



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

TÜRKİYE'DE SON ON YILDA YAYINLANMIŞ KİMYA
VE FİZİK DERS KİTAPLARINDAKİ ATOM MODELLERİ
KONUSUNUN BELİRLENEN KRİTERLER
DOĞRULTUSUNDA BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ
ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ

Esra SAVAŞAN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

TÜRKİYE'DE SON ON YILDA YAYINLANMIŞ KİMYA VE FİZİK DERS KİTAPLARINDAKİ ATOM MODELLERİ
KONUSUNUN BELİRLENEN KRİTERLER DOĞRULTUSUNDA BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ ÇERÇEVESİNDE

Esra SAVAŞAN

2023



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

TÜRKİYE'DE SON ON YILDA YAYINLANMIŞ KİMYA VE FİZİK DERS
KİTAPLARINDAKİ ATOM MODELLERİ KONUSUNUN BELİRLENEN
KRİTERLER DOĞRULTUSUNDA BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ
ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ

AN EXAMINATION OF ATOM MODELS IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS
TEXTBOOKS PUBLISHED IN THE LAST DECADE IN TURKEY THROUGH
THE OF SCIENCE HISTORY AND PHILOSOPHY FRAMEWORK

Esra SAVAŞAN

Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

ONAY SAYFASI

Esra SAVAŞAN tarafından, Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR danışmanlığında hazırlanan “Türkiye’de Son On Yılda Yayınlanmış Kimya ve Fizik Ders Kitaplarındaki Atom Modelleri Konusunun Bilim Tarihi ve Felsefesi Çerçevesinde İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 01/06/2023 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 12/05/2023 tarihli ve 2023/26-7 sayılı kararı ile Dr. Öğr. Üyesi Büşra TUNCAY-YÜKSEL’in Başkanlığında, Doç. Dr. Selcan ÖZTAY ve Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR Jüri Üyeliğinden oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

UYGUNDUR

...../...../2023

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Bu çalışmada, Kimya Öğretim Programı hedeflerinden olan bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının ortaöğretim ders kitaplarında son on yıllık süreçte ne derecede yer verildiği ve ilgili hedeflerin ne düzeyde yansıtıldığını Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri kapsamında incelemiştir. Bu araştırmada, çalışmanın amacına uygun olarak nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda, Türkiye’de 2012-2021 yılları arasında ortaöğretim kurumlarında okutulan ve Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konularına yer veren farklı yazarlara ait 21 adet ders kitabı olduğu belirlenmiştir. Ders kitaplarının 15’ini 9., 10’unu, 11. Sınıf kimya kitapları ve altısını da 12. Sınıf fizik ders kitapları oluşturmaktadır. Ders kitaplarının içerik analizlerinde Niaz (1998) tarafından geliştirilen analiz rubriği kullanılmıştır. Bu rubriğe uygun olarak ders kitaplarındaki atom modelleri konularının bilim tarihi ve felsefesini temsil etme düzeylerinin sekiz alt boyutta analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgulara göre; ders kitaplarındaki atom modelleri konusunun yeterli düzeyde bilim tarihi ve felsefesine yer vermediği, bazı ders kitaplarının tarihsel bağlamda hatalı sunumlar olduğu ve son on yılda, kitap yazarlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, kitapların genel olarak bilim tarihi ve felsefesini yansıtmada düzeylerinde azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Kitaplarda atom modelleri konusunda sunulan deneysel ayrıntılar ve matematiksel hesaplamalar; bu deneyleri ve hesaplamaları yapan bilim insanlarının amacını belirecek şekilde açıklamaları eklenmelidir.

Anahtar sözcükler: bilim tarihi, bilim felsefesi, bilimin doğası, kimya eğitimi

Abstract

In this study, the extent to which the history and philosophy of science dimensions, which are among the objectives of the Turkish Chemistry Curriculum, have been included in the secondary school textbooks in the last ten years, and to what extent the relevant objectives are reflected, were examined within the scope of Thomson, Rutherford and Bohr atomic models. In this study, document analysis method, one of the qualitative research methods, was used in accordance with the purpose of the study. In this direction, it has been determined that there are 21 textbooks written by different authors, which are taught in secondary education institutions between 2012-2021 and include Thomson, Rutherford and Bohr atomic models. 15 of the textbooks are 9th, 10th and 11th grade chemistry books and six of them are 12th grade physics textbooks. The rubric developed by Niaz (1998) was used in the content analysis of the textbooks. In accordance with this rubric, the levels of representing the history and philosophy of science of atomic models in textbooks were analyzed in eight sub-dimensions. According to the findings obtained as a result of the analysis; it has been determined that the subject of atomic models in the textbooks does not include the history and philosophy of science at a sufficient level. Additionally, some textbooks contain erroneous presentations in the historical context, and in the last ten years, although it changes depends on the authors, the level of reflecting the history and philosophy of science in general tends to decrease. Experimental details and mathematical calculations presented in the books on atomic models; explanations to indicate the purpose of the scientists who performed these experiments and calculations should be added to textbooks.

Keywords: history of science, science philosophy, nature of science, chemistry education

Teşekkür

Öncelikle, bilgisi ve desteğini esirgemedi sunarak bu araştırmanın her aşamasında yanımda olan ve araştırmanın ortaya çıkmasını sağlayan kıymetli danışman hocam, sayın Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın gelişmesinde katkıları olan, önerileri ile çalışmamı zenginleştiren değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Selcan ÖZTAY ve Dr. Öğr. Üyesi Büşra TUNCAY-YÜKSEL'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sundukları maddi ve manevi desteklerinin yanı sıra kararlarıma her zaman saygı duyan sevgili annem ve babam Özder & Fatma SAVAŞAN'a tüm çalışmalarım boyunca destekçim olan canım ablam Derya SAVAŞAN ile değerli yeğenim Berkay GÜNEY'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışma sürecince motivasyon kaynağım olan sevgili arkadaşım Betül YENER'e teşekkürlerimi sunarım.



“Canım aileme”

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi	4
Araştırma Problemi	6
Sayıtlılar	6
Sınırlılıklar	7
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Bilimin Doğası	9
Bilim Tarihi	11
Bilim Felsefesi	13
Fen Eğitiminde Bilim Tarihi ve Felsefesi	15
Ders Kitapları	18
Bilim Tarihi ve Felsefesinin Ders Kitaplarındaki Durumunun İncelemesine Yönelik Yapılmış Araştırmalar	19
Bölüm 3 Yöntem.....	31
Araştırmanın Modeli	31
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	33
Veri Toplama Süreci.....	33
İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kriterler.....	35

Verilerin Analizi	37
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	40
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum	44
Thomson Atom Modelinin Analizi	44
Rutherford Atom Modelinin Analizi	51
Bohr Atom Modelinin Analizi	64
Ek Kriterlere Dayalı Değerlendirme	73
Bulguların Özeti.....	78
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	83
Sonuçlar ve Tartışmalar	83
Öneriler	92
Kaynaklar	94
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	108
EK-B: Etik Beyanı	109
EK-C. Analizi Yapılan Kitapların Künyeleri ve Kodları	110
EK-D: Niaz'ın (1998) Belirlediği Analiz Kriterleri ve Türkçe Çevirileri.....	112
EK E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	116

Tablolar Dizini

Tablo1	<i>Araştırmada İncelenen Ders Kitaplarına Ait Detaylar</i>	34
Tablo 2	<i>Niaz (1998) Tarafından Geliştirilen Analiz Kriterleri ve Açıklamaları</i>	35
Tablo 3	<i>Puanlama Anahtarı Açıklama ve Örnekleri</i>	38
Tablo 4	<i>Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Birinci Tur İle İlgili Detaylar</i>	41
Tablo 5	<i>Kodlayıcılar Arası Tutarlılık İkinci Aşama İle İlgili Detaylar</i>	42
Tablo 6	<i>T1 ve T2 Kriterleri İçin Özet Analiz Sonuçları</i>	44
Tablo 7	<i>T1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	46
Tablo 8	<i>T2 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	47
Tablo 9	<i>T2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	48
Tablo 10	<i>R1, R2 ve R3 Kriterleri için Özet Analiz Sonuçları</i>	51
Tablo 11	<i>R1 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	52
Tablo 12	<i>R1 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	54
Tablo 13	<i>R1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	56
Tablo 14	<i>R2 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	58
Tablo 15	<i>R2 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	59
Tablo 16	<i>R2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	60
Tablo 17	<i>R3 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	62
Tablo 18	<i>B1, B1 ve B3 Kriterleri İçin Özet Analiz Sonuçları</i>	64
Tablo 19	<i>B1 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	65
Tablo 20	<i>B1 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	67
Tablo 21	<i>B1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	68
Tablo 22	<i>B2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri</i>	70
Tablo 23	<i>Kimya Ders Kitaplarının Ayrılan Sayfa Sayısı, Matematiksel Detaylara, Deney Düzeneklerine ve Model Çizimlerine Göre Değerlendirilmesi</i>	73
Tablo 24	<i>Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesine Dayalı Değerlendirilmesine Ait Özet Tablo</i>	78
Tablo 25	<i>Ders Kitaplarının Analizi Sonucu Puan Ortalamaları</i>	80
Tablo 26	<i>Ders Kitaplarının Kriterler Bazında Aldıkları Toplam Puanlar</i>	81

Şekiller Dizini

Şekil 1. Bilim okuryazarlığı, bilimin doğası ve tarihi arasındaki ilişki	10
Şekil 2. Thomson 2. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.	50
Şekil 3. Rutherford 1. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.	57
Şekil 4. Rutherford 2. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.	61
Şekil 5. Bohr 1. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.	69
Şekil 6. Thomson katot ışınları deneyi.....	75
Şekil 7. Thomson atom modeline ait çizimler	75
Şekil 8. Rutherford'un alfa saçılması deneyi.....	76
Şekil 9. Bohr atom modeline ait çizimler.....	77

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NSTA: National Science Teachers Association (Ulusal Bilim Öğretmenleri Derneği)

ISBN: International Standart Book Number (Uluslararası Standart Kitap Numarası)

T1: Thomson-1 kriteri

T2: Thomson-2 kriteri

R1: Rutherford-1 kriteri

R2: Rutherford-2 kriteri

R3: Rutherford-3 kriteri

B1: Bohr-1 kriteri

B2: Bohr-2 kriteri

B3: Bohr-3 kriteri

S: Sayfa sayısı

M: Matematiksel Detaylar

D: Deney düzeneklerinin çizimleri

MR: Modellerin çizimleri/resimleri

T: Kriteri tam sağlıyor

K: Kriteri kısmen sağlıyor

S: Kriteri sağlamıyor

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın; problem durumu, amacı ve önemi, araştırmanın problemi, sayıtları ve sınırlıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Son yüzyılda dünya tarihinde daha önce görülmemiş bir hızla bilgi ve teknolojiye ilerleme yaşanmıştır. Bilişim ve bilgi çağı olarak adlandırılan bu dönem bilginin hızlı ve kolay ulaşılabilir olmasını sağlamıştır. Fakat doğru bilgiler kadar yanlış bilgilerin de aynı kanallar vasıtasıyla toplum içerisinde yayılması mümkündür. Güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşamayan ve yanlış bilgi kaynaklarından beslenen bireyler hem kendileri hem de toplum için son derece zararlı sonuçların doğmasına neden olabilmektedirler (Kaya, 2020). Değişen bu dünya düzeniyle birlikte öğretmenlerin bilgiyi aktaran görevi üstlenmelerinden ziyade öğrencilerine sağlıklı bilgi kaynaklarına ulaşmada rehberlik etmelerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Bilim ve teknolojinin hızla değiştiği ve geliştiği bu dönemde, diğer ülkelerle paralel olarak, ülkemizde de, öğrencilerin bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmeleri fen öğretim programlarının tamamında esas hedef olarak belirlenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bilim okuryazarlığı; güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşmayı bilmek ve bilimsel bilgiyi bireysel karar verme süreçlerine dâhil ederek günlük hayat becerilerinde kullanabilmek olarak tanımlanmaktadır (Doyle, 1992 akt. Ayık 2021; Ryder, 2001). Hurd (1985) ise bilim okuryazarlığı “kişinin, fen ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmesi için gerekli entelektüel bilgi ve becerilere sahip olmasıdır” şeklinde tanımlamıştır (s.88). Turgut (2007) ise “toplum yaşantısı dâhilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavram” olarak ifade etmiştir (s. 37). Bilim okuryazarlığı tanımı üzerine literatürde ortak bir tanım olmasa da çoğu eğitim araştırmacısı tarafından bu kavramın temel birleşenlerinden birinin bilimin doğası olduğu ortaya konmuştur (Collette & Chiappetta, 1984; Lederman, 2004).

Ülkemizin Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bilimin doğası; "bilimin ne olduğunu, bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır" şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2013, s.6). Bilimin doğası aynı zamanda bilim tarihi, sosyoloji, psikoloji ve felsefesi gibi alanların ortak bir birleşimidir (McComas & Olson; 2002). Bilim okuryazarı gençler yetiştirmek için öncelikle bilimsel bilginin ne olduğu ve nasıl elde edildiğini; kısacası bilimin doğasını öğrencilere tanıtmamız gerekmektedir (Niaz, 2016). Bu bağlamda literatürü incelediğimizde ise bilimin doğasını fen eğitime dâhil edilmesine yönelik esas olarak üç ana görüşün hâkim olduğu görülmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick & Khishfe, 2002). Bu görüşlerden biri olan dolaylı yaklaşımda; bilimsel etkinliklere katılan öğrencilerin bilim insanlarının bilimi oluşturma deneyimlerine benzer süreçler yaşaması sonucu dolaylı olarak bilimin doğası görüşlerinin gelişmesi beklenmektedir (McComas, 1993). Açık düşündürücü yaklaşımda ise dolaylı olarak bilimin doğasının kendiliğinden gelişemeyeceği ancak üzerinde derinlemesine düşünülerek öğretilebileceği görüşü hâkimdir (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Diğer bir görüş olan tarihsel yaklaşımda ise bilimsel teorilerin geliştirildiği dönemdeki sosyo-kültürel koşulların bilime ve bilimsel süreçlere etkisinin sunulmasıyla öğrencilerde bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişmesi beklenmektedir (Lederman, 2004). Literatürde tarihsel yaklaşımın üzerine yapılan çalışmalar bilimin doğası öğretiminde tarihsel yaklaşımın etkili olduğuna dair veri sunmaktadır (Budak vd, 2008; Deve, 2015; Doğan & Özcan, 2010). Fakat bazı araştırmalarda ise bilim tarihine dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bazı bilimin doğası anlayışlarını geliştirme noktasında yetersiz kaldığı da görülmektedir (Akerson vd., 2000; Emren vd, 2019).

Niaz (1998) bilim tarihine dayalı eğitimin etkin olabilmesi için bilim tarihiyle birlikte bilim felsefesine yer verilmesinin gerekliliğini ifade etmiştir. American Chemistry Society'de Kimya Tarihi kurucu ortağı olan Smith (1905, akt. Niaz, 2016) de bilim tarihinin felsefe ile birlikte sunulmasını tavsiye etmiştir. Benzer bir şekilde Giere (2010) bilim tarihinin felsefesinden ayrılamayacağını, ikisinin de aynı düzeyde öğretim etkinliklerine katılması gerektiğini, aksi takdirde bilim

tarihinin öğrenciler tarafından bilim hikâyeleri olarak algılanabileceğini vurgulamıştır.

Bilim tarihi ve felsefesinin bilimin doğası ve fen kavramları öğretiminde etkili olduğunu gösteren alanda birçok çalışma mevcuttur (Ayık, 2017; Azizoğlu & Pekdağ, 2020, Baran, 2013; Başkalyoncu, 2017; Irwin, 2000). Fakat Takaoğlu (2018) lise öğrencilerinin bilim tarihi konusunda yetersiz ve eksik bilgilere sahip olduğunu ve bu durumun ders kitaplarında bilim tarihinin yeterince vurgulanmamasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Alanda aynı zamanda fen eğitimcilerinin fen içeriğindeki hangi tarihsel kısımların önemli olduğu ve derslerinde bu kısımların nasıl vurgulamaları gerektiğine yönelik ikilemlerinin olduğunu gösteren araştırmalar da mevcuttur (Bakanay & Güney, 2018; Doğan & Mıhladı, 2010; Niaz, 2016; Susam, 2007; Yenikalaycı & Yüksel, 2020; Wang, 1998). Stern & Roseman (2004), pek çok öğretmenin özellikle uzmanlık alanlarının dışında bir eğitim sunacaklarında neyi, nasıl öğreteceklerine karar verebilmek için ders kitaplarına başvurduklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine yönelik görüşlerinin yeterli düzeyde olması ve öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesini derslerine entegre etmede yaşadıkları zorlukların nedenlerinden biri olarak öğretim faaliyetlerinin önemli bir parçası olan ders kitaplarının niteliği olabileceği düşünmek akla yatkındır. Nitekim yapılan araştırmalar öğretmenlerin bilim tarihinin önemini kabul etmelerine rağmen materyaller eksikliği sebebiyle derslerinde yeterince bilim tarihi ve felsefesine yer veremediklerini ortaya koymuştur (Henke & Höttecke, 2015; Martins, Silva & Prestes, 2014; Wang, 1998). Benzer şekilde Bakanay ve Güney (2018), Türkiye’deki biyoloji öğretmenlerinin alan bilgisi ile bilim tarihini birleştirmekte zorlandıklarını ve bu zorlukların üstesinden gelebilmek için bilim tarihi yönünden zengin kaynaklara ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Bu kapsamda, öğrenme ve öğretme süreçlerinin önemli bir parçası olan ders kitaplarının öğrencilerde kavram yanılışı oluşturmada bilim tarihi ve felsefesine yönelik görüşlerini geliştirecek nitelikte olup, olmadıklarının incelenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Kimya Ortaöğretim Programı ile Fizik Ortaöğretim Programı'nın kazanımlarından biri de atom modelleri konusudur (MEB, 2018). 19. yy sonları ve 20. yy başları itibarıyla peşin sıra gelişen Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri tarihsel anlamda zengin içerik sunmanın yanı sıra bilim yapılışına, bilimin ilerlemeci doğasına ve bilim camiasındaki tartışmalara yer vermesi açısından da bilim felsefesi açısından zengin bir kaynaktır (Kim vd., 2012). Ayrıca Ayık'ın (2017) çalışması atom modelleri konusunun bilim tarihi ve felsefesi yönünden sunulmasının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiğini ortaya koymuştur. Diğer yandan 2018 yılında yayımlanan Kimya Öğretim Programının Temel Felsefesi ve Genel Amaçları başlığı altında öğrencilere kazandırılması beklenen davranışlar kısmında ise bilim tarihi ve felsefesi bileşenlerine ait maddelere şu şekilde yer verilmiştir:

- Kimya biliminin temel kavramları, ilkeleri, modelleri, teorileri ve yasaları hakkında bilgi sahibi olmaları,
- Kimya biliminin ve insanlığın ortak mirası olan bilimsel bilginin gelişim sürecini ve doğasını, bilimsel bilginin etik değerlere uygun olarak kullanılmasının önemini kavramaları,
- Dünyada kimya biliminin gelişimine katkı sağlamış bilim insanları ve çalışmaları hakkında bilgi sahibi olmaları ve sosyal, kültürel, ekonomik, çevresel koşulların bilimsel çalışmalar üzerindeki etkisini anlamaları hedeflenmektedir. (MEB, 2018a, s. 11)

MEB Ders Kitapları ve Araçları Yönetmeliği'nde (2021) de ders kitapları eğitim ve öğretim programları çerçevesine uygun olarak hazırlanmasının gerekliliği açıkça belirtilmiştir. Bu bağlamda; ortaöğretim kurumlarında okutulan kimya ve fizik ders kitaplarının öğretim programın hedeflerini yansıtacak şekilde sunulup, sunulmadığının incelenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Fakat, Taşkın (2021) Türkiye'deki bilimin doğasına yönelik 112 makalenin içerik analizi gerçekleştirdiği çalışmada; alandaki çalışmaların genelinde de öğretmen/öğretmen adaylarının görüşü araştırılmış olduğu, ders kitaplarının doküman analizi yöntemiyle incelendiği çalışmaların sayısının kısıtlı kaldığı

ortaya konmuştur. Benzer şekilde Erdemir ve Özgür (2023) Türkiye’de 2015-2021 yılları arasında bilimin doğası üzerine yapılmış 99 tezden sadece dördünde doküman analizi gerçekleştirildiği sonucuna ulaşmışlardır. Diğer yandan literatürü incelediğimizde ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma durumlarını inceleyen çalışmaların çoğunda üniversite (Coştu & Niaz, 2009; Kahraman, 2013; Kim vd., 2013; Niaz, 1998; Niaz & Rodríguez, 2000) ve fen bilgisi ders kitaplarının (Ardıç, 2021; Kardeş, 2018; Başkalyoncu, 2017) kullanıldığı da görülmektedir. Ortaöğretim düzeyindeki ders kitaplarına yönelik çalışmaların nispeten daha sınırlı kaldığı söylenebilir. Ayrıca alan incelemesi sırasında Kılıç (2010) gerçekleştirdiği 10. Sınıf kimya kitabındaki atom modelleri konusunu bilim tarihi ve felsefesi açısından inceleyen araştırmasına da rastlanılmıştır. Fakat, bu çalışmada kullanılan kriterler söz edilen çalışmadan farklı olması sebebiyle alana yeni bir bakış açısı ve zenginlik kazandırılacağı düşünülmektedir. Ek olarak, Türkiye’deki ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma durumlarının yıllar bazında değişimini inceleyen araştırmaya da rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmamızın ortaöğretim ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini destekleyecek nitelikte olup olmadığını inceleyerek ve yıllar içerisindeki değişimi ortaya koyması açısından alandaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Eğitimin önemli bir parçası olan ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi yönünden incelenmesi daha nitelikli eğitim kaynaklarının geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızın fen grubu öğretmenlerinin derslerinde atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesinin entegrasyonu noktasında yol gösterici olacağına da inanılmaktadır.

Bu doğrultuda, Kimya Öğretim Programı hedeflerinden biri olan bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının ortaöğretim ders kitaplarında son on yıllık süreçte ne derecede yer verildiği ve ilgili hedeflerin ne düzeyde yansıtıldığı Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri kapsamında incelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda ülkemizde 2012-2021 yılları arasında ortaöğretim kurumlarında okutulan 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ve fizik ders kitaplarındaki Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konuları belirlenen kriterler doğrultusunda incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Problemi

Alan yazın özeti ışığında, bu tez çalışmasında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır.

- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca hazırlanan ve 2012-2021 tarihleri arasında ortaöğretim kurumlarında okutulan 9, 10, 11 ve 12. sınıf kimya ve fizik ders kitaplarındaki atom modelleri konusunun bilim tarihi ve bilim felsefesi boyutlarına ne kapsamda ve ne oranda yer verilmiştir?
- Son on yılda kimya ve fizik ders kitaplarındaki bilim tarihi ve bilim felsefesi boyutlarının temsil edilme durumları açısından bir değişim var mıdır?

Alt problemler. Belirlenen amaç ve araştırma soruları doğrultusunda düzenlenen alt araştırma problemleri aşağıda sunulmuştur. Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf kimya ve fizik ders kitaplarında;

- Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesine ne derecede yer verilmiştir?
- Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesine ait vurgular son on yılda değişim göstermiş midir?
- Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin sunumu için ders kitaplarında ayrılan sayfa sayısı nedir?
- Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin sunumunda matematiksel ayrıntılara yer verilmekte midir?
- Thomson ve Rutherford tarafından kullanılan deneysel aparatların çizimlerine yer verilmekte midir?
- Thomson, Rutherford ve Bohr'un atom modellerinin çizimlerine yer verilmekte midir?

Sayıtlılar

Araştırmada;

- Araştırmanın güvenilirliğini sağlama aşamasında araştırmacı ve tez danışmanının birbirinin görüşünden etkilenmediği,

- Araştırmada kullanılan kriterlerin ders kitaplarındaki bilim tarihi ve felsefesine ait vurguları ölçecek yeterlilikte olduğu,
- Her bir yıl için belirlenen ders kitaplarının aynı yıl içerisinde yayınlanmış farklı ders kitaplarının da içeriğini yansıttığı,
- MEB tarafından ortaöğretim düzeyinde okutulmakta olan 9-12. sınıf düzeyindeki ders kitaplarının öğretmenler ve öğrenciler tarafından kullanıldığı,
- Kitaplarda incelenen atom modelleri konusunun analizi gerçekleştirilebilecek düzeyde bilim tarihi ve felsefesi ögesine yer verildiği kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2012 ile 2022 eğitim ve öğretim yılları arasında resmi ders kitabı olarak 9, 10, 11 ve 12. sınıflara ait kimya ve fizik ders kitaplarıyla,
- Bu kitaplardaki Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusuyla,
- Bu konuların Niaz'ın (1998) geliştirdiği sekiz analiz kriteriyle sınırlıdır.

Tanımlar

Ders kitabı: Herhangi bir eğitim ve öğretim programı çerçevesinde hazırlanmış, Kurulca örgün ve yaygın eğitim kurumlarında okutulması uygun bulunan basılı veya dijital ortamdaki kitap ve ekleri veya model prototipidir (Resmi Gazete, 2021).

Bilimin doğası: Bilimsel bilgiyi, bilimsel bilginin oluşum süreçlerini, bilim insanlarının çalışma prensiplerini; sosyoloji, psikoloji ve tarihsel boyutlarıyla açıklanmasıdır (Mc Comas & Olson, 2000).

Bilim tarihi: Bilimi, bilimin gelişim süreçlerini, bilimsel kuramları, bilim insanlarının hayatlarını, deneylerde kullandıkları aletler ile sosyal-kültürel

koşulların bilimsel gelişmeler üzerindeki etkisini tarihsel açıdan incelenmesi olarak ifade edilebilir (Fazlıoğlu, 2004).

Bilim Felsefesi: Bilimsel bilgiyi, bilimsel bilgiye ulaşmanın yollarını ve bilimi diğer bilgi türlerinden ayıran niteliklerinin neler olduğunu inceleyen felsefesinin alt dalıdır (Koçak, 2019).

Atom modeli: Atom yapısını ve davranışlarını karşılaştırmalar üzerinden açıklamak için kullanılan teoriler ve fikirlere atom modeli olarak ifade edilir (Justi & Gilbert, 2000).

Thomson Atom Modeli: Üzümlü kek modeli olarak da bilinen bu model; atomun artı yüklü küre olduğu ve içinde elektronların homojen olarak dağılmış olduğunu iddia eder (Bilenler, 2017).

Rutherford Atom Modeli: Atomun büyük kısmının boşluktan oluştuğu ve elektronların ise bu boşlukta yer aldığı, çekirdek adı verilen merkezinde ise pozitif yüklerin bulunduğunu ifade eden atom modelidir (Demirbaş, 2021).

Bohr Atom Modeli: Yörüngeli atom modeli olarak da bilinen bu model; elektronların çekirdeğin etrafında belirli uzaktaki ve enerjideki yörüngelerde bulunduğunu ifade eder (Çetin, 2021).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında çalışmanın kuramsal temelini oluşturan bilimin doğası, bilim tarihi ve felsefesi ait bilgiler ile alan yazımdaki diğer araştırmalar hakkında bilgi sunulmuştur.

Bilimin Doğası

Bilimin doğası ile öğrencilerin bilimin yapısına yönelik anlayış geliştirmeleri ve bu anlayış doğrultusunda bilimsel temeli toplumsal ve kişisel konularda kritik kararlar alabilmeleri hedeflenmektedir (National Science Teachers Association [NSTA], 2021).

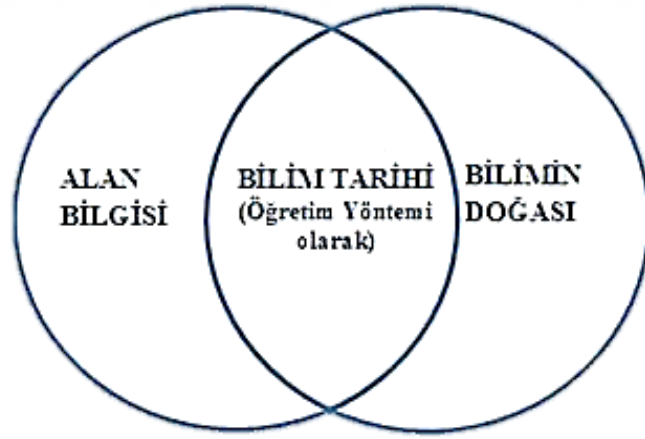
Bilimin doğasını daha iyi anlayabilmek için ele aldığı boyutları incelenmelidir (Köseoğlu & Yeşiloğlu, 2015). Literatürde bilimin doğası boyutlarıyla ilgili farklı tanımlar olmakla birlikte NSTA (2020) beyanlarında bilimsel bilginin doğasını sekiz bileşeni üzerinden aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

- Bilimsel çalışmalarda çeşitli araştırma yöntemleri kullanılır.
- Bilimsel bilgi deneysel (ampirik) kanıtlara dayanır.
- Bilimsel bilgi yeni kanıtlar ışığında değişime açıktır.
- Bilim modelleri, kanunlar, mekanizmalar ve teoriler doğal olayları açıklar.
- Bilim, bilmenin bir yoludur.
- Bilimsel bilgi doğal sistemlerde bir düzen ve tutarlılık olduğunu varsayar.
- Bilim insani bir çabadır.
- Bilim, doğa ve maddi dünyaya ilişkin soruları ele alır.

Lederman ve diğerleri (2002) bilimin doğasına ait unsurları şu şekilde açıklamıştır:

- Bilimsel bilgi güvenilir olmasına rağmen hiçbir zaman mutlak veya kesin değildir. Bilimsel bilgi, yeni kanıtlar ışığında veya tekrar değerlendirilmesi sonucunda değiştirilebileceği gibi tamamen terk edilmesi de mümkündür.

- Bilimin doğası ampirik olarak ifade edilse de çoğu zaman bilim insanları doğal fenomenleri gözlemleyemez ve teorik çerçevelere dayalı varsayımlarda bulunurlar.
- Bilim yasaları; gözlemlenebilir doğal fenomenlerin tanımlayıcı ifadeleridir. Teoriler; doğrudan test edilemeyen, dolaylı kanıtlara dayalı bir dizi çıkarımsal açıklamalardır. Teori ve yasalar farklı bilgi türleri oldukları için birbirine dönüşmesi de mümkün değildir.
- Bilimsel bilgi ampirik olsa da bilimsel uğraşlar çoğu zaman insanların çıkarımlarına, hayal gücüne ve yaratıcılığına bağlıdır.
- Bilim insanlarının inançları, deneyimleri ve beklentileri araştırmalarını şekillendirir.
- İnsani bir uğraş olan bilim, içerisinde bulunduğu toplumdan, sosyal ve kültürel yaşamdan etkilenir ve etkiler.
- Bilimde kesin ve doğru bilgiye götüren sıralı bir bilimsel yöntem yoktur.



