



Ortaöğretim Fizik Dersi 2018 Yılı Öğretim Programına Göre Hazırlanan 9. Sınıf Fizik Ders Kitabında Kullanılan Modellerin İncelenmesi*

Examining the Models Used in the 9th Grade Physics Textbook Prepared in Accordance with the 2018 Secondary Education Physics Curriculum

Nurgül Maden, Hasan Şahin Kızılcık

Yazar Bilgileri	ÖZ
<p>Nurgül Maden  Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, nurgul.phy@gmail.com</p> <p>Hasan Şahin Kızılcık  Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi, hskizilcik@gazi.edu.tr</p>	<p>Bu çalışmanın amacı dokuzuncu sınıf fizik dersi kitabında kullanılan bazı modeller türlerinin ne sıklıkla kullanıldığını ve bu modellerin bilimsel hata içerip içermediklerini sorgulamaktır. Çalışma doküman analizi ile yapılmıştır. Dokuzuncu sınıf için MEB'in fizik dersi kitabında yer alan matematiksel model, harita/diyagram/tablo ve simülasyonlar incelenmiştir. Kitap içindeki model görselleri ile bir form oluşturularak üç uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Modellerin hatalı olup olmadığı, hatalı ise hatanın ne olduğunu yazmaları istenmiştir. Ayrıca hata derecelerini belirlemeleri istenmiştir. Verilerin analizi betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, modeller genellikle ünitelerin içerdiği konulara, konu uzunluklarına göre dengeli dağılmıştır. Uzmanların üçünün de doğru olarak nitelendirdiği model oranı %34,98'dir. Modellerin yaklaşık 2/3'ünde hata olmasına karşın bu hataların derecesi farklıdır. Toplamda hata oranı %17,40 olarak bulunmuştur. En çok hata oranının simülasyonlarda (%52,78), en az hata oranının tablolarda (%9,62) olduğu görülmektedir. Modellerde yer alan hatalar Ölçek/Orantı Hataları, Eksik/Hatalı Bilgiler, Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar, Gösterim Hataları, Diğer Hatalar olmak üzere sınıflandırılmıştır. En çok rastlanan hata türü Eksik/Hatalı Bilgiler, en az rastlanana ise Ölçek/Orantı Hataları olmuştur.</p>

Makale Bilgileri	ABSTRACT
<p>Anahtar Kelimeler Model Fizik Ders kitabı Dokuzuncu sınıf</p> <p>Keywords Model Physics Textbook Ninth-grade</p> <p>Makale Geçmişi Geliş: 17.08.2023 Düzeltilme: 27.11.2023 Kabul: 05.12.2023</p>	<p>The purpose of this study is to question how often the selected types of models used in the ninth-grade physics textbook are used and whether these models contain scientific mistakes. The study was conducted with document analysis. Mathematical models, maps/diagrams/tables and simulations in the Physics textbook of MoNE for the ninth-grade were examined. A form was created with the model images in the book and three experts were consulted. They were asked to write whether the models had mistakes, and if so, what the mistakes were. In addition, they were asked to determine the degree of mistake. The analysis of the data was made with the descriptive analysis. According to the results of the research, it was seen that it was generally distributed in a balanced way based on the topics included in the units and the length of the topics. The rate of models that all three experts describe as correct was 34.98%. Although there were mistakes in about 2/3 of the models, the degree of mistakes was different. In total, the mistake rate was 17.40%. The highest mistake rate was in the simulations (52.78%), and the lowest mistake rate was in the tables (9.62%). Mistakes in the models were classified as Scale/Proportion Mistakes, Missing/Incorrect Information, Wrong Impression Mistakes, Display Mistakes, and Other Mistakes. The most common mistake type was Missing/Incorrect Information, and the least one was Scale/Proportion Mistakes.</p>

* Bu araştırma ikinci yazar danışmanlığında, birinci yazar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Makale Türü	Araştırma
Önerilen Atf	Maden, N. & Kızılcık, H. Ş. (2023). Ortaöğretim fizik dersi 2018 yılı öğretim programına göre hazırlanan 9. sınıf fizik ders kitabında kullanılan modellerin incelenmesi. <i>TEBD</i> , 21(3), 1807-1831. https://doi.org/10.37217/tebd.1344877

Giriş

Fen bilimleri, kişinin kendini ve doğayı keşfedebilmesi için düşünmenin önündeki engelleri kaldırarak teknolojik hamlelerde daha ileri gitmek için çok önemlidir. Bu nedenle eğitimin ana gayesi bilimsel kavramları ve bilimsel araştırmaların yapılma aşamalarını öğretmektir (Hodson, 1993). Türkiye’de fen bilimlerine ait eğitim ve öğretim programları bu amaca uygun olarak geliştirilmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Ülkemizde olduğu gibi dünyada da öğretim programları benzer anlayışa sahiptir. 2012’de hazırlanan çerçeve program anlayışında (National Research Council [NRC], 2012) ilk olarak bilimsel süreçlerin kazandırılmasında tekdüzelikten kurtulmanın gerekliliği vurgulanmıştır. Bunun için bilimsel çalışma basamaklarını kazandırırken modellemeden faydalanmak akılcıdır (Türker, 2011). Model türlerinin bu süreçlerin kazanımı için aktif rol alarak hızlandıracağı, kolaylaştıracağı açıktır. Hatta modeller hakkında öğretmenlerin hazırbulunuşluklarının tam olması; öğrenme süreci esnasında yanlış ya da eksik bir modelle karşılaşıldığında gerekli revizelerin yapılıp yanlış şema oluşmaması açısından önemlidir.

Türkiye’de fen eğitimi için kaynaklardan esas olan ve en çok kullanılan ders kitaplarıdır (Otrar ve Taşar, 2021). Ders kitabı, eğitim ve öğretimin en önemli öğelerinden biridir (Ataman vd., 2001). Türkiye’de MEB’e bağlı örgün ve yaygın eğitim kurumlarında kullanılacak ders kitaplarının hazırlanması, onaylanması ve denetlenmesi Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Akademik açıdan ders kitaplarının incelenmesi ve değerlendirilmesi bir çalışma konusu olarak yaygındır (Aktan, Kaynak, Abdüsselam ve Ardoğan, 2019; Başlantı, 2000; Çepni, Ayvacı ve Keleş, 2001; Eyidoğan ve Güneysu, 2002; İşler, 2003; Kanlı ve Yağbasan, 2003; The Wilson Quaterly Brief Article, 2001; Ünsal ve Güneş, 2002, 2003a, 2003b, 2004). Köseoğlu vd. (2003) fen alanındaki ders kitaplarının çoğunun, öğrencilerin fen okuryazarlığının gelişimini engelleyecek biçimde olduğunu vurgulamıştır.

Birçok etkene göre incelenip değerlendirilen ders kitaplarının üzerine çok fazla bilimsel çalışma olması doğaldır. Geçmişte ders kitaplarını birçok konu açısından inceleyen olsa da modeller açısından inceleyen sınırlı araştırma vardır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde ortaöğretim ders kitaplarının set olarak seçilen model türlerine göre incelenmesi çalışması sonucu modellerin nitelik ve nicelik olarak vasat değerlendirilmesiyle birlikte verilen örneklerin doğruluk oranının yüksek olduğu görülmüştür (Aktan vd., 2019; Ünsal, Ergin ve Kızılıcık, 2009). Diğer bir çalışmada ise matematiksel modellerin Türkiye’deki ders kitaplarında ne kadar yer verildiği incelenmiş ve modelleme kavramının matematiksel modellemeyi ne kadar yansıttı araştırılmıştır (Çavuş-Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2017). Araştırılan ders kitabında matematiksel modellerin sadece somutlaştırma ve görselleştirme olarak kabul edildiği görülmüş ve öğretim programında matematiksel modellemeye yapılan vurgunun ders

kitaplarına yansıtılması gerektiği önerilmiştir. Yine başka bir araştırmada, ortaokul matematik ders kitapları temsil türlerini analiz etmek için, matematikte kullanılan sözel, cebirsel, model, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri dikkate alınarak incelenmiştir (İncikabı ve Biber, 2018). Araştırmada, ortaokul matematik ders kitaplarında istenen temsil türlerini belirlemeyi ve temsiller arası ilişkiler belirlemeyi hedeflemiştir. Bu sınırlı araştırmalara yenileri eklendikçe ders kitapları birçok açıdan incelenip eleştirildikçe eksiklikleri ve hataları giderilecek ve daha nitelikli hale gelecektir. Bu durum, ders kitaplarının veriminin artması ve işlevini daha iyi yerine getirmesi için gereklidir.

Ders kitaplarının bilimsel veri olarak doğru olması ve öğrenende kavram yanlışlarının oluşmasını önleyecek biçimde oluşturulması çok önemlidir. Seçilecek ders kitabı içerik açısından doğru olması gerektiği gibi ve öğrencilerde yanlış kavramalar oluşmasına engel olmalıdır; çünkü çoğu öğrenci (hatta öğretmen) ders kitaplarında verilen içeriğin doğruluğuna inanır (Ford, 2002); fakat geçmişte yapılan çalışmalar (Başlantı, 2000; Çepni vd., 2001; Eyidoğan ve Güneysu, 2002; İşler, 2003; Kanlı ve Yağbasan, 2003; The Wilson Quaterly Brief Article, 2001; Ünsal ve Güneş, 2002, 2003a, 2003b, 2004), kullanılan ders kitaplarının kavram yanlışları oluşturmaya müsait biçimde yapılandırıldığını göstermiştir. Bilimsel araştırmayı benimseyip bilim alanındaki okuryazarlığı kazanırken geçen süreçte kaynak olarak kullanılan ders kitabı içindeki modellerin yanlış şema oluşturmayı engelleyebilir olması önemlidir. Kitap inceleme çalışmaları, kitaplarda yer alan hatalı veya yetersiz modellerin tespitini yaparak, yanlış anlaşılmaya neden olabilecek bilgilerin düzeltilmesi için fırsat sunar.

