



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

LİSE KİMYA VE FİZİK DERS KİTAPLARINDAKİ
MİLLİKAN YAĞ DAMLASI DENEYİNİN BİLİM TARİHİ
VE FELSEFESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Büşra KAMBER

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

LİSE KİMYA VE FİZİK DERS KİTAPLARINDAKİ MİLLİKAN YAĞ DAMLASI DENEYİNİN
BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Büşra KAMBER

2023



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

LİSE KİMYA VE FİZİK DERS KİTAPLARINDAKİ MİLLİKAN YAĞ DAMLASI
DENEYİNİN BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF MILLIKAN OIL DROP EXPERIMENT IN HIGH SCHOOL
CHEMISTRY AND PHYSICS TEXTBOOKS IN TERMS OF HISTORY AND
PHILOSOPHY OF SCIENCE

Büşra KAMBER

Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

ONAY SAYFASI

Büşra KAMBER tarafından, Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR danışmanlığında hazırlanan “Lise Kimya ve Fizik Ders Kitaplarındaki Millikan Yağ Damlası Deneyinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 31/05/2023 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 12/05/2023 tarihli ve 2023/26-6 sayılı kararı ile Doç. Dr. Betül EKİZ-KIRAN Başkanlığında, Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ ve Prof. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR Jüri Üyeliğinde 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

Günümüzde bilimin ve teknolojik gelişmelerin hızla değiştiği bir dünyada bilimsel bilgileri elde etme yollarının da değiştiği görülmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri en yakından takip eden ve değişen bilgilerin öğrencilere aktarılmasını sağlayan Fen Bilimleri dersinin önemi dünyada ve ülkemizde giderek artmaktadır. Fen bilimleri dersinde araştıran, sorgulayan, bilimsel süreç becerileri kazanmış ve bilimsel bilgileri farklı yollarla elde edebilen bireyler yetiştirmek fen bilimleri dersinin hedeflerini oluşturmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için öğrencilerin bilim okur yazarı olmaları gerektiği fen bilimleri öğretim programında yerini almıştır. Bilimsel okuryazarlık bilimsel bilgiye ve bilimin doğası anlayışına sahip olan, bilimsel yöntemleri kullanabilen, geçmişten günümüze yaşanan gelişim ve değişimleri anlamlandıran, bilim insanlarının yaptıkları çalışmaları kullanabilen bireyler yetiştirilmesi olarak tanımlamak mümkündür. Bilim okuryazarlığının bu boyutlarından öğrenciye kazandırılması gereken önemli bir bilimin doğası boyutudur. Bilimin doğasını öğrencilere aktarmanın önemli yolu bilim tarihinden geçmektedir. Fen bilimleri eğitiminde en çok kullanılan ve herkesin eşit şartlarda ulaşabildiği materyallerin başında ders kitapları gelmektedir. Ders kitaplarının bilim tarihi ile ilgili bilgilere ve deneylere yer vermesi öğrencilere bilimin doğası anlayışı ve bilim okuryazarlığı kazandırılmasında katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu amaçla bu çalışmada, 2009-2021 yılları arasında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından basılmış, lise düzeyinde okutulan 9.10. ve 11. sınıf kimya ders kitapları ve 11. ve 12. sınıf fizik ders kitapları Millikan'ın yağ damlası deneyini bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmiştir. Kitap incelemesi yapılırken nitel yöntemlerden biri olan içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre lise düzeyinde okutulan kimya ve fizik ders kitapları Millikan'ın yağ damlası deneyini bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli düzeyde işlemediği görülmüştür. Bu sonuçlara göre ders kitaplarında bilimsel içeriklerin yetersiz olduğu bilim tarihi ile ilgili bilgilerin daha fazla yer alması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: bilimin felsefesi, bilim tarihi, ders kitapları, içerik analizi.

Abstract

Today, in a world where science and technological developments change rapidly, it is seen that the ways of obtaining scientific information have also changed. The importance of the Science course, which closely follows science and technological developments and provides the transfer of changing information to the students, is increasing in the world and our country. The objectives of the science course are to raise individuals who research, question, gain scientific process skills, and acquire scientific knowledge in different ways. In order to achieve these goals, it has been included in the science curriculum that students need to be scientifically literate. It is possible to define scientific literacy as raising individuals who have scientific knowledge and the nature of science, can use scientific methods, make sense of developments and changes from past to present, and use the work of scientists. Of these dimensions of scientific literacy, one of the important aspects of those dimensions is developing the nature of science understanding. An important way to convey the nature of science to students is through the history of science. Textbooks are among the most used materials in science education that everyone can access under equal conditions. It is thought that the fact that the textbooks include information and experiments on the history of science will contribute to teaching the concepts of the nature of science and scientific literacy to the students. For this purpose, in this study, Millikan's oil drop experiment in 9th, 10th, and 11th grade chemistry textbooks and 11th and 12th grade physics textbooks were examined in terms of the history and philosophy of science. The content analysis method, one of the qualitative methods, was used in the textbook analysis. According to the findings obtained in the study, it was seen that Millikan's oil drop experiment in physics and chemistry textbooks taught at the high school level did not adequately handle in terms of science history and philosophy. According to these results, it has been concluded that the scientific content in the textbooks is insufficient and the information about the history of science should be included.

Keywords: philosophy of science, history of science, textbooks, content analysis.

Teşekkür

Öğretmenlik ömür boyu sürecek bir öğrenciliktir demiştir Mustafa Kemal ATATÜRK. Öğretmen olarak kendimi geliştirdiğim ve öğrencilerime bilgi ve deneyimlerimi aktarabileceğim için mutluluk ve gurur duymaktayım.

Yüksek lisans eğitimine başladığım ilk günden beri yanımda olan, engin bilgi ve tecrübesiyle bana her konuda destek veren, öğrencisi olmaktan çok mutlu olduğum danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmamın gelişmesinde katkıları olan, fikir ve yorumlarıyla beni aydınlatan kıymetli jüri üyeleri Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ ve Doç. Dr. Betül EKİZ-KIRAN' a teşekkür ederim.

Beni büyüten her zaman yanımda olan, aile olmaktan gurur duyduğum annem Zuhal KAMBER ve babam Mehmet KAMBER' e minnetlerimi sunarım. Her zaman yanımda olan manevi desteğini hep hissettiğim canım kardeşim Emirhan KAMBER' e de sevgilerimi sunuyorum.

Bu yılın benim için çok özel olmasını sağlayan hayatımı birleştireceğim yol arkadaşım Ozan CANBAK sana da sonsuz sevgiler sunuyorum. Her zaman yanımda olup bana her konuda destek ve moral verdiğin için çok teşekkür ederim.



“Canım ailem için.”

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür	iii
Tablolar Dizini	vii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	viii
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Önemi	5
Araştırmanın Amacı ve Ana Sorusu	6
Araştırmanın Alt Soruları	6
Araştırmanın Sayıltıları	7
Araştırmanın Sınırlılıkları	7
Tanımlar	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	9
Fen Bilimleri Eğitiminde Bilim Tarihinin Yeri ve Önemi	9
Bilim Tarihi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	15
Ders Kitaplarında Bilim Tarihine Yer Verilmesi ile ilgili Yapılan Çalışmalar	19
Bölüm 3 Yöntem	33
Araştırmanın Türü	33
Araştırmada İçerik Analizine Tabi Tutulan Kitapların Belirlenmesi	34
Analiz Edilecek Kitapların Seçimi ve Eldesi	34
Verilerin Analizi	37
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum	41
Ders Kitaplarının Genel İçerik Analizi.....	41
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	62
Ders Kitaplarında Millikan-Ehrenhaft Tartışmasına Yer Verilme Durumu	62

Ders Kitaplarında Millikan'ın Rehber Öngörüsünden Bahsedilme Durumu	64
Millikan'ın Kasıtlı Olarak Eleştirel Düşünmeden Kaçınmasından Bahsedilme Durumu	66
Temel Elektrik Yükünün Tam Bir Katı Olarak Yük Transferinden Bahsedilme Durumu	67
Temel Elektrik Yükünün Deneysel Değişkenlere Bağımlılığı Konusundan Bahsedilme Durumu	67
Millikan'ın Benzer Problemlerle İlgili Önceki Deneyimlerden Türetilen İlkelerin Parçası Olarak Yaptığı Deneylerden Bahsedilme Durumu	68
Ders Kitaplarında Yağ Damlası Deneyinin Kaç Sayfada Bahsedildiği	70
Yağ Damlası Deneyinin Ders Kitaplarında Şematik Diyagramının Var Olma Durumu	71
Millikan'ın Yağ Damlası Deneyinden Ders Kitaplarında Bahsedilme Durumu ...	73
Yağ Damlası Deneyinin Ders Kitaplarında Matematiksel İşleme Değinme Durumu	75
Öneriler	76
Kaynaklar	78
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	87
EK-B: Etik Beyanı	88
EK-C: Analizi Yapılan Kitapların Künyeleri ve Kodları	89
EK-D: Analiz Rubriği	90
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	92

Tablolar Dizini

Tablo 1 Analizi Yapılmış Olan Lise Kimya ve Fizik Ders Kitapları.....	35
Tablo 2 Matematiksel İşleme Ders Kitaplarında Yer Verme Kriteri Açısından Veri Analizi Detayları.....	37
Tablo 3 Kimya ve Fizik Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Değerlendirilmesi.....	41
Tablo 4 Millikan-Ehrenhaft Tartışmasına Yönelik Kitaplardan Alıntılar	43
Tablo 5 Millikan'ın Rehber Öngörüsü ile İlgili Alıntılar.....	44
Tablo 6 Millikan'ın Kasıtlı Eleştirel Düşünmeden Kaçınmasından Bahsedilmemiş Anlatımlara Örnek	45
Tablo 7 Temel Elektrik Yükünün Tam Bir Katı Olarak Yük Transferinden Bahsedilmesi ile İlgili Alıntılar.....	47
Tablo 8 Temel Elektrik Yükünün Deneysel Değişkenlere Bağımlılığı Konusundan Bahsedilmesi İle İlgili Alıntılar	48
Tablo 9 Millikan'ın Benzer Problemlerle İlgili Önceki Deneyimlerinden Türetilen İlkelerin Parçası Olarak Yaptığı Deneylerden Bahsedilmesi ile İlgili Alıntılar	50
Tablo 10 Kimya ve Fizik Ders Kitaplarında Ek Kriterler Açısından Bilim Tarihi ve Felsefesini Temsil Etme Durumlarının Değerlendirilmesi	52
Tablo 11 Deneyden Kaç Sayfada Bahsedildiği ile İlgili Kitapların Analizi	53
Tablo 12 Şematik Diyagramın Varlığı ve Yokluğu ile İlgili Örnek Kitap Analizleri..	54
Tablo 13 Deneyin Kısa Açıklamasının Bahsedilme Durumu ile İlgili Kitap Analizi Örnekleri	56
Tablo 14 Deneyin Matematiksel Detaylarının Varlığından Bahsedilme Durumu ile İlgili Kitap Analizi Örnekleri	59

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council

AAAS: American Association for the Advancement of Science

FTTÇ: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre

VNOS: Views of Nature of Science Questionnaire

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü

FBDTÖ: Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği

POSE: Öğrenci Epistemolojisi Perspektifi Aracı ve İlgili Anketi

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, önemine, araştırmanın amacına, ana problemi ve alt problemlerine, araştırmanın sayıltılarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmiştir. Araştırmanın problem durumu kapsamında; bilim okuryazarlığı, bilimin doğası, bilim tarihi, fen bilimleri öğretiminde bilim tarihi ve felsefesinin önemi, fen öğretiminde ders kitaplarının önemi ve ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından önemi hakkında bilgiler sunulmuştur.