Şekil 1. Bilim okuryazarlığı, bilimin doğası ve tarihi arasındaki ilişki (Kim & Irving, 2010, akt. Doğan & ark, 2012,s:49)

Kim & Irving (2010) bilim okuryazarlığının temelini alan bilgisi ile bilimin doğasının olduğu ve bilim tarihini bu iki alanın kesişim kümesinde yer vermiştir (Şekil 1).

Bilim tarihi, öğrencilerin bilimsel bilginin gelişim süreçlerini anlamalarına katkı sağlaması ve bilimsel içeriğe odaklanmalarına yardımcı olması bakımından bilim okuryazarlığı için etkili bir yöntemdir (Matthews, 2014). Bilimin bilginin doğası öğretimi için 20. yüzyılın başlarından itibaren sistematik yöntem geliştirilmeye yönelik farklı yaklaşımlar önerilmiştir (Bakanay, 2015). Alan uzmanları tarafından kabul gören yaklaşımlardan biri de bilim tarihi ve felsefesi olmuştur. (McComas & Olson, 2000).

Bilim Tarihi

Bilim tarihi 19. Yüzyılın sonlarına doğru gelişmiş bir disiplindir (Gavroğlu, 2006). Goethe “bilim tarihi, bilimin kendisidir” sözüyle bilim tarihinin önemini vurgulamıştır (Kauffman, 1989). Yıldırım (2005) ise “bilim tarihini bilimin doğuş ve gelişme öyküsü” olarak tanımlamıştır (s.13). Fakat bilim tarihi sadece ilginç öyküler, anekdotlar veya bilim insanlarının biyografileri olarak anlaşılmamalıdır (Sarton, 2013). Bilim tarihi; bilim insanlarını etkileyen sosyal, kültürel ve toplumsal arka planları sunarak bilimsel keşiflerin doğuşunun, gelişiminin ve değişiminin aktarılması şeklinde tanımlanabilir (Unat, 2021). Bilim tarihinin bir disiplin olarak fen öğretimindeki etkin ve yararlı rolünü gösteren alanda çok fazla araştırma bulunmaktadır. Fen öğretiminde bilim tarihine yer vermenin sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- Bilim tarihi, bilimin doğasının anlaşılmasına katkı sağlar (Abd- El Khalick & Lederman, 2000; Ayık & Coştu, 2020; Chen & Lin, 2002; Ellis & Lonsbury, 2002; Emren, 2018; Irwin, 2000; Kılıç, 2010; Niaz, 2009; Niaz, 2016a). Bilimsel bilginin tarihsel süreçte geçirdiği değişimlerin derslerde sunulması, öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olduğunu ve değişmez bilginin olmadığını fark etmelerini sağlar (Bakanay, 2015; Galili & Hazan, 2001; Leite, 2002; Niaz, 2016b, Sarıbaş, 2019; Tasar, 2006)
- Bilimsel çalışmaların nesiller boyu süren bilgi birikimine ve çoğu zaman bilim insanları arasındaki iş birliğine dayandığının derslerde sunulması öğrencilerin bilimin insanlığın ortak mirası olduğunu kavramlarına yardımcı olur (Allchin, 2012; Bakanay, 2015; Brown, 1991; Galili & Hazan, 2001; Leite 2002; Matthews, 2014; Sarıbaş, 2019; Wang & Marsh, 2002)

- Bilim insanları arasındaki fikir ayrılıklarının derslerde sunulması ve sınıf içi tartışmalar ile desteklenmesi kavram öğretiminde etkili olduğu görülmüştür (Archilla, 2015; Azizoğlu & Pekdağ, 2020; Blizak, 2017; Galili & Hazan, 2001; Justi ve Mendonça, 2016; Niaz ve Rodriguez, 2002; Niaz, 2009; Şeker, 2004). Bilim tarihinin aktif kullanıldığı derslerde öğrenciler öğrenmeleri sırasında oluşabilecek kavram yanlışlarını daha kolay fark etmeleri mümkündür (Matthews, 2014; Şimşek, 2009).
- Bilim tarihine dayalı sınıf içi tartışmalar öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağlamaktadır (Allchin, 2012; Kaya, 2007; Matthews, 2014). Ayrıca uzun vadede bilim tarihi öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerinde etkili olduğu görülmüştür (Lin, Hung & Hung, 2002)
- Bilim insanlarının yaşamlarını ve karşılaştıkları zorlukları derslerde yer vermenin öğrenciler için bilim insanlarını daha insancıl ve somut hale getirdiği gibi bilim insanları hakkında doğru imajlar oluşturmaya katkı sağlamaktadır (Avcı & Çeliker, 2015; Leite 2002; Sarıbaş, 2019). Öğrencilerin bilimi daha ulaşılabilir görmeleriyle birlikte bilimsel uğraşlara karşı olan ilgilerinin arttığı yönünde çalışmalar mevcuttur (Matthews, 2014; Şeker, 2004; Teller, 2007)
- Bilim insanlarının hayatlarının derslerde sunulması, öğrencilerin bilimin sadece erkekleri ilgilendiren bir uğraş olmadığını kadınların da bilime katkı sağladığını fark etmelerini sağlar (Leite, 2002; Yıldız, 2013).
- Bilim insanlarının başarılarının arkasındaki başarısızlıkların da derslerde paylaşılması öğrencilerin olumlu öz yeterlilik inancı geliştirmelerine katkı sağladığı görülmüştür (Stinner & Williams, 1998).
- Tarihsel yaklaşım, öğrencilerin bilim insanlarının izole yaşamlar sürmediklerini aksine toplum ve kültürle olan karşılıklı etkileşim halinde olduğunu fark etmelerini sağlar (Kahraman, 2012; Kaya, 2007; Matthews, 1994; Şimşek, 2009). Ayrıca öğrenciler toplumda iz bırakan bilimsel devrimler hakkında bilgi sahibi olurlar.

- Öğrenciler bilim tarihi sayesinde sanat ile bilim arasındaki bağlantıyı daha net anlarlar (Leite, 2000).

Bilim Felsefesi

Bilim; olguları betimleme ve açıklama amacı taşıırken, bilimsel ilkeler dâhil olmak üzere fikir ve eylemlerin mantıksal yapısı ile niteliğini açıklamak ise felsefenin görevidir (Yıldırım, 2004). Bu iki disiplinin ortak amacı ise evreni anlamak ve gerçek bilgiye ulaşmaktır (Kılıç, 2010). Benzer ortak amaçları sebebiyle bilim, 18. Yüzyıla kadar felsefenin bir alt dalı olarak kabul görmüş ve doğa felsefi olarak adlandırılmıştır. Bilimle uğraşan kişilere ise doğa filozofu ismi verilmiştir. Fakat her ne kadar amaçları benzer olsa da bilim ve felsefe arasında temel farklılıklar bulunmaktadır ve bunları şu şekilde ifade edebilir:

- Bilim olgusal kavramları betimleme amacına sahipken felsefe olgusal olmayan kavramlara da anlam arama arayışındadır.
- Bilimde incelenen alana özgü araştırma yöntemleri bulunurken felsefede belirgin bir yöntem bulunmaz.
- Bilim, bilgi üretme amacı taşıırken felsefenin her zaman böyle bir amacı yoktur.
- Bilim insanlığa somut fayda sağlarken felsefe ise pratik fayda sağlamaktadır.

Aralarındaki bu farklılıklara rağmen bu iki disiplinin birbirinden uzaklaşması ve aralarındaki uçurumun derinleşmesi 19. yüzyılda yükselen pozitivizm anlayışı ve Bacon'un tümevarım fikrinin yaygınlaşmasıyla gerçekleşmiştir (Ergün, 2013). Pozitivist bilim anlayışı; bilimsel bilginin gözlem ve kontrollü deneylere dayandığı, gözlem ve deneylerle ispatlanamayan bilginin ise geçersiz olduğunu varsayan bilim anlayışıdır (Işıklı, 2014). Bu modele göre; bilginin homojen olduğu, bilimin evrensel ve objektif sonuçlara dayandığı, bilimin doğrusal ve birikimli ilerlediği kabul edilir (Durmuş, 2019). Aynı zamanda bilimsel tek bir yöntem olduğu görüşü hâkimdir (Alikılıç, 2021). Pozitivizmin ilk temsilcilerinden Bacon ise tümdengelim yöntemine karşı çıkarak bilimin tümevarımsal ilerlediğini savunmuş ve bu düşünceleri uzun süre bilim anlayışını şekillendirmiştir (Kaya, 2016; Alikılıç,

2021). Fakat 20. yüzyılın başlarında pozitivist bilim anlayışıyla açıklanamayan başta Einstein'ın Görelilik Teorisi ve Maxwell'in Elektromanyetik Teorisi gibi bilimsel gelişmeler ile pozitivism anlayışı derinden sarsılmıştır (Batı, 2013; Ergün, 2013; Yıldırım, 2013). Daha sonra 20. yy.'nin ünlü düşünürleri pozitivism anlayışı karşısında bir seri eleştirileri geliştirmişlerdir.

Bilim felsefecisi Karl Popper, bilimsellik ölçütünün doğrulanabilirlik olmadığını aksine yanlışlanabilirlik olduğunu savunmuştur. Popper, bilimsel bilginin doğruların birikimi şeklinde ilerlemediği aslında yanlışların ayıklanmasıyla tündengelimle ilerlediği düşüncesiyle pozitivist anlayışın karşısında yer almıştır (Terzi, 2005). Diğer bir anti pozitivism filozoflarından biri olan Kuhn, bilimin doğrusal ilerlediği görüşüne karşı çıkar ve bilimdeki gelişmelerin büyük kırılmalar hatta kopmalar ile gerçekleştiğini savunmuştur (Batı, 2013). Ayrıca bilimin; bilim insanlarının inançlarını, tercihlerini ve sosyolojik ortamını yansıttığı görüşünü belirtmiştir (Alikılıç, 2021; Ergün, 2013). Feyerabend ise "Yönteme Hayır" adlı kitabında pozitif bilim anlayışına karşı çıkarak tek bilimsel metodun olmadığını altını çizmiş ve bilimin çeşitli metotlara dayandığı söylemiştir (Demir, 2015). Ayrıca, bilimin salt kurallara dayalı olmadığı gibi hayal gücü, sezgi ve ilhamın bilimsel süreçlerde önemli rolü olduğunu ifade etmiştir (Terzi, 2005).

Bu eleştiriler ve bilimsel gelişmeler ışığında felsefe ve bilimin birleşmesinden doğan bilim felsefesi kavramı ortaya çıkmıştır (Gavroğlu, 2006). Bilimin doğasının temel unsurlarından biri olan bilim felsefesi; bilimin yapısını, doğasını, kapsamını, amaçlarını, bilimsel yöntemini ve sınırlarını inceleyen felsefi bir alt disiplindir.

Bilim felsefesini daha iyi anlayabilmek için bilim filozoflarının araştırdığı sorular daha yakından incelenmelidir. Çakmakçı & Yalaki (2010), bilim filozoflarının araştırdığı soruları ise şu şekilde belirtmişlerdir:

- Bilimin sınırları var mıdır?
- Bilimin belirli bir yöntemi var mıdır?
- Doğru bilimsel açıklamanın özellikleri nelerdir?

- Bilimde rekabet eden teoriler arasında seçim yapmak için rasyonel gerçekler var mıdır ya da teori, seçenlerin irrasyonel yargılarına mı bağlıdır?
- Bilimsel teorileri realist bir yaklaşımla yorumlamak mümkün müdür?
- Teoriler tarafından öne sürülen varlıkların ontolojik statüsü nedir?
- Bilimsel kuramlarda idealleştirmenin yeri ve durumu nasıldır?
- Matematiğin diğer bilim dallarıyla ilişkisi, yeri ve önemi nedir?
- Bilimsel araştırma sorularının seçiminde ve değerlendirilmesinde dış faktörlerin etkisi nasıldır?

Kısacası bilim felsefesini Milt (1952) “bilim sadece olgular topluluğu değildir. Çevremizdeki gerçeklerin önemli yönü olguların birbiri arasındaki ilişkiyi düşünmekten doğan fikirlerdir. İnsanlar olgular hakkında düşünmeye başlar başlamaz filozof kimliğine kavuşur” sözleriyle tanımlamak mümkündür (s.21)

Fen Eğitiminde Bilim Tarihi ve Felsefesi

Bilim felsefesi okullardaki fen eğitimini de şekillendirmiştir. 20. yüzyılın ilk yarısına kadar hâkim görüş olan pozitivist bilim anlayışı fen eğitiminde de mantıksal ampirist (deneyci) bilim imajının etkin olmasına neden olmuştur. Schwab (1974) pozitivist bilim eğitimini; öğrencilere seçim veya uygulama sorunu sunmayan alıştırılmalara ve otoriter talimatlarla dayalı somutlaştırılmış dogmatik eğitim sistemi olarak tanımlamıştır. Bu bilim eğitimi anlayışında bilim; değiştirilemez, ampirik ve ‘sonuç retoriği’ olarak gösterilmektedir. (Schwab, 1962; akt Niaz, 1997). Ayrıca tüm yorumların, şüphelerin ve tartışmaların göz ardı edildiği bu sistemde öğrencilerden beklenen sadece deneysel sonuçları öğrenmeleri ve bilgileri öğretildiği şekilde hatırlamalarıdır (Schwab, 1974 akt Niaz, 1997). Tümevarımcı anlayışla sunulan ve deneysel kanıtlara dayalı bu bilim anlayışı Lakatos (1970) tarafından ‘Bacon’ın tümevarımsal yükselişi’ olarak adlandırılmıştır. Fakat, bilimin ampirik doğasını açıklamakta yetersiz kalan bu geleneksel bilim görüşü yerini zamanla sorgulamaya dayalı fen eğitimine bırakmıştır.

Dogmatik bilim anlayışının tam tersi bir anlayışa sahip olan bilim felsefesine dayalı fen eğitiminde öğrencilerin bilim ve bilimsel süreçler üzerine sorgulama yapmaları beklenmektedir. Matthews (1989) fen dersleri ile felsefe arasındaki ilişkiyi “felsefe, herhangi bir fen sınıfında çok derinlerde saklı değildir. En basit düzeyde, bilimsel tartışma, metin, yasa, teori, model, açıklama, bilgi, hipotez, gözlem, kanıt, zaman, uzay... Felsefe, öğretmen ve öğrencilerin yukarıdaki terimlerin ne anlama geldiğini sorgulamasıyla başlar” şeklinde açıklamıştır (s.12).

Fen sınıflarında bilim felsefesi öğrencilerin soru sormaya başladığı yerde başlamaktadır. Bu sebeple öğretmenlerin öğrencileri soru sormaya teşvik etmeleri ve soruları tatmin edici şekilde açıklayabilmeleri önemlidir. Fakat öğretmenlerin sadece terimleri açıklamaları yeterli değildir, aynı zamanda bilimsel bir teorinin neden kabul edildiğini, diğer teorilerle ilişkisini ve değerini de açıklayabilmelidirler (Matthews, 2014). Bu sayede öğrencilerin derslerdeki formül, kavram ve metinlerin ne anlama geldiğini; haklı ile geçersiz inançlar arasındaki ayrımın nasıl yapılacağını keşfederek eleştirel bakış açısı kazanabilirler (Monk & Osborne, 1997). Aynı zamanda, sorgulamaya dayalı fen eğitimiyle öğrenciler bilimin sadece deneysel sonuçlara bağlı olmadığını, bilim insanların problemleri keşfetmeye ve çözmeye yönlendiren sezgisel ilkelerinde aynı derecede önemli olduğunu fark etmeleri mümkündür (Schwab, 1974 akt Niaz, 1997).

Matthews (2014) yayınladığı kitapta bilim felsefesinin fen eğitimdeki yerini şu şekilde açıklamıştır; “deneysel süreçler süreçlerin bilimsel bilginin yaratılması veya test edilmesiyle nasıl ilişkili olduğu konusunda onları bilgilendirmez. Bu yüzden metot felsefe gerektirmeyebilir ama metodoloji gerektirir. Bilim eğitimi için hem bilimsel yöntem hem de metodolojinin takdirinin geliştirmesi amaçladığına göre felsefenin de bilim eğitiminin bir parçası olması gerekir” (s.24).

İyi bir fen eğitimi için bilim tarihi ve felsefesini eğitime ayrı ayrı dahi etmek yerine birlikte fen programlarına bir miktar entegrasyonu önemlidir (Matthews, 2014). Kant bilim tarihi ile felsefe arasındaki ilişkiyi “Bilim tarihi olmadan bilim felsefesi boş, bilim felsefesi olmadan da bilim tarihi kördür” sözüyle açıklar (akt. Ayık, 2017, s. 21). Ünlü bilim felsefecisi Lakatos benzer şekilde “Bilimi anlamak

için bilim tarihi ve felsefesine ihtiyaç vardır” sözleriyle önemini vurgulamaktadır (Lakatos, 1970, s. 91, akt. Kamözüt, 2018). Diğer bir ifadeyle, bilim üzerine doğru düşünebilmek için konunun temellerini bilimsel bilginin süreçlerini, bilimin diğer bilgi türleriyle ve insan, toplum ve kültür arasındaki etkileşimi bilmek kısaca bilim tarihine hâkim olmak gerekmektedir.

Kimya eğitiminde bilim tarihi ve felsefesinin gerekliliğini Journal of Chemical Education’ın editörü Reinmuth deneysel sonuçların ezberlenilmesinden bu bilimsel sonuçlara nasıl ulaşıldığının gösterilmesinin daha önemli olduğu sözleriyle ifade etmiştir (Niaz, 2016). Benzer şekilde Brush (1989) kimya eğitiminde öğrencileri ezbere yönlendirmemek için bilim insanlarının araştırmalarında sonuçlara nasıl ulaştıklarını ve gerçekleştirdikleri savunmaları öğrencilerle paylaşılması gerektiğini vurgulamıştır. Matthews (2014) ise bilim tarihi ve felsefesinin fen derslerine entegre edilmesinin sağlayacağı katkıları ise şu şekilde belirtmiştir:

- Bilim tarihi ve felsefesi, bilim insanlarının politik, kişisel, sosyal kaygılarına yer vererek bilim insanlarının insani yönlerini göstermektedir.
- Bilim ve mühendislik bölümlerine özellikle bu bölümlere ilgi duymayan kız öğrenciler de dâhil olmak üzere öğrencilerin ilgilerini artırmaktadır.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme ve muhakeme becerilerini geliştirmektedir.
- Bilim tarihi ve felsefesi, formül ve denklemlerin arkasındaki mantığı göstererek kavram öğrenimini kolaylaştırmaktadır.
- Bilim tarihi ve felsefesi, öğretmenlere bilim ve bilimin sosyal hayattaki yerine ilişkin bakış açısı kazandırarak öğretmen eğitimine de katkı sağlamaktadır.
- Öğretmenler bilimsel gelişim ve kavramsal değişimin zorluklarını derslerinde yer vermeye başladığında öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme zorluklarına karşı farkındalık kazanacaklardır.
- Bilim tarihi ve felsefesini benimseyen fen öğretmenleri ile öğretim programı planlayıcıları bu çağdaş eğitim tartışmalarını daha net değerlendirmelerine katkı sağlayabilir.

Ders Kitapları

Bilginin nesiller boyunca aktarılmasında rol oynayan kitaplar, eğitim ve öğretim süreçlerinin de önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Eğitim-öğretim programının hedeflerine, dersin kapsamına ve öğrencinin seviyesine uygun hazırlanan kitaplar ders kitabı olarak adlandırılmaktadır (Keleş, 2001). MEB Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği'nde (2021) ise ders kitapları “herhangi bir eğitim ve öğretim programı çerçevesinde hazırlanmış, kurulca örgün ve yaygın eğitim kurumlarında okutulması uygun bulunan basılı veya dijital ortamdaki kitap ve ekleri veya model prototipi” şeklinde tanımlanmıştır (s.1).

Öğretim stratejilerinin, yöntem ve tekniklerin başarılı şekilde uygulanabilmesi için gerekli araçların başında kuşkusuz akla ilk gelen öğretim materyali ders kitaplarıdır (Şahin, 2016). Günümüzde öğretim materyallerinin çeşitliliği artmasına rağmen ders kitapları; ekonomiklik, kullanılabilirlik ve kolay ulaşılabilirlik boyutlarıyla sınıflarda en çok başvuru kaynağıdır (Karadaş vd, 2012).

Eğitim ve öğretim etkinliklerinde tamamlayıcı rol üstlenen ders kitapları eğitim programı hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayan bir öğretim aracıdır (Kılıç & Seven, 2004). Öğrencilerin öğrenme yaşantılarına doğrudan ve dolaylı kaynaklık eden ders kitaplarının öğrenciler için sağladığı faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Nakiboğlu, 2009);

- Ders kitapları öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak sağlar,
- Kitaplardaki alıştırmalar öğrencilerin konuları pekiştirmesine yardımcı olur,
- Sınava hazırlık aşamasında kitaplar öğrenciler için rehber görevi görür,
- Öğrenciler ders kitapları sayesinde ders programlarını takip edebilirler,
- Öğrenci ilgileri ve yeteneklerine göre hazırlanmış ders kitapları öğrencilerin derse olan motivasyonuna katkı sağlar.

Öğrenciler ve velilerin bilgi kaynağı olarak gördükleri, öğretimin merkezine yerleştirdikleri ders kitapları aynı zamanda öğretmenler için de önemli bir başvuru kaynağıdır. Araştırmalar fen bilgisi öğretmenlerinin büyük bir kesiminin derslerinde etkin olarak ders kitaplarını kullandıklarını ortaya koymuştur (Chiang-

Soong & Yager, 1993). Öğretmenlerin ders planlarını hazırlama süreçlerinde, eğitim stratejilerini ile tekniklerini belirlemelerinde ve sınıf içi etkinliklerde sıklıkla başvurdukları belirlenmiştir (Akkuş vd., 2014; İnce & Yazıcı, 2015; Uzuntiryaki & Boz, 2006)

Fen eğitiminin önemli bir parçası olan ders kitapları, bilim tarihi ve felsefesi öğretiminin de temel unsurlarından biridir. Bilim tarihi ve felsefesi çerçevesinde hazırlanmış ders kitapları, öğrencilerin bilimi ve bilimin süreçlerini anlamalarına olumlu katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda, deneysel ilkelerin altındaki buluşsal ilkeleri sunan ders kitaplarının kavram öğretiminde de etkili bir materyaldir (Niaz, 2001). Bu bağlamda, ders kitaplarının ders öğretim programının amaçlarını uygun ve öğrencilerde kavram yanlışları oluşturmayacak şekilde hazırlanmış olmalarının önemi ortaya çıkmaktadır.

Bilim Tarihi ve Felsefesinin Ders Kitaplarındaki Durumunun İncelemesine Yönelik Yapılmış Araştırmalar

Niaz (1998) Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin geliştirilmesine yol açan bağlamları analiz etmiş ve bu noktada kimya kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından değerlendirilmesi için Thomson modeli için iki, Rutherford modeli için üç ve Bohr atom modeli için üç kriter olmak üzere toplamda sekiz kriter geliştirmiştir. Bu kriterler doğrultusunda Amerika'da okutulan 23 adet genel kimya kitabının analizini gerçekleştirmiştir. Benzer şekilde Coştu & Niaz (2009) Türkiye'deki üniversitelerde okutulan 21 adet genel kimya kitabını ve Kim vd. (2013) ise Güney Kore'de kullanılan 16 adet genel kimya kitabını Niaz'ın (1998) geliştirdiği kriterler doğrultusunda analizini gerçekleştirmişlerdir. Bu üç farklı araştırmada; Thomson'ın amacının atom modeli geliştirmek olmadığı aslında katot ışınlarını doğasını açıklamak için çalışmalarına başladığı (T1), alfa ışınlarının saçılmasını Rutherford'un tek saçılma hipotezi ile Thomson'ın bileşik saçılmasından kaynaklanan rekabeti (R3) ve Bohr atom modelinin temelini oluşturduktan sonra hidrojen çizgi spektrumlarını öğrendiği (B2) bilgisini tam veya kısmen sunan ders kitabına rastlanılmamıştır. Ek olarak Türkiye'de incelenen genel kimya kitaplarının hiçbirisi Bohr'un atom modelinin çelişen iki farklı teorik zemine dayandığını (B3) tam veya kısmen sunumuna yer vermemiştir. Güney Kore'deki ders kitaplarında ise Thomson katot ışınlarının iyon veya yüklü parçacık

mı olduğunu belirlemek için kütle/yük oranını ölçtüğü (T2) bilgisini tam sunan ders kitabı olmadığı belirlenmiştir. Niaz, Paez ve Rodriguez (2004) ise diğer araştırmalardan farklı olarak Venezuela’da okutulan lise düzeyindeki ders kitapları incelenmiştir. Bu çalışmada analizi gerçekleştirilen 27 ders kitabından hiçbirinin T1 kriteri (Thomson’ın amacının atom modeli geliştirmek olmadığı aslında katot ışınlarını doğasını açıklamak için çalışmalarına başladığı) hariç diğer kriterleri tam sağlayamadığı belirlenmiştir. Benzer bulgular elde eden araştırmacılar ders kitabı yazarları tarafından deneysel ayrıntıların ön plana çıkarıldığı fakat bilim insanları/teorileri arasındaki rekabete ve tarihsel arka plana yeterince yer vermedikleri ve bu sebepten dolayı ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma noktasında yetersiz kaldıklarını ifade etmişlerdir (Coştu & Niaz, 2009; Kim vd., 2013; Niaz, 1998).

Yine aynı kriterlerin kullanıldığı benzer bir çalışma olan Niaz ve Rodríguez (2000) araştırmasında ise 1929 ile 1992 yılları arasında Amerika’daki üniversitelerin birinci sınıf düzeyinde okutulan 41 adet genel kimya ders kitabı incelemişlerdir. Araştırmanın ilk aşamasında genel kimya programının bir parçası olan atom yapısının öğretiminde bilim tarihi ve felsefesi nasıl dâhil edilebileceğini anlamak için literatür incelemesi yapılmıştır. İkinci aşamada ise ders kitapları 1967 yılından önce basılan kitaplar eski, 1970 ile 1992 yılları arasında yayınlanan kitaplar yeni adı altında gruplandırılmıştır ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda yeni basım ders kitaplarının nispeten eski basım ders kitaplarına göre bilim tarihi ve felsefesini sunma açısından daha iyi olduğu fakat iki grubunda yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda Rutherford’un çekirdekli atom modelinin Thomson’ın atom modeliyle rekabetinden (R1) ve Bohr’un çalışmasının başındaki amacının Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığını açıklamak olduğu (B2) kriterlerini tam sunan ders kitabına rastlanılmamıştır. Araştırma sonucunda tüm kitaplarının 16 puan üzerinden 1,6 puanlık ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Bu bağlamda ders kitaplarının atom modelleri konusu kapsamında bilim tarihi ve felsefesini yeterince yer vermedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, ders kitaplarının çoğunun atom modellerini tümevarımcı bakış açısıyla sunduğu ve deneysel ayrıntılara daha çok önem verdiklerini ifade etmişlerdir.

Ayık (2017) tez çalışmasında atom modelleri konusu için bilim tarihi ve felsefesine uygun hazırlanmış öğretim etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışılan araştırmada katılımcıların yarısı deney grubu, diğer yarısı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubuna; Niaz'ın (1998) geliştirdiği sekiz kritere uygun olarak ders planı hazırlamış ve dokümanlar kullanmıştır. Daha sonra ise bu gruptaki öğretmen adaylarıyla atom modellerinin değişimi ve bilimin ilerlemeci doğasına yönelik tartışmalar yürütülmüştür. Kontrol grubunda ise atom modelleri konusunda Niaz'ın (1998) kriterlerine göre düşük puan almış genel kimya ders kitabıyla geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Grupların bilimin doğası anlayışlarındaki değişimi ön test ve son test uygulamasıyla belirlenmiştir. Atom modelleri öğretimi sonrasında kontrol grubunun bilimin doğası anlayışlarında anlamlı bir değişme yaşanmadığı; deney grubunun cevaplarında ise bilimsel bilginin değişebilir doğasına, bilimin insan çabaların ürünü olduğuna, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role, aynı deneysel sonuçların farklı yorumlanabileceğine, bilimsel teorilerin tutarsız temeller üzerinde olabileceğine yönelik açıklamalarında pozitivist anlayıştan Lakotosçu anlayışa doğru önemli bir değişme olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre, atom modelleri konusunun bilim tarihi ve felsefesine dayalı eğitimin bilimin doğasının anlaşılmasına yönelik olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kılıç (2010) tez çalışmasında 9. ve 10. Sınıf kimya ders kitaplarındaki Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom teorilerinin bilim tarihi ve felsefesi boyutlarına yer verme açısından içerik analizi yöntemiyle incelemiş ve konuyla ilgili düşüncelerini araştırmak amacıyla Ankara'da ortaöğretim kurumlarında görev yapan beş kimya öğretmeniyle mülakat yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılan kriterler araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup 42 maddeden oluşmaktadır. Thomson atom modelinin analizi için belirlenen kriterlerden bazı örnekler şu şekildedir; "Elektron adı ilk kez G. Johnstone Stoney tarafından kullanıldığından bahsedilmiştir", "Katot tüpünün Faraday tarafından keşfedildiği ve katot ışınlarına ait ilk bulguları Faraday'ın bulduğundan bahsedilmiştir", "Katot ışınlarının Plücker tarafından keşfedildiğinden bahsedilmiştir"...(s.52). 9. Sınıf kimya kitabındaki Thomson atom modeli bilim tarihi ve felsefesi bakımından incelenmiştir ve kriterlerin %33'ünü sağladığı görülmüştür. Kitabın sağladığı

kriterler; Thomson ve modeline ait görseller ile atom modelinin gelişimde etkili olan faktörlerin sunulma durumları olmuştur. 10. Sınıf kimya ders kitabının Thomson atom modelinin analizinde kullanılan kriterlerin % 36'sını, Rutherford atom modeli kriterleri için % 87'sini ve Bohr atom modeli için belirlenen %33'ünü sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda, kimya ders kitaplarının atom modellerindeki bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını yansıtmaması açısından yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler mülakatlar sırasında üniversite giriş sınavlarına yönelik çalışmaların daha önemli olması sebebiyle bilim tarihi ve felsefesini sunmak için yeterli zaman ayıramadıklarını görüşünü belirtmişlerdir. Ek olarak, öğretmenler görüşmelerde ders kitaplarını bilim tarihi ve felsefesi sunma noktasında yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir. Analiz sonucunda yetersiz oldukları belirlenen ders kaynaklarını öğretmenlerin yeterli olarak addetmeleri bakımından ilginç bir bulgudur.