Kavram yanlışlarından çoğu; benzetmelerin bilimsel doğrularmış gibi anlaşılmasından ve ders kitaplarında var olan bilimsel model ve modellemelerde, hedeflenen bilginin kaynakla arasındaki ortak yönler ve benzerlikleri en doğru şekilde belirtilmemesinden kaynaklanmaktadır (Ünsal vd., 2009). Bu nedenle, ders kitaplarındaki modellerin doğru, yerinde, açık ve anlaşılır olması kritik öneme sahiptir.

Bir ders kitabında kullanılan modellerin türleri ve sıklığı, ilgili konunun nasıl verildiği konusunda bilgiler verebilir. Örneğin diyagramlara ağırlık verilen bir konunun daha çok görsel bir anlatıma sahip olduğu düşünülebilir. Diğer yandan matematiksel modellere ağırlık verilen bir konuda ise daha matematiksel bir sunumun tercih edildiği söylenebilir. Bu nedenle, bir ders kitabındaki modellerin konulara göre dağılımı, kitabın ilgili konuların öğrencilere sunumu sırasındaki bakış açılarını ve yaklaşımını da ortaya koyarak öğretmenlerin dersi yürütme tarzını etkileyebilmektedir. Bu nedenlerle yapılan kitap değerlendirme çalışmalarının önemi büyüktür.

Bu çalışmaların önemli bir kısmı fen bilgisi dersine ait ders kitabının incelenmesine yöneliktir. Aralarında fizik dersine ait ders kitabını inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak incelenen çalışmalarda kullanılan ders kitaplarının tümü yürürlükten kaldırılmıştır ve günümüzdeki müfredata uygun değildir. İlgili çalışmaların bazıları dışında (Aktan vd., 2019; Çavuş-Erdem vd., 2017; İncikabı ve Biber, 2018; Ünsal vd., 2009) hiçbiri ders kitaplarını modeller açısından ele almamıştır. Bunlardan

yalnızca biri (Ünsal vd., 2009) fizik ders kitapları ile ilgilidir. Ayrıca söz konusu çalışmada incelenen ders kitabı şu an yürürlükte değildir. Alanyazında, günümüzde yürürlükte olan fizik dersine ait ders kitabına ilişkin herhangi bir inceleme çalışmasına rastlanmamıştır. Bu durum, alanyazında önemli bir eksiklik olarak düşünülmektedir.

Ders kitapları daha çok görsel materyallerdir. Bu nedenle görsel yönü ağır basan modellerin kullanılması beklenmektedir. Alanyazındaki model türleri içinde ders kitaplarında görsel öge olarak kullanılan modeller, bu çalışmada incelemeye konu olmuştur. Bu model türleri; Matematiksel Modeller, Simülasyonlar; Haritalar/Grafikler, Diyagramlar ve Tablolardır.

Matematiksel modeller, fiziksel kavramlar ve süreçler arasındaki ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerdir (Gülçiçek, 2005). Simülasyonlar; ekonomi, güvenlik veya zaman sorunu gibi nedenlerle sınıf ortamında gerçekleştirilemeyen deneylerin bilgisayar yazılımları ile modellenmesiyle oluşturulur (Gülçiçek, 2005). Haritalar, diyagramlar ve tablolar ise, öğrenciler tarafından görsel unsurların oluşturulması ve verinin düzenlenmesi gibi işlevleri yerine getirirler. Olayın veri bilgisindeki farklılıkları, farklılık basamaklarını gösteren diyagramlar, daha önceden hesabı yapılmış veya gözlemi yapılmış verilerin görsel şekiller haline dönüştürme tekniğidir (Doğanay, 2002, s. 264).

İncelenen model türlerinin dağılımını yani, hangi üniteye hangi model türünden ne kadar kullanıldığını bilmek, ilgili konunun anlatım tarzını ve yaklaşımını görmek açısından önemlidir. Çünkü seçilen modeller görsel açıdan ön planda olan modellerdir. Bu da kitabın söz konusu konuyu somutlaştırmada grafik, diyagram, harita, vb. gibi alanlardan hangisinden daha çok yararlandığını görmek açısından önem arz eder. Ayrıca söz konusu modeller hata içermemelidir. Eğer hata içeriyorsa bu hataların sınıflandırılması hata kaynaklarının tespiti açısından önemlidir.

Sonuç olarak; ders kitaplarındaki bilimsel kavramların öğrenenlere sunulurken kendi şemalarını daha rahat oluşturacakları şekilde çeşitli modellere yer verilmesi öğrenme sürecini kolaylaştırırken diğer yandan doğru kullanılmadığında kavram yanlışlarına neden olarak öğrenmenin önünde engel teşkil edebilir. Burada, ders kitaplarındaki modellerin incelenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, dokuzuncu sınıf fizik dersi kitabında kullanılan model türlerinin ne sıklıkla kullanıldığını ve bu modellerin bilimsel hata içerip içermediklerini sorgulamaktır.

Çalışmanın amacına yönelik araştırma soruları;

- Hangi ünitelerde ve konularda hangi tür modeller, ne sıklıkla kullanılmıştır?
- Kullanılan modellerde hata var mıdır?
- Modellerde hangi tür hatalar bulunmaktadır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi temel alınarak yapılmıştır. Doküman analizi, yazılı belgelerin içeriğini titizlikle ve sistematik olarak analiz etmek için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Wach, 2013). Veri toplayıp incelemeye dayanan doküman analizi, zaman bakımından ekonomiktir. Doküman analizi, diğer araştırma yöntemlerinden daha az zaman alır ve dolayısıyla daha verimlidir. Veri toplamak yerine veri seçimini gerektirir (Bowen, 2009). Eldeki verilerin seçiminden sonra tekrar tekrar incelenebilir. Dokümanlar tekrarlanan incelemeler için uygundur.

Araştırmada İncelenen Ders Kitabı

İncelemeye konu olan ders kitabı, iç kapak dahil toplamda 320 sayfadır ve altı üniteden oluşmaktadır. Birinci ünite "Fizik Bilimine Giriş" adında olup kitabın 14 ile 53. sayfalar, ikinci ünite "Madde ve Özellikleri" olup 54 ile 105. sayfalar, üçüncü ünite "Hareket ve Kuvvet" başlığıyla 106 ile 161. sayfalar, dördüncü ünite "Enerji" olup 162. ve 209. sayfalar, beşinci ünite "Isı ve Sıcaklık" olup 210 ile 263. sayfalar ve altıncı ünite ise "Elektrostatik" olup 264 ile 301. sayfaları arasında yer almaktadır. Daha sonraki sayfalar ise dizin, kaynakça vb. türü bilgileri içeren kısımlardır. Kitapta yer alan değerlendirme soruları inceleme dışında bırakılmıştır. Kitabın ölçme ve değerlendirme ile ilgili bölümlerinin ayrıca ölçme ve değerlendirme ilkelerine göre değerlendirilmesi daha uygun olur. Bu nedenle toplamda incelenen 288 sayfanın ölçme değerlendirme bölümleri çıkarılmıştır. Yani toplamda $288-34=254$ sayfalık kısım incelemeye dahil edilmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada MEB'in okullara 2018 yılındaki öğretim programına göre hazırlayıp dağıttığı dokuzuncu sınıf fizik dersi kitabının model ve modelleme açısından değerlendirilmesi ile sınırlıdır. Konu ile ilgili kaynak kitap araştırmacı tarafından edinilmiştir. Bu çalışmada ele alınan modeller dışındaki diğer model türleri kapsam dışında bırakılmıştır. Bu çalışmada, dokuzuncu sınıf MEB'in fizik dersi kitabının (Sever, Türeci, Artar ve Dağ, 2019) içindeki matematiksel model, harita/diyagram/tablo ve simülasyonlar incelenmiştir. Kitapta bulunan bu üç model türü görselleştirme ve somutlaştırma amacıyla kullanıldığı için tercih edilmiş ve bu üç model ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Ayrıca araştırmanın kapsamı dışında bırakılan analogik modeller, zihinsel modeller, vb. türü modeller ders kitaplarından çok eğitim ve öğretim sırasında bireysel veya öğretici tarafından tercih edilmektedir. Bu tür modeller görsel olarak bulunmak zorunda değildir. Bu araştırma kapsamında görsel olarak ön plana çıkan modeller ele alındığından kapsam dışı bırakılmıştır. Diğer yandan simgesel modeller gibi ders kitaplarında sıkça kullanılan modeller ise genellikle matematiksel modellerin içinde zaten yer almakta ve ayrıca uluslararası standartlar dikkate alınarak kullanılmaktadır. Bu nedenlerle bu tür

modelleri incelemek, yararı göz önüne alınarak zaman ve emeğin tasarruflu kullanılması göz önünde bulunarak araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Kitap, sayfa sayfa incelenmesi planlanan üç ana model türü bakımından incelenmiştir. Üç model türü için; hangi sayfada kaç adet hangi türde model olduğu, ayrıca bu modellerden hatalı olduğu düşünülen varsa hatanın ne olduğunu açıklayan bir ön inceleme tablosu oluşturulmuştur. Oluşturulan ön inceleme tablosunun örneği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Verilerin Kaydedildiği Ön İnceleme Tablosu Örneği

<i>Mat. M. Harita</i>	<i>Diyag. Tablo</i>	<i>Sim. Sayfa</i>	<i>No Adet</i>	<i>Hata</i>	<i>Not</i>	<i>Konu</i>
	1	17	1	Var	Güneş Sistemi Modeli	Fiziğin Tanımı ve Önemi
1		19	1	Var		Fiziğin Alt Dalları
	1	19	1	Var	1.1.6. Basit Makine Örnekleri	Mekanik
	5	21	5	Var	Elektrik Elamanları ve Tablo HDT	Elektromanyetizma
	1	25	1	Var	Molekül Modeli	Atom Fiziği

Tablo 1’de örneği verilen ön inceleme tablosu kitap içindeki modellerin yerini ve türlerini, hangi konuda kullanıldığı gibi bilgileri içermektedir. Ayrıca hatalı olduğu düşünülenleri ayırt etmeyi sağlamaktadır. Kitap baştan sona birkaç kez taranarak gözden kaçan model olmamasına özen gösterilmiştir.

