şekillerin en az bilimsel açıklamalar kadar doğru ve kavram yanlışlarından uzak olması beklenmektedir. A2 ifadesiyle ilgili Anadolu lisesi fizik ders kitabında yer alan şekilde nötr bir cisim tasvir edilirken pozitif ve negatif yüklerin madde içinde rastgele dizildiği görülmektedir. Oysaki ders kitaplarında atom modelleriyle ilgili görsellerin güncel atom modellerindeki açıklamaları yansıtır şekilde olması beklenmektedir. Kullanılan model mevcut haliyle; “*Atom rastgele dağılmış olan birkaç nokta ya da yuvarlağa benzer.*” kavram yanlışısıyla eşleşmektedir (Griffiths ve Preston, 1992). Güneş’e (2005) göre birçok kavram yanlışısı analogi veya benzetmelerin gerçek açıklama gibi algılanmasından kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda cisim içindeki yüklerin gösteriminde atom yapısının kullanılmaması öğrencilerin bundan sonraki çizimlerinde de aynı hatalı görselin kullanılmasına neden olacaktır. Çökelez ve Yalçın (2012) öğrencilerin zihnindeki atom kavramlarıyla ilgili modellerini inceledikleri çalışmada öğrencilerin çoğunlukla üzümlü kek modeli veya top modelini çizdikleri görülmüştür. Aynı öğrencilere atom modelleri konusu ders kitaplarından anlatıldıktan sonra öğrencilerin çoğu zihinlerindeki atomla ilgili olarak Bohr Atom Modeli görsellerini çizmeye başlamıştır. Kitaplardaki görsellerle ilgili benzer durum E3, E4 ve D1’de de vardır. E3’ün Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki görselde elektrik alan çizimleri sürekli çizilmesi

gerekirken kesikli çizilmiş E4'te ise elektrik alan çizgileri bir noktada başlayıp başka bir noktada bitmiştir. Her iki görseldeki hatalar alanyazındaki kavram yanlışlarıyla eşleşmiştir. D1'de ise elektriksel kuvvetler cisim üzerinde gösterilmiş ancak kuvvetlerle ilgili büyüklük ve vektör gösterimi Anadolu lisesi fizik ders kitabında yapılmamıştır. Alanyazında Newton'un Üçüncü Yasası ile ilgili, *"Etki, tepkiye eşittir."* kavram yanlışlığı vardır (Güneş, 2005). Eksik olarak verilen bu görsel öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabileceği için OKY olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Anadolu lisesi fizik ders kitabında hatalı olarak değerlendirilen görseller ile fen lisesi fizik ders kitabında görseller karşılaştırıldığında fen lisesi fizik ders kitabındaki görsellerde bilimsel yönden hatalı bir şekilde rastlamamıştır. Maden ve Kızılcık (2023), 9. sınıf fizik ders kitabında kullanılan modelleri inceledikleri çalışmalarında; elektrostatik ünitesinde model türü olarak en fazla simülasyonların kullanılmasına rağmen hata oranı en fazla olan simülasyonların (%52) yine elektrostatik ünitesinde olduğunu belirtmişlerdir. Ortaya çıkan bu durumla beraber elektrostatik ünitesiyle ilgili kavram yanlışlığı ihtimalinin oldukça yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı çalışmanın dikkat çeken sonuçlarından birisi de 9. sınıf fizik ders kitabındaki modellerin yaklaşık olarak %65'inin eksik veya hatalı olduğudur. Ders kitaplarındaki modeller anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için çok önemlidir ve bilimsel açıklamalarla uyumlu olması beklenir.