Problem Durumu

Günümüzde teknolojinin ve bilimin hızla geliştiği dünyada bilimsel bilgileri elde etme yöntemlerinin de değiştiği görülmektedir. Dünya genelinde yaşanan bu gelişme ve değişimlere uyum sağlanması ülkemiz için de zorunlu hale gelmiştir (Şahin & Köseoğlu, 2016). Bu gelişmeler ışığında UNESCO tarafından 1990 yılında gerçekleşen “Herkes İçin Eğitim” konulu dünya konferansında, fen eğitiminin bilim okuryazarı bireyler yetiştirmesi ve bu bireylerin dünya toplumunu oluşturması gerektiği fikri benimsenmiştir (Erdoğan & Köseoğlu, 2012). Tüm dünyadaki eğitim ve öğretim programlarında önemli bir yer edinen bilim okuryazarlığı kavramını bilmek ve anlamak oldukça önemlidir. Ülkelerin eğitim sistemleri ve programları incelendiğinde bilim okuryazarlığı kavramını bilmek, ülkelerin yapmış olduğu değişimleri anlamının temel anahtarıdır (Kahraman, 2013).

Bilim okuryazarlığının literatürde farklı tanımları yer almaktadır. Hurd (1985) bilim okur-yazarlığın tanımını “kişinin, fen ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmesi için gerekli entelektüel bilgi ve becerilere sahip olmasıdır” (akt: Bozyılmaz, 2005, s. 8) şeklinde ifade etmiştir. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council, [NRC], 1996) tarafından bilim okuryazarlığı; gerçekleşen olaylara karşı bireysel karar verebilme, toplumsal ve kişisel olaylara katkı sağlayabilme, ekonomik verimlilik için bilimsel kavramlar ve bilimsel süreçler hakkında bilgi sahibi olma, sosyal yaşantıda meydana gelen problemleri bilimsel yöntemlere göre çözebilme ve güncel yazıları okuyup anlayabilme şeklinde tanımlamıştır. Ryder (2001) ise bilim

okuryazarlığı “bilim ve teknolojiyi ilgilendiren konularda fikir üretme ve bilinçli karar verme olarak” nitelendirmiştir (akt: Kara, 2010, s. 20).

Toplumların içinde bulunmuş olduğu bilgi çağına uyum sağlayabilmeleri için, teknolojik ve bilimsel gelişmeleri takip etmeleri, karşılaştıkları problemlere etkili çözüm yolu bulabilmeleri, etkili bir eğitim öğretim süreci geçirmeleri ve bilimsel okuryazar bireyler olmaları gerekmektedir (Şahin & Köseoğlu, 2016). Bu amaçlar doğrultusunda bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmek fen eğitiminin temel amaçlarından biri haline gelmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2005; NRC, 1996). Günümüzde kullanılmakta olan kimya öğretim programının temel hedefleri arasında bireylerin bilimsel okur-yazar olması amaçlanmaktadır. Bir diğer özel hedef ise bireylerin kimya-okuryazarı bireyler olmasıdır. Bu doğrultuda bilimsel okuryazarlık ile ilgili kazanımlara yer verilmesi kimya öğretim programının amaçları haline gelmiştir (MEB, 2013). Bilimsel okuryazar olan bireylerin, bilimin doğasını, bilimsel bilgileri ve kavramları, ilkeleri, kanunları ve kuramları daha iyi bir şekilde anlayabileceği ve bunu kullanabileceği varsayılmaktadır (MEB, 2013). Ayrıca, Kaya (2007) yapılan çalışmalar ve öğretim programları incelendiğinde kişilerin bilim okuryazarı birey olabilmeleri için fen öğretim programlarında bilimin doğasına ve bilim tarihine verilen önemin artması gerektiğini söylemiştir.

Bilimin doğası kavramı fen öğretimi alan yazınına ilk kez 1950’li yıllarda girmiş ve farklı şekillerde tanımlanmıştır (Taşar, 2003). Ülkemizde ise 2004 yılında bilimin doğası kavramı fen öğretim programlarında yerini almış ve fen öğretim programının amaçlarından biri haline gelmiştir (Kahraman, 2013). Kimya öğretim programında bilimin tarihine ve doğasına şu şekilde vurgu yapılmıştır:

- Kimya biliminin ve insanlığın önemli ortak noktalarından biri olan bilimsel bilginin gelişim aşamalarını ve doğasını, bilimsel bilgilerin etik ilkelere göre uygun bir şekilde kullanılmasının önemini anlamaları (MEB, 2018a),
- Kimya biliminin gelişimine katkı sağlayan bilim insanları ve yaptıkları çalışmalar hakkında bilgi edinmeleri ve yapılan çalışmaları etkileyen ekonomik, sosyal, kültürel ve çevresel etkiler ile ilgili kavramları anlamaları amaçlanmıştır (MEB, 2018a).

Fizik ğretim programlarında ise bilim tarihi ve doğasına şu şekilde vurgu yapılmıştır;

- Bilim doğası kavramı üzerine öğrencilerin farkındalık kazanması,
- Fizik bilimine katkı sunan bilim insanları ve yaptıkları çalışmalar hakkında bilgi sahibi olması amaçlanmıştır (MEB, 2018b).

Yukarıda görüldüğü üzere bilimin doğasına verilen önemin gün geçtikçe arttığı ve bilimin doğası kavramının açık bir şekilde ğretim programlarda yerini aldığı görülmektedir.

Ülkemizde bilimin doğası kavramının temeli araştırıldığında çıkış noktasının batılı kaynaklar olduğu görülmektedir. Bazı bilim felsefecileri ve sosyologları bilimin doğasını açıklamaya çalışmış fakat bunun çok kolay olmadığı ve genel bir düşünceye varmanın zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilim tarihi ile ilgilenen Lederman, Giddings, Cleminson, Ryan ve Aikenhead gibi araştırmacılar bilimin doğasıyla ilgili bazı ortak görüşler oluşturmuşlardır. Bunlar bilimsel yöntem, bilimsel bilgi, bilimsel teori, bilimsel kanun ve bilim insanının rolü olarak beş ana kategoride sınıflandırılmıştır (Türkmen & Yalçın, 2001). Bu görüşlere örnek şu şekildedir; “bilimdeki temel itici güç fiziksel evreni anlamak isteyen meraktır, bilim statik bilgi birikiminden çok dinamik ve devam eden bir aktivitedir, bilim her şekliyle insanın yaptığı bir aktivitedir, bilimsel girişimin sosyal amacı bilim için yeni bilgiler üretmektir” (Türkmen & Yalçın, 2001, s. 191).

Bilimin doğası ile ifade edilmek istenen; bilimin ne olduğu, hangi yolları izlediği, bilimsel araştırmaların nasıl planlandığı, bilimin hangi toplumlarda nasıl ortaya çıktığı ve geliştiği gibi sorulara verilecek cevapların bütünüdür. Bilimin doğası ile ilgili yapılabilecek en genel tanım bilimsel bilgiye ulaşmak ve bilimsel bilginin gelişmesi için kullanılan değerleri geliştirmek olarak tanımlanabilir (Lederman & Zeidler, 1987, akt: Soslu, 2014). Bir başka ifade ile McComas ve arkadaşları (1998) bilimin doğasını şöyle ifade etmiştir:

Bilim tarihi, sosyoloji ve felsefesini içeren, bilim nedir, nasıl çalışır, bilim insanları sosyal bir grup olarak nasıl çalışır, toplum bilimsel davranışları nasıl yönlendirir ve nasıl tepki verir sorularının tanımı gibi bilişsel bilimlerdeki

araştırmaları birleştiren sosyal çalışmaların karıştığı verimli bir hibrit alanıdır (s. 4).

Son yıllarda, fen eğitiminde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilim insanı gibi düşünmeleri, bilimsel faaliyetlerde bulunmaları ve bilimsel okuryazarlıkla ilgili bilgi sahibi olmaları amaçlanmaktadır. Bu amaçların kazandırılmasında bazı yaklaşımlar önerilmektedir. Argümantasyon, sorgulayıcı-araştırma temelli öğrenme ve proje tabanlı öğrenme bu yaklaşımlardan bazılarıdır (Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008). Bunların yanı sıra bilim okur-yazarlığının kazandırılmasında kullanılan en önemli yaklaşımlardan biri de tarihsel yaklaşımdır (Kepceoğlu, 2017).

Geçmiş uygarlıklardan günümüze bilim ve teknoloji gelişmekte ve değişmektedir. Geçmiş uygarlıkların yapısını anlamadan günümüzdeki teknolojik ve bilimsel değişimleri anlamak oldukça güçtür. Tarih entelektüel tarih ve siyasi tarih olmak üzere iki türden oluşur. Siyasi tarih tarihçilerin yaptığı tarih olup tüm toplumu ilgilendirir. Bilim tarihi ise entelektüel tarihin içinde değerlendirilir. Her bilim okuryazarı birey geçmişten günümüze gelen bilim tarihini belli bir düzeyde bilmek durumundadır (Kılıç, 2010). Bilim tarihi çalışmalarının çıkış zamanı yaklaşık olarak 19. yüzyıldır. Bilim tarihinin kurucusu Fransız Paul Tannery olarak kabul edilir. Bilim tarihini disiplin haline getiren ise George Sarton' dur (Kılıç, 2010).

Bilim tarihi, bilimsel bilgilerin doğuşunu, gelişimini, bilim insanlarının düşüncelerini, bilimsel bilgilerin topluma etkilerini ve bilimin tüm yönlerini araştıran bir bilim dalıdır (Tekeli vd., 2012). Kısacası bilim tarihi bilimin doğuş ve gelişme öyküsüdür (Doğan & Özcan, 2010). Fen eğitimindeki soyut kavramların öğretilmesinde de bilimin tarihinden yararlanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Günümüz fen öğretim programlarında bilim okuryazarlığının önem kazanmasıyla bilimin doğasına ve bilim tarihine verilen önem artmıştır (Taşkın, 2020). Ülkemizde bilim tarihinin öğretiminin önemi 2005 yılında Fen ve Teknoloji öğretim programlarında; "Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının vizyonu; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesidir" ifadeleriyle yer almaktadır. (MEB, 2005, s. 5).