Kitapta yer alan bazı modeller iç içe geçmiş birden fazla türde modeli barındırmaktadır. Örneğin tablo içinde matematiksel model veya grafik ya da grafik içinde matematiksel model gibi unsurlar bulunmaktadır. Bunlar, ayrı ayrı istatistiklere dahil edilmiş olmasına karşın ayırlamayacağı için uzman görüşlerinde tek bir model gibi ele alınmıştır. Bu tür modellere “çoklu model” adı verilerek hata istatistiklerine dahil edilmiştir. Ancak çoklu modellerin içindeki modeller tek tek ele alınarak genel istatistiklerde yer almıştır. Bu nedenle genel model sayısı ile uzman görüşüne sunulan model sayısı eşit değildir. Uzman görüşü formunda 263 model bulunmaktayken toplamda ayrık olarak model sayısı 316’dır.

Uzmanlardan ayrıca hatalı olduğunu düşündükleri modeller için açıklama yapmaları istenmiştir. Açıklamalar doğrultusunda hatalar sınıflandırılmış ve hata türleri ortaya konmuştur. Sınıflama yapılırken uzmanların görüşleri içinde hataların ortak özellikleri dikkate alınarak veriden yararlanılmıştır. Sınıflamalar, veriler incelenirken oluşturulmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizini yaparken betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle modellerin türlerine ve sayılarına ilişkin betimleyici istatistikler üniteler bazında sunulmuştur. Frekans ve yüzde dağılımları çıkarılmış, sonuçlar tablolara ve grafiklere dökülerek sunulmuştur.

Uzman görüşleri doğrultusunda hatalı olduğu tespit edilen modeller için hata puanları tespit edilmiştir. Üç uzmanın 0, 1 veya 2 olarak puanladığı hata düzeylerinin aritmetik ortalaması alınmıştır. Alınan ortalama daha sonra yüzdeye çevrilmiştir ve böylece hata yüzdesi değeri belirlenmiştir. Üç uzmanın tümü, herhangi bir modeli “tümüyle hatalı” olarak değerlendirdiğinde, ilgili modelin hata puanı ortalaması 2 olacaktır. Bu puan 100 kabul edilmiş ve tüm model türleri ve üniteler için hata puanları, bu değer baz alınarak orantılı biçimde hata yüzdelere dönüştürülmüştür. Daha sonra hatalı modellerin model türü ve ünite bazında incelemesi, betimleyici analizlerle gerçekleştirilmiştir.

Modellerdeki hatalar, uzmanların açıklamaları doğrultusunda sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma, betimsel analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup ilgili hata türlerine ilişkin betimlemeler çıkarılmıştır. Hangi model türünde ve hangi üniteye ne tür hatalar olduğu ortaya konmuş ve hatalara örnekler verilmiştir.

Geçerlilik ve Güvenilirlik

Araştırmacı tarafından tespit edilen modeller, bir uzman görüşü formu aracılığıyla teyit edilerek geçerlilik ve güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun için fizik eğitimi alanında doktora derecesine sahip üç uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Fizik eğitimcisi üç uzman tarafından değerlendirilen ilgili form ile modellerin hatalı olup olmadığı, hatalı ise hatanın ne olduğunu yazmaları istenmiştir. Ek olarak, hata derecelerini 0, 1 veya 2 olarak derecelendirmeleri istenmiştir. Doğru olduğunu düşündükleri modeller için “0”, kısmen hatalı olduğunu düşündükleri modeller için “1” ve tümüyle hatalı olduğunu düşündükleri modeller için “2” hata puanı vermeleri istenmiştir. Bu durumda hata puanı yükseldikçe hatanın derecesi de artmaktadır.

Uzmanlara, kitapta incelenen modellerin görsellerinin eklendiği bir form verilmiştir. İlgili modellerin hatalı olup olmadığı, hatalıysa hata derecelerini işaretlemeleri, hatalı olduğunu düşündükleri modeller için hata gerekçelerini yazmaları istenmiştir.

Uzmanlar arasındaki uyumu belirlemek için kappa katsayısı hesaplanmıştır. Kappa katsayısı, içerik geçerliliğinin bir ölçüsü olarak önerilmiştir ve değerlendiriciler arası bir tür fikir birliği indeksidir (Landis ve Koch, 1977). Wynd, Schmidt ve Schaefer (2003), kappa katsayısının şansın ötesinde uyum derecesi hakkında bilgi sağladığını savunur. Kappa katsayısı, diğer uyum indekslerinden daha iyi sonuç verir (Wynd vd., 2003). Cicchetti ve Sparrow (1981) ve Fleiss’in (1981) açıkladığı yönergeleri kullanarak kappa için değerlendirme kriterlerini 0,40 ila 0,59 arasını kabul edilebilir, 0,60 ila 0,74 arasını iyi ve 0,74 üzerini mükemmel olarak vermektedir. Bu çalışma için Kappa katsayısı 0,98 olarak bulunmuştur ve mükemmel olarak ele alınabilir.

Nitel araştırmalarda, verilerin ayrıntılarıyla sunulması ve sonuçlara nasıl ulaşıldığının açık biçimde ortaya konması geçerliliği artıran bir unsurdur (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırmada yapılan işlemler adım adım ayrıntılı biçimde açıklanmıştır ve böylece geçerliği artırılmıştır. Bu

araştırmada hataların değerlendirilmesi bölümünde doğrudan alıntı ve örneklere yer verilerek geçerlilik ve güvenilirlik artırılmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Ders Kitabında Kullanılan Modellerin Model Türlerine ve Ünitelere Göre Genel Dağılımı

Araştırma kapsamında ilk olarak ilgili ders kitabındaki modellerin genel yapısı belirlenmiştir. Modellerin türleri, ünitelere dağılımı ve sayıları hakkında genel bilgiler sunulmuştur. Ders kitabı boyunca kullanılan ölçütlere uyan modellerin model türlerine göre dağılımı Tablo 2’de ayrıntılı olarak yer almaktadır.

Tablo 2. Model Türlerinin Ünitelere ve Model Türlerine Göre Dağılımı

Ünite	Matematiksel Model	Simülasyon	Harita, Diyagram ve Tablolar			Toplam
			Harita / Grafik	Diyagram	Tablo	
1. Ünite (Fizik Bilimine Giriş)	3	-	-	16	2	21 (%6)
2. Ünite (Madde ve Özellikleri)	29	1	9	24	9	72 (%22)
3. Ünite (Hareket ve Kuvvet)	21	2	13	28	3	67 (%21)
4. Ünite (Enerji)	25	1	1	33	3	63 (%19)
5. Ünite (Isı ve Sıcaklık)	11	-	5	14	10	40 (%12)
6. Ünite (Elektrostatik)	9	5	-	49	1	64 (%20)
Genel Toplam	98 (%30)	9 (%3)	28 (%8)	164 (%50)	28 (%9)	327

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde, Fizik Bilimine Giriş (birinci ünite) ünitesinde en az modelin kullanıldığı görülmektedir. Madde ve Özellikleri ünitesinde (ikinci ünite) ise en fazla sayıda model kullanılmıştır. Ünitelerdeki konu özelliğine göre farklı model sayıları mevcuttur. Diğer taraftan araştırmada incelenen modeller arasındaki simülasyonlar, birinci ve beşinci ünite de hiç yoktur. Ayrıca birinci ünite ve altıncı ünite de hiç harita/grafik yoktur. Genel olarak kitap boyunca kullanılan modellerin sayılarına bakarsak en fazla diyagram (N=164) sonra matematiksel model kullanılırken en az kullanılan model türü ise simülasyonlardır (N=9).

Modellerin ünitelere dağılım yüzdelerine bakıldığında; %6 ile en az oranda birinci ünite de model kullanılırken %22 ile en fazla oran ikinci ünitededir. Birinci ve beşinci ünite haricinde ünitelerdeki model oranları birbirine yakındır. Araştırmada incelenen modellerin model türlerine göre yüzdeler dilimlerini incelediğimizde ise model türleri arasında denklik olmadığı görülmektedir.