Elektriklenme yöntemleriyle ilgili Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki açıklamaların fen lisesi kitabındaki açıklamalardan farklı olduğu göze çarpmaktadır. Anadolu lisesi fizik ders kitabında elektriklenme ile ilgili açıklamalar elektrik alan çizgileri üzerinden anlatılmaya çalışılmıştır. B1 ve B2'de belirtildiği üzere bu durum bilimsel açıklamalarda karmaşık bir durum ortaya çıkarmış ve bilimsel yönden hatalı ifadelerin oluşmasına neden olmuştur. B1'de pozitif yüklerin cismin yüzeyinde belirmesi öğrenciler tarafından pozitif yüklerin hareket ettiğine dair bir kanı oluşturabilir. Bu ifade öğrencileri Sarıkaya'nın (2007) belirlediği, *"Katıların elektriklenmesinde pozitif yükler hareket eder."* kavram yanlışlığına yönlendirmektedir. Benzer şekilde B2'de elektriklenme anlatılırken elektron ve elektron boşluklarından bahsedilmiştir. Cismin yüzeyine doğru hareket eden elektron boşluklarıyla ilgili konunun öncesinde herhangi bir açıklama da yer almamaktadır. Bu durum elektron boşluğunun ne olduğunu bilmeyen öğrenciler için bir yanlışlığa sebep olacaktır. Karışık açıklamaların neden olduğu bilimsel hatalara bir örnekte E6'daki Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki ifadedir. İletken kürelerin içinde yük olmadığı belirtilirken (s. 256) iletken kürelerin elektrik alanıyla ilgili açıklamada iletken kürenin tüm yükünün merkezde toplanmış bir noktasal yük gibi davrandığı ifade edilmiştir. Bu benzetim öğrencileri kavram yanlışlığına yönlendirebileceği için OKY olarak değerlendirilmiştir. B3'te Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki ifadede yalıtkanların dokunmayla elektriklenemeyeceği belirtilirken fen lisesi kitabında ise yalıtkanlarında dokunmayla elektriklenebileceği belirtilmiştir. Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki bu ifade öğrencileri Harrington'ın (1999) belirlediği, *"Yalnızca iletkenler elektrikle yüklenebilir."* kavram

yanılgısına yönlendirebilir. Fen ve Anadolu lisesi fizik ders kitaplarında elektriklenme yöntemleriyle ilgili bilimsel açıklamalar karşılaştırıldığında Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki açıklamaların karışık ve bilimsel hatalar içerdiği fen lisesi kitabının ise daha sade bir anlatımla bilimsel yönden herhangi hata içermediği görülmüştür.

Ders kitaplarındaki bilimsel açıklamaların eksik bir şekilde ifade edilmesi de öğrencileri kavram yanılgısına yönlendirebilir. C1’de Anadolu lisesi fizik ders kitabında topraklama anlatılırken sadece negatif yüklü cismin topraklanması anlatılmıştır. Ders kitabında pozitif yüklü cismin anlatılmaması bu cisimlerin topraklanamayacağı veya topraklanması durumunda hangi yük alışverişinin olacağıyla ilgili yanılgılara neden olabilir. Bu durum Değirmencioglu-Çakar’ın (2023) belirlediği; *“Sadece negatif yüklü cisimler topraklanabilir.”* kavram yanılgısıyla örtüşmektedir. Fen lisesi fizik ders kitabında ise hem negatif hem de pozitif yüklü cisimlerin topraklanması açıklanmıştır.

Elektiriksel kuvvetle ilgili; *“Nötr bir cisimle elektrik yüklü bir cisim arasında elektiriksel bir etkileşim yoktur.”* kavram yanılgısına alanyazında sıkça rastlanmaktadır. D2’deki Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki açıklama öğrencileri benzer bir kavram yanılgısına yönlendirebilir. Kavram yanılgısındaki benzer ifadeyle Anadolu lisesi fizik ders kitabında; *“Birbirlerine elektiriksel kuvvet uygulayabilme durumunda olan cisimlerin ise elektrik yüküyle yüklenmiş olduğu söylenir.”* açıklaması yer almaktadır. Oysa nötr bir cisimdeki elektiriksel yükler ile yüklü cisimdeki yükler etkileşmektedir (Giancoli, 2016). Fen lisesi kitabındaki açıklamada ise *nötr cisimlerle elektrik yüklü cisimlerin etkileşebileceği* ifade edilmiştir.

Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki E1’deki açıklamada elektrik alan ilgili açıklama ile elektiriksel kuvvet birbirine karışmaktadır; çünkü elektrik alan +1 birimlik yüke etki eden elektiriksel kuvvet vektörü olarak tanımlanmıştır. Bu açıklama *“Elektiriksel kuvvet ve elektiriksel alan aynıdır ve aynı doğrultudadır.”* kavram yanılgısıyla örtüşmektedir. Ayrıca kitapta elektrik alanla esnek bir yaya benzetilmiş ve nesne olarak ifade edilmiştir. Bu açıklamalar öğrencileri; *“Elektrik alan gerçektir.”* kavram yanılgısına yönlendirebilir. Güneş’e (2005) göre benzetme ve modellemelerde benzerlik ve farklılıklar mutlaka açıklanmalıdır. Aksi takdirde Anadolu lisesi fizik ders kitabındaki açıklamada olduğu gibi bir model olan elektrik alan öğrenciler tarafından maddesel bir nesne olarak nitelendirilebilir. Fen lisesi fizik ders kitabında bu şekilde bir açıklama yer almamaktadır.