Bilim okuryazarlığın kazandırılması için fen bilimleri eğitiminde bilim tarihi etkili bir yol olarak ifade edilmektedir (Wang & Schmidt, 2001). Bilim tarihi fen eğitiminde kavram öğreniminin yanı sıra bilimin doğasının anlaşılması ve bilime ilgi

kazandırmak gibi çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Şeker, 2004). Bilim tarihi öğrencilerin gözünde bilimi daha somut, ulaşılabilir hale getirmektedir. Bu sayede öğrenci bilime daha anlamlı ve önyargısız yaklaşmaktadır. Bilim tarihinin öğrencilere anlatılmasının en etkili yollarından biri ders kitaplarıdır (Koçyiğit, 2017). Hemen hemen tüm derslerde kullanılan ve yazılı ve görsel bir materyal olan ders kitaplarına tüm öğrencilerin ulaşabiliyor olması, ders kitaplarını bilim tarihi anlatmada en etkili araç haline getirmiştir (Koçyiğit, 2017). Niaz (2000) ders kitaplarının hem bilim tarihini hem de bilimin doğası boyutlarını öğrencilere kazandırabilecek bir mihenk taşı özelliğinde olduğunu belirtmiştir. Ders kitapları bir derse ait konuları düzenli ve planlı bir şekilde inceleyen, öğrencileri yönlendiren eğitim öğretimin temel unsurudur (Ünsal & Güneş, 2004). Kullanılan ders kitaplarının geçmişten günümüze geçirdiği bilgi değişimini bilim tarih açısından incelemek oldukça önemlidir.

Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı, lise kimya ve fizik ders kitaplarında konu olan Millikan yağ damlası deneyinin bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesidir. Millikan yağ damlası deneyi bilim tarihinde deneyin yapılışı, düzeneğinin kurulması, veri toplanması, verilerin yorumlanması ve sonrasında Millikan ve Ehrenhaft tarafından verilerin farklı şekillerde ele alınması açısından bilim tarihinde farklı bir yere sahiptir. Bu sebeplerde dolayı da tezin odağını oluşturmuştur.

Araştırmanın Önemi

Bu tezde ülkemizde son on yılda kullanılan kimya ve fizik ders kitaplarındaki Millikan'ın yağ damlası deneyi, bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenecektir. Bu süreçte, Niaz (2000) tarafından geliştirilen kriterler uzman görüşleri yardımı ile dilimize çevrilecek ve ders kitapları bu kriterler kullanılarak analiz edilmiştir. Ders kitaplarının bilimin tarihini ve felsefesini öğretmede etkili yöntemlerden biri olduğu düşünülürse, ders kitaplarının belirlenen kriterler açısından değerlendirilmesi, bilim tarihine ders kitaplarında ne kadar yer verildiğinin tespit edilmesi ve ders kitaplarının kriterlere ne kadar uygun olduğunun ortaya çıkarılması açısından çalışma oldukça önemlidir. Ayrıca Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde Millikan'ın yağ damlası deneyinin ders kitapları açısından incelenmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle tezin ileride yapılacak çalışmalara rehberlik edeceği ve alan yazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Ana Sorusu

Bilimin tarihi ve felsefesi fen öğretiminde kullanılan en önemli yaklaşımlardan biridir. Bu yaklaşımları öğrencilere kazandırmak için bazı yöntemler ve araçlar kullanılmaktadır. Sınıf ortamında kullanılabilecek en önemli ve en etkili araçlardan biri ders kitaplarıdır.

Bu çalışmada ülkemizde son 10 yılda kullanılan lise (9-12. Sınıflar) kimya ve fizik ders kitapları incelenerek, Millikan'ın yağ damlası deneyinin bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi hedeflenmiştir. Buraya kadar ulaşılan bilgiler ışığında, bu çalışmada aşağıdaki soruya cevap aranmıştır: Ülkemizde son 10 yılda kullanılan lise kimya ve fizik ders kitapları Millikan'ın yağ damlası deneyine bilim tarihi ve felsefesi açısından ne derece yer vermektedir?

Araştırmanın Alt Soruları

Bu ana sorunun temelinde alt araştırma soruları; Ülkemizde son 10 yılda kullanılan lise kimya ve fizik ders kitaplarında;

1. Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir?
2. Millikan'ın rehber öngörüsünden ne derece bahsedilmiştir?
3. Millikan'ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınma fikrinden ne derece bahsedilmiştir?
4. Temel elektrik yükünün ayrılmaz bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsetmektedir?
5. Temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda ne derece bahsedilmektedir?
6. Millikan'ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerinden türetilen ilkelerden ne derece bahsedilmektedir?

Bu analizlere ek olarak ders kitaplarında;

- Millikan'ın yağ damlası deneyine kaç sayfa ayrıldığı,
- Deney ve düzeneği ile ilgili şematik diyagramın varlığı,
- Deneyin kurulmasının ve yapılışının ne derece özetlendiği ve
- Matematiksel işleme ne derecede yer verildiğidir.

Araştırmanın Sayıtları

- Ülkemizde son 10 yılda kullanılan lise fizik ve kimya ders kitaplarının Millikan'ın Yağ Damlası deneyine ve gerekli detaylarına çalışılabilecek kadar içeriğe sahip olduğu varsayılmıştır.
- Niaz'ın (2000) oluşturduğu analiz kriterlerinin yeterli ve kapsayıcı olduğu varsayılmıştır.
- Kitapların kriterler açısından çözümlemesi sırasında verilerin güvenilirliğinin sağlanabilmesi için araştırmacı ve danışmanın birbirlerinin görüşlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca kabul edilmiş 2009-2021 yılları arasında kullanılan 10 adet Lise kimya ders kitabı ve 8 adet lise fizik ders kitabı ile,
- Niaz'ın (2000) Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili belirlediği altı ana kriter ve dört alt kriter ve
- Millikan'ın yağ damlası deneyi ile sınırlıdır.

Tanımlar

Ders Kitabı: Ders kitapları bir derse ait konuları düzenli ve planlı bir şekilde inceleyen, öğrencileri yönlendiren eğitim öğretimin temel unsurudur (Ünsal & Güneş, 2004).

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 (Hurd, 1985).

Bilimin Doğası: Bilimin doğası bilimsel bilgiye ulaşmak ve bilimsel bilginin gelişmesi için kullanılan değerleri geliştirmek olarak tanımlanabilir (Lederman ve Zeidler, 1987, akt: Soslu, 2014).

Bilim Tarihi: Bilim tarihi, bilimsel bilgilerin doğuşunu, gelişimini, bilim insanlarının düşüncelerini, bilimsel bilgilerin topluma etkilerini ve bilimin tüm yönlerini araştıran bir bilim dalıdır (akt; Koştur, 2017).

Millikan-Ehrenhaft Tartışması: Millikan ve Ehrenhaft aynı deneyi yapmışlardır. Fakat ikisi de deney sonuçlarını farklı teorik çerçevelerde yorumlamıştır. Aralarındaki tartışma 15 yıl boyunca makaleler üzerinden devam etmiştir. Millikan'a göre temel bir elektrik yükü vardır ve bulunan yükler bu temel yükün katlarıdır. Ehrenhaft' a göre ise temel bir elektrik yükü yoktur. Ehrenhaft deney sonucunda elde edilen çok farklı değer aralıklarında elektrik yüklerinin ihmal edilmemesi gerektiğini Millikan ise bazı deneysel faktörlerden dolayı uç değerlerin ihmal edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Rehber Öngörü: Bilim insanları daha önce yapmış oldukları çalışmalardan kazandıkları bir ön bilgiye ve öngörüye sahip olurlar. Bu ön bilgileri sayesinde deney sonuçlarını yorumlarlar. Millikan yağ damlası deneyini çok kez yaparak deney sonucunun ne çıkabileceği ile ilgili bir ön görüşe sahiptir. Bunun sonucunda ise rehber öngörü kavramı ortaya çıkmaktadır.

Kasıtlı Olarak Eleştirel Düşünceden Kaçınma: Millikan deney sonucunda bulunduğu bazı verilerin uç değerler olduğunu biliyordu. Bu deney sonuçlarını kasıtlı olarak dikkate almamıştır. Bunun sebebi ise tam sonuç elde edebilmek için gerekli deney düzeneğinin çok zor kurulmasıdır. Ancak tüm değişkenler en uygun şartlarda iken aynı elde edilen deney sonuçlarını kabul etmiştir ki bu duruma kasıtlı olarak eleştirel düşünceden kaçınma denmektedir.

Temel Elektrik Yükünün Bir Katı Olarak Yük Transferi: Millikan temel elektrik yükünün değerini $-1,6 \times 10^{-19}$ coulomb (C) olarak bulmuştur. Bulunan diğer yüklerin ise bu temel elektrik yükünün katı olması gerektiği fikrini ortaya atmıştır. Örneğin en az $-1,6 \times 10^{-19}$ C olan elektrik yükü $-3,2 \times 10^{-19}$ C, $4,8 \times 10^{-19}$ C ve $6,4 \times 10^{-19}$ C değer aralıklarında olabilmektedir.

Temel Elektrik Yükünün Deneysel Değişkenlere Bağımlılığı: Millikan yağ damlası deneyinin bazı değişkenlere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Örneğin yağ damlasının buharlaşma hızı, yağ damlalarının tam küresel şekilde olması, yağ damlalarına gönderilen elektriksel alanın büyüklüğü, yağ damlalarının viskozitesi ve sıcaklıktır.

Önceki Deneyimlerden Türetilen İlkeler: Millikan'dan önce yağ damlası deneyi ile ilgili çalışma yapan bilim insanlarının var olup olmadığını ve çalışmaların nasıl gerçekleştiğini araştırmıştır. Kendi çalışmasını bu ilkelerden faydalanarak tasarlamış ve sonuçları yorumlamıştır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Fen Bilimleri Eğitiminde Bilim Tarihinin Yeri ve Önemi

Bilim tarihi ile ilgili Amerika Birleşik Devletleri'nde son 40 yılda fen bilgisi eğitimi ile ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Bunun sebebi soğuk savaş döneminde batı ve doğu arasında yaşanan rekabet olarak gösterilebilir (Türkmen & Yalçın, 2001). Son yıllarda çoğu ülkede fen eğitimi alanında yapılan yenilikler ile öğrencilerde çağdaş bilim anlayışının geliştirilmesi hedeflenmiştir (Lederman & Lederman, 2004).

Çakıcı (2013), tüm gelişmiş ülkelerde son 20 yılda öğrenci ve öğretmenlerin bilimsel bilgileri nasıl yorumladıkları konusuna önem verilerek bu konuyla ilgili birçok araştırma yapıldığını belirtmiştir. Yapılan araştırmalara göre öğrencilerin bilimin doğasını yorumlarken günümüz bilim anlayışından farklı görüşlerin ortaya çıktığı ve bireylerin farklı görüşlere sahip olduğu görülmüştür.

Ülkemizde ise fen eğitiminde 20.yüzyılda önem kazanmaya başlayan bilim tarihi, fen öğretim programlarında yerini almıştır. Günümüzde ise bilim tarihine verilen önemin arttığı görülmektedir. Bilim tarihinin fen bilimleri derslerinin öğrencilere sevdirmesi, bilimin doğasının ve boyutlarının öğretilmesi ve bireylerin bilimsel okur-yazarı olabilmeleri için en önemli araçlardan birisi olduğu düşünülmektedir (Tokuş, 2018). 1968 yılından günümüze kadar hazırlanan fen öğretim programları, toplumun ve bireylerin ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda geliştirilmeye çalışılmıştır. Programlar yeniden yapılandırılarak bireylerin düşünen, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip eden, sorgulayan, araştıran ve bu gelişmeler ile ilgili çalışmalar yapan bireyler yetiştirilmesi programın hedefleri haline gelmiştir (Özgelen & Öktem, 2013). Öğrenciler bilim tarihi sayesinde bilimin bir süreç olduğunu ve bilgiye ulaşmada bilim tarihinin bir araç olduğunu fark edeceklerdir. Fen derslerinde bilim tarihini kullanmak, öğrencilerin bilimsel düşünmelerine ve kavramsal anlayışlarının gelişmesine katkıda bulunacaktır (Tokuş, 2018).