Diyagramlar %50’lik pay ile en fazla orana sahiptir. Araştırılan model türlerinden simülasyonlar ise %3’lük pay ile en küçük orana sahiptir. Kitaptaki incelenen modellerin kitap içinde eşit oranda kullanılmadığını söyleyebiliriz. Kitapta incelenen diğer modellerin yüzdeleri ise %30 ile matematiksel model, %8 ile harita/grafik ve son olarak %9 ile tablolardır. İncelenen kitapta en baskın modellerin diyagramlar olduğunu ve tüm model türlerinin yarısını oluşturduğunu, ikinci sırada ise %30 ile matematiksel modeller olduğunu söyleyebiliriz.

Ders Kitabında Kullanılan Modellerin Model Türlerine ve Ünitelerdeki Konulara Dağılımı

İkinci aşamada, incelenen modellerin üniteler bazında incelenmesine geçilmiştir. Bu amaçla her bir model türü, oranları ve ünitelerin alt konularına dağılımı titizlikle incelenerek betimsel olarak sunulmuştur. Tablo 3'te modellerin türlerine ve ünitelerdeki ana konulara göre dağılımı sunulmuştur. Ayrıca ilgili dağılım Şekil 3'te görselleştirilmiştir.

Tablo 3. Ünitelerdeki Modellerin Ana Konulara ve Model Türlerine Göre Dağılımı

Ünite No	Konu	Matematiksel Model	Simülasyon	Harita, Diyagram ve Tablolar			Toplam
				Harita / Grafik	Diyagram	Tablo	
1	1.1. Fizik bilimine Giriş	3	-	-	16	2	21
	2.1. Madde ve Özkütle	13	1	9	6	7	36
2	2.2. Dayanıklılık	16	-	-	11	2	29
	2.3. Adezyon ve Kohezyon	-	-	-	7	-	7
	3.1. Hareket	12	1	11	11	3	38
3	3.2. Kuvvet	2	-	-	6	-	8
	3.3. Newton'un Hareket Yasaları	4	-	1	7	-	12
	3.4. Sürtünme Kuvveti	3	1	1	4	-	9
	4.1. İş, Güç ve Enerji	18	-	-	11	-	29
	4.2. Mekanik Enerji	6	-	-	13	2	21
4	4.3. Enerjinin Korunumu ve Enerji Dönüşümleri	-	1	-	6	-	7
	4.4. Verim	1	-	-	2	-	3
	4.5. Enerji Kaynakları	-	-	1	1	1	3
	5.1. Isı ve Sıcaklık	6	-	2	3	1	12
	5.2. Hâl Değişimi	3	-	1	2	3	9
5	5.3. Isıl Denge	1	-	-	1		2
	5.4. Enerji İletim Yolları ve Enerji İletim Hızı	1	-	-	7	5	13
	5.5. Genleşme	-	-	2	1	1	4
6	6.1. Elektrik Yükleri	9	5	-	49	1	64

Tablo 3'e göre, birinci ünite de kullanılan 21 modelin 16'sı (%76) diyagram, 3'ü (%14) matematiksel model 2'si (%10) ise tablodur. Diğer model türlerinden ise hiç yoktur.

Araştırmada incelenen model türlerini ikinci ünite de incelediğimizde simülasyon (N=1) en az iken matematiksel model (N=29) ağırlığı söz konusudur. Matematiksel modellerden sonra da en fazla olan model türü diyagramlardır. Konu bazlı olarak model sayılarına bakarsak en fazla model, "Madde ve Özkütle" konusundadır (N=36). "Adezyon ve Kohezyon" konusunda yalnızca diyagramların kullanıldığı görülmektedir. Madde ve Özkütle konusunda ise bütün model türleri mevcuttur. Ancak ağırlık, matematiksel modelden yanadır.

Hareket, Kuvvet, Newton Yasaları ve Sürtünme Kuvveti konuları olan üçüncü ünite de toplam 57 adet model kullanılmıştır. Bu modellerden en fazlası 28 tane (%42) ile diyagramlar sonra gelen model türü ise 21 adetle (%31) matematiksel modellerdir. İlgili ünite de en az kullanılan model ise 2 adet (%3) ile simülasyonlardır. Konu bazlı model türü sayısına bakarsak, hareket konusunda tüm model türleri

kullanılırken, diğer konularda matematiksel model ve diyagramlar baskınken simülasyonlar ve tablolar bazı konularda hiç yoktur. Ünite geneline baktığımızda az da olsa araştırmada incelenen tüm model türlerinden model bulunmaktadır. Sürtünme Kuvveti konusunda araştırma kapsamındaki beş model türünden dördü kullanılırken diğer iki konuda bu sayılar üç ve iki tür olarak yer almıştır.

Araştırmada incelenen model türlerinden, enerji ünitesinde 63 adet vardır. Bu 63 adet modelden biri simülasyon biri ise harita/grafiktir. Model türleri açısından 33 adetle (%52) diyagramlar en fazla iken 25 adetle (%40) matematiksel modeller ardından gelir. Bu iki model yaklaşık %92'lik kısmı oluştursa da araştırmada incelenen diğer model türlerinin hepsinden bulunabilmektedir. Toplam beş tür modelin incelendiği araştırmada bu ünite için ağırlık diyagramlar ve matematiksel modellerdedir. Konu bazlı model sayılarına bakıldığında, her model türünün yer aldığı hiçbir bir konu yoktur. Her konu için iki ya da en fazla üç tür model kullanılmıştır. En fazla model İş, Güç ve Enerji konusunda bulunurken en az model kullanılan konular ise Enerji Kaynakları ve Verim konularıdır.

Toplamda 39 adet model bulunan Isı ve Sıcaklık adlı beşinci üniteye hiç simülasyon kullanılmamıştır. En az harita/grafiklerken (N=5) en fazla kullanılan model türü ise diyagramlardır (N=14; %35). Matematiksel model ve tablolar yaklaşık olarak %25 oranında kullanılmıştır. Genleşme konusu haricinde her konuda matematiksel model kullanılmıştır. Ünitenin her alt konusunda diyagramlar kullanılmıştır. En fazla model enerji iletim yolları ve enerji iletim hızı konularında iken en az model kullanılan konu ısı denge konusudur.

Altıncı üniteye 64 adet modelin içinde hiç harita/grafik kullanılmamıştır. Ayrıca bu üniteye diğer ünitelere göre daha fazla simülasyon kullanılmıştır (N=5). Yine model türlerinden diyagramın ilgili üniteye ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmektedir. Altıncı üniteye modeller arasında en büyük oranı %76 ile diyagramlar oluşturmaktadır. Diyagramlardan sonra %14 ile matematiksel modeller gelirken harita/grafik/tablo modelleri ise hiç yoktur. Ayrıca simülasyonlar üniteye modeller içinde %8 ile tüm üniteler arasında en yüksek oranda burada kullanılmıştır.

Ders Kitabındaki Modellerin İçerdiği Hataların Dağılımı

İlgili ders kitabında, incelenen modeller tümüyle doğru biçimde kullanılmamıştır. Birtakım hatalar tespit edilmiştir. Söz konusu hatalar, üç fizik eğitimi uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve hatanın düzeyi, ne olduğu ayrıntılarıyla belirlenmiştir. Araştırmada bu değerlendirme önce araştırmacı tarafından sonra da üç alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin istatistiği tablolarla açıklanmıştır.

Modeller, eğer doğru ise hata puanı "0", kısmen hatalı ise "1" ve tümüyle hatalıysa "2" olacak biçimde uzmanlar tarafından puanlanmıştır. Her bir üniteye modeller için verilen ilgili puanların ortalamaları alınmış ve hesaplanmıştır. Söz konusu dağılım, Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Modellerin Hata Sayılarının Ünitelere Göre Dağılımı

Ünite	Model Sayısı	Uzman 1			Uzman 2			Uzman 3		
		Doğru Sayısı	Kısmen Hatalı Sayısı	Tümüyle Hatalı Sayısı	Doğru Sayısı	Kısmen Hatalı Sayısı	Tümüyle Hatalı Sayısı	Doğru Sayısı	Kısmen Hatalı Sayısı	Tümüyle Hatalı Sayısı
1. Ünite	14	7	4	3	10	4	0	3	7	3
2. Ünite	35	29	4	2	28	7	0	21	14	0
3. Ünite	65	44	15	4	37	25	3	46	17	0
4. Ünite	58	48	10	0	34	24	0	38	19	1
5. Ünite	38	35	3	0	31	7	0	28	9	0
6. Ünite	53	35	15	3	40	13	0	18	30	3
Ortalama	43,83	33,00	8,50	2,00	30,00	13,33	0,50	25,67	16,00	1,17

Tablo 4, uzmanlar tarafından modeller hakkında verilen 0 (doğru), 1 (kısmen hatalı) veya 2 (tümüyle hatalı) puanların ünitelere göre dağılımı göstermektedir ki uzmanların üçü de modellerin çoğunun doğru olduğu görüşündedir. Ancak özellikle üçüncü, dördüncü ve altıncı ünitelerde kısmen hatalı model sayısının üç uzman için de arttığı göze çarpmaktadır. Uzmanların üçü tarafından da doğru bulunan model sayısı birinci ünite için yalnızca 3 iken, ikinci ünite için 15, üçüncü ünite için 20, dördüncü ünite için 16, beşinci ünite için 25 ve altıncı ünite için 13'tür. Bir başka ifadeyle, uzman görüşü formunda yer alan toplamda 263 modelden yalnızca 92'si (%34,98) üç uzman tarafından da doğru olarak nitelendirilmiştir. Kalan 171 modelin (%65,02) tümünde uzmanlardan en az biri modelin kısmen hatalı veya hatalı olduğunu düşünmektedir. Hata puanlarının ortalamalarının üniteler bazında değerleri Tablo 5'te görülebilir.