Irwin (2000) 14 yaşındaki öğrencilerle yürüttüğü yarı deneysel çalışmada bilim tarihi ve felsefesine yönelik eğitim etkinliklerinin bilimin doğası anlayışına ve kavram öğrenime etkisini incelemiştir. Deney grubuna verilen uygulamada, sekiz ders saati süresince atom ve periyodik tablo konusu bilim tarihi içeren materyal ile sunmuş ve bilim felsefesine dayalı tartışmalarla da desteklemiştir. Kontrol grubuna ise aynı sürede bilim tarihine dayalı olmayan geleneksel öğretim metoduyla atom modelleri konusu işlenmiştir. Deney grubu uygulamanın başlarında felsefi tartışmalara katılma konusunda isteksizlik yaşadığı, etkinliklere alıştıktan sonra öğrencilerin tartışmalara katılımının arttığı belirtmiştir. Ayrıca, araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunun atomu masa, kitap gibi somut bir nesne olarak algıladıklarını ortaya koymuştur. Araştırmacı bu durumun, atom kavramının bilim insanlarının elindeki veri ve yaratıcı düşüncelerinin bir ürünü olarak ortaya çıktığının ve aslında bir model olduğunun kitaplar ve eğitimciler tarafından yeterince vurgulanmamasından kaynaklandığı belirtmiştir. Araştırma neticesinde iki grup arasında kavram öğrenmeleri arasında anlamlı bir fark olmadığı fakat tarihsel yaklaşımın kullanıldığı grupta bilimin doğasına yönelik kavrayışlarının daha fazla geliştiği görülmüştür.

Atom modelleri üzerine gerçekleştirilen bir diğer araştırmada Justi ve Gilbert (2000), Brezilya ve Birleşik Krallık'taki 14-16 yaş grubu öğrencilerinin fen

eğitimde kullanılan ders kitaplarındaki Antik Yunan, Dalton, Thomson, Bohr, Rutherford ve Modern Atom Teorisi konusunun atom kavramının tarihsel gelişimini ele alma şekilleri analiz edilmiştir. İnceleme sonrasında çoğu ders kitabının model tanımına yer vermediği ve modelin açıkladığı davranışı sanki modelin temeliymiş gibi sundukları görülmüştür. Araştırmacılar; Bohr atom modelinin spektrum çizgilerini açıklamasını kitapların aslında modelin temeli olarak sunulmasını örnek vermişlerdir. Ayrıca kitapların; Thomson atom modelinde proton ve elektronların kütesinden bahsedilmesi veya orbital çizimlerinde yörünge çizimlerine yer verilmesi gibi atom modellerini birden fazla tarihi atom modelinin bir karışımı, diğer ifadeyle hibrit model olarak yansıttıkları görülmüştür. Tarihsel akışa uygun olmayan hibrit atom modelleri, bilim tarihi ve felsefesine uygun bir model olmadığı ve bu modelin öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında güçlük yaşatacağı ifade edilmiştir.

Bir başka çalışmada ise Azizoğlu ve Pekdağ (2020) bilim tarihine dayalı atom modelleri eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına ve bilim tarihine olan ilgilerine etkisini deneysel desen kullanarak araştırmışlardır. Örneklem grubunu fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturduğu çalışmada, deney grubuna kaynaklarla zenginleştirilmiş bilim tarihine dayalı öğretim verilirken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin derse olan ilgilerini çekmek amacıyla Dalton, Thomson, Rutherford, Milikan, Bohr ve Chadwick'in resimleri ve biyografileri kullanılmıştır. Öğretim aşamasında ise öğrenciler bilim insanları tarafından gerçekleştirilen tarihi deneyler ile atom modellerinin animasyonlarını izlemiş, sonraki adımda atom modellerini açıklayan okuma parçaları okumuşlardır. Son olarak ise öğrencilerden her bilim insanının önerdiği atom modelinin ne açıdan önemli olduğunu grup içinde tartışmaları istenmiştir. Uygulanan ön ve son test sonuçlarına göre kavram öğreniminde bilim tarihine dayalı öğretimin geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu ve aynı zamanda öğrencilerin bilim tarihine yönelik ilgilerini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada öğrencilerin bilim tarihine ilgilerinin öğrencilerin atom modellerini öğrenme seviyelerini etkilediği belirlenmiştir.

Atom modelleri konusuna ek olarak Ardıç (2021) yüksek lisans tezi çalışmasında 2019 yılı basımlı iki adet 7. Sınıf fen bilgisi ders kitabında sunulan maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi ve felsefesini ne derecede yansıttıklarını belirlemek amacıyla öğretmen görüşlerini almıştır. Bu doğrultuda amaçlı örneklemeyle belirlenen 30 fen bilgisi öğretmenine anket uygulanmış ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesine yeterince yer vermedikleri yönünde görüş bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmenler bilim insanlarının atom teorilerini nasıl geliştirdiğine, gerçekleştirdikleri deneylere ve deneysel verileri nasıl yorumladıklarına kitaplarda daha fazla yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Kardeş (2018) doküman analizi yöntemiyle gerçekleştirdiği çalışmada 1999-2017 yılları arasında 7. Sınıf düzeyinde okutulan 11 fen bilgisi ders kitabındaki atom modelleri konusunun; modellerin ve bilim insanlarının görselinin sunulması, sayfa sayısı, modellerinin açıklamasına ve modellerin yetersizliklerine yer verme düzeyini incelemiştir. Kitaplarda atom modelleri çizimlerinin modelin gerçek içeriğini sunma noktasında yetersiz kaldığı; en çok Bohr'un yörünge modeli ile orbital modelinin bir karışımının elektronium yörünge modelinin çizimlerine yer verildiği ve bu modelin çizimlerinde ise elektronun dalga şeklinde resmedilmediği belirlenmiştir. 2004 yılı sonrasında basılan tüm kitaplarda Thomson, Rutherford, Bohr ve Modern atom teorilerine yer verildiği ve içlerinden ise en çok Bohr atom modeline yer ayrıldığı tespit edilmiştir. Araştırmanın en önemli bulgularından biri de atom modellerinin eksiklikleri ile yetersizliklerinden ya hiç bahsedilmediği ya da çok az bahsedildiği sonucu olmuştur. Bu sonuçların bilim tarihi ve felsefesi açısından değerlendirilmesinde ise öğrencilerin bilimin ilerlemeci doğasını ve bilimsel bilginin değişebilir olduğunu algılamalarında engel teşkil edebileceği ile kavram yanılgılarına sebebiyet verebileceği ifade edilmiştir.

Türkiye’de Bilim Tarihi ve Felsefesinin İncelendiği Araştırmalar.

Susam (2007) tez çalışmasında ortaöğretimde okutulan dört lise 3. sınıf kimya ders kitabındaki hibritleşme konusunun bilim tarihi ve felsefesine yer verme düzeylerini nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Kitapların hibritleşme konusunu bilim tarihine uygun sunma

durumları 10 kriter üzerinden incelenmiştir. Kitapların; bilim insanların biyografisini, bilim insanlarına veya deneylerine ait görsellerini, çağdaşlarının hibritleşme teorisine olan tepkilerini, hibritleşme teorisini neden ve nasıl geliştirildiği bilgisi ile dayandığı bilimsel temelleri, rakip teoriler ve kimyaya olan katkısı hakkında ders kitaplarının bilgiye yer verilme durumlarını incelemiştir. Kitapların %80' inin bilim tarihini sunma noktasında yetersiz kaldıkları görülmüştür. Ek olarak araştırmada 21 kimya öğretmeniyle derslerinde bilim tarihi ve felsefesi kullanımı üzerine görüşlerini almak için mülakatlar gerçekleştirmiştir. Kılıç'ın (2010) mülakat sonuçlarıyla benzer şekilde mülakata katılan öğretmenler, derslerde bilim tarihi ve felsefesinin sunumunun gerekli olmadığını ve kitaplarda yeterli miktarda sunulduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda, araştırmının sonuçları öğretmenlerinin hibritleşme kavramı üzerinden moleköl geometrisinin bulunabileceği ve modellerin fiziksel olarak var olduklarına yönelik yanlış yanılgılara sahip olduklarını göstermiştir. Kitapların bu yanılgıları giderecek açıklamalardan yoksun olduğu elde edilen diğer bir sonuçtur. Araştırma neticesinde; ders kitaplarının hibritleşme konusunda bilim tarihi ve felsefesine yeterince yer vermedikleri ve öğretmenlerin bilim tarihine yönelik algılarının yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde yapılan diğer bir çalışmada ise Başkalyoncu (2017), ortaokul 7. sınıf maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihine dayalı belgeselle ders işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini yarı deneysel desenle incelemiştir. Araştırma neticesinde, bilim tarihi belgesel filmiyle ders işlenen grubunun akademik başarısının, geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ek olarak, belgesel film kullanımının öğrencilerin bilimin doğası boyutlarının anlaşılması üzerine olumlu katkı sağladığı fakat bu artışın bilimin doğası boyutlarını tamamında aynı düzeyde olmadığı görülmüştür. Belgesel film izlenmesi sonrasında, bilimin hayal gücüne ve yaratıcılığına bağlı olduğu boyutu öğrencilerde daha çok gelişirken bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayalı olduğu boyutunun daha az geliştiği görülmüştür. Ayrıca araştırma öğrencilerin bilimin doğası boyutlarındaki gelişmenin eklektik seviyesinde kaldığı bilinçli düzeyde gerçekleşmesi için bilimin doğasına yönelik ders etkinliklerinin daha sık yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Kahraman (2013) yüksek lisans tez çalışmasında ise Türkiye'deki üniversitelerde okutulan 27 adet yerli genel kimya ders kitabı, iki adet çeviri kitap ile bir adet ortaöğretim 10. sınıf kimya ders kitabı olmak üzere 30 adet kitabının kuantum konusu özelinde bilim tarihi ve felsefesini sunma durumlarını incelemiştir. İçerik analizi için Niaz ve Fernandez (2007) tarafından oluşturulmuş altı kriterli rubrik kullanmıştır. Analiz sonucunda, orbitaller ile elektron yoğunluğu kavramlarının birbirinden farklı kavramlar olduğu bilgisini kısmen paylaşılan sadece iki kitap olduğu görülmüştür. Oysaki, s, p, d, f orbitallerinin fiziksel olarak gözlenebilen elektron yoğunluğuna bağlı şekillerinin belirlendiği bilgisinin paylaşılmasının kavramları somutlaştırarak kavram öğrenimi üzerine olumlu katkısı olacağı belirtilmiştir. Kavram öğretimini destekleyen diğer kriterlerde ise kitapların iyonlaşma enerjisini kullanarak yedi adımda kuantum sayılarının açıklanma durumları ile klasik-mekanik kuantum arasındaki farkların analogilerle açıklanmasına yer verme durumları incelenmiş ve kitapların hiçbirinin kriterleri tam sağlamadığı görülmüştür. Kuantum hipotezine Planck ve Einstein'in katkıları ile kuantum mekaniğine farklı yaklaşımları kriterleri ise bilimsel süreçlerin gelişimini ve değişimini göstermesi açısından bilimin doğası özelliklerini yansıtmaktadır. Bu kriterlerinin tam açıklamasını sunan ders kitabı olmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda, genel kimya kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma noktasında yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada incelenen 10. Sınıf kimya ders kitabı ise iki puan alarak çoğu genel kimya kitabına kıyasla bilim felsefesi ve tarihini daha iyi yansıttığı tespit edilmiştir. Ek olarak kitapların aldıkları puan ortalamaları Niaz ve Fernandez'in (2007) analiz ettiği yabancı genel kimya ders kitaplarıyla kıyaslanmıştır. Yerli kitapların bilim tarihi ve felsefesini sunma bakımından yabancı kitapların gerisinde kaldıkları araştırmacının ulaştığı diğer bir sonuç olmuştur.

Ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını ne derece yansıttıklarını inceleyen bir diğer çalışmada ise Coştu ve Niaz (2012) kovalent bağ konusuna odaklanmış ve dört kriter üzerinden kitapları incelemişlerdir. Kitapların rakip teorilerden (iyonik bağ-kovalent bağ) bahsetmedikleri, bilimi tümevarımcı anlayışla sunuldukları belirlenmiştir. Analizi yapılan kitaplar 0.37 puan ortalamasıyla Niaz'ın (2001) yılında Amerika'da okutulan ders kitaplarının gerisinde kaldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ders kitaplarının bilim tarihi

ve felsefesi sunumlarının kovalent bağ konusu kapsamında istenilen düzeyde olmadığı belirlemişlerdir.

Coştu ve Niaz (2013) atom modelleri, kovalent bağın kökenini, kinetik gaz teorisi ve yağ damlası deneylerinin genel kimya ders kitabında bilim tarihi ve felsefesini bağlamında sunulma durumlarını incelemişlerdir. Araştırmada Türkiye’de üniversitelerde okutulan 27 adet ders kitabı belirlenmiş ve bu kitapları yeni basımlı (2000-2006) ve eski basımlı (1964-1998) olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Her bir konu o konuya özel geliştirilmiş kriterler üzerinden incelenmiştir. Atom modelleri konusunun analizi için sekiz, yağ damlası deneyi için altı, gazların kinetik teorisi için altı ve kovalent bağ konusu içinse dört kriterli rubrik kullanılmıştır. İncelenen ders kitaplarının hiçbirinin Rutherford’un tek saçılma teorisi ile Thomson bileşik saçılma teorisi arasındaki rekabeti, yağ damlası deneyini sonuçlarını farklı açıklayan Milikanın-Ehrenhaft arasındaki tartışmayı sunmadıkları rapor edilmiştir. Ayrıca, çok az kitabın da gazların kinetik teorisi ve iyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki rekabetten bahsettiği belirlenmiştir.

Sarıtaş ve Tufan (2019) çalışmalarının ilk adımında periyodik tablonun tarihsel gelişimini ve periyodik tablo, yasa veya sistem kavramlarını epistemolojik açıdan değerlendirmişlerdir. Sonraki adımda ise periyodik tablonun kimya eğitiminde bilim tarihi ve felsefesi bağlamında nasıl yararlı kullanılabileceğini tartışmışlardır. Tartışma kısmında özellikle ders kitaplarının periyodik tablonun özelliklerini genelleme eğiliminde olduğu hâlbuki tablodaki anomalilerin kimya eğitimi için bir fırsat olduğuna dikkat çekmişlerdir. Fakat öğretmenlerin genellemelere uymayan durumları istisnai durumlar olarak adlandırdıkları ve görmezden geldiklerini; kitapların ise pozitivist anlayışa yönlendiren analogiler kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun özellikle ders kitaplarındaki genellemelerin periyodik tabloyu kesin bir yasa olarak algılanmasına neden olabileceği bunun önlenmesi adına tablonun sınırlılıklarına, doğruluğuna ve değişebilirliğine yönelik vurgulara yer verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel akıl yürütme becerileri ve kimya bilgilerini geliştirebilmek adına periyodik tablodaki genellemelere uyan ve uymayan durumlarını hipotetik-dedüktif yöntemle çıkarım yapmaları ve çıkarımları sonucu öğrencilerin iki farklı

özellik arasında anlamlı bir bağlantı kurabileceklerini belirtmişlerdir. Anomalilerin öğrencilerin hipotezlerinde yanlışlamaya neden olacağından; öğrencilerin bilimin sınırlılıklarını ve bilimsel bilginin niteliğini daha iyi kavrayacaklarını dolayısıyla da bilimin doğasına yönelik anlayışlarının gelişeceği belirtilmiştir.

Baran (2013) bilim tarihi ve felsefesine dayalı fen öğretimin geleneksel öğretime kıyasla ortaokul öğrencilerinin fen dersine olan tutumuna ve motivasyonuna etkisini deneysel yöntemle araştırmıştır. Öğrenciler kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmış ve kontrol grubuyla geleneksel öğretim metoduyla ders işlenirken, deney grubuyla ise iki farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ilk basamağında Hans Christian Oersted'in gerçekleştirdiği tarihsel deneyin bir benzeri sınıfta gerçekleştirilmiş ve öğrencilerden elektrik alanın manyetik alan üzerindeki etkisini fark etmeleri beklenmiştir. Diğer aşamada ise Nikola Tesla'nın döner manyetik alanı buluş hikâyesi öğrenciler tarafından canlandırılmıştır. Ön test ve son test sonuçları doğrultusunda uygulamaya katılan öğrencilerin kontrol grubuna göre; fen bilimlerinin yapısını ve amacını daha iyi kavradıkları, bilimsel etkinliklere katılmada daha istekli olduklarını ve teori ile kanunların nasıl üretildiğini bilim insanlarının yaşantılarına benzer deneyimler yaşamaları sonucunda daha iyi anlamlandırabildiklerini görmüşlerdir. Araştırma sonucunda bilim tarihi ve felsefesine dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fene yönelik tutum ve motivasyonlarına olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

Yüksel ve Yenikalaycı (2020) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi ve felsefesi görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında; Antik Yunan, Ortaçağ Avrupası, İslamiyet dönemi ve Rönesans gibi dönemlerin genel özellikleri, dönemin buluşları ve bilim insanları/ filozofları hakkındaki görüşleri açık uçlu anket yöntemiyle incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının bilim tarihi ve felsefesine yönelik doğru bilgilerin yanı sıra, hatalı ve eksik bilgilere sahip oldukları belirlenmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayların bilim tarihi ve felsefesi dersine yönelik görüşlerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise Bayrak ve Bezen (2021), öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlar ve elde ettikleri verileri ise betimleyici fenomenoloji yöntemiyle analiz etmişlerdir. Derslerde İlk

Çağ, Helenistik Dönem, Orta Çağ, Rönesans, Yeni Çağ ve Yakın Çağ dönemlerindeki bilim insanlarını ve bilimsel buluşlarını dört basamaktan oluşan öğretim yöntemiyle öğrencilere sunmuşlardır. İlgi çekme basamağında bilim insanlarının biyografik öyküleri paylaşılmıştır. Sosyal-kültürel aşamada bilim insanlarının çalışmalarının sosyal, kültür ve teknoloji açısından etkisini gösteren matbaanın bulunuşu gibi örnek olaylar üzerinden sunmuş, epistemolojik adımda ise bilim insanlarının çalışmalarında kullandıkları bilimsel yöntemler tanıtılmıştır. Son basamakta öğrencilerin daha önce zihinlerinde olan kavramlar ile öğrenme sonrasında geliştirdikleri kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar tartışılmıştır. Görüşmeler sonrasında bu uygulamaların öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramsal çelişkilere yönelik farkındalıkları artırmış ve eksik bilgilerinin farkına varmalarını sağladığı belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmen adayları bilim tarihi ve felsefesine dayalı öğretimin öğrencilerin ilgisini çekme ve kavramlar arasındaki ilişkiyi daha iyi algılamaları konusunda destek sağlayacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları, tüm öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesi eğitimi almaları gerektiğinin altını çizmiştir.

Bilim tarihi ve felsefesi dersi alan kimya öğretmen adaylarının görüşlerinin incelendiği diğer bir çalışmada ise Kazancı, Sendur ve Polat (2017) tarafından yürütülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarının kimyaya ve kimyagerlere yönelik algıları ön test, son test ve kalıcılık testiyle ölçülmüş ve yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Kimya ve kimyager kavramlarını öğretmenlerin nasıl algıladığı öğretimin niteliğini ve öğrencilerin bilime olan algılarını etkileyeceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının kullandığı yaratıcı karşılaştırmalar nelerdir? ve bilim tarihi ve felsefesi dersinden sonra yaratıcı karşılaşmalarında nasıl bir değişim yaşanmıştır? sorularına cevap aramışlardır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının bilim tarihi ve felsefesi dersinden önce kimya bilimini, kimya bilim dalları üzerinden içerik zenginliği olarak tanımladıkları eğitim sonrasında ise günlük hayattan örneklerle daha detaylı açıklamalar geliştirdikleri görülmüştür. Diğer bir sonuçta ise öğretmen adaylarının kimya konusundaki bilgi eksikliklerinin ve yanlış algılara sahip olduklarının farkına vardıkları görülmüştür. Bilimin ilerlemeci doğasına yönelik görüşlerinde uzun vadede de etkili olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının kimyagere ait algılarında ise eğitimden önce verimlilik boyutu ön

plana çıkarken eğitimden sonra algılarında üretkenlik, araştırımcı doğaları ve titizlik gibi farklı özelliklere doğru değişim yaşandığı belirlenmiştir. Araştırma neticesinde bilim tarihi ve felsefesi derslerinin öğretme adaylarının kimya ve kimyagerlere yönelik algılarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Özetle, literatürdeki ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma durumlarını inceleyen çalışmaların çoğunda kitaplar konu bağlamı olmadan; bilim insanların biyografisini, resimlerini ve hikayelerini paylaşma gibi genel kriterler üzerinden inceledikleri görülmektedir. Alanda, ders kitaplarındaki bilim tarihi ve felsefesi sunumlarının bilimin doğasını ve doğru kavram öğrenimi destekleyecek şekilde nasıl vurgulanması gerektiği sorgulayan göreceli olarak daha az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Ayrıca ders kitaplarını inceleyen çalışmaların büyük kısmında kullanılan örneklem niversite düzeyindeki ders kitapları ile ortaokullarda okutulan fen bilgisi kitaplarıdır. Diğer yandan literatür taramasında, Türkiye'deki ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini sunma durumlarının yıllar bazında değişimini inceleyen araştırmalara da rastlanmamıştır. Bu bağlamda alanda, ortaöğretim ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini destekleyecek nitelikte olup olmadığını konu bağlamında inceleyerek ve yıllar içerisindeki değişimi ortaya koyacak güncel bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Buradan hareketle bu çalışmanın bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde ise araştırmının modeli, araştırmada analizi gerçekleştirilen kitaplar, kitapların değerlendirilmesinde kullanılan kriterler, veri analizi ile çalışmanın geçerlik ve güvenirliği ile ilgili detaylara yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, araştırmının amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Nitel bir yaklaşım; araştırmacının çoğunlukla bir teori veya model geliştirme hedefiyle sosyal, tarihsel deneyimlere, katılımcı bakış açılarına veya her ikisine dayanarak bilgi topladığı bir araştırma yöntemidir (Creswell, 2003).

Doküman analizi veri analiz yöntemi olarak kullanılabileceği gibi tek başına nitel araştırma yöntemi olarak da kullanılabilir (Bowen, 2009; Cassell & Symon, 2004; Wach & Ward, 2013). Araştırma yöntemi olarak doküman analizini benimseyen araştırmalar; dokümanlardaki tek bir fenomen, olay, örgüt veya programı ortaya çıkarmayı hedefleyen çalışmalardır (Stake, 1995; Yin, 1994). Doküman analizi; anlam çıkarmak ve ampirik bilgi geliştirmek amacıyla kayıt ve belgelerin içeriğini belli ölçütlere göre sistematik olarak analiz edilmesi, veri toplanması ve veri çözümlenmesi sürecidir (Karasar, 2008; Wach, 2013). Dokümanlar, kayıt altına alınmış olguların değişim ve gelişimini incelenmesinde önemli araçlardır. Araştırmalarda incelenecek dokümanlar araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi veren yazılı materyaller (kitaplar, broşürler, toplantı tutanakları, kayıtlar, kılavuzlar, günlükler, dergiler, etkinlik programları, mektuplar, muhtıralar, çizelgeler, gazeteler, anket verisi, vb.) olabileceği gibi görsel, işitsel ve elektronik materyaller de (fotoğraf, haritalar, video, film, internet erişimli, vb.) olabilir (Bowen, 2009, Yıldırım & Şimşek, 2013).

Doküman analizi kullanılarak geçmişe dönük, geniş zaman dilimine yayılmış detaylı araştırmalar yürütülebilir (Fraenkel, 2012). Ayrıca, nitel çalışmaların kısıtlı örneklem sayısının aksine doküman çeşitliliğinin sağlanması durumunda geniş örneklem grubuna ulaşılması mümkündür (Bailey, 1994). Doküman analizi ayrıca düşük maliyetli olması, kullanılabilirlik, örneklem

büyüklüğü, uzun süreli (zamana yayılmış) analiz, nitelik ve kesinlik gibi avantajları da sahiptir (Nas vd.,2021).

Doküman analizi ile dokümanların belli etki yaratmadaki etkinliğini, işlevini değerlendirmek mümkündür (Sarıbaş, 2019). Eğitim alanında doküman analizi yöntemiyle ders programlarının, ders içeriklerinin ve eğitimin etkililiğini eğitim sırasında veya eğitime temel oluşturmuş materyalleri inceleyerek araştırılabilir (Nas vd.,2021). Ayrıca, doküman analizi geçmişe dönük, geniş zaman dilimine yayılmış detaylı araştırmalar yapmaya fırsat tanınması bakımından, eğitim alanında eğilim ve değişimleri incelenmesi mümkündür (Fraenkel, 2012). Bu bilgiler ışığında, bilim tarihini ve bilim felsefesinin ortaöğretim düzeyinde son 10 yılda temsil edilme düzeyini, etkinliğini, gelişimini ve değişimini ders kitapları aracılığıyla incelemek mümkündür. Bu araştırmada, 2012 ile 2021 yılları arasında ortaöğretim kurumlarında okutulan 9., 10., 11. ve 12. sınıflara ait kimya ve fizik ders kitaplarındaki Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesinin temsil edilme düzeyleri doküman analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bazı dönemlerde atom modelleri konusunun hem kimya hem de fizik derslerinin öğretim programlarında yer almasından dolayı her iki alandaki kitaplar analiz edilmiştir.

Literatürde doküman analizinin aşamaları için ortak bir görüş birliği yoktur. Keza doküman analizinin nitel doğası gereği araştırmacı; araştırma probleminin niteliğine, araştırma amacına ve araştırma sürecine bağlı olarak analiz aşamalarını tasarlama esnekliğine sahiptir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Merriam (2009) tarafından ortaya konulan doküman analizi aşamaları şu şekildedir;

- Uygun dokümanları bulma; çalışmanın amacına uygun ve çalışmaya gerçek anlamda katkı sağlayan kaynaklara ulaşmak önemlidir.
- Dokümanların orijinaliğin kontrol etme; doküman analizi çalışmalarında belgelerin orijinalliğini teyit etmek çalışmanın güvenilirliği sağlamada en önemli etkidir.
- Kodlama ve kataloglama konusunda bir sistematik oluşturma; belgeleri inceleme, detaylarını ortaya çıkarma ve bu işlemleri sistematik hale

getirebilmek için kodlar, temalar veya kategorilerin oluşturulması gerekli olan diğer bir aşamadır.

- Veri analizi gerçekleştirme; dokümanların analizinde veri analiz tekniklerinden içerik analizi yöntemi genellikle kullanılan bir yöntemdir.

Bu çalışmada, Merriam (2009) doküman analizi aşamaları takip edilmiştir. Dokümanlardan elde edilen verilerin analizinde ise tündengelimli içerik analizi kullanılmıştır. Nitel çalışmalar genel olarak tümevarımcı anlayış hâkimdir. Kuramsal çerçevenin olduğu durumlarda ki bu araştırma için alan yazında Niaz (1998) tarafından hazırlanan analiz kriterleri, analizde kullanılacak olan kodlar ve puanlama anahtarı net şekilde tanımlandığı için tündengelimli içerik analiziyle gerçekleştirilecektir (Patton, 2014).

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın örneklemini, 2012-2022 eğitim öğretim yılları arasında Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından ortaöğretim kurumlarında okutulma kararı verilen ders kitapları ve be kitaplardaki Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusu oluşturmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Öğretim programlarının amaçlarını yansıtan önemli kaynaklar ders kitaplarıdır (Güneş & Ünsal, 2002). Bu bağlamda, son on yılda uygulanan Ortaöğretim Kimya ve Fizik Dersi Öğretim Programları incelenmiş ve ortaöğretim düzeyinde atom modelleri konusuna yer veren kitaplar tespit edilmiştir. Aynı eğitim-öğretim yılı içerisinde atom modelleri konusuna yer veren her sınıf seviyesi için en az bir ders kitabının temin edilmesine karar verilmiştir. Aynı eğitim-öğretim yılı ve aynı sınıf seviyesi için farklı yazarlar tarafından hazırlanmış ders kitaplarına ulaşılması durumunda bu ders kitapları da araştırmanın örneklem grubuna dâhil edilmiştir. Bu kapsamda, Türkiye’de 2012-2022 yılları arasında ortaöğretim düzeyinde Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri konusuna yer veren 56 adet ders kitabının temini sağlanmıştır. Ders kitaplarının ISBN no sorgulaması yapılarak orijinallikleri teyit edilmiştir. Temin edilen ders kitaplarının yazarları,

basım yılları, kitaplarda atom modelleri konusunun bulunduğu ünite adı ve sınıf düzeyi ile ilgili detaylar Tablo 1.'de sunulmuştur.

Tablo 1

Araştırmada İncelenen Ders Kitaplarına Ait Detaylar

Kitabın Yazarı/ Basım Yılı	Sınıf Düzeyi	Konun Verildiği Ünite
Çetin vd., (2017-2021a)	9. Sınıf	Atom ve Periyodik Sistem Ünitesi
Büyük (2017-2021)		
Demirbaş vd., (2018-2021a)		
Avcı (2018-2020)		
Badur (2018-2020)		
Kıngır (2016)		
Bilenler (2015)		
Altun ve Tümay (2013, 2014)	10. Sınıf	Atomun Yapısı Ünitesi
Demirbaş vd., (2018-2021a)		
Çetin, Dursun vd., (2012, 2013)		
Özkazan (2018- 2021)		
Çetin vd., (2018-2021b)	11.Sınıf	Modern atom teorisi
Bilenler (2016, 2017)		
Aydoğan (2016)		
Badur (2015)		
Demirbaş vd., (2018-2021b)		
Kaderoğlu vd., (2020, 2021)	12.Sınıf	

Alpegemen (2018, 2019)

Atom fiziğine giriş ve
radyoaktivite

Artar vd., (2017)

Koyuncuoğlu (2016)

Komisyon (2012- 2015)

Bozkurt vd., (2018- 2021)

Kitaplar incelendiğinde bazı ders kitaplarının içeriği değişmeden farklı yıllarda da yayımlandığı belirlenmiştir. Tez yazarı ve danışmanının ortak kanaatleri doğrultusunda içeriği değişmeden farklı yıllarda yayınlanmış ders kitaplarının bir kez kodlanmasına karar verilmiştir. Bu karar bağlamında, veri analizi yapılan ders kitabı sayısı 21 adet ile sınırlandırılmıştır. Bu araştırmada incelenen ders kitaplarına ait künye bilgileri Ek C'de sunulmuştur.

İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kriterler

Bu araştırmada ders kitaplarının içerik analizinde Niaz (1998) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Bu rubriğe göre, ders kitaplarındaki atom modelleri konusunun bilim tarihi ve felsefesini temsil etme düzeyleri sekiz alt boyutta gruplandırılmıştır. Rubrikteki her bir kriter ve kriterlerin detayları Tablo 2.'de sunulmuştur.