Bilim tarihini bilimsel bilgilerin gelişim süreçlerini araştıran etkinlik olarak tanımlamak mümkündür (Topdemir & Unat, 2014). Bilim tarihi insanoğlunun varoluşundan günümüze kadar geçirdiği süreçleri ve bilimin zaman içindeki

değişimini konu edinmiştir (Şimşek, 2011). Bilim tarihi, olaylara tarihsel bakış açısıyla bakmakla yetinmeyip, yaşanan olayları zamanın şartlarına uygun bir şekilde aktarmayı da ele almaktadır (Erdem, 2005). Bilimsel bilgilerin zamanla nasıl ortaya çıktığını, hangi alanlarda kullanıldığını ve hangi yollar ile yayıldığını incelemek, yeni bakış açılarının nasıl oluştuğunu ortaya çıkarmak bilim tarihinin amacını oluşturmaktadır (Yörükoğulları, 2013).

Kısaca bilim tarihini bilimin doğuş ve gelişme öyküsü olarak tanımlamak mümkündür (Erdem, 2005). Topdemir ve Unat'a göre (2014) bilim tarihi şu noktalara odaklanmaktadır:

- Bilginin hangi aşamalardan geçerek bugünkü haline ulaştığını belirlemek,
- Bilimsel kuramların doğuşunu ve gelişimini olgusal ve deneysel verilere dayanarak betimlemek,
- Bir toplumun bilime ne zaman ve hangi durumda katkı yapabildiğini örneklerle ortaya koymak,
- Bu katkılar yapılırken bilim insanlarının nasıl bir uğraş verdiklerini, kullandıkları yöntemleri, araç ve gereçleri göz önüne sermek,
- Bilimin değerini ve önemini sorgulayarak, bilimsel etkinliği bütün yönleriyle tanımaya ve tanıtmaya çalışmak,
- Elde edilen bilimsel sonuçların uygulamaya nasıl geçirildiklerini, bunların insan yaşamında ne gibi değişikliklere neden olduğunu incelemek,
- Bir toplumun bilime katkı yapacak düzeye getirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini somut örneklerle dayanarak göstermek.

Kılıç (2010) bilim tarihinin önemini aşağıda maddeler halinde özetlemiştir:

- Bilimsel bilginin geçmişten günümüze geçirdiği aşamaları gösterir.
- Bilimsel bilgide kullanılan kavramların ve kuramların gelişim aşamalarını göstererek, bilimin doğası kavramının açık bir şekilde anlaşılmasını sağlar.
- Geçmişten günümüze gelen toplumların ve medeniyetlerin bilimsel gelişmelere ne derece katkı yaptıklarını gösterir.

- Bilim tarihi ile uğraşan bilim insanlarının hangi yöntemleri ve cihazları kullandıklarını gösterir.
- Bilimin özgün değerini ortaya koyar.
- Bilimde elde edilen verilerin nasıl oluştuklarını ve yaşantımıza nasıl etki ettiğini açıklar.
- Bilimin toplumlarda nasıl geliştiğini ve hangi açılardan yıkıma uğradığını örneklerle gösterir.
- Bilim tarihinde bilgilerin entelektüel bir şekilde birikmesine yol açar.

Yukarıdaki maddelerden de yola çıkılarak bir toplumun geçmişten günümüze geçirdiği bilimsel ve teknolojik değişimleri anlamının en önemli yolu bilim tarihini anlamaktan geçmektedir. Sarton bilim tarihini, manevi insanlık açısından çok önemli bir yere sahip olduğunu ve bilim tarihinin birikimli bir şekilde gelişmesinden dolayı diğer disiplin dallarına göre farklı bir konumda olduğunu ifade etmektedir (Topdemir, 2002).

Öğrencilere bilimsel bilgileri doğrudan aktarmak yerine, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerine sahip, bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek fen öğretimin temel amaçlarından biri haline gelmiştir (MEB, 2018a, 2018b). Bilimsel bilgiyi anlayan, yorumlayan ve bunları günlük hayatında kullanan bireyler yetiştirmek eğitim-öğretim programlarının gelişmesine ve toplumun daha ileri taşınmasına etki etmektedir. Bu yetkilere sahip bireyler yetiştirmek isteniyor ise; fen öğretim programlarında ve fen bilimleri derslerinde bilim tarihine yeteri kadar önem verilmesi gerekmektedir (Tokuş, 2018). Justi ve Gilbert'e göre (2000), öğrencilere geleneksel bir anlayışı ile eğitim verilirse bilimde ilerleme sağlanamayacaktır. Bilim tarihine ve felsefesine yer verilmeyen bir eğitim anlayışı benimsenirse, bilimdeki ilerleme ve değişim sürecinin öğrencilere kavratılması çok zor olacaktır.

Fen öğretiminde bilim tarihinden yararlanmanın faydalarını Matthews (1994) şöyle sıralamıştır:

1. Bilim tarihi, ders kitaplarında bulunan dogmatizme ve bilimciliğe karşı koyar.
2. Bilimin doğasını anlamak ve anlamlandırmak için bilim tarihi gerekir.

3. Bilim tarihi oldukça değerlidir. Bilimsel tarih ve bilimsel kültürdeki önde gelen bazı olaylar (Darvinizm, bilimsel devrim, vb.) tüm öğrenciler için bilindik olmalıdır.
4. Bilimsel düşüncenin gelişimi ile bireysel düşünceyi tarihsel yaklaşım birleştirir.
5. Bilim tarihi, bilimsel yöntem ve kavramların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur.
6. Bilim tarihi, bilim insanlarının yaşayış tarzlarını ve zamanlarını nasıl geçirdiklerini gözler önüne serer. Bilim tarihi öğrencileri kendine daha fazla çeker, bilimi insanlaştırır ve bilimi daha az soyut hale getirir.
7. Bilim tarihi, bilimin kendi disiplinleri ve diğer akademik disiplinler ile ilişki kurmasına imkân sağlar (Matthews, 1994).

1. Millikan-Ehrenhaft tartışması ve detayları. Millikan (1868–1953) ve Ehrenhaft (1879–1952) yaşadıkları dönemde elektronun yükünü tayin etmeye çalışmışlar ve benzer deneysel sonuçlar elde etmişlerdir. Birbirlerinden farklı yol gösterici varsayımları deneyleri farklı yorumlamalarına neden olmuştur. Millikan ve Ehrenhaft arasında uzun yıllar süren bir tartışma ortamı oluşmuştur (Niaz, 2000).

Ehrenhaft parçacıkların hareketlerini yatay bir elektrik alan olmadan ölçerek alan ve Stokes yasasını uygulayarak parçacıklar üzerindeki yükleri ölçmüştür. Millikan'ın aksine, bu aşamada dikey bir elektrik alanı kullanmamıştır. Ehrenhaft'ın bulduğu değer (4.6310210 esu) ile Rutherford (4.65 310210 esu) ve Planck'ın (4.693 esu) değerleri birbirine çok yakındır. Ehrenhaft parçacıklara çok güçlü dikey elektrik alanı göndererek yeni deneysel çalışmalar yapmıştır. Ehrenhaft, arklardan elde edilen platin ve gümüş parçacıklarına dayalı sonuçlar bildirmiş ve bu sonuçlar bilim camiasını hayrete düşürmüştür. Ehrenhaft, farklı bulguların yöntemdeki yetersizlikler nedeniyle açıklanamadığını, bunun yerine temel bir elektrik yükü mevcutsa, değerinin oldukça düşük olması gerektiği şeklinde açıklamasını yapmıştır.

Millikan, Ehrenhaft'ın yöntemini eleştirerek temel elektrik yükünün ortalama değerini 4.693 olarak belirlemiştir. İki taraf arasındaki yoğun tartışmalar makaleler aracılığıyla devam etmiştir. Ehrenhaft, takip eden dört yıl içinde tamamı dolaylı olarak Millikan'ın ölçümlerini değersizleştirmeyi amaçlayan bir düzine makale

yazmıştır. Millikan da kapsamlı yazılar yazarak Ehrenhaft'ın eleştirilerini çürütmüştür.

Millikan, temel elektrik yükü için belirli bir yükün katları olarak kabul edilebilecek değerler bulmuştur. Ancak Ehrenhaft, bazı durumlarda yükler, temel olanın katları değildir ve ondan daha küçük değerler alabilir yorumunu yapmıştır. Millikan deneyini 140 tane yağ damlası ile gerçekleştirmiştir. Fakat 58 damlanın verilerini sunmuştur. Kalan 82 damlada görülen hataları kendi öngördüğü varsayımıyla yok saymıştır. Ehrenhaft ise bu noktada Millikan' dan ayrılmıştır. O kullandığı bütün damlacıkları ele alarak elektrik yüklerini ölçmüş ve tam katı olmayan değerler bulmuştur. Bazı elektrik yüklerinin iniş ve çıkışlarının olduğu tam katı olmayan yüklü parçacıklar gördüğünü öne sürmüştür. Buradan da hareketle temel elektrik yükü varsayımını reddetmiştir (Niaz, 2000).

Bu tartışmada ve sonrasında esas olan nokta şudur; her iki bilim insanı da yaptıkları deneylerde elektron için tam olamayan yükler elde etmelerine rağmen Millikan'ın elde ettiği verilerin büyük bir kısmını yok saymıştır. Burada sebep olarak da deney düzeneğinde kurulan sistemin zor olması, tüm değişkenleri optimal şartlarda tutabilme ve gözlemin zorluğu nedeniyle (buharlaşıma, küresellik, yarıçap ve damlacıkların yoğunluğu gibi) bu değerlerin elde edildiğini düşünmüş ve onları kullanmamıştır. Ehrenhaft ise bu verileri temel bir elektrik yükünün olamayacağı hipotezini desteklemek için kullanmıştır. Yöntem kısmında görüleceği üzere bu noktaya Niaz (2000) Millikan'ın 'kasıtlı olarak eleştirel düşünceden kaçması' demiştir. Ancak bu tartışmadan literatürde ve kimya ders kitaplarında çok az bahsedilmektedir. Millikan 1923 yılında elektronun yükü ve fotoelektrik olay çalışmalarından dolayı Nobel ödülüne layık görülmüştür. "İlginçtir ki, modern Fizik çeşitli atom altı parçacıklar buldu ve bunlardan biri, bir kuarkın elektronun yükünün üçte ikisine sahip olması gerekiyordu. Bu, Ehrenhaft ve Millikan'ın kuarkları gözlemliyor olabilir noktasının akla gelmesine neden oldu." (Niaz, 2000, s. 493).