Tablo 5. Ayrık Modellerin Hata Puanlarının Ünitelere Göre Dağılımı

Ünite	Ayrık Model Sayısı	Model Sayısı	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Ortalama	Ortalamanın Oranı (%)
			Ortalama Hata Puanı	Ortalama Hata Puanı	Ortalama Hata Puanı		
1. Ünite	21	14	0,71	0,29	1,00	0,64	32,14
2. Ünite	72	35	0,23	0,20	0,40	0,28	13,81
3. Ünite	67	65	0,37	0,48	0,27	0,37	18,59
4. Ünite	63	58	0,17	0,41	0,36	0,32	15,80
5. Ünite	40	38	0,08	0,18	0,24	0,17	8,55
6. Ünite	64	53	0,40	0,25	0,71	0,45	22,48
Ortalama	54,50	43,83	0,29	0,33	0,43	0,35	17,40

Tablo 5'te en fazla ayrık modelin ikinci ünite de kullanıldığı en az modelin ise birinci ünite de kullanıldığını görebiliriz. Ünite başına düşen ortalama ayrık model sayısı ise ortalama 54,50'dir. Çoklu modellerin ele alındığı durumda ise 43,83'tür. Uzmanların üniteler için hata puanı ortalamaları incelendiğinde, en fazla ortalama hata puanının birinci ünite de (0,64), en az ortalama hata puanının ise 0,17 ile beşinci ünite olduğu görülebilir. Tüm ünitelerin genel ortalama hata puanlarının ortalaması 0,35'tir. Ünitelere göre üç uzmanın ortalama hata puanlarını hata yüzdeleri %32,14 ile birinci ünite ilk sıradayken en az hata yüzdesi ise %8,55 ile beşinci ünite dedir. Tüm ünitelerin uzmanlara göre hata oranlarının ortalaması ise %17,40'tır. Buna göre, kitaptaki modellerin genel olarak %17,40 oranında hata

barındırdığı söylenebilir. Uzmanlar arası hata puanları arasında fark da olsa Uzman 1 ve Uzman 3 tarafından en fazla hata puanı birinci üniteye modeller için, Uzman 2 tarafından ise üçüncü üniteye modeller için verilmiştir. Her üç uzman da en düşük ortalama hata puanını beşinci ünite için vermiştir.

Sonraki aşmada, modellerde kullanılan hataların model türlerine göre dağılımı incelenmiştir. Burada farklı olarak “çok türlü modeller” adında bir kategori oluşturulmuştur. Bu kategori içinde, birden fazla model türünün tek bir şekilde kullanıldığı durum kastedilmektedir. Örneğin bir tablonun içinde yer alan bir grafik veya diyagramın olması veya bir grafiğin üzerinde matematiksel bir modelin yer alması, çok türlü model olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Böyle modeller ayrı ele alınmıştır. Model türlerine göre hatalar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Modellerin Hata Oranlarının Model Türlerine Göre Dağılımı

<i>Model Türü</i>	<i>Uzman 1 Ortalama Hata Puanı</i>	<i>Uzman 2 Ortalama Hata Puanı</i>	<i>Uzman 3 Ortalama Hata Puanı</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Ortalamanın Oranı (%)</i>
Matematiksel Model	0,01	0,51	0,11	0,22	10,78
Simülasyon	1,33	0,83	1,00	1,06	52,78
Harita / Grafik	0,52	0,29	0,24	0,35	17,46
Diyagram	0,33	0,22	0,64	0,40	19,78
Tablo	0,23	0,12	0,23	0,19	9,62
Çoklu Model	0,17	0,33	0,33	0,28	13,89

Tablo 6’da verilen model türlerindeki hata puanlarına baktığımızda ortalama hata puanı en yüksek olan simülasyonlardır. Simülasyonlar kitapta en az kullanılan model türü olmasına rağmen en fazla hata puanı buradadır. Ondan sonra gelen hata puanı ise diyagramlardır. En az hata puanına sahip tablolar iken hemen ardından matematiksel modeller gelmektedir.

Uzmanların değerlendirme sonuçlarına göre çoklu model istatistiğine baktığımızda tüm çoklu modellerin %13,89’u hatalıdır. Yine uzmanların değerlendirmelerinin ortalamasına göre hata puanı 0,28 olarak hesaplanmıştır. Diyagram ve harita/grafik model türüne yaklaşık olarak beş modelden biri hatalıdır. Matematiksel model ve tabloda ise bu hata yüzdeleri yaklaşık %10’dur. Yani bu iki model türü için kitaptaki her 10 modelden biri hatalıdır.

Modellerde Yer Alan Hatalar ve Hata Türleri

Uzman görüşü formunda yer alan 263 modelden 171’i uzmanlardan en az biri tarafından kısmen hatalı veya hatalı olarak nitelendirilmiştir. Uzmanların açıklamalarından yararlanarak 171 modelde yer alan hatalar sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapılırken, hataların ortak özelliklerinden yararlanılmıştır. Bu şekilde ortaya beş tür hata çıkmıştır:

- Ölçek/Orantı Hataları
- Eksik/Hatalı Bilgiler
- Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar

- Gösterim Hataları
- Diğer Hatalar

Ölçek/Orantı Hatları, genellikle modelin içinde yer alan unsurların orantısız oluşu, doğru ölçeklendirilmemiş oluşu veya ölçek veya oranlarda tutarsızlıklar olması durumlarını kapsamaktadır. Eksik/Hatalı Bilgiler, model içinde verilen bilgilerin hatalı olması veya yanlış anlaşılmaya neden olacak biçimde eksik olması durumunu kapsamaktadır. Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar, görsel açıdan olayın yanlış anlaşılmaya uygun olmasını veya kavram yanılgısına neden olacak biçimde yanlış görselleştirilmesini kapsamaktadır. Gösterim Hataları, daha çok simgesel veya şekilsel gösterimlerde yapılan hataları kapsamaktadır. Diğer Hatalar kategorisi ise, bu hataların dışında kalan hatalar için oluşturulmuştur.

Bir modelde birden fazla türde hata olabileceği gibi, bir model yalnızca bir tür hata da barındırıyor olabilir. Bu nedenle tüm hata türündeki model sayıları toplam model sayısından fazladır. Hatalı modellerin üniteler bazında hata türlerine göre dağılımı Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Modellerin Hata Türlerinin Ünitelere göre Dağılımı

Ünite	Model Sayısı (MS)	Hatalı Model Sayısı (HMS)	Ölçek / Orantı Hataları	Eksik / Hatalı Bilgiler	Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar	Gösterim Hataları	Diğer Hatalar	Toplam Hata Türü (THT)	THT / HMS	THT / MS
Ünite 1	14	11	2	6	4	2	-	14	1,27	1,00
Ünite 2	35	20	4	11	4	8	3	30	1,50	0,86
Ünite 3	65	45	8	15	10	28	10	71	1,58	1,09
Ünite 4	58	42	0	13	7	23	7	50	1,19	0,86
Ünite 5	38	13	1	3	3	6	5	18	1,38	0,47
Ünite 6	53	40	0	27	20	4	11	62	1,55	1,17
Toplam	263	171	15	75	48	71	36	245	1,43	0,93

Tablo 7’de görüldüğü gibi, en çok sayıda hatanın olduğu ve aynı zamanda hatalı model başına düşen hata sayısının en yüksek olduğu ünite üçüncü ünite dir. Diğer yandan model sayısına göre en çok hatanın olduğu ünite ise altıncı ünite dir. En az sayıda hata birinci ünite de görülmesine karşın, hatalı model sayısı başına en az hata dördüncü ünite de, model sayısı başına en az hata ise beşinci ünite de görülmektedir. Kitabın genelinde, modellerde en sık rastlanan hata türü Eksik/Hatalı Bilgiler kategorisindedir.

Tüm kitap boyunca en az görünen hata türü “Ölçek/Orantı Hataları”dır. Bu hata türündeki hatalar, dördüncü ve altıncı ünite dışında tüm ünitelerde bulunmaktadır. İlk olarak birinci ünite de yer alan bir hata örneklendirilmiştir.