Tablo 2

Niaz (1998) Tarafından Geliştirilen Analiz Kriterleri ve Açıklamaları

Kriter Gösterimi	Kriter	Açıklaması
Thomson-1 (T1)	Katot ışınları yüklü parçacıklar mıdır ya da eter dalgaları mıdır?	Thomson deneylerini çelişkili bir çerçeve zemininde yürütmüştür. Thomson (1897) deneylerini katot ışınlarının doğasına ilişkin süregelen tartışmayı aydınlatmak için

		gerçekleştirdiğini açıkça belirtmiştir. Thomson, katot ışınları "yükü parçacık mıdır?" ya da "eter dalgaları mıdır?" sorusuna cevap aramıştır.
Thomson-2 (T2)	Kütle yük oranının belirlenmesi; katot ışınları iyon mudur? Yoksa evrensel yükü parçacık mıdır?	Thomson'ın kütle/ yük oranını hesaplamasındaki asıl amacının sayısal bir değer bulmak olmadığı; katot ışınlarının bütün maddelerde ortak olup, olmadığına sorusuna cevap aradığı göstermeyi hedefler.
Rutherford-1 (R1)	Çekirdekli (nükleer) atom	Rutherford'un alfa parçacıkları ile yaptıkları deneylerin sonucunda geliştirdiği çekirdekli atom modelinin başka bir atom modeli (Thomson'ın atom modeli) ile rekabet ettiğini gösterir.
Rutherford-2 (R2)	Atom merkezinde yoğun bir elektrik alan içerdiği için, büyük sapmaların olasılığı son derece küçüktür.	Rutherford'un modelini savunurken en önemli argümanı; alfa parçacıklarının geniş açıyla sapması ile ilgili değildi, daha çok 20.000 parçacıktan birinin büyük açılarla saptığı bilgisiydi.
Rutherford-3 (R3)	Alfa parçacıklarının tek/çoklu saçılması	Thomson kendi atom modelinin kalıcılığını sağlamak ve alfa parçacıklarının büyük açıyla sapmalarını açıklamak için, çoklu saçılma (çok sayıda küçük saçılma) hipotezini ortaya koydu. Rutherford'un tek bir karşılaşmaya dayanan tekli saçılma

		hipotezi ile Thomson'ın çoklu saçılma hipotezi arasındaki rekabet, iki hipotezin savunucuları arasında şiddetli bir tartışmaya yol açtı.
Bohr-1 (B3)	Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığı	Bu kriter, Bohr'un atom modeli geliştirmesiyle sonuçlanan çalışmalarına başlamasındaki esas amacının kendi modeline rakip bir çerçeve oluşturan Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığını açıklamak olduğunu göstermeyi hedefler.
Bohr-2 (B2)	Hidrojen çizgisi spektrumunun açıklaması	Bohr, 1913 yılındaki makalesinin ilk versiyonunu yazdığında Balmer ve Paschen'in hidrojen çizgi spektrumu serileri hakkındaki çalışmalardan habersizdi. Pozitivist bir yorumların aksine Bohr, atom modelini spektrum çizgilerini açıklamak için geliştirmemiştir.
Bohr-3 (B3)	Derin felsefi uçurum	Bohr'un, Maxwell'in klasik elektrodinamik kuralları ile Planck'ın eylem kuantumunu birleştirmesi o dönemdeki bilim insanları ve bilim felsefecileri tarafından garip bir karışım olarak görülmüştür. Bu kriter, bilim insanlarının zorluklarla karşılaştıklarında genellikle bu tür çelişkili "aşılmalara" nasıl başvurduklarını göstermekten hedefler.

Verilerin Analizi

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2012-2022 eğitim öğretim yılları arasında ortaöğretim kurumlarında okutulması kabul edilmiş kimya ve fizik

ders kitaplarında yer alan Thomson, Rutherford ve Bohr atom teorilerine ait bölümlerin veri analizi üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada, araştırma kapsamında kullanılmak üzere Niaz'ın (1988) geliştirdiği sekiz kriter Türkçe 'ye çevrilmiştir. Bu çeviri üzerine iki dilde ve kimya eğitimi alanında yeterliliği bulunan tez danışmanı gerekli değişiklikleri yaptıktan sonra hazırlanan kriterler ile ilgili görüşü alınmak üzere bilim tarihi ve felsefesi üzerine çalışmaları olan ve fen alanında doktora sahip bir uzmana sunulmuştur. Uzmanın tavsiyeleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak kriterlere son hali verilmiştir. Kriterlerin Türkçe çevirisi Ek D'de sunulmuştur.

İkinci aşamada, kitaplardaki ifadeleri değerlendirmek için Niaz'ın (1998) çalışmasındaki puanlama anahtarı temel alınarak “Tam Sağlıyor” (T), “Kısmen Sağlıyor” (K) ve “Sağlamıyor” (S) sınıflandırmaları oluşturulmuştur. Tam Sağlıyor (T) ders kitabında konunun ele alınışında atom modellerinin rekabete dayalı doğası açıklandığı durumlarda yeterli kabul edilmiştir. Kısmen Sağlıyor (K) puanlamasında ise çelişen çerçevelerden veya tartışmaların detayları olmaksızın basit bir şekilde bahsedilmiştir. Sağlamıyor (S) puanlamasında ise çelişen çerçevelerden hiç bahsedilmemiştir. Ayrıca, kitaplarda Thomson, Rutherford ve Bohr modellerinden biri veya birkaçı kısaca tanımlanmış veya modele ait bilgiye kitapta yer verilmemiş ise kısa çizgiyle (-) gösterilmiştir. Tablo 3.'de R-2 kriteri için kodlama örnekleri sunulmaktadır.

Tablo 3

Puanlama Anahtarı Açıklama ve Örnekleri

Kodlama	Açıklama (Rutherford-2)	Örnek Alıntı
Tam Sağlıyor (T)	Bu kriterin “tam sağlıyor” olarak değerlendirilmesi için; Rutherford atom “çekirdekli” atom modelini alfa ışınların 20.000'de birinin geniş açıları saptığı bilgisini tam sunması beklenir.	“Rutherford, deneyine başladığında Thomson 'un önerdiği modeli destekleyen sonuçlar elde etmeyi bekliyordu. Fakat, ince altın levhaya pozitif yüklü alfa ışınları demeti gönderdiğinde aşağıdaki sonuçları elde etmiştir... Çok az

parçacık (1/20.000) ise geniş açılar ile sapıyor veya tam geri dönüyordu. Rutherford bu sonuçların Thomson 'un "üzümlü kek modeli" ile bağdaşmayacağını düşünüyordu. Çünkü model doğru olsaydı + yüklü alfa parçacıklarının çok az bir kısmının yolunu çok az değiştirerek levhadan geçmesi gerekirdi." (Altun ve Tümay, 2013, s: 75, 76)

Kısmen Sağlıyor (K)	Bu kriterin "kısmen sağlıyor" olarak değerlendirilmesi için; alfa ışınların 20.000'de birinin geniş açılarla saptığı bilgisi yerine "çok az/ nadiren" kelimelerinin kullanarak Rutherford alfa ışınları deneyine ve olasılık hesaplarına dayandığı "çekirdekli" atom modeli hipotezini sunması beklenir.	"Yapılan saçılma deneyinde alfa parçacıklarını gözlemleyen Rutherford ve öğrencileri aşağıdaki durumları gözlemlemiştir: 1. Alfa parçacıklarının pek çoğu, saçılmadan hedeften çıkmıştır. 2. Bazı alfa parçacıkları, küçük açılarla saparak hedefe çarpmıştır. 3. Nadiren de olsa bazı alfa parçacıkları çok büyük açılarla saçılmaya uğrayarak geri dönmüştür. Bu deneyden sonra Rutherford, Thomson Atom Modeli'nin bazı yönlerinin yetersiz olduğunu söyledi. Atom, Thomson Atom Modeli'nin öngördüğü yapıda olsaydı çinko ekrana çarpıp atoma giren alfa parçacıkları, oldukça küçük
---------------------	--	--

		açılarla saçılarak hareket etmeliydi.” (Artar vd., 2017, s.179)
Sağlamıyor (S)	Rutherford’un alfa ışını deneyi gözlemleri ile olasılık hesaplarına bağlı çekirdekli atom modelini geliştirdiğini sunmayan ders kitapları “sağlamıyor” olarak değerlendirilir.	“Ernest Rutherford, altın levha deneyiyle yapmış ve altın atomlarına gönderilen elektronlardan bazılarının saptığını gözlemlemiştir. Buradan hareketle, Rutherford atomda pozitif bir yükün (protonun) varlığını ve bu yükün çekirdekte bulunduğunu bulmuştur.” (Komisyon, 2014, s.254)

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel çalışmalar doğası gereği öznelliğin yüksek olması ve çoğu araştırmanın tekrarlanamaz yapısından kaynaklı nicel çalışmalardaki geçerlilik ve güvenirlilik kavramları yerine inandırıcılık, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirlik kavramları kullanılmaktadır (Lincon & Guba, 1985). Nitel çalışmalarda iç geçerliliği temsil eden inandırıcılık; bulguların gerçeklikle uyumlu olmasını ifade eder. Çalışmada inandırıcılığı sağlamak için uzun süreli etkileşim, çeşitleme, meslektaş veya uzman değerlendirmesi, katılımcı teyidi gibi tekniklerden yararlanılabilir. Bu tekniklerden biri olan kodlayıcılar arası güvenirlilik ise Miles ve Huberman’a göre (1994) aynı koşullar altında dokümanları inceleyen iki bağımsız kodlayıcının benzer sonuçlara ulaşması şeklinde tanımlanmıştır.

Bu araştırmada güvenirliliği sağlamak için çalışmanın doğasına uygun olarak kodlayıcılar arası güvenirlilik tekniği kullanılmıştır. Bu bağlamda, tez danışmanı ve araştırmacı, 21 adet ders kitabı arasından rastgele seçilmiş üç ders kitabının kodlamasını bağımsız olarak yapıp kodları karşılaştırmışlardır. Kodlama süreci iki kısımda gerçekleşmiştir. İlk olarak seçilen üç ders kitabındaki Thomson

ve Rutherford atom modelleri konusu tez danışmanı ve araştırmacı tarafından beş kritere göre birbirinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Seçilen üç ders kitabına ait danışman ve araştırmacının kodlamalarının detayları Tablo 4’de paylaşılmıştır.

Tablo 4

Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Birinci Tur ile İlgili Detaylar

Basım Tarihi	Kitap Adı	Kriterler				
		T1	T2	R1	R2	R3
2021	Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı	S	S	K/S	K	S
2021	Ortaöğretim 12. Sınıf Fizik Ders Kitabı	S	S	S	K	S
2018	Ortaöğretim Fen Lisesi 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı	S	S	T	K	S

Kodlayıcılar, kodladıkları üç kitap için toplamda 15 kodlama gerçekleştirmiş ve kodlanan bölümlerden sadece birinde uyumsuzluk olduğu tespit edilmiştir. MEB Yayınlarının 2021 yılı basımlı Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya ders kitabı Rutherford 1 (R-1) kriteri için uzman tarafından “Kısmen Sağlıyor (K)” olarak kodlanırken, araştırmacı tarafından “Sağlamıyor (S)” olarak kodlanmıştır. Kodlayıcılar, kodladıkları kısımlarda uyumsuzluğun neden kaynaklandığını anlayabilmek için ders kitabını tekrar incelemişlerdir. Ders kitabında Rutherford-1 kriterine ait vurgular aşağıdaki paragrafta belirtilmiştir.

Gözlem sonucuna göre pozitif yüklü taneciklerin büyük bir kısmının levhadan hiç sapmadan geçmesi atomun büyük kısmının boşluk olduğunu gösterir. Alfa taneciklerinin az bir kısmının saparak geçmesi, çok az kısmının ise levhaya çarparak geri dönmesi pozitif yüklü taneciklerin atomun merkezinde çok küçük bir hacimde toplandığının kanıtıdır. (Çetin vd., 2021; s. 61)

Ders kitabında alfa ışınlarının “20.000’de 1 saçılması” yerine “çok az kısmının saçıldığı” bilgisini sunmuştur. Kodlayıcılar arasındaki tartışmalar sonucunda, bu sunumun Rutherford’un temel argümanı anlaşılmasına engel

teşkil etmediği için MEB Yayınlarının 2021 yılı basımlı Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya ders kitabı Rutherford-1 kriteri için “Kısmen Sağlıyor (K)” olarak kodlanmasında uzlaşmıştır.

Kodlama sürecinin ikinci turunda, aynı ders kitaplarında sunulan Bohr atom modeli konusu üç kriter gere göre danışman ve araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlamaların detayları Tablo 5. paylaşılmıştır.

Tablo 5

Kodlayıcılar Arası Tutarlılık İkinci Aşama ile İlgili Detaylar

Basım Tarihi	Kitap Adı	Kriterler		
		B1	B2	B3
2021	Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı	K/S	S	S
2021	Ortaöğretim 12. Sınıf Fizik Ders Kitabı	T	S	S
2018	Ortaöğretim Fen Lisesi 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı	T	S	S

Üç kitapta kodlanan bölümlerden sadece birinde uyumsuzluk olduğu görülmüştür (Tablo 5). Kodlayıcılar arası tutarsızlığın MEB Yayınları’nın 2021 yılı basımlı Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı için kodlanan Bohr 1 (B-1) kriterinin “Kısmen Sağlıyor” ve “Sağlamıyor (S)” fikir ayrılığından kaynaklandığı görülmüştür. “Kısmen Sağlıyor” kategorisinin daha iyi anlaşılabilmesi için Niaz’ın (1998) çalışması tekrar incelenmiştir. Tez yazarı ve danışmanı, kodlanan bölüm okuyucuya ayrıntılı bilgi vermeden, kriterin gereğini okuyucuya sezdiriyor ise “Kısmen Sağlıyor” kategorisinde değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu karar ışığında, Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı tekrar incelenmiştir. Kodlayıcılar arasındaki tartışmalar sonrasında “Kısmen Sağlıyor (K)” kategorisinde kodlanması konusunda görüş birliği sağlanmıştır.

Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılarak

$$[(\text{Ortak kodlar} / (\text{toplam ortak ve ortak olmayan kodların sayısı})) \times 100]$$
 birinci tur kodlamada kodlayıcılar arasındaki görüş birliği %93, ikinci kodlamada ise %91 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman’a (1994) göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin diğer adıyla güvenilirlik katsayısının en az %80 olması

gerekmektedir. Bu bağlamda, elde edilen rakamlar kodlayıcılar arasında uyuşmanın ve güvenirliğin yüksek derecede olduğunu göstermektedir. Kategorilerin değerlendirilmesinde ortak mantık oluşturulduktan sonra çalışmanın kalanında 18 ders kitabını tez yazarı araştırmacı tarafından tek başına kodlamıştır. Araştırmacı, kodlama sırasında çelişkide kaldı durumlarda danışmanının görüşüne tekrardan başvurmuştur.

Nicel araştırmalarda genellenebilirliği ifade eden dış geçerlilik nitel çalışmalarda aktarılabilirlik ölçütüyle karşılanmaktadır. Aktarılabilirlik; bulguların benzer durum ve bağlamlara ne düzeyde uyarlanabildiği ile ilgilidir (Arastaman vd., 2018). Çalışmalarda aktarılabilirliğin gücü; ayrıntılı betimleme ve örneklem seçiminin paylaşmasıyla bağlantılıdır. Graneheim ve Lundman (2004) ayrıntılı betimlemeyi veriler yorumlanmadan direkt alıntılar şeklinde okuyucuyla paylaşılması olarak ifade etmişlerdir. Doğrudan alıntılar okuyucunun sonuçların doğruluğu için kendi çıkarımlarını yapmasına imkân tanır (Başkale, 2016). Bu bağlamda, çalışmanın veri analizi ve bulgular kısmında kitaplardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Çalışmanın örneklem seçimi ise kitapların seçimi başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca, ulaşılan sonuçlar ile verilerle arasındaki ilişki bulgular kısmında sunulmuştur. Bu bağlamda, nicel çalışmalarda “nesnelliği” olarak ifade edilen onaylanabilirliği sağlanmıştır.

Tez çalışması için Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimleri Yayın Etik Kurulu tarafından 17.01.2022-6662 sayılı kurul kararı ile etik izni alınmıştır. İzin belgesi EK A'da sunulmuştur.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bu kısmında, atom modelleri konusu başlığına yer veren toplam 21 ortaöğretim kimya ve fizik ders kitabının içerik analizine ait bulgular ve bulguların yorumları ayrıntılı olarak sunulmuştur. Yöntem kısmında bahsedilmiş olan kriterler tek tek ele alınarak ve kitaplardan kesitler sunularak bulgular özetlenecektir.

Thomson Atom Modelinin Analizi

Araştırma kapsamında incelenen 21 ders kitabından iki tanesinde Thomson atom modeli konusuna rastlanılmamıştır. 2017-2021 yılları arasında okutulan 11. Sınıf Fen Lisesi Kimya ders kitabı ile 2012-2015 yılları arasında okutulan 12. Sınıf Fizik ders kitaplarında Thomson atom modelinin kısa tanımı kodlanabilirliğe uygun görülmediğinden içerik analizine dâhil edilmemiştir. Bu kapsamda, 21 ders kitabından 17 tanesi T1 ve T2 kriterleri için kodlanabilir olarak kabul edilmiştir. İçerik analizi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

T1 ve T2 Kriterleri İçin Özet Analiz Sonuçları

Kitap	T1	T2
Alpegemen (2018, 2019)	S	S
Altun ve Tümay (2013, 2014)	S	T
Artar vd.,(2017)	S	S
Avcı (2018-2020)	S	S
Aydoğan (2016)	S	S
Badur (2018- 2020)	S	S
Badur (2015)	S	S
Bilenler (2015)	S	S
Bilenler (2016, 2017)	S	S

Bozkurt vd.,(2018-2021)	S	T
Büyük (2017-2021)	S	S
Çetin vd., (2017-2021a)	S	S
Çetin vd.,(2018-2021b)	-	-
Çetin, Dursun vd., (2012, 2013)	S	S
Demirbaş vd., (2018-2021a)	S	S
Demirbaş vd.,(2018-2021b)	-	-
Kaderoğlu vd.,(2020, 2021)	S	S
Kıngır (2016)	S	S
Komisyon (2012-2015)	-	-
Koyuncuoğlu (2016)	S	T
Özkazan (2018-2021)	-	-

S: Sağlamıyor, K: Kısmen Sağlıyor, T: Tam Sağlıyor, (-): Thomson Atom Modeli konusu yer almıyor/kodlamaya uygun olmayan ders kitapları

T1 Kriterinin Analizi. Thomson çalışmalarına başladığı süreçte özellikle İngiliz ve Alman bilim insanları arasında katot ışınlarının doğası hakkında fikir ayrılıkları bulunmaktaydı. Ağırlıklı olarak Alman bilim insanları tarafından katot ışınlarının eter parçacıkları olduğu kabul edilmekteydi. Eter teorisi olarak bilinen bu görüşe göre maddeler arası boşluğu doldurularak yerçekimi ve elektromanyetik dalgaların yayılmasına imkân sağlayan maddenin olduğu varsayılmıyordu. (Dirac, 1951, s.906). Diğer yandan İngiliz bilim insanları ise bu görüşe karşı çıkarak katot ışınlarının dalga yapısında olduğu görüşünü benimsemişlerdir.

T1 Kriteri, katot ışınlarının üzerine yapılan tartışmaların tarihsel arka planına odaklanarak katot ışını deneylerinin çatışan bir çerçevede, yani katot ışınları "yükü parçacık mıdır?" ya da "eter dalgaları mıdır?" zemininde

yürütüldüğünü göstermeyi hedeflemektedir. Diğer bir ifadeyle, bilim insanlarını deney tasarlamaya yönelten süreçlerin arka planına odaklanmaktadır.

Bu kritere göre ders kitaplarının “tam sağlıyor” olarak değerlendirilebilmesi için Thomson katot ışınlarıyla ilgili deney tasarlamaya yönelten süreçlerin arka planını sunması beklenmektedir. Bu bağlamda, ders kitaplarından hiçbiri T1 kriteri ile ilgili kısmını tatmin edici şekilde açıklayamamıştır. Aşağıda, T1 kriterini “sağlamıyor” olarak değerlendirilen ders kitaplarından örnekler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

T1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
Altun ve Tümay (2014)	S	“Thomson, katot ışınlarının karakterini açıklamak için ışınların elektriksel ve manyetik davranışlarını incelemiştir.... Thomson katot ışınları ile yaptığı deney sonucunda aşağıdaki gözlem ve çıkarımlara ulaşmıştır....Thomson elde ettiği bu sonuçlara dayanarak atomun yapısının nasıl olduğunu merak ediyordu.” (s. 73-74)
Büyük (2017)	S	“1897 yılında Joseph John Thomson (Jozif Can Tamsın) katot ışınları ile birçok deney yaptı. Thomson, katot ışınlarının negatif taneciklerden oluştuğu ve tüpte bulunan gazdan kaynaklandığı sonucuna vardı.... Bu bilgiler ışığında Thomson, Dalton’dan farklı bir atom hayal etmiş, yeni bir atom modeli geliştirmiştir.” (s. 56)

Yukarıda sunulan alıntılar, Thomson’ın gerçekleştirdiği katot ışınları deneyleri sonucunda atom modelini geliştirdiği bilgisi sunulmasına rağmen katot

ışınlarının doğası hakkındaki tartışmaları tarihsel perspektife uygun sunmadıkları için “sağlamıyor” olarak değerlendirilmiştir.

“Bilim insanların 1800’lü yılların başından itibaren yaklaşık yüz yıllık deneysel çalışmalarında, maddelerin yapısıyla ilişkilendirdikleri atomun yapısında negatif yüklü ve pozitif yüklü iki taneciğin varlığı kanıtlandı. Atomun yapısı ve negatif yüklü taneciklerin varlığı hakkında çok daha dikkatli deneysel çalışmalarda bulunan Joseph John Thomson (Jozef Can Tamsın), 1897 yılında bir atom modeli önerdi.” (Avcı, 2018, s.46).

Ayrıca, yukarıda paylaşılan alıntıda da olduğu gibi bazı ders kitaplarının Thomson’ın asıl amacının elektronu keşfetmek olduğunu ifade eden hatalı sunumlara da rastlanılmıştır. Bu sunumlar bilim insanlarını deneysel sonuçları anlamalarına yardımcı olan tartışmaların arka planı yer vermeden neyi keşfedeceklerini bilen dâhiler olarak göstermektedir.

T2 kriterinin Analizi. Bu kriter; Thomson’ın katot ışınlarının kütle/yük oranını hesaplamasındaki amacını vurgulamak için geliştirilmiştir. Thomson’ın bu oranı sayısal bir sonuç elde etmek için değil, katot ışınlarının yapısını (iyon veya evrensel bir tanecik) aydınlatabilmek için hesaplamıştır. Thomson’ın katot ışınlarını neden evrensel yüklü tanecik olarak kabul ettiğine dair argümanını sunan üç ders kitabı “tam sağlıyor” olarak kodlanmıştır (Tablo 6). Bu kitaplardan bazı bölümler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

T2 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
Altun ve Tümay (2013)	T	“Thomson katot ışınlarının karakterini açıklayabilmek için...ışınların elektriksel ve manyetik alandaki davranışlarını incelemiştir.... Thomson katot ışınları ile yaptığı deney sonucunda aşağıda verilen gözlem ve

		çıkarımlara ulaşmıştır.... Gözlem; her maddenin katot ışını aynı davranışı gösteriyor. Çıkarım; bu tanecikler tüm maddelerde bulunur.” (s.73- 74)
Koyuncuoğlu (2016)	T	“1897’de İngiliz fizikçi Sir Joseph John Thomson (J.J. Tamsın, 1856-1940) katot ışınlarının kütlesinin (m) yüküne (e) oranını ölçmeyi başardı. Thomson bu ölçümünden sonra katot ışınlarının bütün atomlarda bulunan, negatif yüklü temel bir parçacık olduğunu ileri sürdü. Thomson’a bu çalışmalarından ötürü 1906’da Nobel Fizik Ödülü verilmiştir. Thomson katot ışınlarının kütle/yük oranının ölçülme koşullarının hiçbirine bağlı olmadığını anladı.” (s. 142)

Alıntıların yapıldığı kitaplar, Thomson’ın farklı gazlar için kütle/yük oranı sabit kalırsa katot ışınlarının evrensel yüklü tanecik olduğu; bu oran sabit bir değer olmaması durumunda ise ışınların yüklü iyonlar olacakları hipotezi sunulmuştur.

Thomson deneylerini ön plana çıkaran, arkasındaki “sezgisel ilkeyi” yansıtmayan 14 ders kitabı “sağlamıyor” olarak kodlanmıştır. Bu kitaplardan bazılarında ise “Thomson’ın amacının elektronun kütle/yük oranını hesaplamak” olduğunu belirten hatalı ifadelere rastlanılmıştır. Unutulmamadır ki, Thomson deney sonuçlarını yorumlamadan önce katot ışınının doğasından emin değildi. Aşağıda, Thomson çalışmalarını “sonuç retoriği” olarak sunan ders kitaplarından bazı örnekler Tablo 9’da paylaşılmıştır.

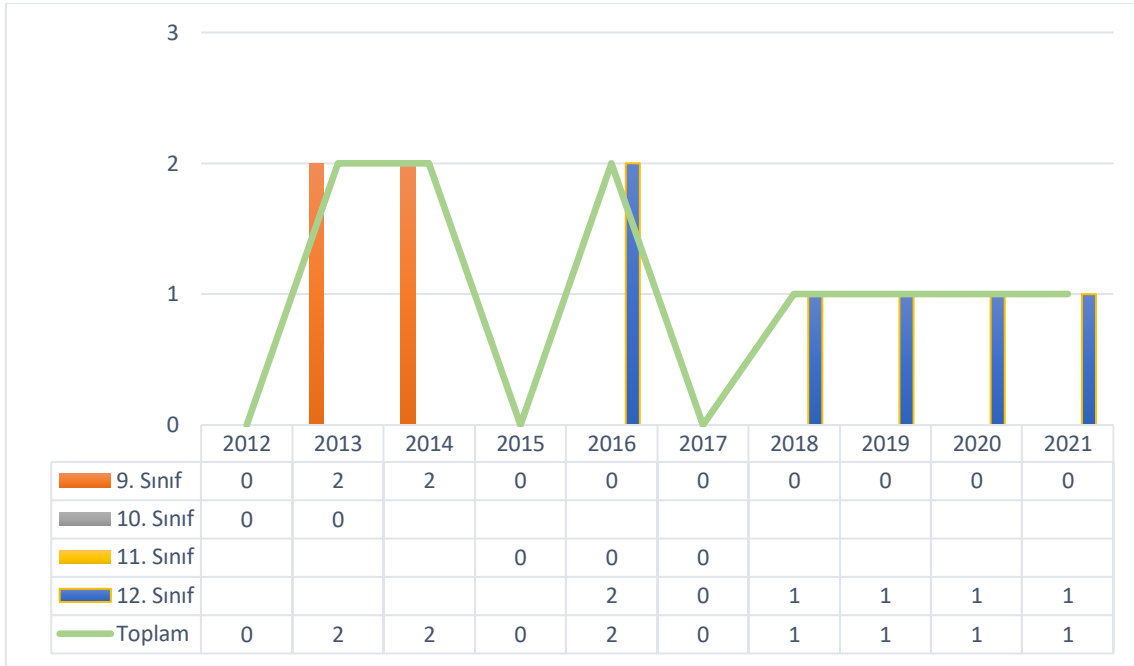
Tablo 9

T2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
-------	--------------------------	--------------

Çetin, Dursun vd. (2012)	S	“Thomson, deneylerinde elektriksel alana dik belli bir şiddetle manyetik alan uygulayarak elektron demetinin sapmasını ölçmüştür. Ayrıca elektriksel alan da uygulayarak sapmayı durdurmuş yani B noktasına getirmiştir. Elektriksel ve manyetik alanların şiddetlerinden yararlanarak elektronlar için e/m (yük/kütle) oranını $1,7588 \times 10^{11} \text{ C kg}^{-1}$ olarak bulmuştur.” (s. 23)
Çetin vd. (2018a)	S	“J.J Thomson, katot ışınlarının manyetik ve elektriksel alanda sapmalarını gözlemlemiş ve elektronlar için yük/kütle oranını ölçmüştür.” (s. 59)
Artar vd. (2017)	S	“Thomson, elektronun yükünün kütesine oranını bulmak için katot ışınlarını kullanarak “ e/m oranı” deneyini yapmış ve elektron yükünün kütesine oranını $1,7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ olarak hesaplamıştır. e/m oranını hesaplaması başka bilim insanlarını elektronu tanımak ve anlamak üzerine çalışmaya yönlendirmiştir.” (s. 177)

T2 Kriterinin Ders Kitaplarında Yıllara Göre Değişimi.



Şekil 2. Thomson 2. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi

Şekil 2.'de son on yılda ortaöğretim kurumlarında okutulan kimya ve fizik ders kitaplarındaki T2 kriteri kapsamındaki değişimi grafik olarak sunulmuştur. Ders kitaplarından Thomson atom modeli konusuna yer vermeyenler ile kriterin değerlendirilmesi için yeterli sunumda bulunmayanlar puanlama sistemine dâhil edilmeyerek veri hücreleri boş bırakılmıştır. Şekil 2' de T2 kriterinin kitaplarda sunumunun yıllara göre değişimini göstermek amacıyla her bir eğitim-öğretim yılı içerisinde okutulan ders kitaplarının kodlama sonucu elde edilen puanlarının ortalama puanı kullanılmıştır.

İncelenen ders kitaplarında T2 kriterini “tam sağlayan” üç ders kitabı (%17) olduğu belirlenmiştir. 10. ve 11. Sınıf kimya kitapları ile Altun ve Tümay (2013, 2014) ders kitabı hariç 9. Sınıf kimya ders kitaplarında Thomson'ın atom geliştirmek için kullandığı argümanları, nedenleri veya stratejileri öğrencilere sunma noktasında yetersiz kaldıkları söylenilebilir. Ek olarak, Şekil 2'de sunulan grafik incelendiğinde ders kitaplarında T2 kriteri bağlamında bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının temsil edilme düzeyinin yıllara göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, son 10 yılın başlarında bu kriter tam anlamıyla kitapların bazılarında yer alırken bu 10 yılın sonuna doğru kısmen temsil edilme eğilimi

göstermektedir. Sürecin orta kısımlarında ise yine kitap yazarlarına bağlı olarak Thomson'un katot ışınlarının kütle/yük oranını hesaplamasındaki amacı ya hiç bahsedilmemiş ya da istenilen düzeyde bahsedilmiştir.