2. Millikan'ın rehber öngörüsü ile ilgili detaylar. Bilim insanları daha önce yaptıkları araştırmalar ve çalışmalardan elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda ön bilgi sahibi olurlar. Bu ön bilgileri sayesinde yaptıkları çalışmalara sübjektifliklerini katarlar ve deneylerini yorumlarlar. Her bilim insanının kendine özgü bir sübjektifliği olduğu için deneyleri farklı çerçevede yorumlayabilir. Lakatos; bir araştırmamanın özünü bilim insanlarının kafasında oluşturduğu model (mantık) belirler demiştir (akt:

Niaz, 2000). Millikan ve Ehrenhaft aynı deneyi yapmalarına rağmen deney sonuçlarını farklı teorik çerçevelerde yorumlamışlardır. Millikan deneyi tüm değişkenleri kullanarak çok defa gerçekleştirmiş ve kafasında deney ile ilgili bir model oluşturmuştur. Deneye hâkim olan Millikan çıkabilecek sonuçlar hakkında bir öngörü kazanmıştır. Millikan rehber öngörüsü sayesinde deney sonuçlarını yorumlama tarzından vazgeçmemiş ve Ehrenhaft' a karşı savunmasını her zaman yapmıştır. Ehrenhaft' ta ise bu tür rehber öngörü bulunmamaktadır. Bunun sebebi Ehrenhaft'ın deneysel değişkenlerden çok deneyin verilerine odaklanmasıdır (Niaz, 2000).

3. Kasıtlı olarak eleştirel düşünmeden kaçınma fikri ile ilgili detaylar.

Millikan deney sonucunda elde ettiği verilere göre bir tutarsızlık olduğunun farkındadır. 140 deney yapan Millikan yayımladığı makalede sadece 58 deneyin sonucunu değerlendirmiştir. Bunun sebebi hatalı çıkan sonuçları kasıtlı olarak yok saymasıdır. Yukarıda belirtildiği gibi deneye ve deney düzeneğine ileri derecede hâkim olan Millikan doğru sonuca ulaşabilmek için tüm değişkenlerin aynı kombinasyonla doğru sonuç vermesi gerektiğini ifade etmiştir. Doğru sonuç vermeyen verileri dikkate almayarak deneyi etkilememesi için yok saymıştır (Niaz, 2000).

4. Temel elektrik yükünün tam katı ifadesinin detayları. Millikan temel elektrik yükünün değerini $-1,6 \times 10^{-19}$ cloumb olarak bulmuştur. Bulunan diğer yüklerin ise bu temel elektrik yükünün katı olması gerektiği fikrini ortaya atmıştır. Örneğin en az $-1,6 \times 10^{-19}$ cloumb olan elektrik yükü $-3,2 \times 10^{-19}$ C, $4,8 \times 10^{-19}$ C ve $6,4 \times 10^{-19}$ C değer aralıklarında olabilmektedir (Niaz, 2000).

5. Deneysel değişkenlere bağımlılık ifadesinin detayları. Millikan'dan önce yağ damlası deneyi ile ilgili yapılan çalışmalarda yağ damlası yerine su damlası kullanılmış ve istenilen buharlaşma düzeyinde olmadığı tespit edilmiştir. Millikan su damlası yerine yağ damlası kullanarak buharlaşma değişkenini istenilen düzeye getirmiştir. Yağ damlacıklarının tam küresel bir şekilde olması gerektiği eğer olmazsa deneyin tam sonuç vermeyeceği ifade edilmiştir. Deneye hâkim olan Millikan elektriksel alanı 2.000-10.000 arasında değiştirerek damlacıklara x ışınlar yollamıştır. Damlacıkları havada 30 saniye ile 60 saniye arasında tutarak yüklerini hesaplamıştır (Niaz, 2000).

Bilim Tarihi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Fen bilimleri eğitiminde bilim tarihi ile ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Laçın-Şimşek (2011) yapmış olduğu çalışmada bilimin doğası ve bilim tarihi derslerinde yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın bir alt boyutunda ise öğrencilerin batılı bilim anlayışlarının zenginleştirilerek, bilime katkı yapmış farklı kültürlerin daha geniş açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma bir eylem araştırması olup çalışma grubunu bilim tarihi dersini daha önce almamış 66 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerin bilim tarihi ile ilgili var olan bilgi düzeylerinin ölçülmesi için yazar tarafından açık uçlu sorular öğrencilere yöneltilerek bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Ölçme aracı geliştirilirken MEB tarafından hazırlanan 2004 fen ve teknoloji dersi öğretim programında “fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)” öğrenme alanında yer alan bilim tarihi ile ilgili kazanımlardan yararlanılmıştır. Bu kazanımlar doğrultusunda hazırlanan sorular aşağıda verilmiştir.

- 1) Doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşüncelere ve teorilere örnekler veriniz.
- 2) Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin gelişimine yaptıkları katkıları örneklerle açıklayınız.
- 3) Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip bilim insanlarına ve bilime katkılarına örnekler veriniz.

Çalışma başında öğrencilere yukarıdaki sorular sorulmuştur. Daha sonra öğrenciler seçmiş oldukları konularda sekiz hafta süren araştırma ve sunumlarını tamamlamıştır. Yapılan çalışmanın ne kadar etkili olduğunu tespit etmek amacıyla ölçek çalışmanın hemen sonrasında değil iki hafta sonra tekrarlanmıştır. İçerik analizi yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre araştırmanın başında öğrencilerin bilim tarihi hakkında yeterli bilgilere sahip olmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak verdiği cevaplarda ders kitaplarında, popüler kitaplarda ve medyada verilen örneklerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonunda yapılan ölçmede öğrencilerin düşünce ve teoriler ile ilgili verdikleri örneklerin sıklıklarının arttığı gözlenmiştir. Öğrencilerin araştırmaları sonucunda farkındalıklarının arttığı, bilim tarihine katkı sunan uygarlıklarla ilgili daha geniş bilgi sahibi olduğu rapor edilmiştir. Örneğin öğrenciler uygarlıkların bilim

tarihine katkısı ile ilgili birden fazla alanın olduğunu ifade ettiği için sıklık oranının arttığı görülmüştür. Yani öğrenciler hem astronomi alanında hem de matematik alanında katkıları olduğu örneğini verebilmiştir.

Bilim tarihi ile ilgili farklı değişkenleri inceleyen bir diğer çalışmada Doğan ve Özcan (2010) tarihsel yaklaşım ile işlenmiş 7.sınıf konusu olan atomun yapısı hakkında öğrenci görüşlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemiştir. Okulda bulunan A ve B şubelerinde öğrenim gören 56 tane 7.sınıf öğrencisi ile çalışma yapılmıştır. A şubesi 29 öğrenciden (15 erkek, 14 kız) B şubesi ise 27 öğrenciden (16 erkek, 11 kız) oluşmaktadır. Bu öğrenciler 5.sınıfın sonunda beş yılın not ortalamasına göre ayrılarak 6.sınıfa devam etmişlerdir. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için, Lederman vd., tarafından 2002 yılında geliştirilen Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (Views of Nature of Science Questionnaire) (VNOS) kullanılmıştır. Ankette toplam altı tane açık uçlu soru yer almaktadır. Anketteki sorular bilimin doğasının; bilimsel bilginin değişebilirliği, hayal gücü ve yaratıcılık, gözlem ve çıkarım, bilimsel modeller, bilimin sosyo-kültürel yapısı gibi temalarını ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçek öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Öğrencilerden daha detaylı bilgiler alabilmek için her iki şubeden 6'şar öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışma dört hafta sürmüştür. Haftalık dört ders saati olmak üzere atomun yapısı ünitesinde öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma geçmişten günümüze kadar atom teorileri öne süren bilim insanları üzerinden verilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler bu süreçte 4 ya da 5'erli gruplara ayrılmıştır. Bilim insanlarının hayatlarını öğrencilerin araştırmaları istenmiş, geçmişten günümüze atom teorileri öne süren bilim insanlarının çalışmaları ve hayat hikâyeleri derslerde işlenmiştir. Öğrenciler atom modellerini oyun hamuru boncuk vb. malzemeler ile modeller oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda her iki öğrenci grubunda da bilimin doğası hakkında görüşlerinin geliştiği görülmüştür. Uygulama öncesi yapılan ölçek sonuçlarına göre başarısı düşük olan B sınıfı öğrencilerinin, akademik başarısı yüksek olan A şubesi öğrencilerine göre bilimsel bilginin “kesinliği” konusunda bilgi düzeylerinin düşük, bilimsel bilginin elde edilmesinde kullanılan “hayal gücü ve yaratıcılığın” rolü ile ilgili bilgilerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, verilen akademik eğitimin; bilim insanlarının bilimsel iddialarını yalnızca deneysel kanıtlarla değerlendirdiği düşüncelerinin öğrencilere verildiğini göstermektedir.

Bilişsel alan kazanımlarına ek olarak, Çelik ve Arı (2020) ise yapmış oldukları çalışmada fen bilimleri dersinde kullanılan bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilime ve fen derslerine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı İstanbul ili Sarıyer ilçesinde bulunan devlet okulunda öğrenim gören 105 deney, 92 kontrol grubu olmak üzere toplam 197 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrenciler farklı sınıf seviyelerinde olup 46 beşinci, 36 altıncı, 60 yedinci ve 55 sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın modelini deneysel modellerden biri olan yarı deneysel ön test ve son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Çalışmada İstanbul'da yer alan bir devlet ortaokulu içerisinde rastgele seçilen dört sınıf deney, diğer dört sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda geleneksel yöntemler ve kaynaklar ile ders işlenirken, deney grubunda geleneksel yöntemler ve kaynaklara ek olarak bilim tarihi uygulamaları ile desteklenmiştir. Çalışmada kontrol ve deney grubuna ön test Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği" (FBDTÖ) uygulanmıştır. Fen tutum ölçeğinde 18 madde yer almaktadır. Elde edilen bulgular sonucunda kontrol grubunun son test ortalamasının ön test ortalamasına göre düşüş gösterdiği görülmektedir. Geleneksel yöntemler ile ders işlendiğinde öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumsuz tutum geliştirdiklerine ve olumlu tutum kazanmadıkları görülmektedir. Bilim tarihi uygulamalarının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinde, fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve ön test son test puanları arasında anlamlı yükselişin olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara göre bilim tarihi uygulamaları ile desteklenmiş fen öğretiminin fen bilimleri derslerine yönelik öğrenci tutumlarına olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Şeker ve Welsh (2006) bilim tarihini içeren müfredat konularını fen eğitimi ile birlikte ele alarak, bilimi öğrenme, bilimin doğasını anlama ve öğrencilerin bilime ilgilerini araştırma üzerine çalışmalarını yapmıştır. Çalışmanın örneklemini Central Ohio bölgesinde devlet okulunda okuyan toplam 91 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bölgede ailelerin orta ve düşük sosyoekonomik duruma sahip olduğu ve bu nedenle çalışmada çeşitli değişkenlerin ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Çalışmanın kapsamında bilim tarihi ile ilgili olarak dört farklı sınıf bağlamı geliştirilmiştir. Birinci sınıf bağlamında öğrencilerin kavram yanılgıları ve bilim tarihinde bu kavramların gelişimini gösteren öğretim materyalleri kullanılmıştır. İkinci sınıf bağlamında öğretmen bilim insanlarının bilimsel bilgiyi üretirken yapmış