Görsel 1.1.1: Güneş sistemi modeli

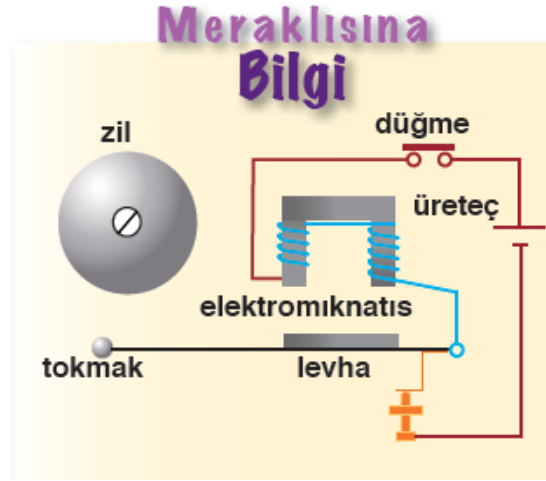
Şekil 1. Örnek: Güneş Sistemi Modeli (Sayfa 17)

Şekil 1’de kitabın birinci ünitesinde yer alan Güneş Sistemi Modeli yer almaktadır. İlgili model için Uzman 1 “Gezegenler ve Güneş’in boyutları ve aralarındaki uzaklıklar orantısız. Hatta gezegenlerin eksen eğiklikleri bile yanlış.” yorumu yaparken, Uzman 2 “Gezegenlerin Güneş’e uzaklıklarına göre sıralaması doğru olsa da, resimde Asteroit Kuşağı’nın bulunmaması, gezegenlerin boyutları, Plüton’un resimde olması, bazı gezegenlerin boyutlarını diğer gezegenlerin yörüngelerine girecek kadar büyük çizilmesi vb. hatalar var.” yorumunu yapmıştır. Uzman 3 ise “İki boyutlu çizilmiş, ölçeklendirmeler orantılı mı belli değil, yörüngelerin birbirini kesmediği belli değil.” yorumu yapmıştır. Bu model, Ölçek/Orantı Hataları kategorisinde yer almasının yanı sıra aynı zamanda Eksik/Hatalı Bilgiler kategorisinde de yer almaktadır. Uzman 1, ilgili modelin tümüyle hatalı olduğunu düşünürken, diğer iki uzman kısmen hatalı olduğunu düşünmektedir.

Üç uzmanın yorumlarının yerinde olduğu görünmektedir. Çünkü model içinde gezegenlerin boyutlarındaki orantısızlık ilk göze çarpan unsurdur. Aynı zamanda yörünge yarıçapları arasındaki orantısızlığı ve birbirlerinin yörüngelerini işgal edecek biçimde çizilmiş oldukları açıktır. Ayrıca bu orantısızlığa Güneş de dahildir. Gerçek şu ki, gezegenlerin boyutları bir ölçüde kağıt üzerine orantılı biçimde modellenebilse de aralarındaki uzaklık, yani yörünge yarıçaplarını kağıt üzerine oranlamak olanaksızdır. Ancak logaritmik bir ölçek üzerinde gerçek ölçülerle orantılı biçimde gösterilebilirdi. Ayrıca Asteroid Kuşağı’nın yer almaması ancak Plüton’un yer alması gibi hatalar da Eksik/Hatalı Bilgiler kategorisinde de kodlanmasına neden olmuştur.

Tüm kitap boyunca en çok görünen hata türü “Eksik/Hatalı Bilgiler”dir. Bu hata türündeki hatalar, tüm ünitelerde bulunmaktadır. Bu tür hataya hem sayısının çok olması hem de tüm ünitelerde görülmesi nedeniyle daha çok sayıda örnek verilmiştir. İlk olarak birinci üniteye yer alan bir hata örneklendirilmiştir.

“Meraklısına Bilgi” notuyla kitapta yer alan Şekil 2’deki model için Uzman 1 “Demir çekirdeğin üzerine sarılan bobinler ters yöne sarılmış.” derken, Uzman 3 “Şekil anlaşılır değil. Tokmağın mavi telin bitiş noktasından sabit olmayıp dönebildiği vurgulanmalı. Düğme sembolü uygun değil. Levhanın yapıldığı madde belirtilmemiş. Mıknatıs bu levhayı çekmeyebilir.” yorumunu yapmıştır. Her iki uzman da modelin tümüyle hatalı olduğu görüşündedir. Uzman 2 herhangi bir yorumda bulunmamıştır.



Şekil 2. Örnek: Elektrik zili devresi diyagramı (Sayfa 21)

Şekil 2’de bobinlerin demir çekirdeğe sarım yönlerinin ters olması zilin çalışmaması anlamına gelir. Çünkü birbirine zıt yönde manyetik alan oluşturan iki elektromıknatıs gibi davranacaklardır ve telden akım geçse bile sarım sayıları eşit olmasa bile birbirlerinin etkilerini büyük oranda yok edeceklerdir. Bu oldukça ciddi bir hatadır. Diğer yandan elektromıknatıs, yalnızca ferromanyetik cisimleri çekecektir. Bu yüzden şekilde belirtilen levhanın ferromanyetik özelliğe sahip bir metal olması şarttır. Ancak belirtilmemiştir. Benzer biçimde düğmenin şekli de uygun değildir.

Tüm kitap boyunca sık görünen hata türü “Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar”dır. Bu hata türündeki hatalar, tüm ünitelerde bulunmaktadır. İlk olarak üçüncü üniteye yer alan ve Şekil 3’te verilen bir model hatası örneklendirilmiştir.



Görsel 3.3.7: Basketbol topunun zıplaması

Şekil 3. Örnek: Basketbol topunun zıplaması diyagramı (Sayfa 146)

Şekil 3'te verilen modellerle ilgili olarak Uzman 2 "Okular çıkarılmalı. Kuvvetin mi, hızın mı, ivmenin mi yönünü gösteriyor belirtilmediğinden yanlışlara sebep olabilir." derken Uzman 3 "Tam esnek çarpma yapmadığı vurgulanmalı." biçiminde açıklama yazmıştır. Uzman 1 herhangi bir yorumda bulunmamıştır.

Modelde yer alan okların neyi ifade ettiği açık olmadığından öğrencilerde konuya ilişkin yanlış izlenim uyandırma potansiyeline sahiptir. Oysa hareket yönü gösterilmek istenmişse bu tür yanlış bir izlenime neden olmadan yapılabilir.

Tüm kitap boyunca en çok görünen ikinci hata türü "Gösterim Hataları"dır. Bu hata türündeki hatalar, tüm ünitelerde bulunmaktadır. Birinci üniteye yer alan ve Şekil 10'da görülen bir hata örneklendirilmiştir.

Tablo 1.1.1: Temel büyüklükler

Temel Büyüklükler	Sembolü	SI Birim Sembolü	SI Birimleri	Örnek Ölçme Aracı
Uzunluk	l	m	metre	şerit metre
Kütle	m	kg	kilogram	eşit kollu terazi
Zaman	t	s	saniye	kronometre
Sıcaklık	T	K	kelvin	termometre
Akım Şiddeti	i	A	amper	ampermetre
Işık Şiddeti	I	cd	kandela	fotometre
Madde Miktarı	n	mol	mol	-

Şekil 4. Örnek: Temel büyüklükler tablosu (Sayfa 35)

Şekil 4'te verilen modellerle ilgili olarak Uzman 1'in "Kelvin ve Amper özel addan geldikleri için büyük harfle başlatılmalı." ve Uzman 3'ün "Kelvin, Kandela, Amper özel isim olduğundan büyük harfle mi yazılması gerekiyordu? Kitaplardan bakmak lazım." biçiminde yorumladığı model için her ikisi de kısmen hatalı değerlendirmesi yapmıştır.

Her iki uzman da Kelvin ve Amper birimlerinin özel addan türemiş birer birim olduğu için büyük harfle başlaması gerektiğini belirtmiştir. Türk Dil Kurumu (2022) özel adlardan elde edilen sözcüklerin büyük harfle başlaması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle model içinde yazım yanlışı bulunmaktadır. Bu tür bir hata gösterim hatası olarak ele alınabilir. İlginç olan, aynı sayfa içinde türetilmiş büyüklüklere ait bir başka tablo daha bulunmaktadır ve orada verilen birimlerde Newton, Joule, Pascal ve Coulomb gibi yine özel adlardan gelen birimler vardır. Bunlar doğru yazılmış, yani büyük harf ile başlatılmıştır.

Tüm kitap boyunca en az görünen ikinci hata türü “Diğer hatalar” kategorisinde ele alınan hatalardır. Bu hata türündeki hatalar, birinci ünite dışında tüm ünitelerde bulunmaktadır. Bu kategori, aralarında ortak bir özellik bulunmayan farklı hatalar için oluşturulmuştur. Genellikle simülasyon hataları bu kategoride görülmektedir. İkinci ünite de yer alan ve Şekil 11’de görülen bir hata örneklendirilmiştir.



Şekil 5. Örnek: Simülasyon (Sayfa 73)

Şekil 5’te verilen simülasyon örneği için Uzman 1 “Flash desteği tüm tarayıcılardan kalktı. Eski ve güvenlik sorunu olan bir uygulama olduğundan kaldırıldı. Yani artık kullanılmayan bir teknoloji ile yazılmış. Açılmıyor.” yorumunu, Uzman 2 “@ işaretinin e-posta adresini çağrıştırması, özkütleden sonra virgül olmaması, ‘hacme’ yerine ‘hacime’ yazılması hatalı kısımları.” yorumunu, Uzman 3 ise “Link değil, karekod görseldeki. Özkütle, kütle ve hacime bağlıdır ifadesi anlaşılabilir. Oysa bağımsız.” yorumunu yapmıştır. Uzman 1 modelin tümüyle hatalı olduğunu, Uzman 2 ve 3 kısmen hatalı olduğunu düşünmektedir.