Rutherford Atom Modelinin Analizi

Araştırma kapsamında incelenen 21 ders kitabının iki tanesinde (Özkazan, 2018-2021; Çetin vd., 2018-2021) Rutherford atom modeli konusuna rastlanılmamıştır. Ek olarak, 2017-2021 yılları arasında okutulan 11. Sınıf Fen Lisesi Kimya ders kitabında Rutherford atom modelinin sunumu kodlanabilirliğe uygun görülmediğinden içerik analize dâhil edilmemiştir. Bu kapsamda, 21 ders kitabından 18 tanesinin Rutherford kriterleri için kodlanabilir olarak kabul edilmiştir. Tablo 10'da bu kategori kapsamında elde edilen bulguları özetlenmiştir.

Tablo 10

R1, R2 ve R3 Kriterleri için Özet Analiz Sonuçları

Kitap	Kriterler		
	R1	R2	R3
Alpegemen (2018, 2019)	T	K	S
Altun ve Tümay (2013, 2014)	T	T	S
Artar vd., (2017)	T	K	S
Avcı (2018-2020)	K	T	S
Aydoğan (2016)	T	K	S
Badur (2018-2020)	S	S	S
Badur (2015)	K	K	S
Bilenler (2015)	S	S	S
Bilenler (2016, 2017)	T	K	S
Bozkurt vd., (2018-2021)	S	S	S
Büyük (2017-2021)	T	K	S

Çetin vd., (2017-2021a)	K	K	S
Çetin vd., (2018-2021b)	-	-	-
Çetin, Dursun vd., (2012, 2013)	T	K	S
Demirbaş vd., (2018-2021a)	T	K	S
Demirbaş vd., (2018-2021b)	-	-	-
Kaderoğlu vd., (2020, 2021)	S	K	S
Kingır (2016)	T	K	S
Komisyon (2012-2015)	S	S	S
Koyuncuoğlu (2016)	T	K	S
Özkazan (2018-2021)	-	-	-

Not: S: Sağlamıyor, K: Kısmen Sağlıyor, T: Tam Sağlıyor, (-): Thomson Atom Modeli konusu yer almıyor/kodlamaya uygun olmayan ders kitapları

Analiz edilen kitaplarda özellikle R3 kriteri için olumsuz ve homojen bir tablo ile karşılaşılırken, R1 ve R2 kriterleri için kısmen olumlu ve de heterojen sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 10).

R1 kriterinin Analizi. Thomson ile Rutherford, atomun yapısı üzerine çalıştıkları süreçte aynı deneyi gerçekleştirmiş, fakat elde ettikleri deneysel verileri farklı şekillerde yorumlamışlardır. Bu durum iki bilim insanı arasında uzun yıllar sürecektir çatışmanın doğmasına neden olmuştur. R1 kriteri bu iki atom modeli arasındaki rekabete odaklanır ve Rutherford atom modelinin rekabeti nasıl kazandığını göstermeyi amaçlar. İki rakip çerçeveyi öğrencilere tatmin edici şekilde açıklayan 10 ders kitabı “tam sağlıyor” olarak kodlanmıştır. Tablo 11’de ders kitaplarından seçilen örnekler sunulmuştur.

Tablo 11

R1 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Büyük (2017)	T	“Protonun varlığı kanıtlandıktan sonra “Atomda protonlar (pozitif yükler) Thomson’un söylediği gibi mi dağılmıştır? Bu yükler nasıl düzenlenmiştir?” “Atomun kütlesini pozitif yükler mi oluşturur?” gibi soruların yanıtını Thomson’un atom modeli açıklayamamıştır. Bu soruların yanıtı Ernest Rutherford’tan (Örnek Rutherford) gelmiştir. Ernest Rutherford ve arkadaşları, yaptıkları bir deneyde radyoaktif bir kaynaktan çıkan α-parçacıklarını, iğne ucu kalınlığındaki bir yarıktan geçirip çok ince altın levha üzerine gönderdiler. Rutherford, α-parçacıklarının atomun içinden hemen hemen hiç sapmadan geçmesini bekliyordu. Thomson Atom Modeli’ni düşündüğünüzde nasıl bir sonuç beklersiniz? Sizin de tahmin edeceğiniz gibi Rutherford, α-parçacıklarının atomun içinden hemen hemen hiç sapmadan geçmesini bekliyordu. Çünkü Thomson Atom Modeli’ne göre, atomdaki (+) ve (-) yük, tüm atoma dağılmıştı. α-parçacıkları (+) yüklü olduğundan bu yüklerin arasından sapmadan ya da çok az saparak geçmeliydi. Rutherford, yapılan deneylerin sonucunda, α-parçacıklarının çoğunun metal levhaların içinden sapmadan ya da çok az sapma yaparak geçtiğini gördü. Ancak bazı α-parçacıklarının, büyük bir açı ile saptığını fark etti. Çok azının ise geldiği yöne doğru geri teptiğini gözlemledi....Rutherford, α-Parçacıkları Saçılma Deneyi’nin sonuçlarını açıklayabilmek için yeni bir atom modeli önerdi.” (s. 56,57)
Kingir (2016)	T	“Rutherford’a göre Thomson önerdiği üzümlü kek modeli doğru olsaydı pozitif yüklü alfa taneciklerinin küçük

sapmalarla da olsa altın levhayı tamamen geçmesi gerekirdi. Halbuki deneyde de görüldüğü üzere bazı alfa tanecikleri....Rutherford'un bu modeli ile atom modelinde belirtilen proton ve elektronun homojen dağıldığı ilkesi çürütülmüştür.” (s. 46)

Yukarıda sunulan örnekler, R1 kriterinin amacına uygun olarak yeni deneysel veriler ışığında bilimin değişebilir doğasını göstermektedir. Alıntılarda Thomson ve Rutherford'un verileri farklı yorumladığı ve Rutherford'un bu deneyin çıkarımlarına bağlı olarak yeni bir atom modeli geliştirdiği açıkça vurgulanmıştır.

İncelenen ders kitaplarının üçünde ise Thomson ve Rutherford arasındaki rekabeti, çelişen teoriler ile ilgili ayrıntılar olmaksızın çatışmayı kısmen sundukları için “kısmen sağlıyor” kategorisinde kodlanmalarına uygun görülmüştür. Aşağıda Thomson'ın karşı argümanını sunmadan basitçe rekabetten bahseden kitaplardan örnekler sunulmuştur.

Tablo 12

R1 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
Çetin vd. (2020a)	K	“Rutherford (Radırford), Thomson atom modelinin doğruluğunu kanıtlamak için alfa saçılması deneyini yapmıştır. Bu deneyde radyoaktif bir elementten elde ettiği pozitif yüklü (+) alfa taneciklerinin ince altın levhada saçılmalarını gözlemlemiştir...Gözlem sonucuna göre pozitif yüklü taneciklerin büyük bir kısmının levhadan hiç sapmadan geçmesi atomun büyük kısmının boşluk olduğunu gösterir. Alfa taneciklerinin az bir kısmının saparak geçmesi, çok az

		kısının ise levhaya çarparak geri dönmesi pozitif yüklü taneciklerin atomun merkezinde çok küçük bir hacimde toplandığının kanıtıdır. Rutherford, deney sonuçlarını değerlendirerek gezegen modeli olarak da bilinen yeni bir atom modeli geliştirmiştir.” (s.60)
Badur, (2015)	K	“E. Rutherford, radyoaktif özellik gösteren radyum (Ra) elementinden çıkan alfa taneciklerini noktasal bir kaynak hâlinde, çok ince hâle getirdiği altın levha üzerine göndermiştir. Amacı, pozitif yüklü olduğunu bildiği alfa taneciklerinin altın levhadaki atomların içinden geçerken nasıl davranacağını gözlemlemek ve yorumlamaktır. Şekil 2.2’de görüldüğü biçimde bir deney düzeneği hazırlayan Rutherford gönderdiği alfa taneciklerinin ekranda bıraktıkları izleri incelemiş ve atom modelini geliştirmiştir. Alfa ışınlarının büyük bir kısmı altın levhadaki atomlardan hemen hemen hiç sapmadan geçmiş, az bir kısmı ise sapmış veya geri dönmüştür. Rutherford, atom çekirdeği ve etrafında elektronlar şeklinde açıkladığı çekirdekli ve boşluklu atom modeli ile Thomson atom modelini geçersiz hâle getirmiştir.” (s.53)

Sunulan örneklerde görüleceği üzere Rutherford’un deney bulgularına dayanarak yaptığı çıkarımların yeni bir atom modeline yol açtığı belirtilmiştir ancak Thomson ile Rutherford arasındaki görüş ayrılığı ve farklı yorumlara yer verilmemiştir.

İki bilim insanı arasındaki çatışmaya yer vermeyen beş ders kitabı “sağlamıyor” kodlanmıştır. Aşağıda R1 kriterini “sağlamıyor” olarak kodlanan kitaplardan örnekler sunulmuştur;

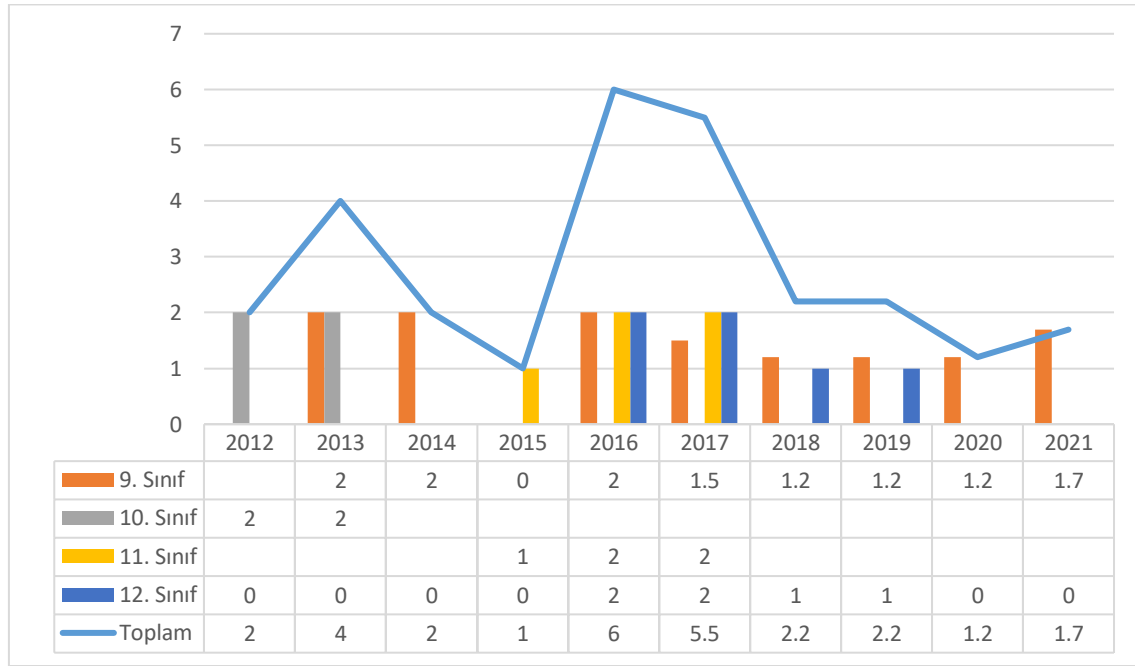
Tablo 13

R1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Komisyon (2012)	S	“İngiliz Fizikçi Ernest Rutherford ise altın levha deneyi ile çekirdeğin yapısını ve protonu keşfetmiştir. Ayrıca Rutherford her atomun, kendini oluşturan çekirdeğinden yaklaşık 10.000 kat daha büyük olduğunu bulmuştur... Ernest Rutherford, altın levha deneyiyle yapmış ve altın atomlarına gönderilen elektronlardan bazılarının saptığını gözlemlemiştir. Buradan hareketle, Rutherford atomda pozitif bir yükün (protonun) varlığını ve bu yükün çekirdekte bulunduğunu bulmuştur. Çekirdeğin atomdan 10.000 kat küçük ve çapını 3.10^{-14} m olarak hesaplamıştır.” (s.254-255)
Kaderoğlu vd. (2021)	S	“1909 yılında Hans Geiger (Hans Giger) ve Ernest Marsden (Örnis Marsden) Rutherford’un önerdiği atomun yapısını incelemeye başlamışlardır. 1911 yılında altın levha içinden geçirilen alfa parçacıklarının büyük çoğunluğunun hiçbir sapmaya uğramadığını, çok küçük bir miktarının saptığını veya saçıldığını, bazılarının ise geri döndüğünü gözlemlemişlerdir. Rutherford bu verilerden hareketle atomun içyapısında büyük miktarda boş alan bulunduğu bu alanın merkezinde ise artı yük taşıyan oldukça ağır fakat küçük bir çekirdeğin olduğu sonucuna varmıştır.” (s.148)

Görüldüğü üzere bu kitaplar, bilim tarihinde yerini almış olan Thomson-Rutherford çekişmesiyle ilgili detaylara yer vermeden sadece Altın Levha deney düzeneği ve sonuçlarıyla ilgili çıkarımları paylaşmışlardır. Bu durum atom modellerinin gelişimi açısından bilim insanlarının bu süreçte yaşadıkları tartışmaları ve karşıt görüşü nasıl çürüttüğünü tarihsel perspektiften yoksun şekilde sunmaktadır.

R1 Kriterinin Ders Kitaplarında Yıllara Göre Değişimi.



Şekil 3. Rutherford 1. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.

Son on yılda kimya ve fizik derslerinde okutulan ders kitaplarının R1 kriterinin amacına uygun olarak tam sunan ders kitaplarının oranı %56; “kısmen sağlıyor” olarak kodlanan ders kitaplarının oranı %17 ve “sağlamıyor” olarak kodlanan ders kitaplarının oranı ise “%28” olarak belirlenmiştir. Şekil 3’de sunulan grafik incelendiğinde R1 kriterine ait vurguların en çok 2016 ve 2017 yılı basımlı ders kitaplarında yer verildiği görülmektedir. Diğer yıllarda ise ortaöğretim kimya ve fizik ders kitaplarının R1 kriteri bağlamında bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını temsil etme düzeyleri benzer dağılım göstermemektedir. Ayrıca, kitap yazarlarına bağlı değişimle birlikte son beş yılda okutulan ders kitapların R1 kriterinin genel olarak temsil düzeyinin azalma eğiliminde olduğu görülmektedir.

R2 Kriterinin Analizi. Rutherford'un çekirdekli atom modelini destekleyen en önemli argüman, alfa parçacıklarının 20.000 'de 1'inin geniş açılarla sapma olasılığıydı. Bu kriter, gözlemlerin teorilere dönüşmesinin her zaman kolay olmadığını göstermesi açısından önemlidir. Rutherford çekirdekli atom modelini geliştirmeden önce alfa saçılması deneyinin sonuçlarına ait bir seri olasılık hesabında bulunmuştur. Ders kitaplarında bu argümanı tatmin edici bir şekilde açıklayabilen iki ders kitabı olmuştur (Tablo 10). Tablo 14.'de R2 kriterini “tam sağlıyor” olarak kodlanan ders kitabından bölüm sunulmuştur;

Tablo 14

R2 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Altun ve Tümay (2013)	T	“Rutherford, deneyine başladığında Thomson’un önerdiği modeli destekleyen sonuçlar elde etmeyi bekliyordu. Fakat, ince altın levhaya pozitif yüklü alfa ışınları demeti gönderdiğinde aşağıdaki sonuçları elde etmiştir... Çok az parçacık (1/20.000) ise geniş açılar ile sapıyor veya tam geri dönüyordu. Rutherford bu sonuçların Thomson’un “üzümlü kek modeli” ile bağdaşmayacağını düşünüyordu. Çünkü model doğru olsaydı + yüklü alfa parçacıkların çok az bir kısmının yolunu çok az değiştirerek levhadan geçmesi gerekirdi.” (s.75-76)
Avcı (2018)	T	“Rutherford’un deneyindeki gözlemler, kendisini çok şaşırttı. Rutherford, ince altın levha deneyinde, pozitif yüklü taneciklerin yaklaşık 20 000’de birinin 90°den fazla saptığını ve sadece birkaçının geri yansıdığını gözlemledi. Beklemediği bu deney gözlemiyle ilgili şaşkınlığını şu sözlerle ifade etti: “Bu neredeyse inanılmaz. Sanki 15 inçlik (1 inç = 2,54 cm) bir top

mermisiyle ince bir kâğıda ateş ettiğinizde mermi geri dönerek sizi vuruyor.” Rutherford, altın levha deneyinin sonuçlarından, atom modelinin Thomson’ın önerdiğinden farklı olması gerektiğini düşünerek bir atom modeli önerdi.” (s.47)

Alfa parçacıklarının 20.000’de 1’inin geniş açılarla saçıldığı bilgisini yerine “çok az (nadiren) parçacığın geniş açılarla saçılması” şeklinde sunan 12 ders kitabı “kısmen sağlıyor” olarak değerlendirilmiş ve aşağıda bu kitaplardan alıntılar sunulmuştur.

Tablo 15

R2 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Demirbaş vd. (2021)	K	“1910’da Ernest Rutherford, alfa taneciklerini kullanarak atomun yapısını inceledi. Radyoaktif bir kaynaktan çıkan alfa taneciklerinin çok ince altın ve diğer metal yapraklardan saçılmasını gözlemledi. Deneylerinde alfa taneciklerinin çoğunun metal yaprakların içinden sapmadan ya da çok az sapma yaparak geçtiğini gördü. Ancak zaman zaman bazı alfa taneciklerinin büyük bir açı ile sapma yaptığını da fark etti... Bu ışınların çoğunun levhayı geçtiğini pek azının büyük açılarla saptığını pek azının da kaynağa geri döndüğünü gördü....Bu sapmaların çok az olması altındaki protonların çok küçük bir hacimde yoğunlaştığını göstermektedir... Rutherford geliştirdiği atom modeliyle Thomson’un

		artı ve eksi yüklerin homojen dağılıma ilkesini çürütmüştür.” (s.61-62)
Alpegemen vd. (2019)	K	“Ancak deney esnasında hiç beklemedikleri hâlde bazı parçacıklarının 90°den daha büyük açıyla altın plakadan geri doğru sektiğini fark ettiler... Bu deneyin neticesinde Rutherford, Thomson’ın ortaya attığı “Pozitif yükler, atom içinde homojen dağılmıştır.” tezini çürütmüş oldu. Alfa taneciklerinin geri sekmesi, ancak çok büyük bir “+” yük yoğunluğundan kaynaklanmaktadır.” (s.141)

Rutherford’un alfa ışını deneyi gözlemleri ile olasılık hesaplarına bağlı çekirdekli atom modelini öne sürdüğünü öğrencilere tatmin edici şekilde açıklayamayan dört ders kitabı “sağlamıyor” olarak kodlanmıştır. Aşağıda, bu ders kitaplarından bölümler sunulmuştur.

Tablo 16

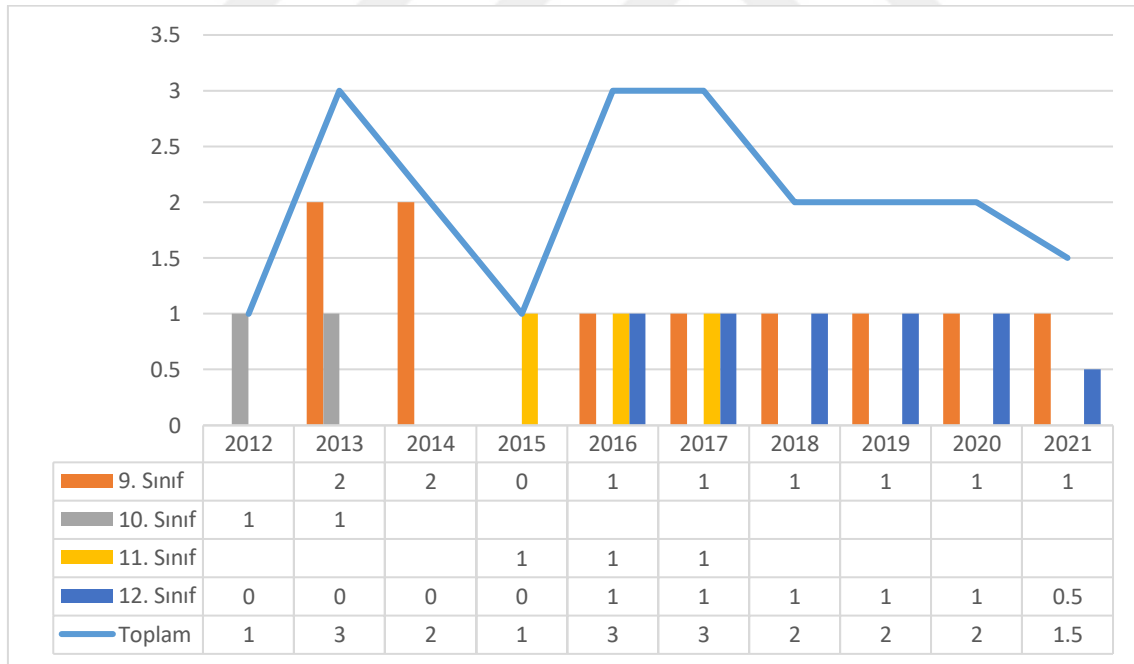
R2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Komisyon (2014)	S	“Ernest Rutherford, altın levha deneyiyle yapmış ve altın atomlarına gönderilen elektronlardan bazılarının saptığını gözlemlemiştir. Buradan hareketle, Rutherford atomda pozitif bir yükün (protonun) varlığını ve bu yükün çekirdekte bulunduğunu bulmuştur.” (s.254)
Bilenler (2015)	S	“1910’da İngiliz Ernest Rutherford (Örnest Radırford), radyoaktif bir kaynaktan pozitif yüklü alfa ışınlarını çok ince altın levha üzerine göndermiş, bu ışınların

büyük bir kısmının levhadan geçtiğini, bazı ışınların saptığını hatta bazı ışınların sapmaya uğradığını gözlemlemiştir. Rutherford, atomun yapısı içi yeni bir model geliştirmiş ve bu modelde atomun büyük kısmının boşluktan oluştuğunu söylemiştir. Rutherford (+) yüklerin tümünün, atomun içinde merkezi bir çekirdekte toplandığını ifade etmiştir. Çekirdekteki bu (+) yüklere proton adını vermiştir.” (s.51)

Örnek alıntılarda da görüldüğü üzere çok küçük oranlarda büyük açılı sapma gözleminden yola çıkarak Rutherford’un yeni bir atom modeli önermesine vurgu yapılmamıştır.

R2 Kriterinin Ders Kitaplarında Yıllara Göre Değişimi.



Şekil 4. Rutherford 2. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.

Son on yılda kimya ve fizik derslerinde okutulan ders kitaplarının R2 kriterinin amacına uygun olarak “tam sağlıyor” sunan ders kitapları oranı yaklaşık %10, “kısmen sağlıyor” kodlanan ders kitaplarının oranı %57 ve “sağlamıyor” sunan ders kitaplarının oranı ise %19 olarak belirlenmiştir. Şekil 4’te sunulan

grafik incelendiğinde en çok 2016 yılı basımlı ders kitaplarında R2 kriterine ait vurgulara rastlanılmıştır. Aynı zamanda, ortaöğretim kimya ve fizik ders kitaplarının son on yılda R2 kriteri bağlamında bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını temsil etme düzeyleri dengeli dağılım göstermemekle birlikte son beş yılda azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu sonuçların, Rutherford-1 kriterinin sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

R3 Kriterinin Analizi. Bu kriter, alfa parçacıkları deneyi bulgularını açıklamak için önerilen iki rakip hipotezle, yani Rutherford'un tek saçılma hipotezi ve Thomson'ın bileşik saçılma hipotezi ile ilgilenir. Rutherford, alfa ışınlarının tek bir çarpışmada 0,03 dereceden fazla sapmaması gerektiğini hesaplamıştır. Rutherford bu bilgiler ışığında gerçekleştirdiği bir seri olasılık hesabı sonucunda; Thomson'ın pozitif yük dağılımlı atom modelinde alfa ışınlarının 90°'den büyük bir sapma oluşturabilmeleri için 10^{3500} kere sapmaya uğraması gerektiği ve nedenle bileşik saçılma hipotezi pek olası olmadığını ortaya koymuştur (Cooper, 1970 akt. Niaz, 2016). Bu kriterin “tam sağlıyor” olarak değerlendirilebilmesi için ders kitaplarının Rutherford tek saçılma hipoteziyle Thomson'ın bileşik saçılma hipotezini sunmaları ve Rutherford'un olasılık hesabına dayalı argümanıya bu rekabeti nasıl kazandığını açıklaması beklenmektedir. İncelenen ders kitaplarından hiçbiri iki rakip hipotezi “tam” veya “kısmen” açıklayamamıştır.

İncelenen ders kitaplarında Rutherford'un tek saçılma hipotezi ve Thomson'ın bileşik saçılma hipotezi arasındaki rekabet yansıtılmadığı gibi bazı ders kitaplarının ise Rutherford'un çalışmalarını "sonuç retoriği" olarak sundukları belirlenmiştir ve aşağıda bu ders kitaplarından alıntılar paylaşılmıştır.

Tablo 17

R3 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Badur (2019)	S	“Şekil 2.3'te görüldüğü gibi alfa ışınlarının büyük bir kısmı altın levhadaki atomlardan hemen hemen hiç sapmadan geçmiş, az bir kısmı ise sapmış veya geri

		dönmüştür. Rutherford atom modelinin varsayımları aşağıdadır: 1. Atomun hacmine göre çok küçük bir hacimde bulunan pozitif yüklü tanecikler merkezde ve yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Atomun çekirdeği atoma göre çok küçük bir hacim kaplamaktadır. 2. Pozitif yüklerin toplam kütlesi atomun kütlesinin yaklaşık yarısıdır. 3. Atomun yapısında çok büyük boşluklar vardır. Çekirdeğin çapı yaklaşık 10^{-13} cm, atomun çapı ise yaklaşık 10^{-8} cm boyutundadır. 4. Çekirdekdeki pozitif yükü dengeleyecek sayıdaki elektronlar atomun çekirdeğinin etrafında bulunurlar.” (s.53)
Kaderoğlu (2021)	S	“1909 yılında Hans Geiger (Hans Giger) ve Ernest Marsden (Örnis Marsden) Rutherford’un önerdiği atomun yapısını incelemeye başlamışlardır. 1911 yılında altın levha içinden geçirilen alfa parçacıklarının büyük çoğunluğunun hiçbir sapmaya uğramadığını, çok küçük bir miktarının saptığını veya saçıldığını, bazılarının ise geri döndüğünü gözlemlemişlerdir (Şekil 4.3). Rutherford bu verilerden hareketle atomun içyapısında büyük miktarda boş alan bulunduğunu bu alanın merkezinde ise artı yük taşıyan oldukça ağır fakat küçük bir çekirdeğin olduğu sonucuna varmıştır.” (s.148)

Bu örnekler, Rutherford’un atom çekirdeği argümanının temelini oluşturan olasılık teorisi detayları sunmadıkları gibi Rutherford çalışmalarının sadece deneysel ayrıntılara yer verdikleri için kriteri “sağlamıyor” olarak değerlendirilmiştir.

Bohr Atom Modelinin Analizi

Araştırma kapsamında incelenen 21 ders kitaptan 20 tanesi Bohr kriterleri için kodlanabilir olduğu belirlenmiştir. 2012-2015 yılları arasında okutulan 12. Sınıf Fizik ders kitabı ise Bohr atom modeline yer verilmediği için içerik analizine dâhil edilmemiştir (Tablo 18).

Tablo 18

B1, B1 ve B3 Kriterleri İçin Özet Analiz Sonuçları

Kitap	Kriterler		
	B1	B2	B3
Alpegemen (2018, 2019)	T	S	S
Altun ve Tümay (2013, 2014)	T	S	S
Artar vd., (2017)	T	T	S
Avcı (2018-2020)	K	S	S
Aydoğan (2016)	T	S	S
Badur (2018-2020)	S	S	S
Badur (2015)	S	S	S
Bilenler (2015)	S	S	S
Bilenler (2016, 2017)	S	S	S
Bozkurt vd., (2018-2021)	T	S	T
Büyük (2017-2021)	T	S	S
Çetin vd., (2017-2021a)	K	S	S
Çetin vd., (2018-2021b)	K	S	S
Çetin, Dursun vd., (2012, 2013)	S	S	S
Demirbaş vd., (2018-2021a)	T	S	S
Demirbaş vd., (2018-2021b)	S	S	S
Kaderoğlu vd., (2020, 2021)	T	S	S

Kingir (2016)	S	S	S
Komisyon (2012-2015)	-	-	-
Koyuncuoğlu (2016)	T	S	S
Özkazan (2018-2021)	S	S	S

Not: S: Sağlamıyor, K: Kısmen Sağlıyor, T: Tam Sağlıyor,

(-): Thomson Atom Modeli konusu yer almıyor, kodlamaya uygun olmayan ders kitapları

B1 kriterinin Analizi. Bu kriter, Bohr'un yeni bir atom teorisi geliştirmesiyle sonuçlanan araştırmasına başlamasındaki asıl amacının Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığını açıklamak olduğunu göstermeyi amaçlamaktadır. Analiz neticesinde B1 kriterini “tam sağlıyor” olarak kodlanan dokuz ders kitabı olduğu belirlenmiştir. Aşağıda bu kitaplardan kodlama örnekleri sunulmuştur.