oldukları çalışmalar üzerine tartışma ortamı yaratmıştır. Üçüncü sınıf bağlamında ise bilim insanların kişisel yaşamlarıyla ilgili öyküler bilimin doğası ve bilimsel kavramlar ile ilişkilendirilerek sunulmuştur. Dördüncü sınıf bağlamında ise bilim tarihi ile ilgili bağlamlar kullanılmadan dersler işlenmiştir. Bu bağlamların öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine, bilimin doğasını anlamalarına ve bilime ilgi duymalarına etkileri araştırılmıştır. Toplamda doksan bir sekizinci sınıf öğrencisi rastgele sınıflara ayrılmıştır. Kuvvet ve hareket ünitesi ele alınarak kavramları öğretilmiştir. Çalışmanın başında, öğrencilerin bilimle ilgili geçmişlerini ve algılarını keşfetmek için araçlar (örneğin, kavram haritaları, Öğrenci Epistemolojisi Perspektifi (POSE) Aracı ve İlgi Anketi) kullanılmış ve öğrencilerin bilgi düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, sınıflar arasındaki farklılıkları belirlemek, öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri, bilimin doğasına yönelik algıları ve bilime olan ilgileri üzerine tarihsel sınıf ve geleneksel sınıf ortamlarını karşılaştırmak için aynı araçlar kullanılarak bilgiler toplanmış ve buna ek olarak öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin Anlamlı Öğrenmesini ölçmek için önermeler ve hiyerarşik olmayan bağlantıyı doldur kavram haritalama tekniği kullanılmıştır. Çalışmada sadece önerme bilgisi değerlendirilmiştir. Önermelerin geçerliliği, Ruiz-Primo (2000) tarafından geliştirilen bir rubrik tarafından analiz edilmiştir. Öğrencilerin verdiği önermelere göre 0-4 arasında puanlamalar yapılmıştır. Çalışmada kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kavramların tarihsel niteliklerinin farklı olması nedeniyle çalışma iki bölüme ayrılmıştır. Hareket ünitesi hareket, gözlemci, kuvvet, mesafe, yer değiştirme, hız, ortalama hız, anlık hız, hız, ortalama hız ve ivme kavramlarını kapsarken, Kuvvet ünitesi kuvvet birimi, kuvvet, sürtünme, atalet, yerçekimi, ağırlık, kütle, ivme ve etki ve tepki kuvvetleri kavramlarını kapsamaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre birinci sınıf bağlamında öğrencilerin kavram yanılgıları ve bilim tarihinde bu kavramların gelişimini gösteren öğretim materyallerini kullanan sınıfta anlamlı öğrenmedeki değişimin diğer iki sınıfa göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bilim tarihinin öğrencilerin bilimsel yöntemler ile ilgili algılarını etkilediği ve geliştirdiği ortaya koyulmuştur. Bilim insanların kişisel yaşamlarından hikâyeler, öğrencilerin bilime ve fen derslerine olan ilgisini sürekli olarak teşvik ederken, bu hikâyelerin olmadığı bilimsel yöntemler tartışılırken öğrencilerin ilgisinin azaldığı görülmüştür. Fen öğretimi açısından bilim insanların kişisel hayatlarını anlatan

hikâyelerin öğrencilerin bilime olan ilgilerine olumlu katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Bilim tarihi çalışmalarının bir diğer türü de konu ile ilgili yapılmış olan içerik analizleridir. İçerik analiz çalışmalarından biri olan Taşkın'ın (2020) ulusal alan yazında eğitim-öğretim alanında, bilim tarihinin öğretimi konusunda yapılan çalışmaların farklı değişkenler açısından incelenmesi amaçlamıştır. Çalışmada 20 makale incelenmiştir. Verilerin analizi yapılırken; çalışmanın yayınlandığı yıl, araştırmacının konusu, çalışma yapılan grup, çalışmada kullanılan yöntem, araştırmacının deseni, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri olmak üzere yedi değişken dikkate alınarak incelemeler yapılmıştır. Araştırma sorularına uygun olarak kodlamalar yapılmıştır. Araştırmacı bu kodlamaları belirli zaman aralıklarında tekrarlayarak altı kez kodlamıştır. Yapılan incelemelere göre bilim tarihi ile ilgili en çok çalışmanın 2019 yılında yapıldığı, çalışmalarda en çok nitel yaklaşımlardan yararlanıldığı, çalışmaların en çok öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği ve fen bilgisi eğitiminde en çok araştırma yapıldığı rapor edilmiştir. Bunun dışında veriler toplanırken en fazla açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır.

Sarıtaş (2020) ise 2018 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı dokümanında bilim- kültür ilişkisini ve bu ilişkide bilim tarihine yer verilip verilmediğini araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre kültür kavramına programın giriş kısmında yer verildiği, iletişim bağlamının ve milli manevi değerlerin yer yer felsefi açıdan ele alındığı görülmüştür. Programın kazanımlarla ilgili kısmında tek bir yerde ve örtük bir şekilde kültür kavramından bahsedilmiştir. Bilim tarihi kavramı ise programda “Türk-İslam bilim insanları” ve bu konuda bir kazanımda “Türk İslam gök bilimcileri” ifadeleri ile yer almıştır. Sarıtaş (2020) analizler ışığında bilim ve kültür ilişkisinin programda evrensel ve yerel anlamda yer edinemediğini belirtmiştir. Buradan yola çıkarak yapılan kuramsal öneriler ilköğretim seviyesinde bilim kültür ve bilim tarihi ilişkisinin kurulması ve bunun eğitimsel bir hedef haline getirilmesi şeklindedir.

Ders Kitaplarında Bilim Tarihine Yer Verilmesi ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Ders kitapları, öğretim programlarındaki konuları planlı ve düzenli bir şekilde açıklayan, öğrencileri yönlendiren ve rehberlik eden kaynaklardır (Ünsal & Güneş,

2004). Ders kitapları eğitim öğretim ortamının tamamlayıcı bir parçasıdır. Ders kitapları öğretmenin eğitim öğretim ortamını daha etkili kullanarak sistematik bir şekilde ilerlemesine imkân sağlar (Güneş & Ünsal, 2002). Ders kitaplarının birçok türü mevcuttur ve taşınması gereken bazı özellikler vardır. Köseoğlu ve Atasoy (2003) ders kitaplarının taşınması gereken bazı temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Ders kitapları güncel ve içerdikleri bilimsel bilgiler doğru olmalı,
- Öğrencilerde kavram yanılgılarına ve yanlış anlamalara neden olmamalı,
- Bilim, teknoloji ve toplum arasındaki bağlantıyı kurmalı,
- Bilimin sadece bilgidен oluşmadığını, diğer yönlerinde olduğu vurgulanmalı,
- Bilimin mutlak doğrular içermediği, bilimin deneysel doğasını gösteren ifadeler kullanılmalı,
- Ders içinde yapılan etkinlikler ve deneyler ile bilim insanlarının imajları öğrencinin zihninde yapılandırılmalı,
- Derslerde öğrencilerin yaratıcılık ve hayal güçlerini arttıracak etkinlikler yapılmalı,
- Öğrencilerin bilime ve fen derslerine karşı olumlu tutumlar geliştirmesine yardımcı olunmalıdır (Köseoğlu & Atasoy, 2003).

Ders kitapları diğer kitap türlerinden farklıdır. Temel farklılığı oluşturan etkenler ders kitaplarında bilgilerin sistematik bir şekilde yer alması, alana yönelik bilgiler içermesi, öğrenci seviyesine uygun olması ve içeriğinin öğretim programında yer alan konular ile kısıtlı olmasıdır (Tokuş, 2018). Öğretmenler derslerinde kullandığı materyaller arasında ders kitaplarına büyük önem vermektedir. Ders kitaplarına her öğrencinin kolay bir şekilde ulaşması ve her alanda kullanılabilmesi ders kitaplarını önemli bir materyal haline getirmiştir (Gökulu, 2015). Ders kitaplarının öğretmenler açısından önemli olduğu kadar öğrenciler açısından da oldukça önemli bir yere sahiptir. Ders kitapları öğretmen ve öğrenci arasında bir köprü görevi görmektedir. Öğrenci ve öğretmen ikilisi eğitim ve öğretimin ayrılmaz iki bileşenidir. Bu iki bileşenin nitelikleri eğitim öğretim ortamını etkileyen birinci unsurdur. Ders kitapları öğretim programları, okulun fiziki yapısı ve öğrenme ortamı

eğitimin niteliğini etkileyen ikinci plandaki unsurlardır. Ders kitaplarının görevi öğretmenin olmadığı ortamlarda onun görevin üstlenmek ve öğrenciye bilgi vererek çalışmalarını düzenli bir şekilde yapmasını sağlamaktır (Altun vd., 2004). Ders kitaplarında bilim tarihine ne derece yer verildiği ile ilgili çalışmalar hem uluslararası hem de ulusal alan yazında bulunmaktadır.

Niaz (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Amerika'da üniversite düzeyi birinci sınıflarda okutulan genel kimya ders kitaplarının, bilim tarihi ve felsefesi açısından gelişmeleri ne derece takip ettiğini tespit etmek amacıyla 23 ders kitabı sekiz kriter açısından değerlendirilmiştir. Çalışma aşağıdaki amaçlara sahiptir: (a) Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin formüle edilmesine yol açan gelişmelerin rasyonel bir yeniden inşasına dayanan bir çerçevenin detaylandırılması; (b) kimya ders kitaplarının değerlendirilmesinde faydalı olabilecek sekiz kriterin çerçeve formülasyonu; (c) verilen ölçütlere göre ders kitaplarının değerlendirilmesi. Yapılan incelemeler sonucunda ders kitaplarında bilim insanlarının yapmış oldukları deneylerin nasıl tasarlandığı ve nasıl yorumlandığı ile ilgili buluşsal ilkelerin kavramsallaştırılmasının eksik olduğu tespit edilmiştir. Ders kitaplarının çok azı Thomson, Rutherford ve Bohr'un yapmış oldukları çalışmaları tarihsel açıdan ele almıştır. Ayrıca, kitapların genel olarak bilim felsefesinden yoksun oldukları görülmektedir. Bu ders kitaplarından bazıları buluşsal ilkelerin anlaşılmasına yardımcı olan deneysel ayrıntılarla ilgili yorumlarını sunmuştur. Aşağıda bazı örnekler verilmiştir:

1. Thomson katot ışınları üzerinde deneylerini, katot ışınlarının doğasıyla ilgili tartışmayı açıklığa kavuşturmak için yapmıştır. Thomson, katot ışınlarını iyonlar ve evrensel yüklü parçacıklar olarak tanımlamak için kütle/yük oranını belirlemiştir.
2. Rutherford'un nükleer atom modeli Thomson'ın atom modeliyle rekabet etmek zorundaydı. Rutherford'un argümanını destekleyen en önemli bulgu, alfa parçacıklarının geniş açılı sapması değil, 20.000 parçacıktan sadece 1'nin büyük açılarla saptığı bilgisiydi. Rutherford'un tekli saçılma ile ilgili açıkladığı hipotezi Thomson'ın bileşik saçılma hipoteziyle rekabet etmek zorunda kalmıştır.