Öncelikle, Uzman 3’ün de belirttiği gibi, kitapta verilen link değil, karekoddur. Her ne kadar karekod okutulduğunda bize link verse bile buna doğrudan link demek doğru değildir. Karekodun e-postayı gösteren @ simgesi ile gösterilmesi yanlış bir izlenim oluşturmaktadır. Metin içinde özkütlenin kütle ve hacme bağlı olduğu ifadesi ise bilimsel bir hatadır. Ayrıca ilgili karekod Colarado Üniversitesinin web sitesindeki bir simülasyona link vermektedir. Ancak ilgili simülasyon şu an hiçbir tarayıcı tarafından desteklenmeyen eski bir yazılım ile yazılmıştır. Bu nedenle açılmamaktadır. Açılmaması onun “diğer” kategorisine alınmasına neden olmuştur. Burada simülasyonun açılmamasının yanı sıra hem eksik ve yanlış bilgi hem gösterim hatası hem de yanlış izlenime yol açabilecek bir hata vardır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma, MEB'in dokuzuncu sınıf fizik dersi kitabındaki seçilmiş model türlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırma sonuçları, iki ana ekseninde ortaya konabilir. İlk olarak ilgili ders kitabında kullanılan seçili modellerin sıklığından, ikinci olarak ise bu modellerdeki hatalardan söz edilebilir.

Kitap boyunca en çok kullanılan model türü diyagramlar olmakla birlikte, onu matematiksel modeller izlemektedir. Buna karşın kitapta en az simülasyonlar kullanılmıştır. İkinci ünite dışındaki tüm ünitelerde diyagramlar en çok kullanılan model türüdür. Ancak ikinci ünite matematiksel modeller diyagramlardan sayıca fazladır. Birinci ünite ve beşinci ünite hiç simülasyon kullanılmamıştır. Altıncı ünite ise hiç harita/grafik türü model kullanılmamıştır. Diğer ünitelerde diğer model türlerinin hepsi çeşitli sayılarda kullanılmıştır. Farklı türde modellerin ders kitaplarında kullanılması kavramsal anlamayı kolaylaştırmakta ve desteklemektedir (Adadan, 2013; Çelik ve Sağlam-Arslan, 2012; Sankey, Birch ve Gardiner, 2010). Böylelikle bir modelde yer alan eksiklik, başka tür bir modelle giderilebilir ve bu durum modellerin doğasından kaynaklanan farklılıkları en aza indirebilir (Ainsworth ve Van Labeke, 2004; Prain ve Tytler, 2012).

Bu araştırmadan önce literatüre giren ders kitaplarını model ve modelleme açısından inceleyen çalışmada (Ünsal vd., 2009) bu çalışmada incelenen modellerle aynı modeller incelenmemesine rağmen "kısmen hatalı" olarak kategorize edilen modellerin ciddi kavram yanlışlarına yol açabileceği belirtilmiştir. Bu durum, bu çalışma bulguları için de geçerlidir. Başka bir araştırmada ise matematiksel modellerin ülkemizdeki ders kitaplarında bulunma sıklığı ve modelleme kavramı ile matematiksel modelleme ilişkisi araştırılmıştır (Çavuş-Erdem vd., 2017). Araştırılan ders kitabında matematiksel modellerin sadece somutlaştırma ve görselleştirme olarak kabul edildiği görülmüş ve öğretim programında matematiksel modelleme anlayışının yenilenmesi gerektiği önerilmiştir.

Kitapta yer alan modellerin konulara konu uzunluklarına göre çoğunlukla dengeli olduğu görülmüştür. Ancak üçüncü ünite yer alan modellerin çoğunun "Hareket" konusunda olması dikkat çekicidir. Bu çalışmada incelenen model türlerinden simülasyonların genelde kitapta en az kullanılan model türü olmasına rağmen "Elektrostatik" ünitesindeki yoğunluğunun artması dikkat çekmiştir. Kitapta incelenen modellerden en fazla hata oranı simülasyonlar (%52) olduğu hesaba katılırsa "elektrostatik" ünitesinde kavram yanlışlığı ihtimali oldukça artmaktadır. Birinci ve beşinci ünite dışında model sayıları yaklaşık dengeli dağılmıştır. Birinci ünite en az sayıda model kullanıldığı görülmektedir. Birinci ünite "Fizik Bilimine Giriş" başlığına sahiptir. Ünitenin içeriğinin fiziği tanıtmak olması daha az model kullanılmasını açıklayabilir. Bazı çalışmalar, öğretmenlerin model kullanmak ve öğrenme etkinliklerini çeşitlendirmek için bilimsel modellerle daha çok deneyim kazanması gerektiğini göstermiş (Henze, van Driel ve Verloop, 2007; Oh ve Oh, 2011), ders kitaplarının model çeşitliliği ve

sayısı açısından yetersiz olduğunu belirtmiştir (Harrison, 2001). Yapılan araştırmalara göre, en çok model kullanan öğretmenler fizik öğretmenleri olmasına karşın fizik ders kitapları yeterince model bulunmamaktadır (Harrison, 2001; van Driel ve Verloop, 1999). Ancak önceki müfredata ait ders kitabı ile karşılaştırıldığında (Ünsal vd., 2009) model sayısında ve çeşitliliğinde artış olduğu söylenebilir.

Kitapta en fazla kullanılan model diyagramlardır. Diyagramların kullanım amacı göz önüne alındığında ders kitabı yazarları, kazandırılmak istenen kavramların önceden ölçülen veri değişimlerini ve bu değişimlere yönelik hesaplamaları hazır olarak en kısa yoldan öğrenene sunmak amacıyla gibi görünmektedir. Bu yaklaşım yerine öğrenenin kavram hakkında değişim aşamalarını görebilecekleri, kavramın değişim basamaklarını gözlemleyebilecekleri bir modelin ders kitabında yer alması daha işlevli olabilir. Dewey'in (1929) eğitimin yaşantı temelli bir süreç olduğunu neredeyse yüz yıl önce vurguladığı düşünülürse (s. 292); ders kitabında en az kullanılan simülasyon model türünün daha fazla kullanmanın yaşantı temelli süreçle bilgiyi kazandırma süreciyle birlikte daha etkili öğrenme sağlanabilir.

Uzmanların tümünün doğru dediği model oranı %34,98'tür. Yani modellerin yaklaşık 2/3'ü uzmanlardan en az birine göre hata içermektedir. Bu oldukça yüksek bir orandır. Bazı araştırmalarda fen öğretmenlerinin modelleri soyut kavramları açıklamakta kullandıkları ancak modelleri açıklamakta zorlandığı belirlenmiştir (Günbatar ve Sarı, 2005; Harrison, 2001; Justi ve Gilbert, 2002). Modellerin yaklaşık üçte ikisinde hata tespit edilmiştir ancak hatalar farklı derecelerde. Hatalar, hata derecesine göre ayrıldığında hata oranı %17,40 bulunmuştur. Bu da çoğu modeldeki hataların kısmi olduğunu göstermektedir. Önceki öğretim programına göre hazırlanan ders kitaplarındaki hata oranından daha azdır (Ünsal vd., 2009). Hata oranlarındaki azalma olumlu bir gelişmedir. Oysa hala ders kitapları birçok kavram yanlışlığının ana kaynaklarından biri olarak görülmektedir (Çepni vd., 2001; İşler, 2003; Kanlı ve Yağbasan, 2003; Ünsal ve Güneş, 2002, 2003a, 2003b, 2004; Ünsal vd., 2009).

Modellerde yer alan hatalar hata türlerine göre incelendiğinde, en çok rastlanan hata türü Eksik/Hatalı Bilgiler (75), en az rastlanan hata türü ise Ölçek/Orantı Hataları (15) olmuştur. Eksik/Hatalı Bilgiler kategorisini Gösterim Hataları, onu da Yanlış İzlenim Oluşturan Hatalar izlemektedir.

Öneriler

Fiziğin soyut halini, bilimsel düşünme ve çalışma becerisini kazandırırken kullanılan en yaygın materyal olan ders kitaplarının içindeki modellerin fizik eğitiminde yeri son derece önemli iken bu araştırma gibi alanyazında yer alan ders kitabı değerlendirme çalışmalarının yeni yazılacak ya da revize edilecek ders kitaplarına yansıtılması öğrenme ve öğretme ortamını kolaylaştıracaktır. Burada söz konusu dokuzuncu sınıf fizik kitabındaki değerlendirmeleri diğer sınıflar içinde yapılması literatüre değerli bir katkı sağlayacaktır. Bu konuda revize çalışmalarının yapılması hem öğrenenin yanlış şema

oluşturmasını engellerken hem de kaynaktaki doğru modeller ile öğretene için konforlu bir öğretme ortamı oluşturulabilir.

Kaynaklar

- Adadan, E. (2013). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43, 1079–1105.
- Ainsworth, S. & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255.
- Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z. & Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(1), 44-69. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.450242>
- Ataman, A., Şapolyo-Erol, M., Gevrekçi, M., Çakmak, M., Ercan, L., Yüksel, S. & Çetin, Ş. (2001). *Yabancı dil 4–8, konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu* (L. Küçükahmet, Ed., 1. b.) içinde (s. 12-38). Ankara: Nobel.
- Başlantı, U. (2000). *Bilimsel okur-yazarlık ilkeleri açısından fen bilgisi ders kitapları içerik analizi*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Eylül, Ankara.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Cicchetti, D. V. & Sparrow, S. (1981). Developing criteria for establishing interrater reliability of specific items: Application to assessment of adaptive behavior. *American Journal of Mental Deficiency*, 86, 127.
- Çavuş-Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R. & Şahin, S. (2017). Matematiksel modellemenin öğretim araçlarına yansımaları: Ders kitabı analizi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86. <http://dx.doi.org/10.17984/adyuebd.309793>
- Çelik, D. & Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş. & Keleş, E. (2001). Fizik ders kitaplarını değerlendirme ölçeği geliştirmek için örnek bir çalışma, *Milli Eğitim*, 152, 27-33.
- Dewey, J. (1929). My pedagogic creed. *Journal of the National Education Association*, 18(9), 291-295.
- Doğanay, H. (2002). *Coğrafya öğretim yöntemleri*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Eyidoğan, F. & Güneysu, S. (2002). *İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi*. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Eylül, Ankara.
- Fleiss, J. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2. b.). New York: John Wiley.