Tablo 19

B1 Kriterini Tam Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Alpegemen (2018)	T	“Bohr’a göre ise bu yapılmamanın nedeni elektronun yalnızca belirli bir enerjiye sahip olan belirli yörüngelerde yer alabileceği düşüncesi idi. Elektronun bir yörünge izleyerek çekirdeğe düşmemesi, Rutherford Atom Modeli ile açıklanamıyordu. Çünkü Rutherford’a göre bir elektron, çekirdek etrafında çembersel hareket yapmaktaydı. Çembersel hareket yapan bir cismin ivmesinin değiştiği ve değişen ivme ile hareket yapan bir yükün de etrafına elektromanyetik dalga yaydığı o devirde biliniyordu. O zaman elektronun sürekli ışıma yapması yani sürekli bir spektrum

		oluşturması gerekirdi. Bu durum, elementlerin kesikli spektrumlar oluşturması ile çelişen bir durumdu... Oysaki ışıma yaparak zamanla enerji kaybeden elektronun dolanım yarıçapının azalması ve sonuçta çekirdeğe dışmesi gerekirdi. Rutherford'un Atom Modeli ile oluşan bu sorunlar, Danimarkalı bilim insanı Niels Bohr'u (Nils Bohr, Görsel 4.20) yeni bir model geliştirmeye sevk etmiştir." (s. 143)
Demirbaş vd. (2018a)	T	"Rutherford atom teorisinde elektronların çekirdek üzerine dışmeden hareket etmesi ve çekirdekte bulunan pozitif yüklerin dağılmadan durabilmesi tam olarak açıklanamamıştı. Atom teorisindeki bu gibi eksikleri gören Neils Bohr, Max Planck ve Einstein'ın teorilerini de kullanarak atomik boyutta geçerli olacak yeni bir teori sundu." (s.65)
Kaderoğlu vd.(2020)	T	"Rutherford atom modeli, bir atomun çekirdeğinin çevresinde elektronların nasıl yerleştiğini açıklayamaz. Oysa bir atomdaki elektronlar, tıpkı bir gezegenin Güneş etrafındaki yörüngesel hareketi gibi hareket hlindedir. Elektronlar, Güneş sistemine benzer bir şekilde çekirdeğin etrafında dairesel hareket yaptığında merkezci bir ivmenin etkisinde kalır. İvmeli hareket yapan elektronlar ışıma yapacağından enerjileri azalır ve elektronların spiral bir yörünge çizerek çekirdeğe dışmesi beklenir... Bohr, atom yörüngelerinde dolaşan elektronların Rutherford modelinde önerildiği gibi sürekli enerji değerlerinden herhangi birine sahip olmadığını, çekirdekten belirli

uzaklıklarda bulunabileceklerini ve belirli enerjilere sahip olabileceğini öne sürmüştür.” (s. 149)

İncelenen ders kitapların üç tanesi “kısmen sağlıyor” olarak değerlendirilmiştir ve aşağıda bu kitaplardan alıntılar sunulmuştur.

Tablo 20

B1 Kriterini Kısmen Sağlayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Alıntı
Çetin vd. (2020a)	K	“Rutherford atom modeli, çekirdek etrafında dönen elektronların neden pozitif yüklü çekirdek üzerine düşmediğini açıklayamamıştır. Rutherford atom modeli, elektronun davranışını açıklamada yetersiz kalmıştır. Rutherford atom modelindeki eksiklikler yeni bir atom modelinin ortaya atılmasına neden olmuştur.” (s. 60)
Avcı (2020)	K	“Rutherford’un önerdiği atom modeli doğruysa o zamana kadar bilinen fizik yasaları, böyle bir atomun kararsız olmasını gerektiriyordu. Şayet, negatif yüklü tanecikler atomda hareketsiz hâdelerse bu taneciklerin çekirdek tarafından çekilmeleri gerekirdi. Çekirdek etrafında dairesel hareket hâindelerse çekirdeğin çekim gücünü yenebilmek için hızla dönmeleri, bir süre sonra enerji kaybedip çekirdeğe yaklaşmaları ve sonunda da çekirdeğe düşmeleri gerekirdi. Bu ise zamanla atomun küçülmesi, atomun küçülmeside maddenin yok olması demektir. Bu

gerekçelerden dolayı Rutherford atom modeli de kısa sürede geçerliliğini kaybetti.” (s.48)

Yukarıdaki örnekler, Rutherford atom modelinin “açıklanamaz kararlılığını” oldukça iyi sunmalarına karşın Bohr çalışmalarına bu paradoksu aydınlatmak için başladığı bağlantısını net ve açık bir şekilde okuyucuyla paylaşmadıkları için “kısmen sağlıyor” olarak değerlendirilmiştir.

Rutherford atomunun paradoksal kararlılığına atıfta bulunmayan veya Bohr’un temel amacının spektrum çizgilerini açıklamak olduğu şeklinde sunan ders kitapları ise “sağlamıyor” olarak kodlanmıştır. Aşağıda bu kitaplardan kodlama örnekleri sunulmuştur.

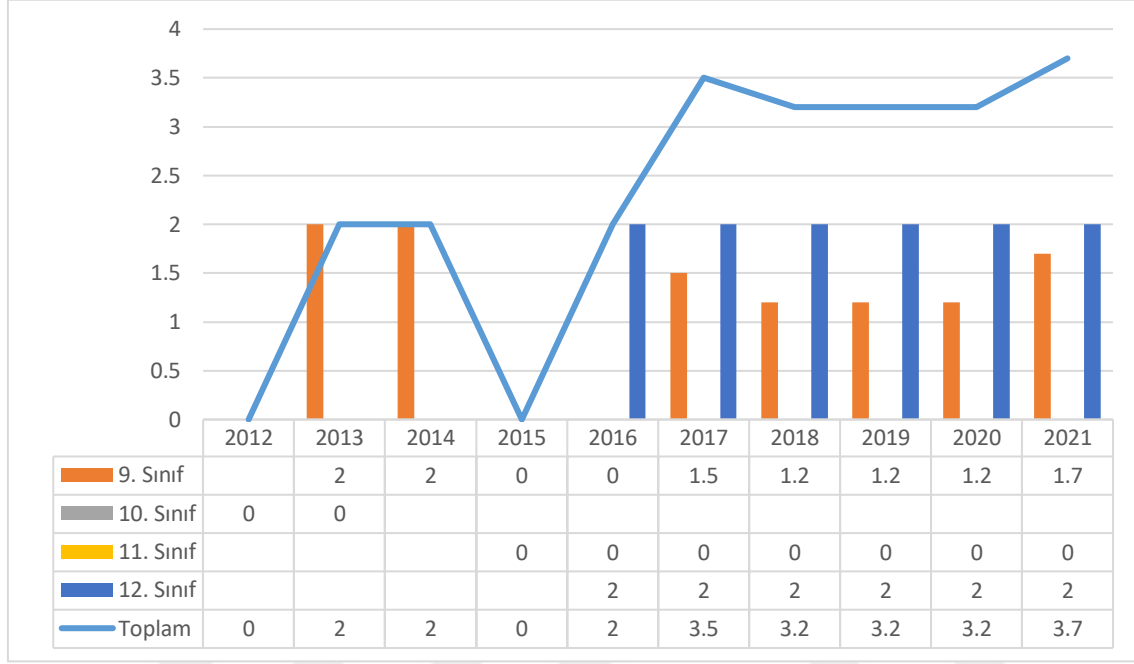
Tablo 21

B1 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
Aydoğan (2016)	S	“Bohr, 1913 yılında Rutherford atom modelindeki eksiklikleri gidermek, Balmer’in hidrojen atomu spektrumuna ait bulduğu formülü açıklamak amacıyla Planck’ın kuantum modeli ve Einstein’ın foton teorilerini değerlendirerek bir model oluşturdu.” (s.30)
Özkazan (2019)	S	“1913 yılında Niels Bohr (Nils Bor), hidrojenin çizgi spektrumuna dayanarak bir atom modeli önerdi. Bu modele göre hidrojen atomunu, tıpkı Güneş’in etrafında belirli yörüngede hareket eden bir gezegen gibi pozitif yüklü küçük bir çekirdeğin etrafında belirli yörüngede hareket eden bir elektronun bulunduğu atom olarak tarif etti.” (s.14)

Görüldüğü üzere alıntılarda Bohr'un Rutherford Atom modelinin barındırdığı paradoksal kararlılıktan ve Bohr'un gerçek amacından bahsedilmemiştir.

B1 Kriterinin Ders Kitaplarında Yıllara Göre Değişimi.



Şekil 5. Bohr 1. kriterinin ders kitaplarında yıllara göre değişimi.

Şekil 5' te sunulan grafik incelendiğinde en çok 2021 yılı basımlı ders kitaplarında Bohr-1 kriterine ait vurgulara rastlanılmıştır. Aynı zamanda, ortaöğretim kimya ve fizik ders kitaplarının son on yılda B1 kriteri bağlamında bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını temsil etme düzeyleri artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Fakat, son on yılda kimya ve fizik derslerinde okutulan ders kitaplarının B1 kriterinin amacına uygun olarak “tam sağlıyor” sunan ders kitapları oranının %38 olduğu dikkate alınırsa bu artışın yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ayrıca, “kısmen sağlıyor” olarak değerlendirilen ders kitapları oranı %9,5 ve “sağlamıyor” sunan ders kitapları oranı ise %48 olarak belirlenmiştir.

B2 Kriterinin Analizi. Bu kriter, hidrojen spektrumu çizgilerinin (Balmer ve Paschen formülleri) Bohr'un çalışmalarındaki yerini göstermeyi hedefler. B2 kriteri, bilimsel bilginin her zaman gözlemlerden doğup teorilere dönüşmediğini vurgulaması açısından önemlidir. İncelenen ders kitaplarından sadece biri,

Bohr'un gerçek başarısı olan kuantumu açıklamakla birlikte hidrojen atomu spektrum çizgilerinin rolünü tarihsel perspektife uygun şekilde sunulmuştur.

“Bohr 1913 yılında üç postüla (varsayım) ortaya atarak Bohr Atom Modeli’ni önermiştir. Bohr’un ortaya atmış olduğu üç varsayım aşağıda verilmiştir... Açısal momentum gibi dinamik özellik gösteren fiziksel bir büyüklüğün kuantumlu olması ilk kez bilim dünyasında Bohr tarafından kullanılmıştır. Bu nedenle Bohr Atom Modeli yarı klasik bir modeldir... Bohr postülalarının sonuçlarından yola çıkarak Balmer tarafından gözlenen görünür bölge spektrumu matematiksel olarak açıklanabilmiştir.” (Artar vd., 2017, s.180-181)

Bohr çalışmalarını “bilimin tümevarımsal ilerleyişi” olarak sunan 16 ders kitabı olduğu belirlenmiş ve B2 kriterini “sağlamıyor” olarak kodlanmışlardır. Aşağıda bu tümevarımcı anlayışa yer veren ders kitaplarından örnekler paylaşılmıştır.

Tablo 22

B2 Kriterini Sağlamayan Kitaplardan Alıntı Örnekleri

Kitap	Kriterini Sağlama Durumu	Örnek Alıntı
Demirbaş ve vd., (2020b)	S	“Danimarkalı fizikçi Niels Bohr (Niils Bor), 1913 yılında Planck’ın Kuantum Kuramı’nı kullanarak hidrojen atomundaki yayılma spektrumlarını açıklayabilmek için kuramsal bir çalışma yapmıştır.” (s.13)
Özkazan (2021)	S	“Bilimde, deneysel sonuçların önce elde edildiği, sonra sonuçları açıklamak için bir teorinin geliştirildiği sıklıkla gözlenir. 1885 yılında, parmak izi gibi hidrojenin kendine özgü bir çizgi spektrumunun varlığının keşfedilmesine rağmen hidrojenin çizgi spektrumlarını açıklamaya yönelik atomun yapısı

		hakkında bir teori onlarca yıl geliştirilememiştir.1913 yılında Niels Bohr (Nils Bor), hidrojenin çizgi spektrumuna dayanarak bir atom modeli önerdi.” (s.14)
Badur (2018)	S	“Niels Bohr (Niil Bohr) yapılan çalışmaları ve belirlenen atom spektrumlarını kullanarak hidrojen atomu için çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlardan oluşan basit bir model oluşturmuştur.” (s. 55)

Yukarıda paylaşılan alıntılar da görüleceği üzere “Bohr amacının hidrojen atomu spektrumlarını açıklamak ve/veya bu gözlemlere dayanarak atom modelini geliştirdiği” şeklinde tarihsel bağlamda yanlış sunumlar söz konusudur. Bu kitaplarda sunulanın aksine Bohr’un başlangıçta teorik çalışmaları ile deneysel verileri bir araya getirme çabasında olmamıştır.

B3 Kriterinin Analizi. Bilimde teori önermenin iki yolu vardır. En sık kullanılanı ve kabul göreni; araştırmacının çok sayıda veri toplaması ve adeta verilerinin genel özeti şeklinde teorisini sunması şeklindedir. Nadiren tercih edilen ve kabul süreci daha zor olan diğer yöntem ise cesur yeni bir fikir geliştirmek ve bu hipotezin üzerinde çalışılan birçok konuyu açıkladığını göstermektir (Niaz, 2016). Bohr’un, Planck’ın kuantumu ile klasik fizik kurallarını birleştirerek oluşturduğu atom teorisi de bu ikinci türden bir teoridir. Bu yüzden, geliştirtirdiği teori çağdaşları tarafından ciddi eleştiriler aldığı, tutarsız bir temele dayandığı, çağdaşlarının ve bilim felsefecilerinin çoğu için ise “derin bir felsefi uçurumu” temsil ettiği noktalarına değinen ve tatmin edici bir şekilde açıklayan çok fazla ders kitabına rastlanılmamıştır. İncelenen ders kitaplarından sadece biri (Bozkurt vd., 2021) “tam sağlıyor” olarak kodlanmıştır ve aşağıda paylaşılmıştır.

“Bohr, kendi atom teorisinde belirli yörüngelerden bahsetmiş, klasik fiziğin atomik boyutta yeterli olmadığını söylemiştir. Ayrıca teorisinde atom yarıçapı, enerji seviyeleri, uyarılma, iyonlaşma ve ışıma kavramlarını açıklamıştır. Klasik elektromanyetik teoriye göre Rutherford atom

modelinde elektronlar çekirdek çevresinde dönerken sürekli ışıma yapmalıydı. Bohr, ışımaların sürekli olmadığını yörünge kavramını kullanarak anlatmıştır... Elektronlar, pozitif yüklü çekirdek çevresinde Coulomb kuvvetinin etkisiyle ışıma yapmadan kararlı yörüngelerde dolanırlar... Elektronlar, üst enerji seviyesinden herhangi bir alt enerji seviyesine geçiş yaptığında iki enerji seviyesi arasındaki enerji farkına eşit enerjili bir foton yayınlar... Bu bakış açısı ilkti. Bohr, teorilerini sunarken bazı bilim insanlarının olumsuz tepkilerine rağmen çalışmalarına sabırla devam etmiştir. Klasik fiziğin atomlarda yetersiz kaldığını söyleyerek modern fiziğe geçiş yapmış ve diğer bilim insanlarına öncülük etmiştir.” (Bozkurt vd., 2021, s.183-188)

Bu sunum Bohr atom modelinin nasıl çelişkili bir zemine sahip olduğu ve öğrencilere bilim camiası tarafından modele karşı yapılan olumsuz görüşleri yansıtması bakımından “tam sağlıyor” olarak kodlanmıştır.

Kitaplarda Bohr atom modelinin çelişkili yapısı üzerine çağdaşları tarafından yapılan eleştirileri paylaşmayan ders kitapları B3 kriterini “sağlamıyor” olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda ders kitaplarından kodlama örnekleri sunulmuştur.

“Bohr, atomları çekirdek etrafındaki dairesel yörüngelerde hızla dönen elektronlarla çevrili cisimler olarak tasarlamıştır. Güneş’in etrafında gezegenlerin hareketini andıran bu model, kolayca kabul görmüştür.” (Bilenler, 2017, s.27)

Bu alıntıda Bohr’un modelinin kolayca kabul gördüğü şeklinde tarihsel kanıtlardan uzak bir sunum söz konusu olduğu için “sağlamıyor” olarak değerlendirilmiştir.

“Bohr Atom Modeli, 1920’li yıllara kadar ciddi sayılabilecek eleştiri almamıştır. Ancak 1920’den sonra bilim insanları, Bohr’un atom modelinin birçok olayı açıklayamadığını söylemişler, eksik yanlarını ortaya koymuşlardır.” (Alpegemen, 2018, s.153)

Yukarıda paylaşılan alıntıda ise Bohr atom modeline yönelik eleştirilerin olduğu ifade edilse de modelin 1920 yıllara kadar kabul gördüğü ve sonrasındaki

yıllarda bilim camiası tarafından eleştirilmeye başlandığı yönünde tarihsel perspektifle uyuşmayan bir sunum söz konusu olduğu için “sağlamıyor” olarak değerlendirilmiştir.

Ek Kriterlere Dayalı Değerlendirme

Ders kitaplarında atom modellerinin bilim tarihi ve felsefesi bağlamında anlaşılmasına katkı sağlayacak detaylar aşağıda belirtilen ek ölçütler üzerinden değerlendirilmiştir. Bunlar; sayfa sayısı (S), Matematiksel detaylar (M), Deney düzeneklerinin çizimleri (D) ve Modellerin çizimleri/resimleridir (MR).

- Sayfa sayısı (S): Ders kitaplarında Thomson, Rutherford ve Bohr'un çalışmalarını sunmak için ayrılan sayfa sayısı,
- Matematiksel detaylar (M): Atom modelini tamamlayan veya anlamaya yardımcı olan matematiksel ayrıntılar,
- Deney düzeneklerinin çizimleri (D): Thomson ve Rutherford tarafından kullanılan deneysel aparatların çizimleri/resimleri,
- Modellerin çizimleri/resimleri (MR): Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin çizimleri.

Ders kitaplarında atom modellerinin sunumunda matematiksel detaylara, deney araçlarının çizimlerine veya atom modellerinin çizimlerine yer verilmiş ise “Evet” (E), yer verilmediyse “Hayır” (H) olarak kodlanmıştır. Kitaplarda her atom modeli için ayrılan sayfa sayısı (S) rakamsal olarak Tablo 23’de belirtilmiştir.

Tablo 23

Kimya Ders Kitaplarının Ayrılan Sayfa Sayısı, Matematiksel Detaylara, Deney Düzeneklerine ve Model Çizimlerine Göre Değerlendirilmesi

Kitap	Thomson				Rutherford				Bohr		
	S	M	D	MR	S	M	D	MR	S	M	MR
Alpegemen (2018, 2019)	1	H	H	E	1	H	E	H	2	E	E
Altun ve Tümay (2013, 2014)	2	E	E	E	2	H	E	E	3	H	E
Artar vd., (2017)	1	E	E	E	2	H	E	E	2	E	H

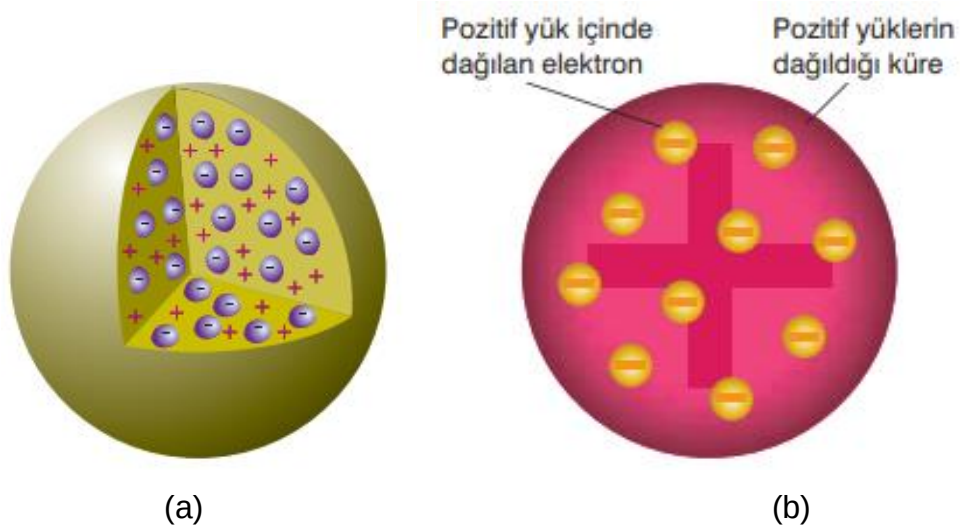
Avcı (2018-2020)	1 H H E	1 H E E	3,5 H E
Aydoğan (2016)	1,5 H E E	1,5 H E H	4 E E
Badur (2018-2020)	1 H H E	1 H E H	2,5 H E
Badur (2015)	4 E E E	2,5 H E E	4 E E
Bilenler (2015)	1 E E H	1,5 H E H	1,5 H H
Bilenler (2016, 2017)	4 E E E	1 H E H	4 E H
Bozkurt vd., (2018-2021)	2 H E E	1,5 H E H	4,5 E H
Büyük (2017- 2021)	1 H E E	2 H E E	2 H E
Çetin vd., (2017-2021a)	1 H E E	1 H E E	2 H E
Çetin vd., (2018-2021b)	- - - -	- - - -	2 H E
Çetin, Dursun vd., (2012, 2013)	2 E E E	1,5 H E E	3 E H
Demirbaş vd., (2018-2021b)	- - - -	- - - -	1,5 H E
Demirbaş vd., (2018-2021a)	0,5 H H E	1 H E E	1 H E
Kaderoğlu vd., (2020, 2021)	0,5 E H E	1 H E H	4,5 E H
Kıngır (2016)	0,5 H H E	1,5 H E E	2,5 H H
Komisyon (2012-2015)	- - - -	0,5 H H H	- - -
Koyuncuoğlu (2016)	1,5 H E H	2 H E E	4,5 E E
Özkazan (2018-2021)	- - - -	- - - -	0,5 H E

Thomson atom modelinin sunumu için ders kitaplarında ortalama 1,5 sayfa ayrılmıştır. T1 kriterini hiçbir ders kitabı sağlamadığı göz önüne alınırsa sadece T2 kriterini tam sağlayan ders kitaplarında ortalama 1,8 sayfa yer ayrıldığı ve genel olarak bu oranın diğer ders kitaplarına göre daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca, Tablo 15 incelendiğinde Bilenler (2016/2017) ve Badur (2015) ait ders kitaplarında ortalamanın üstünde sayfa sayısı ayrıldığı görülmektedir. Bahsedilen ders kitaplarında Thomson çalışmalarına ek olarak katot ışınlarına ait deneysel

ayrıntılar sunmasına rağmen bu deneylerin arkasındaki amacı ve tarihsel bakış açısını yansıtamamışlardır. Ders kitaplarında deneylere ve deneysel sonuçlara odaklanıldığı (sonuç retoriği), bilim insanlarının bu deneyleri geliştirmeye sevk eden nedenlerin yoksayıldığını göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca, Thomson atom modeli konusuna yer veren ders kitapların yedi tanesinde katot ışınlarının kütle/yük oranı hakkında matematiksel detayların sunulduğu belirlenmiştir. Fakat bu kitaplardan sadece biri (Altun & Tümay, 2013, 2014) Thomson'ın katot ışınlarının kütle/yük oranını hesaplamasındaki amacını (T2 kriteri) tam yansıtabilmiştir.



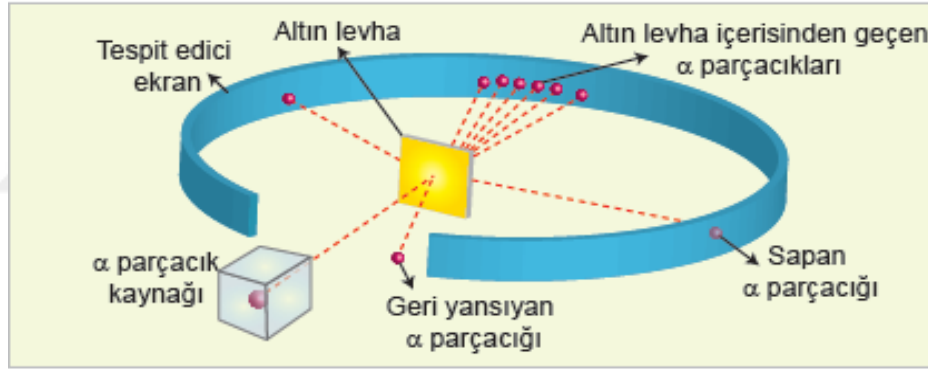
Şekil 6. Thomson katot ışınları deneyi (Bilenler, 2016, s.10)



Şekil 7. (a) Thomson atom modeline ait çizimler (Çetin, 2021b, s.59), (b) Avcı, 2018, s.46)

Ders kitaplarının 11 tanesinde ise Thomson'ın deneylerinin çizimlerine yer verilmiştir. Şekil 7'de Thomson deneylerinde kullandığı katot tüpüne ait görseli sunan ders kitaplarından bir örnek sunulmuştur. Thomson atom modelinin çizimlerine ise Bilenler (2015) ve Koyuncuoğlu (2016) ait iki ders kitabı hariç tüm ders kitaplarında paylaşıldığı belirlenmiştir.

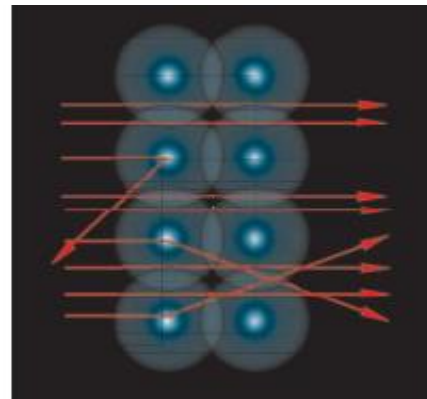
Ders kitaplarında Rutherford atom modelinin sunumu için ortalama 1,5 sayfa ayrılmıştır. R1 ve R2 kriterlerinin her ikisini "tam sağlıyor" olarak kodlanan tek ders kitabı olan Altun ve Tümay (2013,2014) ise iki sayfa sunuma yer ayrıldığı görülmektedir. Rutherford'un deneyindeki alfa ışınlarının 20.000'de 1 saçılma bilgisi kullanarak gerçekleştirdiği atom çekirdeği çapı hesaplarına dair matematiksel ayrıntılara yer verilmediğinden tüm ders kitapları "H" olarak kodlanmıştır. Bazı ders kitaplarında ise atomun çekirdeğinin hacminin 10^{-12} cm olduğu bilgisi paylaşmakla sınırlı kalmıştır.



(a) Kaderoğlu, 2021, s.148)



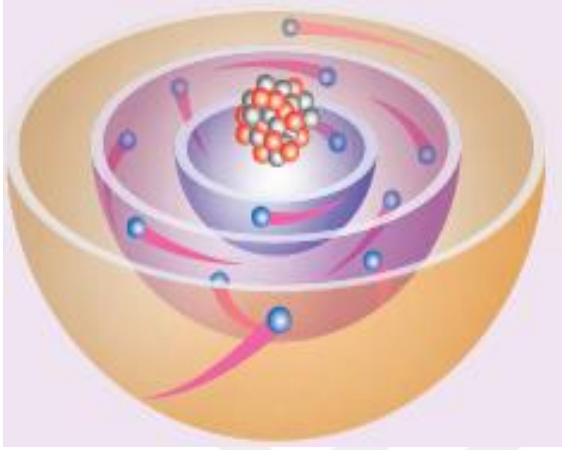
(b) Büyük (2018 s. 57)



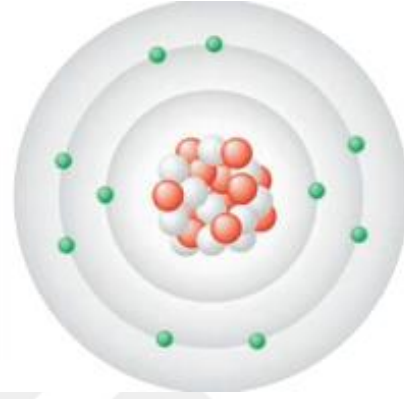
(c) Çetin, 2020 (s.60)

Şekil 8. Rutherford'un alfa saçılması deneyi görselleri

Komisyon (2012- 2015) ders kitabı hariç tüm ders kitaplarında Rutherford alfa ışınlarına ait deneyin çizimlerine yer verildiği belirlenmiştir. Şekil 8.'de Rutherford alfa saçımı deneyinin çizimini paylaşan ders kitaplarından birinden örnek sunulmuştur. Rutherford atom modeli konusunun sunulduğu ders kitaplarının %55'inde ise Rutherford atom modelinin çizimine rastlanmıştır.



(a) Çetin vd. (2019a, s.22)



(b) Demirbaş (2018, s.15)

Şekil 9. Kitaplardan Bohr atom modeline ait çizimler

Ders kitaplarındaki Bohr atom modeli için ayrılan sayfa sayısının belirlenmesi sırasında 12. Sınıf Fizik ders kitaplarında “Bohr Atom Modeli’nin Temel Kavramları” alt başlığı altında “ışın, foton, iyonlaşma enerjisi...” gibi kavramları paylaşıldığı görülmüştür. Bu başlık altındaki sayfalar, Bohr’un çalışmasıyla ilgili detaylara yer verilmediği sadece kavram tanımları yapıldığı için sayfa sayısı belirlenmesine dâhil edilmemişlerdir. Analizi yapılan tüm ders kitaplarında Bohr atom modelinin sunumu için ayrılan ortalama sayfa 2,7 olarak belirlenmiştir. Bohr atom modeline kitaplarda ayrılan sayfa sayısının Thomson ve Rutherford atom modellerinin sunumu için ayrılan sayfa sayısından ortalama bir sayfa daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun Bohr atom modeli başlığı altında çoğu ders kitabının hidrojen spektrumu çizgilerine ait detaylı bilgiler sunması ile matematiksel detaylara daha fazla yer verilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, Bohr kriterleri için değerlendirilen kitaplar arasından en iyi bir sonucu alan Artar (2017) kitabında, Bohr atom modeli için sadece iki sayfa ayrıldığı görülmektedir. Bu bağlamda bilim tarihi ve felsefesini sunmak için kitaplarda fazladan yer ayrılmasına gerek olmadığını göstermesi açısından önemlidir. Ek olarak, öğrencilerin kavram öğrenimini destekleyecek Bohr atom

modelinin çizimlerine 13 ders kitabında yer verildiği belirlenmiştir. Şekil 9.'de Bohr atom modeline ait bir çizim örnekleri paylaşılmıştır.

Bulguların Özeti

Ders kitaplarının bilim felsefesi ve tarihini temsil etme düzeylerine ait her bir kriter için yapılmış olan analizlerin sonuçları Tablo 24'de bir araya getirilerek toplu şekilde okuyucuya sunulmuştur.