3. Bohr'un temel amacı, Rutherford atom modelinin kararlılığını açıklamaktır. Bohr Planck'ın "eylem kuantumu" nu bir araya getirerek derin bir felsefi boyut kazandırmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre çoğu ders kitabı, kimyayı dar bir alanda yorumlayarak gözlemleri, deneyleri, kimyayı daha ilginç kılabilcek matematiksel, felsefi ve metafiziksel konuları görmezden gelmektedir. Ayrıca ders kitapları sadece deneysel detayları değil, aynı zamanda "soruşturmayı yapılandırmak" için gerekli olan "sezgisel ilkeleri" de vurgulaması gerektiği sonucuna varılmıştır (Niaz, 1998).

Yine Niaz (2000) tarafından gerçekleştirilen bir başka araştırmada Millikan'ın yağ damlası deneyi bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmiştir. Amerika'da bulunan 31 Genel kimya kitabının incelenmesi sonucu Millikan-Ehrenhaft tartışmasından hiçbir ders kitabı söz etmemektedir. İkinci kriter olan yol gösterici varsayımdan altı ders kitabı basit bir şekilde bahsetmiştir. Kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınması kriteri ve elektronun tam bir katı olan yük transferi kriterinden hiçbir ders kitabı bahsetmemiştir. Sadece iki ders kitabı deneyin farklı değişkenlere bağlı olduğundan bahsetmiştir. Ders kitaplarında deneyin bir sayfada yer aldığı, 18 ders kitabında Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili şematik diyagramının yer aldığı, ders kitaplarının 16 tanesinde deneyin kısa bir açıklamasının olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara göre kimya ders kitaplarının belirlen kriterler açısından bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olduğu söylenebilir.

Wang (1999) bilim tarihinin ortaokul fizik ders kitaplarında nasıl ve ne derece işlendiğini araştırmak amacıyla fizik ders kitaplarını ve bu kitapların öğretim programları ile uyumunu incelemiştir. Bu çalışma Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada aşağıdaki araştırma sorularını sorulmuştur: (1) Fizik ders kitabında bilim tarihinin yeri; (2) Bir ders kitabında bilim tarihinin odak noktası, kapsamı ve yaygınlığı; (3) Politika standartlarının, Bilim tarihine ilişkin odak noktaları ve (4) Standartlar belgeleri ile fizik ders kitapları arasındaki uyum derecesi. Çalışma kapsamında üç fizik ders kitabı incelemesi yapılmıştır. Her bir ders kitabının öğrencilerin kavramsal anlayışlarına yardım edecek şekilde düzenlendiğinin ve ders kitaplarında az sayıda bilim tarihi ile ilgili ünitelerin yer aldığı görülmüştür. Ayrıca ders kitaplarının yeniden düzenlenmeye ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Bu

düzenlemeler iki adımda gerçekleşmektedir. Birinci adımda kitap yazarlarının öncelikli olarak “Bilimde öğrenilmesi önemli olan konu nedir?” sorusuna cevap bulmaları, İkinci adımda ise ders kitaplarının yeniden yapılandırılması ve bilimsel okuryazarlık görüşünün kitaplara rehberlik etmesi gerektiği vurgulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; fizik ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili bölümlerde bilim insanlarının nasıl düşündüklerine ya da bilim insanlarının nasıl yeni fikirler ürettiklerine, deneyimleri arasında nasıl bağlantılar kurduklarına değer vermeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Alan yazında bilim tarihini tüm kitap bazında inceleyen çalışmaların yanı sıra, Niaz (2000) gibi konu bazında ele alan çalışmalar da bulunmaktadır. Niaz (2000) Gazların Kinetik Teorisi’nin tarihsel gelişimi ile ilgili olarak Hollanda’da okutulan 22 tane lise düzeyindeki kimya ders kitabını incelemiştir. Gazların Kinetik Teorisi’ni nasıl tanımladığı konusunda bilim tarihi ve felsefesi açısından altı kriter geliştirilerek ders kitapları incelemesi yapılmıştır. (1) Maxwell’in varsayımları kurgusal olmasına rağmen, kabul edilen varsayımların karmaşıklığı azaltılmıştır; (2) Basitleştirilmiş bu varsayımlara dayanarak, teorisyenler gazların davranışlarını aşamalı olarak birleştiren modeller oluşturmuştur; (3) Maxwell’in ortaya koyduğu bakış açısı da tutarsızlıklar içermekteydi ancak incelenen ders kitaplarında bu tutarsızlıklardan bahsedilmemiştir; (4) Kinetik teorisinin gelişimi, rakip bir araştırma programı olan kimyasal termodinamik ile rekabet etmek zorunda kalmıştır; (5) Maxwell ve Boltzmann, iç özellikleri açıklayarak gaz davranışını gözlemlenebilir hidrodinamik yasaların ötesinde anlamamızı sağlamıştır (Niaz, 2000). Bu kriterler dışında ders kitapları ek kriterler açısından da incelenmiştir. Bu ek kriterler ise ders kitaplarının kinetik teoriyi anlattığı sayfa sayısı, Moleküler çarpışmalar gibi kinetik özellikler ile ilgili çizimlere yer verilip verilmediği, moleküler hızların Maxwell-Boltzmann dağılımını içeren çizimlerin olup olmadığı, gaz teorileriyle ilgili matematiksel ayrıntıların ne kadar yer aldığı ve bölümün sonundaki algoritmik problem sayısıdır. Çalışma sonucunda ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli alana sahip olduğu fakat içerik olarak yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, çoğu ders kitabının bir bilimsel geçmişi sunmadığı ve bilim felsefesi çerçevesi yönünden incelenen kriterlerden yoksun olduğunu belirtmiştir.

Chiappetta ve Filman (2007), Amerika Birleşik Devletleri'nde lise düzeyinde okutulan biyoloji ders kitaplarını bilimin doğası yönünden dört kriter belirleyerek incelemiştir. Kullanılan bu kriterler; (1) Bilgi bütünü olarak bilim; (2) Bir araştırma yolu olarak bilim; (3) Bir düşünme biçimi olarak bilim; (4) Bilim ve teknolojinin toplum ile etkileşimi. Toplamda beş ders kitap incelemesi yapılmış ve her bir ders kitabının aynı altı bölümü (bilim, hücre, kalıtım, DNA, evrim, ekoloji yöntemleri) analiz edilmiştir. Ders kitaplarının arasından BSCS Human “bir düşünme biçimi olarak bilim” kriterini ele almayan tek kitap olarak rapor edilmiştir. BSCS Ekoloji ders kitabında ise bilim yöntemlerine ayrılmış özel bir bölüm bulunmamaktadır. Holt ders kitabının bilimin doğasını en dengeli şekilde ele alan ders kitabı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada incelenen beş biyoloji ders kitabının çoğu, bir düşünme biçimi olarak bilime ve bilimin teknoloji ve toplum ilişkisinden nasıl etkilendiğine vurgu yapmıştır. Ayrıca bu beş ders kitabının incelenen konuların temel fikirlerini kavramak için yeterli düzeyde açıklayıcı bilgi verdiği görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre biyoloji ders kitaplarının 15 yıl önce kullanılan benzer ders kitaplarına göre bilimin doğasına yönelik bakış açısının geliştiği ve bilimin doğasını daha gerçekçi bir şekilde yansıttığı görülmüştür.

Abd-El-Khalick, Waters ve Le (2008) yapmış oldukları çalışmada Lise kimya ders kitaplarındaki bilimin doğasının temsil edilme durumlarını ve son kırk yıldaki değişimlerini incelemek amacıyla 14 kimya ders kitabını ele almışlardır. Analiz edilen ders kitapları Amerika Birleşik Devletleri'nin çoğu eyaletinde yaygın olarak kullanılan ders kitaplarıdır. Kitapların ilgili bölümleri bilimin doğası yönünden rubrik ile puanlandırılmıştır. Araştırma sonucuna göre kitapların bilimin doğası temelleri yönünden eksik kaldığı, ayrıca kitapların son kırk yılda bilimin doğası yönünden temsil edilme durumunun değişmediği ya da kötüleştiği sonucuna varılmıştır. Ders kitaplarında biliminin doğasının ele alınması ile ilgili değişiklikler yapılacaksa, ölçme ve değerlendirme stratejileri ve politikaların hedeflenmesi gerektiği söylenmiştir (Abd-El Khalick vd., 2008).

Alan yazında fen ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesine ek olarak, bilim tarihinde rol alan bilim insanlarına ne derece yer verildiğine odaklanan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Eijck ve Roth (2008) Kanada' da okutulan lise ve üniversite düzeyi fen ders kitaplarında bilim insanlarının

temsil edilme durumları incelenmiştir. Gösterge-bilimsel ve kültürel-tarihsel kuramsal çerçevesinde iki analiz gerçekleştirilmiştir. Ders kitaplarında Darwin, Mendel ve Watson gibi batılı bilim insanlarının temsil edilme durumlarının daha sık olduğu görülmüştür. Ders kitaplarında, bilim insanlarının hep aynı imajı oluşturduğu (örneğin; sakallı, gözlüklü, önlüklü ve kel) bu durumun da öğrencilerde bilim insanı imajı oluşurken hep benzer tipte bir algıya neden olacağı düşünülmektedir (Eijck & Roth, 2008).

Ders kitaplarında bilim tarihinin ele alınışı ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların az olduğu görülmektedir. Örneğin, Laçın-Şimşek’in (2009) yaptığı çalışmada 2005 yılında yayımlanan Fen ve Teknoloji dersi programı ve ders kitaplarında bilim tarihine ne derece yer verildiğini ve bilim tarihinden nasıl yararlanıldığını araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada MEB tarafından hazırlanan 4.-7.sınıf ders kitapları ile 4-5. Sınıflar öğretim programı ve 6-8. Sınıflar öğretim programı incelenmiştir. İncelemeye 8.sınıf ders kitapları basılmadığı için çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışmada ilk olarak programlar ve ders kitaplarındaki bilim tarihi ile ilgili konu anlatımları incelenmiştir. Kitaplar incelenirken, Wang (1998) tarafından hazırlanan kriterler kullanılmıştır. Araştırmanın alt problemleri ve bulguları şu şekildedir: 1. alt problem; 4.-5. sınıflarda ve 6.-8.sınıflarda fen ve teknoloji dersinin öğretim programlarında bilim tarihine nasıl yer verdiği araştırılmıştır. Bu araştırma sorusuna yönelik bulgular şu şekildedir; 4.-5. sınıflarda ki öğretim programında yedi tane, 6.-8. sınıflar öğretim programında ise sekiz kazanımın bilim tarihi ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kazanımların dördü her iki programda da ortak olarak ele alınmıştır. 2. alt problem; Fen ve teknoloji dersi öğretim programında bulunan bilim tarihiyle ilişkili kazanımların nitelikleri nasıldır? İlk kriter için 4.-5. sınıflar öğretim programında bilim tarihi ile ilgili yedi kazanımın, 6.-8. sınıflar öğretim programında ise sekiz kazanım yer aldığı görülmüştür. Bu kazanımlardan dördünün her iki programda ortak olduğu tespit edilmiştir. Bilim tarihi ile ilgili kazanımların nitelikleri nasıldır kriteri için 4.-5. sınıflar öğretim programında kavramsal anlamaya yardımcı olabilecek altı, süreçsel anlama ile ilgili üç, bağlamsal anlama ile ilgili dört ifadenin yer aldığı görülmüştür. 6.-8.sınıflar öğretim programında ise kavramsal anlama ile ilgili altı, bağlamsal anlama ile ilgili dört ifade yer almıştır. 6.-8. sınıflar öğretim programında da kavramsal anlama alanında daha çok bilimsel bilginin sunumunu zenginleştirmeye yönelik ifadelerin bulunduğu görülmüştür. Bağlamsal