- Ford, D. J. (2002). More than the facts: reviewing science books. *The Horn Book Magazine*, 78(3), 265.
- Gülçiçek, Ç. (2005). Bilimsel modeller ve modelleme. R. Yağbasan (Ed.), *Konu alanı ders kitabı fizik içinde* (s. 117-139). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Fizik eğitiminde elektrik ve manyetizma konularındaki anlaşılması zor kavramlar için model ve benzetme geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Henze, I., van Driel, J. H. & Verloop, N. (2007). Science teachers' knowledge about teaching models and modelling in the context of a new syllabus on public understanding of science. *Research in Science Education*, 37(2), 99-122. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9017-6>
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: toward a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- İncikabı, S. & Biber, A. Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 729-740. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.415690>
- İşler, A. Ş. (2003): Yazılı ders materyallerinde illüstrasyon kullanımının yeri ve önemi. *Milli Eğitim*, 157, 55-63.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1273-1292.
- Kanlı, U. & Yağbasan, R. (2003). *Eğitimsel tasarım açısından ortaöğretim fizik ders kitaplarının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Ekim, Antalya.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. & Taşdelen, Ö. (2003). *Yapılandırmacı öğrenme ortamı için bir fen ders kitabı nasıl olmalı*. Ankara: Asil.
- Landis, J. & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%20L%20MLER%20C3%96%20C4%9ERET%20PROGRAMI2018.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- NRC. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy.

- Oh, P. S. & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Otrar, M. & Taşar, A. (2021). Ders Kitaplarını Değerlendirme Raporu. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2021_04/15195856_derskitaplarini_degerlendirme_raporu_ogretmengorusleri_2021.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Prain, V. & Tytler, R. (2012). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
- Sankey, M., Birch, D. & Gardiner, M. (2010). *Engaging students through multimodal learning environments: The journey continues*. C. H. Steel, M. J. Keppell, P. Gerbic & S. Housego (Ed.), *Curriculum, technology & transformation for an unknown future* içinde (s. 852-863). The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Sever, C., Türeci, D., Artar, N. & Dağ, O. (2019). *Ortaöğretim fizik 9 ders kitabı* (2. b.). Ankara: MEB.
- The Wilson Quaterly Brief Article. (2001). Throw away that science book. *The Wilson Quaterly Brief Article*, 25(3), 95. <https://www.jstor.org/stable/45271270> sayfasından erişilmiştir.
- TDK. (2022). Büyük harflerin kullanıldığı yerler. <https://www.tdk.gov.tr/icerik/yazim-kurallari/buyuk-harflerin-kullanildigi-yerler/> sayfasından erişilmiştir.
- Türker, E. (2011). *Bilimsel süreç becerileri yaklaşımının model kullanarak uygulanmasının öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve motivasyonlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/654580> sayfasından erişilmiştir.
- Ünsal, Y., Ergin, İ. & Kızılıcık, H. Ş. (2009). *Ortaöğretim fizik ders kitaplarının bilimsel model ve modellemeler bakımından analizi: Türkiye’de okutulan fizik ders kitapları örneği*. The 1st International Congress of Educational Research’te sunulmuş poster bildiri, Mayıs, Çanakkale.
- 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.
- Ünsal, Y. & Güneş, B. (2003a). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının fizik konuları yönünden incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 115–130.
- Ünsal, Y. & Güneş, B. (2003b). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB ilköğretim 8. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 387–394.

- Ünsal, Y. & Güneş, B. (2004). Lise 1. sınıf Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 305-321.
- van Driel, J. H. & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153. <https://doi.org/10.1080/095006999290110>
- Wach, E. (2013). Learning about qualitative document analysis. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/2989/PP%20InBrief%2013%20ODA%20FINAL2.pdf?sequence=4> sayfasından erişilmiştir.
- Wynd, C. A., Schmidt, B. & Schaefer, M. A. (2003). Two quantitative approaches for estimating content validity. *Western J. Nursing Res.*, 25, 508-518.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (4. b.). Ankara: Seçkin.

Extended Summary

In Türkiye, textbooks are the main and most widely used resource for science education (Otrar and Taşar, 2021). Textbooks are one of the most essential elements of education and training due to their effects on individuals, families, society and nation (Ataman et al., 2001). In Türkiye, all provisions related to the determination of the qualifications, preparation, examination, publication and distribution of textbooks to be used in formal and non-formal education institutions affiliated to the Ministry of National Education (MoNE) are carried out by the Presidency of the Board of Education and Instruction. From an academic point of view, the examination and evaluation of textbooks are common subject of study (Başlantı, 2000; Çepni et al., 2001; Eyidoğan and Güneysu, 2002; İşler, 2003; Kanlı and Yağbasan, 2003; The Wilson Quarterly Brief Article, 2001; Ünsal and Güneş, 2002, 2003a, 2003b, 2004).

It is natural that there are many scientific studies on textbooks which are analyzed and evaluated in terms of many factors. Although many studies have examined textbooks in terms of many subjects in the past, there are limited studies examining textbooks in terms of models. When the studies in the literature are examined, as a result of the study examining secondary education textbooks according to the types of models selected as a set, it was seen that the accuracy rate of the examples given was high, although the models were evaluated as mediocre in terms of quality and quantity (Aktan et al., 2019; Ünsal et al., 2009). In another study, the extent to which mathematical models were included in textbooks in Türkiye was examined and the extent to which the concept of modelling reflects mathematical modelling was investigated (Çavuş-Erdem et al., 2017). It was seen that mathematical models were accepted only as concretization and visualization in the textbooks, and it was suggested that the emphasis on mathematical modelling in the curriculum should be reflected in the textbooks.

It is very important for textbooks to be accurate in terms of scientific data and to be created in a way that prevents the formation of misconceptions in learners. The textbook to be selected should be accurate in terms of content and should prevent the formation of misconceptions in students; because most students (even teachers) believe that the content given in textbooks is correct (Ford, 2002). However, studies conducted in the past (Başlantı, 2000; Çepni et al, 2001; Eyidoğan and Güneysu, 2002; İşler, 2003; Kanlı and Yağbasan, 2003; The Wilson Quarterly Brief Article, 2001; Ünsal and Güneş, 2002, 2003a, 2003b, 2004) have shown that the textbooks used in the classroom present scientific facts in a way that is open to misunderstanding.

The purpose of this study is to question how often the selected types of models used in the ninth-grade physics textbook are used and whether these models contain scientific mistakes. The study was conducted with document analysis. Research questions in parallel with the purpose of the study are as following: (i) In which units and subjects, which types of models were used and how often are they used? (ii) Are there any errors in the models used? (iii) What kind of errors are there in the models?

Mathematical models, maps/diagrams/tables and simulations in the Physics textbook of MoNE for the ninth-grade were examined. A form was created with the model images in the book and three experts were consulted. They were asked to write whether the models have any mistake, and if so, what the mistakes are. In addition, they were asked to determine the degree of mistake. The analysis of the data was made with the descriptive analysis.

For the research, firstly, the relevant book was obtained to determine the models in the ninth-grade physics textbook of MoNE. The book was analyzed page by page in terms of the three main model types planned to be examined. For the three types of models, a preliminary examination table was prepared explaining how many models of which type were on each page, and if any of these models were thought to be faulty, what the fault was.

Firstly, descriptive statistics related to the types and numbers of models were presented on the basis of units. Frequency and percentage distributions were extracted and the results were presented in tables. Error scores were determined for the models that were found to be faulty in line with the expert opinions. The arithmetic mean of the error levels scored as 0, 1 or 2 by three experts was taken. The average was then converted into a percentage and thus the error percentage value was determined. When all three experts rated any model as "completely faulty", the average error score of the relevant model would be two. This score was taken as 100 and the error scores for all model types and units were converted into error percentages proportionally based on this value. Then, the faulty models were analyzed on the basis of model type and unit through descriptive analyses. The errors in the models were classified in line with the explanations of the experts. Classification was carried out by descriptive

analysis method and descriptions of the related error types were extracted. The types of errors in which model type and in which unit were revealed and examples of errors were given.

According to the results of the research, it was figured out that it was generally distributed in a balanced way according to the topics included in the units and the length of the topics. The rate of models that all three experts described as correct was 34.98%. Although there were mistakes in about 2/3 of the models, the degree of mistakes was different. In total, the mistake rate was 17.40%. The highest mistake rate was in the simulations (52.78%), and the least mistake rate was in the tables (9.62%). Mistakes in the models were classified as Scale/Proportion Mistakes, Missing/Incorrect Information, Wrong Impression Mistakes, Display Mistakes, Other Mistakes. The most common mistake type was Missing/Incorrect Information, and the least one was Scale/Proportion Mistakes.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

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

Destek ve Teřekkür 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, Gazi Üniversitesi Etik Kurulunun 05.07.2022 tarih ve 13 sayılı onayı ile yürütülmüştür.