Yapılmış olan bu çalışmanın sonuçları Anadolu ve fen lisesi fizik ders kitaplarındaki elektirostatik ünitesinde içerik bakımından hatalı veya eksik ifade ve görsellerin olduğunu bunun yanında aynı kazanım için Anadolu ve fen lisesi fizik ders kitaplarındaki bilimsel açıklamaların farklılaştığını göstermektedir. Balaban ve Ogan-Bekiroğlu (2023) yapmış oldukları çalışmalarında fizik öğretmen adayları tarafından yedi farklı kategoride incelediği 14 fizik kitaplarının en zayıf kategorisinin bilimsel içerik olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Alanyazında fizik ders kitaplarının içerik bakımından yeterince iyi olmadığı çalışmalar da mevcuttur (Gönen ve Kocakaya, 2006; Güzel ve Adıbelli, 2011;

Karadağ vd., 2013; Kavcar ve Erdem, 2017) Bu kapsamda çalışmanın sonuçları alanyazında fizik ders kitaplarının içerik bakımından incelendiği diğer çalışmalarla da örtüşmektedir.

Öneriler

Çalışmanın sonuçları dikkate alındığında fizik ders kitaplarının revize edilmesi sürecinde bilimsel açıklamaların yazım sürecinde ulusal ve uluslararası kaynakların gözden geçirilmesi ve alanyazında kavram yanlışlarıyla ilgili yapılmış çalışmaların dikkate alınması, fizik ders kitaplarında kullanılan görsel modellerin kavram yanlışları oluşturmayacak şekilde düzenlenmesi, benzer çalışmaların farklı ünite veya sınıf düzeylerindeki fizik kitapları için de yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

- Aydın, M. & Özkara, D. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin atmosferde meydana gelen doğal elektriklenme konusundaki kavram yanlışları ve bilgi eksikliklerin belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 11-20.
- Balaban, Z. & Ogan-Bekiroğlu, F. (2023). Lise fizik ders kitaplarının etkinliğinin incelenmesi: Öğretmen adaylarının değerlendirmesi. *Erciyes Akademi*, 37(2), 455-481. <https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1211874>
- Başer, M. & Geban, Ö. (2007). Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts. *Research in Science and Technological Education*, 25(2), 243-267. <https://doi.org/10.1080/02635140701250857>
- Bozan, İ. & Savaş, B. (2019). Üstün yetenekli öğrencilerde sık görülen kavram yanlışlarının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. *Disiplinler Arası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(6), 87-98. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jier/issue/51263/620893> sayfasından erişilmiştir.
- Chabay, R. & Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74, 329-336.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 129-186.
- Criado, A. M. & García-Carmona, A. (2010). Prospective teachers' difficulties in interpreting elementary phenomena of electrostatic interactions: Indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Education*, 32(6), 769-805. <https://doi.org/10.1080/09500690902792393>
- Çökelez, A. & Yalçın S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.