Tablo 24

Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesine Dayalı Değerlendirilmesine Ait Özet Tablo

Sınıf Düzeyi	Kitap	Kriterler								Puan
		T1	T2	R1	R2	R3	B1	B2	B3	
9	Altun ve Tümay (2013, 2014)	S	T	T	T	S	T	S	S	8
	Avcı (2018-2020)	S	S	K	T	S	K	S	S	4
	Badur (2018-2020)	S	S	S	S	S	S	S	S	0
	Bilenler (2015)	S	S	S	S	S	S	S	S	0
	Büyük (2017-2021)	S	S	T	K	S	T	S	S	5
	Çetin vd. (2017-2021a)	S	S	K	K	S	K	S	S	3
	Demirbaş vd. (2018-2021a)	S	S	T	K	S	T	S	S	5
	Kingır (2016)	S	S	T	K	S	S	S	S	3
	Çetin, Dursun vd. (2012, 2013)	S	S	T	K	S	S	S	S	3
11	Aydoğan (2016)	S	S	T	K	S	T	S	S	5
	Badur (2015)	S	S	K	K	S	S	S	S	2

Bilenler (2016, 2017)	S	S	T	K	S	S	S	S	3
Çetin vd. (2018-2021b)	-	-	-	-	-	K	S	S	1
Demirbaş vd. (2018-2021b)	-	-	-	-	-	S	S	S	0
Özkazan (2018-2021)	-	-	-	-	-	S	S	S	0
Alpegemen (2018, 2019)	S	S	T	K	S	T	S	S	5
Artar vd. (2017)	S	S	T	K	S	T	T	S	7
Bozkurt vd. (2018-2021)	S	T	S	S	S	T	S	T	6
12 Kaderoğlu vd. (2020, 2021)	S	S	S	K	S	T	S	S	3
Komisyon (2012-2015)	-	-	S	S	S	-	-	-	0
Koyuncuoğlu (2016)	S	T	T	K	S	T	S	S	7
<i>Not: Sağlamıyor (S): 0 puan, Kısmen Sağlıyor (K): 1 puan; Tam Sağlıyor (T): 2 puan olarak değerlendirilmiştir.</i>									

Araştırma kapsamında son yılda (2012-2022) ortaöğretim kimya ve fizik derslerinde okutulan ders kitaplarında sunulan atom modelleri konusunu belirlenen kriterler doğrultusunda (T1, T2, R1, R1, R3, B1, B2, B3) bilim tarihi ve felsefesini temsil etme düzeyleri incelenmiştir (Tablo 24). 9. Sınıf düzeyinde sekiz puan ile en yüksek puanı alan ders kitabı Altun ve Tümay (2013-2014)'ın 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı olmuştur. 10. Sınıf düzeyinde incelenen tek bir ders kitabı olan Çetin vd. (2012-2013)'in hazırladığı ders kitabı ise üç puan almıştır. Aydoğan'ın (2016) ders kitabı beş puanla 11. Sınıf düzeyinde en yüksek puana sahip ders kitabı olmuştur. 12. Sınıf düzeyinde Koyuncuoğlu (2016) ait ders kitabı yedi puanla en yüksek puanı alan fizik kitabı olmuştur.

Sınıf düzeyine göre ders kitaplarının ortalama puanları ise aşağıda sunulmuştur.

Tablo 25

Ders Kitaplarının Analizi Sonucu Puan Ortalamaları

Sınıf seviyesi/Branş	Puan ortalaması
9. Sınıf kimya ders kitapları	3,5
10. Sınıf kimya ders kitapları	3,0
11. Sınıf kimya ders kitapları	1,8
12. Sınıf fizik ders kitapları	4,6

Sınıf düzeyi bazında ders kitaplarının kriter değerlendirmelerinden aldıkları toplam puanlar incelendiğinde ise 12. Sınıf fizik ders kitaplarının diğer sınıf kademelerine oranla atom modelleri konusunu bilim tarihi ve felsefesine uygun sunmada daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Bunun sebebinin Fizik Dersi Ortaöğretim Programındaki “Bohr atom teorisi haricindeki diğer teoriler, ayrıntılara girilmeden tarihsel gelişim süreci içinde verilir” ile “Atom teorilerinin birbirleriyle ilişkili olarak geliştirildiği vurgulanmalıdır.” kazanımlarının atom teorilerin tarihsel sunumunu destekleyecek nitelikte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (MEB, 2018b, s.39). Diğer yandan 1,8 puan ile atom modellerinin bilim tarihi ve felsefesi açısından değerlendirilmesinde en düşük puanı alan ders kitabı 11. Sınıf düzeyine ait ders kitapları olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin Kimya Dersi Ortaöğretim Programı (MEB, 2018a) 11. Sınıfların ünite, konu, kazanım ve açıklamaları başlığı altında özellikle atom modellerinin tarihsel sunumunu destekleyecek açıklamaya yer verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen bulgular ışığında ders kitaplarının atom modelleri bağlamında bilim tarihini ve felsefesini temsil etme düzeyinin genel olarak yetersiz olduğu söylenebilir.

İncelenen ders kitaplarından hiçbiri Thomson-1 (T1) kriterini içerik olarak ele almamıştır. Thomson’ın deneylerinde kullandığı aparatların çizimleri ders kitaplarının %41’inde, katot ışınlarının kütle/yük oranları hesaplamalarına ait matematiksel detaylar ise kitapların %65’inde yer

verilmiştir. Fakat, kütle-yük oranının Thomson tarafından belirlenmesinin arkasındaki “sezgisel ilkeler” (kriter T2) kitapların sadece %17’inde tam yansıtılabildiği görülmüştür. Bohr modeli konusunda da benzer şekilde; hidrojen atomu spektrumunun matematiksel ayrıntıları ders kitapların %50’sinde paylaşılrken, Bohr’un asıl katkısı olan ve Rutherford modelinin nicelleştirilmesini sağlayan kısım ise (Kriter B2) kitapların sadece %20’sinde vurgulanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, çoğu ders kitabının gözlemlenebilir, somut kanıtlara dayalı deneysel ayrıntıları veya matematiksel ön plana çıkardıkları, deneylerin arkasındaki teorik çerçeveyi yeterince yansıtamadıkları söylenebilir.

Son olarak, Thomson, Rutherford ve Bohr ana kriterleri açısından alınan puanlara bakıldığında özet Tablo 26 elde edilmiştir.

Tablo 26

Ders Kitaplarının Kriterler Bazında Aldıkları Toplam Puanlar

Kriterler	Sınıflama			PUAN
	T	K	S	
T1	-	-	17	0
T2	3	-	14	6
R1	10	3	5	23
R2	2	12	4	16
R3	-	-	18	0
B1	9	3	8	21
B2	1	-	19	2
B3	1	-	19	2

Sınıflama: T-Tam Sağlıyor, K-Kısmen Sağlıyor, S- Sağlamıyor

Not: n=21

Tablo 26’yı incelediğimizde; 2012-2021 eğitim ve öğretim yıllarında okutulan ortaöğretim düzeyindeki kimya ve fizik ders kitaplarından hiçbirinin T1

ve R3 kriterini tam veya kısmen sağlamadığı, B2 ve B3 kriterlerinin ise tam açıklamasına yer veren sadece tek ders kitabının olduğu görülmektedir. Ayrıca, R1 kriterinin 10 ders kitabında tam ve üç ders kitabında ise kısmen sağlıyor olarak değerlendirilmesi sonucu tüm kriterler arasında en yüksek puanı alan kriter olmuştur.



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde 2012-2022 eğitim-öğretim yılları arasında ortaöğretim kimya ve fizik derslerinde okutulan ders kitaplarındaki atom modelleri konusunun bilim tarihi ve felsefesi yönünden incelenmesinden elde edilen bulgular alan yazın ışığında tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Sonuçlar ve Tartışmalar

T1 Kriteri: Katot ışınları yüklü parçacıklar mıdır ya da eter dalgaları mıdır? T1 kriteri için elde edilen bulgulara bakıldığında Thomson atom modeli konusuna yer veren 17 ders kitaptan hiçbirinin bu kriteri sağlamadığı görülmektedir. Bu sonuç Niaz ve Coştu (2009) çalışmasının bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Niaz ve Coştu'nun (2009), 1964-2006 yılları arasında Türkiye'de üniversitelerde okutulan 21 adet genel kimya ders kitabının analizini gerçekleştirmiş ve incelenen kitaplardan hiçbirinin T1 kriterini sağlamadığını sonucuna ulaşmışlardır. Alanı incelediğimizde bu durumun sadece Türkiye'de okutulan ders kitaplarına özgün olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde, Niaz (1998) Amerika'da üniversitelerde okutulan 23 genel kimya kitabının analizini gerçekleştirmiş ve sadece birinin kriteri kısmen sağladığını rapor etmiştir. Bir başka çalışmada Niaz ve Rodríguez (2000) Amerika'da üniversitelerde okutulan 1929-1992 yılları arasında basılmış 53 kimya kitabını incelemiş ve sadece üçünün bu kriteri kısmen sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Diğer yandan Kore ve Venezuela'daki ders kitapları analizinde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kim ve diğerleri (2013), Kore üniversitelerinde 1992-2009 yılları arasında okutulan 16 fizik ders kitabını analiz etmiş ve kitapların hiçbirinin Thomson'ın deneylerine çelişen bir çerçevede başladığı bilgisini paylaşmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Venezuela örneğinde ise Niaz vd. (2004) lise düzeyinde 27 kimya kitabının analizini gerçekleştirmiş ve sadece tek bir kitabın kriteri tam sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu kriter, öğrencilere bilim insanlarını bilimsel keşiflere yönlendiren süreçleri göstermesi açısından önemlidir. Aynı zamanda Thomson çalışmalarının arkasındaki tarihi arka planı ve Thomson'ın bu tartışmalardan beslenerek

çalışmalarını gerçekleştirdiği bilgisinin sunulması bilimin birikimli ilerlediğini göstermesi açısından da önemlidir. Fakat ders kitaplarının kitap yazarları tarafından bilim tarihi ve felsefesi yönünden eksik hazırlanması, öğrencilerin zihninde bilim insanlarının neyi keşfedeceklerini bilen dâhiler olduğu imajı oluşturacağı düşünülmektedir (Niaz, 1998). Thomson'un çalışmasının bu yönünün ders kitaplarına dâhil edilmesi, öğrencilere deneylerin bilim camiasındaki tartışmalara cevap aramak ve ona ışık tutmak için geliştirildiğini anlamalarına yardımcı olacaktır (Niaz & Coştu, 2009).

T2 Kriteri: Katot ışınları iyon mudur yoksa evrensel yüklü parçacık mıdır? Thomson atom modeli konusuna yer veren 17 ders kitabından 14 tanesi bu kriteri açıklayamazken sadece üç tanesi Thomson kütle/yük oranı hesaplamasındaki asıl amacını tam olarak sunmuştur. Niaz vd. (2004), Venezuela'daki lise kimya ders kitaplarıyla gerçekleştirdiği analizinde Thomson atom modeli konusuna yer veren 11 kitaptan sadece iki tanesinin bu kriteri kısmen sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Kore'de üniversitelerde kullanılan 15 kitaptan bir tanesi kısmen sağlıyor olarak değerlendirilirken (Kim vd., 2013) ve Amerika'da okutulan 23 ders kitabından sadece iki tanesi kriteri tam sağlıyor olarak değerlendirilmiştir (Niaz, 1998). Ayrıca, Niaz & Coştu (2009) Türkiye'deki üniversite ders kitaplarını inceledikleri araştırmalarında 21 genel kimya kitabından bir tanesi kriteri tam sağladığı ve beşinin ise kısmen sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bakımdan Türkiye'deki Thomson atom modelinin sunumunun Amerika, Kore ve Venezuela'da ders kitaplarıyla benzer olduğu söylenebilir. Diğer yandan, bu kriter Thomson üzerinden bilim insanlarının çalışmalarında yaratıcı hayal gücüne başvurduklarını ve şüpheci yaklaşımlarını göstermesi açısından önemlidir.

Ders kitapları Thomson'un deneylerinde kullandığı aparatların çizimleri ile katot ışınlarının kütle/yük oranları hesaplamasına dair matematiksel detayların paylaşılması yönünden de incelenmiştir. Kitapların %41'inin deney aparatı çizimlerine yer verdiği, %65'in ise matematiksel detayları paylaştığı belirlenmiştir. Fakat matematiksel detaylara yer veren kitaplardan hiçbiri Thomson'un bu hesaplamayı ne amaçla yaptığını açıklamamıştır. Bu sonuçlar ışığında, çoğu ders kitabı yazarının gözlemlenebilir, somut kanıtlara dayalı deneysel ayrıntıları

ve matematiksel detayları ön plana çıkardıkları ancak deneylerin arkasındaki “sezgisel ilkeleri” görmezden geldikleri söylenebilir.

R1 Kriteri: Çekirdekli atom modeli. 20.yy başlarında dönemin önde gelen bilim insanının da dâhil olduğu atom modelleriyle ilgili en büyük tartışmalardan biri Thomson ve Rutherford arasında gerçekleşmiştir. Bu iki bilim insanı arasındaki rekabeti incelediğimiz ders kitaplarından 10 tanesinin tam yansıttığı, üç tanesinin ise kısmen yer verdiği görülmüştür. Ayrıca bu kriterin, 23 puanla (%72) ders kitaplarında en çok sunulan kriter olduğu belirlenmiştir. Niaz ve Coştu (2009), Türkiye’deki genel kimya kitapları analizlerinde ise kitaplardan 15 tanesi tam sağladığı, iki tanesinin ise kısmen sağladığı ve toplamda kitapların bu kriter için 32 puan (%81) aldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu kriter bağlamında, Türkiye’deki lise düzeyindeki ders kitaplarının bilimsel tartışmaları bilim tarihi ve felsefesi perspektifinden sunma noktasında üniversite düzeyindeki ders kitaplarının gerisinde kaldığı söylenebilir. Diğer yandan Kore özelinde yapılan çalışmada 16 ders kitabının bu kriter için 12 puan (%50) olarak belirlendiği (Kim vd., 2013); Amerika özelinde kitapların 18 puan (%47) aldığı (Niaz, 1998) ve Venezuela’daki lise ders kitaplarının incelendiği araştırmada ise hiçbirinin kriteri sağlamadığı görülmektedir (Niaz vd., 2004). Bu kapsamda, Türkiye’deki ders kitaplarının diğer ülkelere kıyasla rakip atom teorilerini sunma noktasında daha başarılı olduğu görülmektedir. Fakat yine de ders kitaplarının %28’nin bu kriterden bahsetmediği gibi elde ettiğimiz bulgular ışığında, kitap yazarlarına bağlı değişmekle birlikte, son beş yılda okutulan ders kitaplarının bu kriteri temsil etme düzeylerinde genel olarak azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bu kriterin kitaplarda tam olarak yansıtılması öğrencilerin fen öğrenimleri sırasında bilimi, tartışmasız mükemmel nesnel doğrular olarak algılamalarını önlemek açısından değerlidir. Bu sayede öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşmanın bilimsel tartışmalarla dolu olduğunu fark etmeleri mümkün olacaktır. Elde ettiğimiz bulgularımızla benzer şekilde genellikle Coştu ve Niaz (2013) Türkiye’deki üniversite düzeyindeki 27 ders kitabındaki Milikan yağ damlası deneyini bilim tarihi ve felsefesi yönünden inceledikleri araştırmalarında Ehrenhaft ve Milikan arasındaki rekabeten hiçbir kitabın bahsetmediği sonucuna ulaşmışlardır. Rakip teorilerinin kitaplarda sunulma düzeyini kuantum konusu özelinde inceleyen diğer bir araştırmada ise Einstein ile Planck’ın fotoelektrik olayını açıklamak girişikleri

tartışmaları 27 kitaptan sadece ikisinin kısmen paylaştığı görülmüştür (Kahraman, 2013). Bu kapsamda, kitap yazarları tarafından genellikle bilimsel tartışmaların ve rekabetin bilimsel ilerlemelerdeki katkısının göz ardı edildiği söylenebilir.

Ayrıca yeni deneysel veriler ışığında mevcut modellerin nasıl değişebileceğini gösteren bu kriter, bilimin doğası bileşenlerinden biri olan bilimsel bilginin değişebilir/yanılabilir olduğunu da yansıtmaktadır (Ayık, 2017). Sarıbaş'ın (2019) ortaöğretim düzeyindeki fizik, kimya ve biyoloji ders kitaplarındaki bilim tarihi hikâyelerini incelediği araştırmasındaki kimya ders kitaplarındaki hikâyelerin bilimin değişebilir doğasını sunma noktasında yetersiz kaldığı sonucu dikkate alınırsa kitap yazarlarının atom modellerinde bu vurgulara yer vermelerinin önemi bir kez daha açığa çıkmaktadır.

R2 Kriteri: Alfa parçacıklarının 20.000' de 1'inin geniş açılarla sapma olasılığı. Gözlemlerin farklı teori ve modellere gelişimine yol açabilecek değişen yorumlara sahip olduğunu gösteren bu kriter, analizini gerçekleştirdiğimiz ders kitaplarının ikisinde tam, 12'sinde ise kısmen sunulduğu görülmüştür. Toplamda 16 puan alan ders kitaplarının bu kriteri temsil etme düzeyinin %38 oranında kaldığı görülmüştür. Bu bağlamda, kitap yazarları tarafından teorilerdeki bilim tarihi ve felsefesi detaylarının yeterince önemsenmemesi deneysel verilerin kolaylıkla teoriye dönüştüğü yönünde yanlış bir algının oluşmasına neden olacaktır (Niaz, 2016). Diğer yandan elde ettiğimiz sonuçlar ile Coştu ve Niaz'ın (2009) sonuçları arasında benzerlik göze çarpmaktadır. Coştu ve Niaz (2009) da çalışmalarında genel kimya kitaplardan ikisinin kriteri tam sağladığı ve 11'inin ise kısmen sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Diğer ülkeler bazında bu kriterin sonuçlarını incelediğimizde; Amerika'daki 23 genel kimya kitabından ikisinin tam sağladığı (%9) (Niaz, 1998), Venezuela'daki lise ders kitaplarından sadece beşinin kısmen sağladığı (%9) (Niaz vd., 2004) ve Kore'deki üniversite kitaplarının ikisinin tam sağladığı (%13), altısının ise kısmen sağladığı (%38) görülmüştür (Kim vd., 2013). Bu kapsamda, Türkiye'deki ders kitaplarının Amerika ve Venezuela'daki çalışmalarda incelenen ders kitaplarına kıyasla R2 kriterini sunma noktasında daha başarılı olduğu görülmektedir. Her ne kadar diğer ülkelere kıyasla incelediğimiz kitaplarda bu kriterin temsil düzeyi yüksek

olsa da, %62'lik oranla Rutherford'un bulgularını açıklamada yetersiz kaldığı sonucu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, R1 kriterinde olduğu gibi, kitap yazarlarına bağlı değişmekle birlikte, son beş yılda okutulan ders kitaplarının bu kriteri temsil etme düzeyinde azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

R3 Kriteri: Alfa parçacıklarının tek/çoklu saçılması. Bu kriter, deneysel verilerin arkasındaki anlamların belirsiz olduğunu yani deneylerden elde edilen verilerin kolaylıkla teorilerin formülasyonuna yol açmadığı ve benzer deneysel verilerin değişik şekillerde yorumlanabileceğini göstermektedir. İncelediğimiz ders kitapları bağlamında bu kriteri tam veya kısmen sunan ders kitabına rastlanmamıştır. Bu bağlamda, araştırma sonuçlarımızın alan yazındaki diğer çalışmalarla paralellik gösterdiği söylenebilir. Coştu ve Niaz (2009), Niaz (1998) ve Kim vd.(2013) araştırmalarında inceledikleri ders kitaplarından hiçbirinin bu kriteri sağlamadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu kapsamda, dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye'deki kitap yazarlarının da bu kriteri ya kasıtlı olarak görmezden geldikleri ya da yazarların bilim tarihi ve felsefesi alanında yeterli donanımına sahip olmadıkları düşünmek akla yatkındır. Ayrıca, ders kitapları alfa ışını deneyinde kullanılan aparatların çizimine yer verme yönünden de incelenmiş ve bir kitap hariç tüm kitaplarının bu çizimleri paylaştığı görülmüştür. Bu sonuçlar kitap yazarlarının Thomson kriterinde olduğu gibi deneysel ayrıntıları ön plana çıkardıkları ve deneylerin altında yatan sezgisel ilkeleri görmezden geldikleri söylenebilir. Kitap yazarları tarafından bilimsel keşiflerin bu şekilde üstü kapalı şekilde yüzelsel sunulması, bilimsel keşiflerin üstün yetenekli tek bir bilim insanının laboratuvarında tasarladığı başarılı bir deneyin sonucu olduğu algısının oluşmasına neden olacaktır (Kolsto, 2008). Halbuki, bilimsel teorilerin gelişimi sırasındaki yüzleşmelerin ve rekabetlerin tarihsel bağlamda sunulması, öğrencilerin bilimin ürünleri ve süreçleri hakkında dolayısıyla da bilimin doğası üzerine daha doğru bir açısı kazanmaları sağlayacaktır (Stinner vd., 2003).

B1 Kriteri: Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığı. Bilim camiasında bazı soruların neden belirli dönemlerde sorulduğunu ve deneylerin yapıldığını öğrencilerin anlayabilmesi için bilimsel çalışmaların arkasındaki tarihsel gerçekliklere kitaplarda yer verilmesi önemlidir (Copper, 1992). Bu kriterde, Bohr'un yeni atom modeli geliştirmesindeki tarihsel arka planı; yani

Bohr'un çalışmasına başlamasındaki asıl amacının Rutherford atom modelinin paradoksal kararlığı ile ilgili sorulara cevap aramak olduğunu göstermeyi hedeflemektedir. Analiz sonuçlarına göre ders kitaplarının dokuzunda bu kriterin içeriğinin tam sunulduğu, üçünde ise kısmen olarak yer verdiği görülmüştür. Ayrıca, ders kitaplarının puanlanması sonucunda toplamda 21 puan alarak R1 kriterinden sonra en yüksek puanlı ikinci kriter olmuştur. Fakat aynı zamanda kitapların %40'ında bu kritere uygun sunumlara rastlanılmadığına da dikkate alınmalıdır. Alan yazındaki diğer araştırmalar incelendiğinde ise; Türkiye'deki genel kimya kitaplarının %62'sinde (Coştu & Niaz, 2009), Amerika'daki ders kitaplarının %70'inde (Niaz, 1998), Venezuela'daki ders kitaplarının %78'inde (Niaz vd., 2004) ve Güney Kore ders kitaplarının ise %25'inde (Kim vd., 2013) bu kritere yer verilmediği görülmüştür. Bu bakımdan Türkiye'deki ortaöğretim düzeyindeki ders kitaplarının, bu kriter özelinde, bilim tarihi ve felsefesini yansıtmaya noktasında Venezuela ve Amerika'daki örneklerine kıyasla daha iyi bir sonuç elde ettiği söylenebilir.

Bu kriter aynı zamanda; deneylerin genellikle bilim topluluğundaki mevcut bir sorunu çözmek için geliştirildiğini, bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumdan bağımsız olmadıklarını, sosyal çevrelerinden etkiledikleri ve bir modelin ardından geliştirilen yeni modelin daha fazla açıklama gücüne sahip olduğu göstermesi açısından bilimin doğası boyutlarıyla da ilişkilidir. Elde ettiğimiz bu bulgular, İrez'in (2009) araştırma sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir. İrez (2009) Türkiye'deki lise biyoloji kitaplarının bilimin doğası boyutlarına yer verme durumlarını incelediği çalışmasında bilimsel bilginin değişebilirliğine, bilimin sosyal ve kültürel çevre ile ilişkisini gösteren bilimin doğası boyutlarına yer verilmediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca ders kitaplarının birkaçında "Bohr'un asıl amacının atom modeli geliştirmek" olduğunu ifade eden yanlış sunumlara da rastlanılmıştır.

B2 Kriteri: Hidrojen çizgi spektrumu. Bu kriter Bohr'un, atom teorisini geliştirdikten sonra teorisini desteklemek amacıyla hidrojen çizgi spektrumlarını kullandığını, başlangıçtaki amacının bu spektrumları açıklamak olmadığını ifade eder. Bu kriter; bilimsel çalışmalarda izlenecek tek bir evrensel yöntem olmadığını ve her zaman deneylerin teoriden önce gelmediğini göstermesi açısından da

önemlidir. İncelediğimiz ders kitaplarından sadece bir tanesinin bu kriteri tam sunarken, diğer 19 ders kitabın ise gerekli bilgiyi bu kriterin içeriğine uygun olarak sunmadığı belirlenmiştir. Araştırma bulguları yine İrez (2009) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. İrez (2009) biyoloji ders kitaplarında bilim insanlarının sıralı tek bir bilimsel yöntemi takip ettiklerini ifade eden yanlış sunumlara rastlamıştır. Alan yazındaki diğer çalışmaları incelediğimizde ise araştırmamızın sonuçlarıyla benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Amerika'daki, Türkiye'deki genel kimya kitaplarında ve Venezuela'daki lise ders kitabından hiçbirinde bu kriteri sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Coştu & Niaz, 2009; Niaz,1998; Niaz vd., 2004). Sadece Kim vd. (2013) Güney Kore kitaplarını analiz ettikleri çalışmalarında 16 kitaptan %88'inin bu kritere kısmen yer verdiğini belirlemiştir. Ayrıca birkaç ders kitabında ise Bohr'un asıl amacının Balmer ve Paschen hidrojen çizgilerini açıklamak olduğu yönünde tarihsel yönden hatalı ifadeler de rastlanılmıştır. Justin (2000), Brezilya ve Birleşik Krallıkta ders kitaplarını incelediği araştırmasında hidrojen spektrumlarının Bohr atom modelinin geliştirilmesine yol açtığı şeklinde benzer sunumlarla karşılaşmıştır. Bu bağlamda, kitap yazarlarının bilim tarihi konusunda eksiklik ve hatalı bilgilere sahip olduklarını ya da tarihsel gerçeklikleri değiştirme pahasına teorilerden önce her zaman deneylerin geldiğini sunarak bilimin sadece pozitivizm ile ilerleyebileceğini yansıtmaya çabasında oldukları ifade edilebilir.

B3 Kriteri: Derin felsefi uçurum. Deneylerin arkasındaki anlamlar çoğu zaman belirsizdir ve bilim insanları veriyi, teoriyi ile varsayımlarını bütünleştirmelerinin bir yolu olarak sentezlere başvururlar (Dawid, 2006). Bohr atom teorisi de klasik elektrodinamik ile kuantum fiziğinin bir birleşimine dayanır. Bu kriterin amacı ise bilim insanlarının açıklamakta zorlandıkları durumlarla karşılaştıklarında farklı temelden kuramları birbiriyle sentezleyebildiklerini göstermeyi hedefler. Bu kapsamda analizini gerçekleştirdiğimiz ders kitaplarından sadece birinin bu kriteri tam sunduğu, kalan 19 kitabın kriteri sağlamadığı belirlenmiştir. Alandaki diğer çalışmaları incelediğimizde ise Türkiye'deki genel kimya kitaplarının ve Venezuela'daki lise kimya ders kitaplarının tamamının B3 kriterini sağlamadığı, Amerika'daki ders kitaplarının %74'ünde ve Güney Kore'deki ders kitaplarının ise %88'inde bu kritere uygun sunumlara yer vermediğini görülmüştür (Coştu & Niaz, 2009; Kim vd., 2003; Niaz

vd., 2004; Niaz, 1998). Bu bağlamda, Türkiye'deki ortaöğretim düzeyindeki ders kitaplarının bu kriter özelinde Amerika ve Güney Kore'deki örneklerinin gerisinde kaldığı söylenebilir.

Bohr atom modeli elektronlarının hareketini bir düzeye kadar açıklama noktasında başarılı olsa da içerisinde tutarsızlıklar barındırmaktaydı (Niaz, 1998). Bu bağlamda teorilerin her zaman tutarlı temellere dayanmadığını diğer bir ifadeyle bilimde tutarsızlıkların rolünü görmek mümkündür. Bilim tarihinde Bohr yanı sıra Maxwell'in Kinetik Teorisi için benzer bir durum söz konusudur. Kahraman (2013) araştırmasında Türkiye'deki ders kitaplarındaki kuantum kimyası konusunun bilim tarihi ve felsefesine uygun olarak sunulma durumlarını incelemiştir. Araştırmamızın sonuçlarıyla uyumlu bir şekilde kitap yazarlarının Maxwell teorisi'nin tutarsız temellere dayandığını bilgisini paylaşmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bu kriter aynı zamanda bilimin doğası boyutlarından; bilim insanlarının sorunları çözmek için hayal gücüne başvurduklarını da vurgulamayı da hedefler. Bu bakımdan elde ettiğimiz bulguların Aydın ve Tortumlu'nun (2015) lise kimya ders kitaplarındaki bilimin doğası boyutlarını inceledikleri araştırmalarının sonucuyla uyumlu olduğu görülmüştür. Aydın ve Tortumlu'nun (2015) kimya ders kitaplarının bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün rolünün yansıtma noktasında yetersiz kaldıkları verisine ulaşmıştır. Kitap yazarlarının atom modellerini bilim tarihi ve felsefesine uygun sunmaları durumunda kimya kitaplarının bilim insanlarını çalışma prensiplerinin anlaşılması ve bilimdeki hayal gücünün etkisi gibi bilimin doğası bileşenleri yönünde zenginleşecektir. Diğer yandan, ders kitaplarının yarısından fazlasında matematiksel detaylara, çizimlere ve deneysel ayrıntılara yer verildiği görülmüştür. Bu bulgular ışığında, kitap yazarları tarafından sezgisel ilkeleri vurgulamak yerine gözlemlenebilir somut kanıtları paylaşmayı tercih ettikleri söylenebilir. Bunun sebebinin ise MEB Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği'nde kitap yazımında görevlendirilecek kişiler konusunda “yazar/yazarlar ile editör, dil uzmanı, görsel tasarımcı, program geliştirme uzmanı, ölçme ve değerlendirme uzmanı ile rehberlik uzmanı” kişileriyle sınırlı kalınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Resmi Gazete, 2021). Ayrıca, yazar olarak aranan şartlar ise sadece “en az lisans düzeyinde öğrenim görmüş

olmak veya öğretmen olarak atanmış ya da daha önce alanda yayımlanmış olmak” ile ifadesine yer verilmiştir (Resmi Gazete, 2021). Anlaşılacağı üzere kitap yazarı olmak için bilimin doğası üzerine çalışmalarının olması gibi özel bir uzmanlık alanı gerektirmemektedir. Bu durum ise kitap yazarlarının bilim tarihi ve felsefesine yönelik özel bir ilgi alanları olmaması durumunda kitaplarda yeterince sunulamamasını açıklayabilir. Nitekim Niaz (2004), araştırmasında yüksek puan almış iki ders kitabı yazarıyla görüştüğünde bu yazarların bilim ve tarihine özel ilgi duyduklarını ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, kitap yazım komisyonunda bilim tarihi ve felsefesi alanında uzman kişilerin yer alması kitapların niteliğine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kriterlerin Genel Değerlendirilmesi. Analizini gerçekleştirdiğimiz ders kitaplarından hiçbirinin Thomson deneylerini çatışan çerçeveleri açıklamak için başladığını (T1) ve Rutherford’un tek saçılma hipotezi ile Thomson’ın birleşik saçılma hipotezi arasındaki rekabeti (R3) hiçbir paylaştırmamıştır. Ayrıca, Bohr’un makalesini yazdığında Balmer ve Paschen hidrojen spektrumlarını daha önce duymadığını (B2) ve Bohr’un atom modelini geliştirirken farklı temelden iki teoriyi birleştirdiğini (B3) bilgisini sunan tek bir ders kitabının olduğu belirlenmiştir. En yüksek puanı alan R1 kriterini ve akabinde de B1 kriterinin aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebinin ise kitap yazarları tarafından bir önceki teorinin nasıl geçersiz kılındığını gösterme çabalarından dolayı daha fazla bilim tarihine yönelik açıklamaya yer vermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kitaplarda atom modelleri için ayrılan sayfa sayıları bakıldığında ise Thomson ve Rutherford atom modellerini bilim tarihi ve felsefesini yansıtmada noktasında iyi puan almış ders kitaplarının sunumlarına yaklaşık yarım sayfa daha fazla yer aydıkları; Bohr atom modelinde ise yaklaşık bir sayfa daha az yer ayırdığı görülmüştür. Bu bağlamda ders kitaplarında bilim tarihi ve felsefesini sunmak için kitaplarda fazladan yer ayrılmasına gerek olmadığı söylenebilir. Diğer yandan ders kitaplarının deneysel ayrıntılara ve matematiksel hesaplamaları sunma noktasında kriter analizlerine oranla daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir. Fakat deneysel ayrıntılar, hesaplamalar ve deneye ait çizimler deneyin teorik çerçevesine yer vermeden sunulması öğrencileri ezberlemeye yönlendirici etkisi vardır (Brush, 1989). Kitaplarda bilimin gelişme ve değişme

öyküsünün paylaşılmaması öğrenciler için bilim alanında keşfedilecek yeni bilgilerin olmadığı algısının oluşmasına neden olabilir. Bu sebepler ders kitaplarının bilim tarihi noktasında eksiz ve doğru bilgileri sunmaları gerekmektedir.