- Değirmencioğlu-Çakar, G. (2023). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrostatik'in temel kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Eroğlu-Doğan, E., Ekinci, R., & Doğan, D. (2020). Fen bilimleri ders kitapları ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(5), 3479-3499. <https://doi.org/10.15869/itobiad.734864>
- Giancoli, D. C. (2016). *Physics for scientists & engineers with modern physics* (14. b.). Pearson Education.
- Goris, T. V. (2012). *Analysis of misconceptions of engineering echnology students about electricity and circuits. A mixed methods study*. (Doktora Tezi). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3544154).
- Gönen, S. & Kocakaya, S. (2006). Fizik öğretmenlerinin öğretim etkinliklerine ve fizik ders kitaplarının içeriğine yönelik düşünceleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 86-96.
- Griffiths, A. K. & Preston, K. R. (1992). 12. sınıf öğrencilerinin atomların ve moleküllerin temel özelliklerine ilişkin yanlış anlamaları. *Bilim Öğretiminde Araştırma Dergisi*, 29(6), 611-628.
- Güneş, B. (2005). Bilimsel hatalar ve kavram yanılgıları. R. Yağbasan (Ed.), *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu* içinde (s. 59-116). Gazi.
- Güzel, H. & Adıbelli, S. (2011). 9. sınıf fizik ders kitabının eğitsel, görsel, dil ve anlatım yönünden incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26, 201-216.
- Harrington, R. (1999). Discovering the reasoning behind the words: An example from electrostatics. *American Journal of Physics*, 67(7), 58-59.
- Karadağ, M., Dülgeroğlu, İ., & Ünsal, Y. (2013). Ortaöğretim 9. sınıf fizik ders kitabının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 549-568.
- Kavcar, N. & Erdem, A. (2017). Fizik öğretim programları ile fizik ders kitaplarının proje tabanlı öğrenme açısından incelenmesi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 11-44.
- Kaya, Ö. Eryılmaz, S., & Akdeniz, A. R. (2014). Determining prospective science teachers' association levels of electricity concepts. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 5(1), 104-115.
- Li, J. (2012). *Improving students' understanding of electricity and magnetism*. University of Pittsburgh.
- Maden, N. & Kızılcık, H. Ş. (2023). Ortaöğretim fizik dersi 2018 yılı öğretim programına göre hazırlanan 9. sınıf fizik ders kitabında kullanılan modellerin incelenmesi. *TEBD*, 21(3), 1807-1831. <https://doi.org/10.37217/tebd.1344877>

- Maison, Hidayat, M., Kurniawan, D. A., Yolviansyah, F., Sandra, R. O., & Iqbal, M. (2022). How critical thinking skills influence misconception in electric field. *International Journal of Educational Methodology*, 8(2), 377-390. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.2.377>
- MEB. (2018a). *Ortaöğretim Fizik Öğretim Programı*. https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103112910orta%C3%B6%C4%9Fretim_fizik_son.pdf sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2018b). *Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik Öğretim Programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=349> sayfasından erişilmiştir.
- OGM Materyal [Ortaöğretim Genel Müdürlüğü Materyal]. (2024). *9 ve 10. sınıf fizik ders kitapları*. <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/etkilesimli-kitaplar/fizik> sayfasından erişilmiştir.
- Otero, V. K. (2004). *Cognitive processes and the learning of physics part II: Mediated action*. In *research on physics education*. IOS.
- Önder, F., Şenyiğit, Ç., & Sılay, İ. (2018). Effect of an inquiry-based learning method on students' misconceptions about charging of conducting and insulating bodies. *European Journal of Physics*, 39(5), 055702. <http://doi.org/10.1088/1361-6404/aac52a>
- Önder-Çelikkanlı, N. & Tan, M. (2022). Determining Turkish high school students' misconceptions about electric charge imbalance by using a four-tier misconception test. *Physics Education*, 57(5), 055010. <http://doi.org/10.1088/1361-6552/ac68c1>
- Sarıkaya, M. (2007). Prospective teachers' misconceptions about the atomic structure in the context of electrification by friction and an activity in order to remedy them. *International Education Journal*, 8(1), 40-63.
- Şahin, Y. T. & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Anı.
- TTKB. (2023). Cumhuriyetin 100. Yılı: Eğitimde Geleceğe Bakış Raporu. <https://ttkbyayin.meb.gov.tr/yayin/174> sayfasından erişilmiştir.
- Türk, O. & Karadağ, M. (2022). Fen lisesi 12. sınıf fizik ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 417-431. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1005144>
- 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.
- Westbrook, S. L. & Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 649-660.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.

Yıldız, F. & Küçüközer, A. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 15-23.

Extended Summary

The electrostatics topic in the physics curriculum deals with the most common situations that students encounter in daily life. The subject of electrostatics, which includes abstract concepts such as electric charges, types of electrification, electric force and electric field, can be more difficult to understand than other physics concepts. Structures in students' minds that do not comply with scientific laws and theories are defined as misconceptions. It can be said that misconceptions are formed in the minds of individuals as a result of daily experiences and factors in learning environments. Among the reasons for misconceptions in learning environments, it can be said that factors such as teaching techniques, teacher's knowledge level and textbooks are effective. In this context, it is expected that scientific explanations in textbooks, which are among the most used learning materials in the learning environment, should be free from misconceptions.