Öte yandan, son on yılda ortaöğretim kitaplarındaki atom modelleri konusunun kriterler bazında bilim tarihi ve felsefesinin temsil düzeyindeki değişme incelendiğinde, yazarlara bağlı değişmekle birlikte, genel itibariyle azalma eğiliminde (T2, R1, R2) olduğu görülmüştür. Sadece ortaöğretim kimya ve fizik ders kitaplarının son beş yıldaki B1 kriterinin bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını temsil etme düzeyinin ilk beş yıldaki temsiline oranla artış gösterdiği belirlenmiştir. Bunun sebebinin 2016 yılı itibariyle atom modelleri konusunun Fizik kitaplarında da yer almaya başlaması ve özellikle Fizik Ortaöğretim Programında 12. Sınıf ünite, konu, kazanım ve açıklamaları başlığı altında atom modelleri kazanımlarında bilim tarihi vurgusunun yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özetle ortaöğretim kimya ve fizik ders kitaplarında bilim tarihi ve felsefesinin temsil düzeyinin yetersiz olduğu ve son on yılda genel itibariyle azalma eğiliminde olduğu söylenebilir.

Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları bazında değerlendirildiğinde aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

- Ders kitaplarındaki atom modelleriyle ilgili tarihsel bağlamda hatalı sunumlar düzeltilmelidir.
- Ders kitaplarındaki ortaöğretim programının amaçlarına uygun olacak şekilde atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesini daha fazla yansıtabilecek şekilde tekrar düzenlenmesi gerekmektedir.
- Ders kitaplarına bu tez çalışmasında da kullandığımız kriterlere benzer, öğrencileri bilim tarihi ve felsefesi bağlamında düşündürmeye yönlendiren sorular kitaplara eklenmelidir.

- Kitaplarda atom modelleri konusunda sunulan deneysel ayrıntılar ve matematiksel hesaplamalar; bu deneyleri ve hesaplamaları yapan bilim insanlarının amacını belirtecek şekilde açıklamaların eklenmelidir.
- Ders kitaplarına atom modellerinin tarihsel ve felsefesi bağlamda sunulmasını destekleyen etkinlik çalışmaları kitaplara eklenmelidir.
- Kimya Ortaöğretim Programı'nın 9. ve 11. Sınıf Kimya ünite, konu, kazanım ve açıklamaları başlığı altındaki atom modelleri kazanımlarının bilim tarihi ve felsefesini vurgulayacak şekilde tekrar düzenlenmelidir.
- Kitap yazarlarında aranacak şartlar arasında bilim tarihi ve felsefesi üzerine uzmanlaşmış kişilerin dahil edilmesi kriteri eklenebilir.
- Ders kitaplarının yanı sıra öğretmenlerin atom modelleri konusunda bilim tarihi ve felsefesinin hangi noktaların vurgulanması gerektiğini belirten bir öğrenen kılavuz kitabı yayınlanması uygun olacaktır.
- Derslerde bilim tarihi ve felsefesinin öğretimini desteklemek amacıyla öğretmenler için hizmetiçi eğitimler ve öğretmen adayları için ise üniversitelerde bilim tarihi ve felsefesi dersleri verilmelidir.

Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F. & Khishfe, R. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Agin, M. L. (1974). Education for scientific literacy: a conceptual frame of reference and some applications. *Science Education*, 58(3), 403-415.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science*

Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 37(4), 295-317.

Akkuş, H., Üner, S. & Kazak, Ö. (2014). Öğretmen ve öğrencilerin ortaöğretim kimya ders kitaplarından nasıl faydalandıklarını ve ders kitaplarının içeriği hakkında öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1035- 1048.

Alikılıç, İ. (2021). Pozitivizm ve postpozitivizm. *İnsanat Sanat Tasarım ve Mimarlık Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 39-62.

Allchin, D. (2012). The Minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. *Science & Education*, 21(9), 1263-1281.

Arastaman, G., Fidan, İ. Ö., & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.

Archila, P. A. (2015). Using history and philosophy of science to promote students' argumentation. *Science & Education*, 24(9), 1201-1226.

Ardıç, M. (2021). *Bilim tarihi ve felsefesi açısından 7. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. İnönü Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Aydin, S., & Tortumlu, S. (2015). The analysis of the changes in integration of nature of science into Turkish high school chemistry textbooks: is there any development?. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 786-796.

Ayık, Z. (2017). *Understanding progressive nature of science based on history and philosophy of science perspective: Thomson, Rutherford and Bohr atom theories*. Yıldız Teknik Üniversitesi:Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Ayık, Z. (2021). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kütüphane Hizmetlerinden Yararlanmaları: Bilgi Okuryazarlığı ve Bilimsel Okuryazarlık Bakış Açısı. *Bilgi ve Belge Araştırmaları Dergisi*, 0 (15), 59-71.

- Ayık, Z., & Coştu, B. (2020). A study on demonstration of the nature of science in science textbooks: history and philosophy of science perspectives. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 451-464.
- Ayvacı, H. Ş., ve Akdemir, E. (2017). Bilimin doğası alanında 2013 yılından itibaren yayımlanmış tezlerin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1178-1218.
- Azizoğlu, N. & Pekdağ, B., (2020). History-based instruction enriched with various sources of situational interest on the topic of the atom: the effect on students' achievement and interest. *Research in Science Education*, 50(3), 1187-1215.
- Bakanay, Ç. D. (2015). *Fen derslerinde bilim tarihi kullanımının ortaöğretim fen alanları öğretmenlerinin eğitim oryantasyonları çerçevesinden incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Bakanay, Ç. D., & Güney, B. G. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının derslerde bilim tarihi kullanımına yönelik algıları. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 108-114.
- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Başkalyoncu, H. (2017). *Bilimin doğası ve maddenin tanecikli yapısı öğretiminde bilim tarihi belgesel filmlerin etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Başkan Takaoğlu, Z. (2018). Lise Öğrencilerinin Bilim Tarihi Hakkındaki Bilgi Düzeyleri. *Mavi Atlas*, 6 (1) , 349-370 .
- Batı, K. (2013). Fen eğitiminde bilimsel yöntem süreci öğretimi üzerine bir inceleme: pozitivistten anarşist bilgi kuramına. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 211-226.

- Bayrak, C., & Bezen, S. (2021). Preservice teachers' experience of history and philosophy of science course: a phenomenological research. *Journal of Theoretical Educational Science*, 14(4), 697-719.
- Blizak, D. (2017). The effect of using the history of sciences on conceptual understanding and intrinsic motivation. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 18(1), 1-26.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal*, 9(2), 27-40.
- Boz, Y., & Uzuntiryaki, E. (2006). Öğretmen adaylarının ders kitabı kullanımıyla ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 212-220.
- Brown, R. A. (1991). Humanizing physics through its history. *School Science and Mathematics*, 91(8), 357-61.
- Brush, S. G. (1989). Prediction and theory evaluation: The case of light bending. *Science*, 246(4934), 1124-1129.
- Budak, E, Köseoğlu, F., Tümay, H., &. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-235.
- Cassell, C., & Symon, G. (2004). Raising the profile of qualitative methods in organizational research. *In The real life guide to accounting research (pp. 491-508)*. Elsevier.
- Çeliker, H. D., & Avcı, D. E. (2015). İlkokul öğrencilerinin bilim insanı algıları: öğrencilerin bilimsel faaliyetlere katılması bilim insanı algılarını nasıl etkiler?. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(36), 90-104.
- Chiang-Soong, B., & Yager, R. E. (1993). The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the US. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 339-349.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. L. (1984). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. The CV Mosby Company.

- Coştu, B., & Niaz, M. (2009). Presentation of atomic structure in Turkish general chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(3), 233-240.
- Coştu, B., & Niaz, M. (2012). Presentation of origin of the covalent bond in Turkish general chemistry textbooks: a history and philosophy of science perspective. *Educación Química*, 23 (2), 257-264.
- Deve, F. (2015). Bilim tarihi destekli Işık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. Recep Tayip Erdoğan Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Dirac, P. A. M. (1951). Is there an aether?. *Nature*, 168(4282), 906-907.
- Doğan, A., & Mihladi, G. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 380-395
- Doğan, N., & Özcan, M. B. (2010). Tarihsel Yaklaşımın 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirmesine Etkisi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4).
- Durmuş, Z. Ö. (2019). 1928–2012 Yılları arasında fen öğretiminde bilim felsefesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 36(2), 27-46.
- Emren, M., İrez, S., & Doğan, Ö. K. (2019). Bilim tarihi destekli işlenen “canlılarda enerji dönüşümleri” ünitesinin, öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 527-548.
- Erdemir, A. Ü., & Özgür, S. D. (2023). Türkiye’de bilimin doğası konusunda yapılan tezlere yönelik bir betimsel içerik analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(86), 683-713.
- Ergün, M. (2013). Bilim felsefesi. Yayınlanmamış ders notları.
- Fazlıoğlu, İ. (2004). İki Ucu Müphem Bir Köprü: Bilim Tarihi. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, (4), 9-27.

- Fernández, R., & Niaz, M. (2007). Understanding quantum numbers in general chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 30(7), 869-902.
- Galili, I., & Hazan, A. (2001). Experts' views on using history and philosophy of science in the practice of physics instruction. *Science & Education*, 10(4), 345-367.
- Gavroğlu, K. (2006). *Bilimlerin tarihinden geçmiş üretmek*, (Çev: Ari Çokona), İletişim Yayınları. s.27.
- Giere, R. N. (2013). *Naturalism*. London: *The Routledge Companion to Philosophy of Science*.
- Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse education today*, 24(2), 105-112.
- Henke, A., & Höttecke, D. (2015). Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching. *Science & Education*, 24, 349-385.
- Hurd, P.D. (1985). Science education for a new age: the reform movement. *NASSP Bulletin*, 69 (482), 83-92.
- İnce, F. & Yazıcı, M. (2015). Ortaokul fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan çalışma kitaplarının kullanım durumunun öğretmen görüşleri doğrultusunda incelenmesi. *KSU Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 227-260.
- Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26.
- Işikli, Ş. (2014). Büyük veri, epistemoloji ve etik tartışmalar. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 5(17), 89-122.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of the atom. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009.

- Justi, R., & Mendonça, P. C. C. (2016). Discussion of the controversy concerning a historical event among pre-service teachers. *Science & Education*, 25(7), 795-822.
- Kahraman, B. (2013). *Genel kimya ders kitaplarında Kuantum Sayıları konusunun sunumu: Bilim tarihi ve felsefesi açısından bir inceleme*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kahraman, F. (2012). *Bilim tarihi temelli hikâyelerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “kuvvet ve hareket” ünitesi kavramlarını anlama düzeylerine etkisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kamözüt, M. C. (2018). Bilim tarihi yazımı sorunu olarak gözlemin kuram yüklü olması: mary anning örneği. *ETHOS: Dialogues in Philosophy and Social Sciences*, 11(2), 45-57
- Karadaş, A., Kırbaşlar, F. G., & Yaşar, İ. Z. (2012). 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji kitaplarında “madde ve değişim” öğrenme alanı etkinliklerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 94-123.
- Kauffman, G. B. (1989). History in the chemistry curriculum. *Interchange*, 20(2), 81-94.
- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi*. Balıkesir Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kaya, M. (2016). Modern felsefenin öncüleri: Descartes ve Bacon’da yöntem sorunu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (56), 117-132.
- Kaya, M. (2020). Ortaöğretim öğrencilerinin dijital vatandaşlık ve dijital okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Mersin Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Keleş, E. (2001). *Fizik ders kitaplarını değerlendirme ölçeği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Kılıç (2010). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19, 187-215
- Koçak, D. (2019). Test maddelerinin bilim felsefesi bağlamında değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 16-26.
- Köseoğlu, F., & Yeşiloğlu, S. (2015). *Kimya öğretimi öğretmen eğitimcileri öğretmenler ve öğretmen adayları için iyi uygulama örnekleri*. Pegem Akademi.
- Lederman, N.G. (2004). *Syntax of nature of science within inquiry and science instruction*. Kluwer Academic Publishers.
- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333-359.
- Lin, H. S., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Lin, H. S., Hung, J. Y., & Hung, S. C. (2002). Using the history of science to promote students problem-solving ability. *International Journal of Science Education*, 24(5), 453-464.
- Lonsbury, J. G., & Ellis, J. D. (2002). Science history as a means to teach nature of science concepts: Using the development of understanding related to mechanisms of inheritance. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 7(2), 1-42
- Martins, R. D. A., Silva, C. C., & Prestes, M. E. B. (2014). History and Philosophy of Science in Science Education, in Brazil. *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*, 2271-2299.

- Matthews, M. R. (1988). A role for history and philosophy in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 67-81.
- Matthews, M. R. (1989). A role for history and philosophy in science teaching. *Interchange*, 20(2), 3-15.
- Matthews, M. R. (2014). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science*. Routledge, 2. Edition
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2000). The nature of science in international science education standards documents. *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, 41-52.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, 41-52.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8) Öğretim Programı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11, ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11, ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424.
- Nakiboğlu, C. (2009). Deneyimli kimya öğretmenlerinin ortaöğretim kimya ders kitaplarını kullanımlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 91-101.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2021). NSTA position statement on the nature of science, [<https://www.nsta.org/nstas-official-positions/nature-science>]. Erişim tarihi: 28.10.2021.

- Niaz, M. (1998). From cathode rays to alpha particles to quantum of action: a rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *Science Education*. 82 (5), 527 -552.
- Niaz, M. (2001). Understanding nature of science as progressive transitions in heuristic principles. *Science Education*, 85(6), 684-690.
- Niaz, M. (2009). Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. *Science & Education*, 18(1), 43-65.
- Niaz, M. (2016). *Chemistry education and contributions from history and philosophy of science*. Springer International Publishing.
- Niaz, M., & Coştu, B. (2013). Analysis of Turkish general chemistry textbooks based on a history and philosophy of science perspective. Critical analysis of science textbooks: *Evaluating instructional effectiveness*, 199-218.
- Niaz, M., & Rodriguez, M. A. (2000). Teaching chemistry as rhetoric of conclusions or heuristic principles-A history and philosophy of science perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(3), 315-322.
- Niaz, M., Kwon, S., Kim, N., & Lee, G. (2013). Do general physics textbooks discuss scientists' ideas about atomic structure? A case in Korea. *Physics Education*, 48(1), 57.
- Páez, Y., Rodríguez, M. A., & Niaz, M. (2004). Los modelos atómicos desde la perspectiva de la historia y filosofía de la ciencia: un análisis de la imagen reflejada por los textos de química de bachillerato. *Investigación Postgrado*, 19(1), 51-77.
- Resmi Gazate (2021). Millî Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği, Sayı: 31628.
- Ryder, J. (2001). Identifying Science Understanding for Functional Scientific Literacy. *Studies in Science Education*, 36(1), 1-44.
- Şahin, M. (2012). Ders kitaplarının mesaj tasarımı ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 129-154.

- Şahin, Ş. (2016). *Lise kimya ders kitaplarının bilimin doğası kazanımları yönünden içerik analizi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Şardag, M., Aydın, S., Kalender, N., Tortumlu, S., Çiftçi, M., & Perihanoğlu, S. (2014). The integration of nature of science in the new secondary physics, chemistry, and biology curricula. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).
- Sarıbaş, Y. (2019). *Lise biyoloji, fizik ve kimya ders kitaplarında kullanılan bilim tarihi hikâyelerinin niteliksel incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Sarıtaş, D., & Tufan, Y. (2019). Periyodik yasa-sistem ilişkisi nasıl kurulmalıdır? kimya öğretimine bilim tarihi ve felsefesinden çıkarımlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 27-53.
- Sarton, G. (2013). *History of science*. In Sarton on the History of Science (pp. 1-14). Harvard University Press.
- Seker, H. (2004). *The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning* [Doctoral dissertation]. The Ohio State University.
- Sendur, G., Polat, M., & Kazancı, C. (2017). Does a course on the history and philosophy of chemistry have any effect on prospective chemistry teachers' perceptions? The case of chemistry and the chemist. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 601-629.
- Showalter V. M. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. *Prism II*, 2 (3), 1-6.
- Şimşek, C. L. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve kitapları bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?. *İlköğretim Online*, 8(1), 129-145.
- Stake, R. E. (2011). Qualitative research and case study. *Silpakorn Educational Research Journal*, 3(1-2), 7-13.
- Stern, L., & Roseman, J. E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*:

The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 41(6), 538-568.

Stinner, A., & Williams, H. (1998). History and philosophy of science in the science curriculum. *International Handbook Of Science Education*, 2(1), 1027-1045.

Susam (2007). *Hibritleşme konusunun tarihi ve felsefi boyutunun kimya ders kitaplarında sunumu ve öğretmen görüşleri*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Tasar, M. F. (2006). Probing preservice teachers' understandings of scientific knowledge by using a vignette in conjunction with a paper and pencil test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 53-70.

Taşkın, T. (2020). Bilim tarihi konulu fen eğitimi araştırmalarının tematik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 158-171.

Teller, H. L. (2007). Using interactive vignettes in the teaching of the mole concept in secondary chemistry (Master's thesis).

Teo, T. W., Goh, M. T., & Yeo, L. W. (2014). Chemistry education research trends: 2004–2013. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 470-487.

Terzi, A. R. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 298-311

Turgut, H. (2007). Scientific literacy for all. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 40(2), 233-256.

Unat, Y. (2021). Bilim tarihi disiplini ve bilim tarihine farklı yaklaşımlar. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 4, 1-8.

Uzuntiryaki, E., & Boz, Y. (2006). Öğretmen adaylarının ders kitabı kullanımıyla ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 212-220.

- Vojş, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: A systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496-1516.
- Wach, E., & Ward, R. (2013). Learning about qualitative document analysis. *IDS Practice Paper in Brief*,
- Wang, H. (1998). *Science in historical perspectives: A content analysis of the history of science in secondary school physics textbooks*. University of Southern California.
- Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169-189.
- Yalaki, Y., & Cakmakci, G. (2010). A conversation with Michael R. Matthews: The contribution of history and philosophy of science to science teaching and research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(4), 287-309
- Yalçın, A., ve Kılıç, Z. (2005). Öğrencilerin yanlış kavramaları ve ders kitaplarının yanlış kavramalara etkisi örnek konu radyoaktivite. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 125-141.
- Yaseen, Z., & Akaygun, S. (2016). Lise öğrencilerinin atom ile ilgili zihinsel modellerinin ders kitaplarındaki görseller ile karşılaştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40).
- Yenikalaycı, N., & Yüksel, İ. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi ve felsefesi hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 9 (1).
- Yıldırım, C. (2005). *Bilim Tarihi*, (9. Baskı), İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Marmara Üniversitesi:Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study. Method in evaluation research. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.

Yücel, M., & Karamustafaoğlu, S. (2020). Ortaokul 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitapları hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 93-120.



EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

Evrak Tarih ve Sayısı: 17.01.2022-6662

	T.C. VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ YAYIN ETİK KURUL BAŞKANLIĞI ETİK KURUL KARARLARI
TOPLANTI TARİHİ: 07.01.2022 OTURUM SAYISI: 2022/02 TOPLANTIDA ALINAN KARAR SAYISI: 13	Sayfa: 01/13

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun 07/01/2022 tarihinde saat 14.00' da zoom üzerinden Prof. Dr. Orhan DENİZ başkanlığında online yapmış olduğu toplantıda aşağıdaki karar/kararları almıştır:

KARAR NO 2022/02-01. Danışmanlığını Eğitim Bilimleri Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR'ın yaptığı, yüksek lisans öğrencisi Esra SAVAŞAN'a ait "Türkiye'de Son On Yılda Yayınlanmış Kimya ve Fizik Ders Kitaplarındaki Atom Modelleri Konusunda Bilim Tarihi ve Felsefi Çerçevesinde İncelenmesi" adlı tez çalışmasında kullanılacak olan anket ve ölçekler incelenmiş olup, söz konusu araçların ilgili kişilere uygulanmasında Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

	BAŞKAN Prof. Dr. Orhan DENİZ Edebiyat Fakültesi	
ÜYE Prof. Dr. Mehmet Şirin ÇIKAR İlahiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zihni MEREY Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zafer KANBEROĞLU İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi
ÜYE Prof. Dr. Gülsen BAŞ Edebiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Muhammet Cevat YILDIRIM Eğitim Fakültesi

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=4575&eD=BSF69DDK8V&eS=6662> adresinden yapılabilir.

EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

09/06/2023

Esra SAVAŞAN

EK-C. Analizi Yapılan Kitapların Künyeleri ve Kodları

Kod	Kitap Künyesi
1	Alpegemen, S. (2018, 2019). <i>Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı</i> , Başak Matbaacılık ve Tanıtım.
2	Altun, Y. ve Tümay, H. (2013, 2014). <i>Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı</i> , Sözcü Yayıncılık Pazarlama.
3	Artar, N., Er F., Sever, C. ve Türeci D. (2017). <i>Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı</i> , Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
4	Avcı, B. A. (2018, 2019, 2020). <i>Ortaöğretim Kimya 9. Sınıf Ders Kitabı</i> , Sonuç Yayınları.
5	Aydoğan, F. S. (2016). <i>Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı</i> , Dikey Yayıncılık.
6	Badur, H. (2015). <i>Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı</i> , Evrensel İletişim Yayınları
7	Badur, H. (2018, 2019, 2020). <i>Ortaöğretim Kimya 9. Sınıf Ders Kitabı</i> , Evrensel İletişim Yayınları.
8	Bilenler, A. K. (2015). <i>Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı</i> , Ada Matbaacılık Yayıncılık.
9	Bilenler, A. K. (2016, 2017). <i>Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı</i> , Ada Matbaacılık Yayıncılık.
10	Boztepe M. K., Çetin K., Kule N. (2018-2021). <i>Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik 12 Ders Kitabı</i> , Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
11	Büyük, Ş. (2017-2021). <i>Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı</i> , Pasifik Yayınları.
12	Çetin S., Güneş P. ve Güntut, M. (2017-2021). <i>Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı</i> , Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
13	Çetin S., Güntut M., Güneş P. (2018-2021). <i>Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı</i> , Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- 14 Çetin, S., Dursun, M. F., Gülbay, İ., Güntut, M., Özkoç, F. F. ve Tek, Ü. (2012, 2013). *Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı*, Saray Matbaacılık.
- 15 Demirbaş O., Ertekin, A. B., Erkuş S., Kurt A. (2018-2021). *Ortaöğretim Fen Lisesi Kimya 9 Ders Kitabı*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- 16 Demirbaş O., Ertekin, A. B., Erkuş S., Kurt A. (2018-2021). *Ortaöğretim Fen Lisesi Kimya 11 Ders Kitabı*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- 17 Kaderoğlu, A., Kaya N., Karaaslan V. E. ve Koç Y. S. (2020, 2021). *Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- 18 Kınır, S. (2016). *Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı*, Tuna Matbaacılık.
- 19 Komisyon (2012-2015). *Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- 20 Koyuncuoğlu, A. S.(2016). *Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı*, Tutku Yayıncılık.
- 21 Özkazan, N. (2018-2021). *Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı*, E Kare Eğitim Yayıncılık.

EK-D: Niaz'ın (1998) Belirlediği Analiz Kriterleri ve Türkçe Çevirileri

Kriter	Kriterin Orijinal Hali	Kriterin Türkçe'ye çevrilmiş hali
T1	Cathode rays as charged particles or waves in the ether. Thomson's experiments were conducted against the backdrop of a conflicting framework. Thomson (1897) explicitly points out that his experiments were conducted to clarify the controversy with regard to the nature of the cathode rays; that is, charged particles or waves in the ether.	Katot ışınları yüklü parçacıklar mıdır ya da eter dalgaları mıdır? Thomson deneylerini çelişkili bir çerçeve zemininde yürütmüştür. Thomson (1897) deneylerini katot ışınlarının doğasına ilişkin tartışmayı aydınlatmak için gerçekleştirdiğini açıkça belirtmiştir. Thomson, katot ışınları "yüklü parçacık mıdır?" ya da "eter dalgaları mıdır?" sorusuna cevap aramıştır.
T2	Determination of mass-to-charge ratio to decide whether cathode rays were ions or a universal charged particle. Thomson decided to measure mass-to-charge ratio to identify cathode rays as ions (if the ratio was not constant) or as a universal charged particle (constant ratio for all gases).	"Katot ışınları iyon mudur yoksa evrensel yüklü parçacık mıdır?" kararını vermek için kütle/yük oranının belirlenmesi. Thomson, katot ışınlarının iyonlar mı (oran sabit değilse) mı veya evrensel yüklü parçacıklar (tüm gazlar için sabit oran) mı olduğunu belirlemek için kütle/yük oranını ölçmeye karar verdi.
R1	Nuclear atom. Rutherford's experiments with alpha particles and the resulting model of the nuclear atom had to compete with	"Çekirdekli atom." Rutherford'un alfa parçacıkları ile yaptıkları deneylerin sonucunda geliştirdiği

	a rival framework, namely Thomson's model of the atom (referred to as "plum-pudding" in most textbooks).	çekirdekli atom modeli kendisine rakip başka bir atom modeli ile rekabet etmek zorundaydı yani Thomson'ın atom modeliyle (çoğu ders kitabında "üzümlü kek" olarak anılır).
R2	Probability of large deflections is exceedingly small as the atom is the seat of an intense electric field. The crucial argument that clinched the argument in favor of Rutherford's model was not the large angle deflection of alpha particles (an important finding), but rather the knowledge that 1 in 20,000 particles deflected through large angles.	Atom yoğun bir elektrik alan içerdiğin için, büyük sapmaların olasılığı son derece küçüktür. Rutherford'un modeli lehine perçinlenmiş can alıcı bu argüman, alfa parçacıklarının geniş açılı sapması ile ilgili değildi (önemli bir bulgudur), daha çok 20.000 parçacıktan 1'inin büyük açılardan saptığı bilgisiydi.
R3	Single/compound scattering of alpha particles. To maintain his model of the atom and to explain large angle deflections of alpha particles, Thomson put forward the hypothesis of compound scattering (multitudes of small scatterings). The rivalry between Rutherford's hypothesis of single scattering based on a single encounter and Thomson's	"Alfa parçacıklarının tek/çoklu saçılma" Thomson kendi atom modelinin kalıcılığını sağlamak ve alfa parçacıklarının büyük açılı sapmalarını açıklamak için, çoklu saçılma (çok sayıda küçük saçılma) hipotezini ortaya koydu. Rutherford'un tek bir karşılaşmaya dayanan tekli saçılma hipotezi ile Thomson'ın çoklu saçılma hipotezi

	hypothesis of compound scattering led to a bitter dispute between the proponents of the two hypotheses.	arasındaki rekabet, iki hipotezin savunucuları arasında şiddetli bir tartışmaya yol açtı.
B1	Paradoxical stability of the Rutherford model of the atom. Bohr's main objective was to explain the paradoxical stability of the Rutherford model of the atom, which constituted a rival framework for his own model.	"Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığı". Bohr'un esas amacı, kendi modeli için rakip bir çerçeve oluşturan Rutherford atom modelinin paradoksal kararlılığını açıklamaktı.
B2	Explanation of the hydrogen line spectrum. Bohr had not even heard of the Balmer and Paschen formulas for the hydrogen line spectrum, when he wrote the first version of his 1913 article. Failure to understand this episode within a historical perspective led to an inductivist/positivist interpretation, referred to as the "Baconian inductive ascent" by Lakatos (1970). Interestingly, Kuhn and Lakatos, in spite of their so many differences, agree that Bohr's major contribution was the quantization of the Rutherford model of the atom.	"Hidrojen çizgisi spektrumunun açıklaması." Bohr, 1913 yılındaki makalesinin ilk versiyonunu yazdığında Balmer ve Paschen'in hidrojen çizgi spektrumu serileri hakkındaki çalışmalardan habersizdi. Bu kısmın tarihsel bir perspektif içerisinde anlaşılamaması Lakatos (1970) tarafından "Baconcu tümevarımcı yükseliş" olarak adlandırılan tümevarımcı/pozitivist bir yoruma yol açtı. İlginç bir şekilde, Kuhn ve Lakatos, aralarındaki pek çok farklılığa rağmen, Bohr'un en büyük katkısının Rutherford atom

		modelinin kuantizasyonu olduğu konusunda hemfikirdirler.
B3	Deep philosophical chasm. Bohr's incorporation of Planck's "quantum of action" to the classical electrodynamics of Maxwell, represented a strange "mixture" for many of Bohr's contemporaries and philosophers of science. This episode illustrates how scientists, when faced with difficulties, often resort to such contradictory "grafts."	"Derin felsefi uçurum." Bohr'un, Maxwell'in klasik elektrodinamik kuralları ile Planck'ın eylem kuantumunu birleştirmesi o dönemdeki bilim insanları ve bilim felsefecileri tarafından garip bir karışım olarak görülmüştür. Bu kısım bilim insanlarının zorluklarla karşılaştıklarında genellikle bu tür çelişkili "aşılamalara" nasıl başvurduklarını göstermektedir.

EK E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

05/06/2023

Tez Başlığı : Türkiye’de son on yılda yayımlanmış kimya ve fizik ders kitaplarındaki atom modelleri konusunun belirlenen kriterler doğrultusunda bilim tarihi ve felsefesi çerçevesinde incelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 129 sayfalık kısmına ilişkin, 05/06/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4 (dört) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

05/06/2023
Esra SAVAŞAN

Adı Soyadı : Esra SAVAŞAN
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı : Kimya Eğitimi Dalı
Statüsü : Y. Lisans ☒ Doktora ☐

DANIŞMAN
Sevgi AYDIN-GÜNBATAR
05/06/2023

ENSTİTÜ ONAYI
U Y G U N D U R
...../...../2023
Cesim ALADAĞ
Enstitü Sekreteri