Since the 2018-2019 academic year, MoNE has published and started to implement the curricula of science high school and Anatolian high school separately. In this context, physics curricula and physics textbooks have been implemented differently for these two high school types. While both curricula include the same units in terms of content, achievements differ in some subjects. The electrostatics unit is included in the ninth-grade science high school and Anatolian high school curricula with the same outcomes. In this context, a comparative examination of the electrostatics unit in Anatolian and science high school physics textbooks in terms of scientific content can both provide guidance to teachers and help students avoid possible erroneous scientific explanations and misconceptions that may occur later.

The aim of this study is to comparatively examine the scientific contents of the 9th grade physics textbooks of MoNE secondary science high school and Anatolian high school related to the electrostatics topic in the physics curriculum. For this aim, the scientific explanations and visual expressions in the 9th grade science high school and Anatolian high school physics textbooks, which were renewed and published for use in the 2023-2024 academic year, were examined by comparing them with references in national and international sources. As a result of the examinations, the correct explanations of the scientifically incorrect or incomplete statements in the science high school and Anatolian high school 9th grade physics textbooks according to the references in the literature were expressed comparatively. Within the scope of this study, answers to the following two research questions were sought:

1. Are there any scientifically incorrect or incomplete statements in the scientific explanations and visual expressions in the 9th grade physics textbooks of MoNE secondary science high school and Anatolian high school?
2. Are there any misconceptions identified in the literature related to the missing or erroneous statements in the 9th grade physics textbooks of MoNE secondary science high school and Anatolian high school?

Within the scope of the study, the Secondary Education Physics 9 Textbook prepared by Hecce Publishing, which has been used in Anatolian high school 9th grades since the 2023-2024 academic year, and the Secondary Education Science High School 9 Textbook prepared by MoNE, which has been used in science high school 9th grades since the 2023-2024 academic year, were accessed online from the MoNE's General Directorate of Secondary Education Material web page. For the purpose of the study, the explanations and visual expressions in the Electrostatics unit in both physics textbooks were compared.

In the first stage of the data analysis, in order to compare the scientific explanations in the physics textbooks, firstly, the objectives in the Electrostatics unit in the Secondary School Physics Curriculum and the Science High School Physics Curriculum were determined and it was investigated whether the objectives were similar. In the second stage of data analysis, the scientific explanations of the Electrostatics unit in Anatolian high school and science high school 9th grade physics textbooks were examined under the titles of properties of electric charges, charge distributions in conductors and insulators, interaction between electrically charged objects and electric field. As a result of the examination, the statements that were found to be potentially erroneous or incomplete were individually identified. These statements were discussed by two experts in the field of physics education and the ones that were definitely incorrect or missing were determined. Afterwards, these statements were discussed and the ones that were definitely erroneous or incomplete were determined. In the third stage of data analysis, the problematic explanations identified were compared with the explanations in the literature used in physics teaching. In the fourth stage of data analysis, the misconceptions in the literature related to the missing or incorrect scientific explanations were examined and matched. If a misconception had been identified in the literature related to the scientifically incorrect or incomplete statement in the textbook, the misconception and its reference were indicated; however, if there was no misconception identified in the literature related to the statement, it was indicated as a Possible Misconception (PMC) if the researchers believed that the statement could be a misconception.

Within the scope of the study, scientific explanations in Anatolian high school and science high school 9th grade physics textbooks related to the electrostatics unit were examined and evaluated according to the explanations in the sources used in physics teaching in the international literature. As

a result of the evaluation, a total of 15 statements, including two statements about the properties of electric charges, four statements about the types of electrification, one statement about the properties of conductors and insulators, two statements about the properties of electrical forces and six statements about electric fields, were evaluated as scientifically incorrect or incomplete. These statements were evaluated according to the misconceptions in the literature. The 15 scientifically incorrect or incomplete statements were matched with misconceptions in national and international literature. One statement was evaluated as possible misconceptions because it was thought to cause misconceptions.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, doküman incelemesine dayalı bir çalışma olduğu için etik kurul izni gerektirmemektedir.