anlama ile ilgili ifadelerin 4.-5. sınıf öğretim programında olduğu gibi sosyal ve kültürel yönle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Ancak 6.-8. sınıf programında bilimin süreçsel yönüyle ilişkilendirilebilecek herhangi bir kazanıma rastlanmamıştır. Fen ve Teknoloji ders kitapları, (4.-7. sınıflar) bilim tarihinden ne kadar yararlanmaktadır kriteri incelendiğinde 7.sınıf kitaplarının bilim tarihi ile ilgili anlatımlara daha çok yer verdiği, bunu 4. Sınıf ders kitaplarının takip ettiği görülmektedir. Bilim tarihiyle ilgili anlatımlara en az 5. Sınıf ders kitaplarının yer verildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında ders programlarında ve kitaplarında bilim tarihine yer verildiği ancak bu durumun sınırlı olduğu görülmüştür. Bilim tarihi ile ilgili anlatımların metin ya da bilgi kutusu şeklinde olduğu görülmektedir. Anlatımların içeriklerinde daha çok kavramsal anlama ile ilgili ifadelerin yer aldığı, bağlamsal ve süreçsel anlamının oranının az olduğu tespit edilmiştir. Bu yönüyle ders kitapları ve programları benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bilimin süreçsel yönü ile ilgili, bir bilim insanının düşünme aşamalarını, problemleri nasıl oluşturduğu, gözlemlerini nasıl yaptığı, gözlem ve deney sonuçlarına nasıl ulaştığı ve verileri nasıl topladığı ile ilgili çok az bölümün bulunduğu ve bu bölümlerde de anlatımların yetersiz kaldığı görülmüştür. Bilimin bağlamsal yönüyle ilgili olarak psikolojik ve sosyal etkiler üzerinde daha az durulurken kültürel etki üzerinde daha fazla durulmaktadır. Bilimin, kültürel bir miras olduğunun fark edilmesinin sağlanması (Wang, 1998) açısından bu olumlu olarak değerlendirilmiştir. Programlar ve kitaplarda bilim tarihinden yararlanırken, bilim doğrudan sunulmamalıdır. Bilimin kavramsal, süreçsel ve bağlamsal yanları üzerinde de durulmalıdır. Bunun için ise, ders programlarını hazırlayanların bilimsel temaların tarihsel gelişmeleri hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Kılıç (2010) kimya ders kitaplarında işlenen atom teorileri ile ilgili alternatif teorilerin verilip verilmediğini araştırmak, öğretmenlerin atom teorilerini öğrencilere anlatırken bilim tarihi ve felsefesi boyutları hakkında ne düşündüklerini öğrenmektir. Çalışmanın ilk basamağında ülkemizdeki 9. ve 10. sınıf lise kimya ders kitapları atom teorileri konusunda bilim tarihi ve felsefesi açısından içerik analizi ile incelenmiştir. Çalışmanın ikinci basamağında ise Ankara'da ortaöğretim kurumlarında görev yapan beş kimya öğretmeni seçilerek yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmenlerin konu hakkındaki görüşlerini almak için yapılan mülakatlarda öğretmenlere; bilim tarihi ve felsefesi gerekli midir? bilim tarihi

ve felsefesi kapsama alanı ne kadar olmalıdır? öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine karşı olan ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz? ders kitaplarında atom modelleri ile ilgili tarihsel gelişimden yeterince bahsedilmiş mi? Bahsedilen bölümler öğrenciler için yeterli midir? şeklinde sorular yöneltilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ders kitaplarında yer alan atom teorilerinin sunumu bilim felsefesi ve bilim tarihi açısından incelendiğinde kitapların bilim tarihine ve felsefesine yeteri kadar yer vermediği görülmektedir. 10.sınıf ders kitaplarında üç atom teorisinden (Thomson Atom Teorisi, Rutherford Atom Teorisi ve Bohr Atom Teorisi) Rutherford Atom Teorisinin bu kriter için %87,5 'unu sağladığı görülmektedir. Bu da kimya ders kitabının öğretim programına uygun olarak sunulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer iki teoriden Thomson Atom Teorisinin kriterlerin %36,4'ünü, Bohr Atom Teorisinin de kriterlerin %33,3' ünü sağladığı görülmektedir. Bu iki teorinin de yeteri kadar sunulmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenler ile yapılan görüşmeler sonucunda ise bilim tarihi ve felsefesinin gerekliliği konusunda öğretmenlerin ortak bir fikirde oldukları görülmüştür. Ayrıca konunun öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için bilim tarihine yer verilmesi gerektiği fikri öne sürülmüştür. Öğretmenler ikinci kriter olan bilim tarihinin kapsamı noktasında daha detaylı olmalıdır şeklinde cevap vermişlerdir. Kitaplardaki atom teorilerinin tarihi ve felsefi gelişiminin yeterli düzeyde vurgulanmadığı ve elde edilen sonuçlara göre ders kitabında geçen atom teorileri ile ilgili kavramlarda sıkıntı yaşandığı görülmektedir. Öğretmenlerin birçoğu değişen öğretim programlarının çok daha iyi olduğu fakat ders saatlerinin aynı kalmasının sıkıntılı durumlar yarattığını söylemiştir. Öğretmenler bilim tarihi ve felsefesinin ayrı bir ders olarak verilmesinin öğrenciler açısından daha faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Kahraman (2013) çalışmasında Türkiye'de okutulan genel kimya ders kitapları ile lise 10. sınıf kimya ders kitabındaki "Kuantum Sayıları" konusu bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Ayrıca Türkçe genel kimya ders kitapları ile yabancı ülkelerdeki genel kimya ders kitaplarında bulunan kuantum sayıları konusu bilim tarihi ve felsefesi kriterleri açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmada bir tane MEB tarafından basılmış 10.sınıf kimya ders kitabı, 27 adet yerli genel kimya ders kitabı ve iki adet çeviri kitap olmak üzere toplam 30 adet kitap incelenmesi yapılmıştır. Sekiz ders kitabı araştırmacı ve uzman tarafından bağımsız bir şekilde incelenmiş, geriye kalan 22 ders kitabı ise araştırmacı tarafından

İncelemiştir. Çalışmada Niaz ve Fernandez (2007) tarafından belirlenen kriterler kullanılmıştır. Kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenen kriterleri şu şekildedir:

1. Kuantum hipotezinin geçmişi nedir?
2. Kuantum mekaniğine geliştirilen alternatif yorumlar nedir?
3. Orbital ve elektron yoğunluğu arasındaki fark nedir?
4. Klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki fark nedir?

İncelenen ders kitapları 10 puan üzerinden en fazla iki puan almıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre ders kitaplarında kuantum sayıları konusu bilim tarihi ve felsefesi açısından eksik kalmıştır. 10. Sınıf kimya ders kitabı "Kuantum Hipotezinin Kökeni" kriteri için "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiş olup geriye kalan 27 yerli ders kitabından sadece iki tanesinin bu kriter açısından benzer sonuçlara ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde "Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları" kriteri için 10. sınıf kimya ders kitabı kısaca bahsederek "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilirken, yerli ders kitaplarının tümü bu kriteri sağlamıyor olarak değerlendirilmiştir. Yapılan araştırma sonucuna göre 10. Sınıf kimya ders kitabının klasik mekanik ve kuantum mekaniği ile ilgili günlük hayattan örnekler sunmayışı yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, 10. Sınıf kimya ders kitabı da dâhil olmak üzere ülkemizde kullanılan yerli ve çeviri genel kimya ders kitaplarının "Kuantum Sayıları" konusunun bilim tarihi ve bilim felsefesi açısından yetersiz düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca yerli genel kimya ders kitapları kuantum sayıları konusunu bilim tarihi ile birlikte sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarına göre geride kalmıştır.

Koçyiğit ve Pektaş'ın (2017) yapmış olduğu araştırmada ortaokul seviyesinde okutulan fen bilimleri ders kitaplarındaki okuma metinlerinin bilim tarihini nasıl ve ne kadar kullandığını incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda 2016-2017 eğitim-öğretim yılında MEB tarafından yayımlanan ortaokul düzeyindeki ders kitapları (5-8.sınıf) incelenmiştir. Kitapların analizi yapılırken bilim tarihi ile ilgili okuma parçalarının kavramsal, prosedürel ve bağlamsal bilim tarihi anlayışı çerçevesinde incelenmesini sağlayan bir puanlama cetveli kullanılmıştır. İncelenen ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili nitelikli ve niteliksiz bölümlerin yer aldığı görülmüştür. Bazı bölümlerin

araştırmaya uygun olduğu belirlenmiştir. 5.sınıf fen bilimleri ders kitabında bir, 6.sınıf ders kitabında dört, 7.sınıf ders kitabında altı, 8.sınıf ders kitabında dört tane bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili hikâyeler kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan incelenmiştir. İncelemeler sonucunda fen bilimleri ders kitaplarında kavramsal anlayış yönünden bilim tarihi kullanımının düşük seviyede olduğu, prosedürel anlayış için bilim tarihi kullanımının orta seviyenin altında olduğu, bağlamsal anlayış yönünden ise bilim tarihi kullanımının, kavramsal anlayışa göre düşük ve prosedürel anlayış göre yüksek seviyede de olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının kavramsal, prosedürel ve bağlamsal anlayış için bilim tarihine yer verdiği fakat kullanımın yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır.

Benzer bir inceleme Kepceoğlu (2017) tarafından da yapılmış olup bu çalışmada lise düzeyinde okutulan kimya ders kitaplarında bilim tarihinin nasıl ve ne kadar kullanıldığını araştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda MEB tarafından yayınlanan 9-12. sınıf lise kimya ders kitapları incelenmiştir. Kitapların analizi yapılırken bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin niteliği bağlamsal, kavramsal ve prosedürel alanlarda 13 tane kriter kullanılarak puanlama cetveli ile analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ders kitaplarında 9.sınıfta bir, 10 sınıfta iki, 11.sınıfta yedi, 12.sınıfta dört adet bilim tarihi ile ilgili okuma metinleri kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan incelenmiştir. Bilim tarihi ile ilgili okuma metinlerine en çok 11.sınıf düzeyinde rastlanmıştır. 9.sınıf düzeyinde bilim tarihi incelemeleri yapıldığında en yüksek prosedürel anlayışın, orta seviyede kavramsal anlayışın, düşük seviyede bağlamsal anlayışın işlendiği görülmektedir. 10.sınıf kimya ders kitabında bulunan iki metin kavramsal anlayış bakımından incelenmiş ve ortalama 3,5 puan olduğu tespit edilmiştir. Bağlamsal anlayış ve prosedürel anlayış bakımından inceleme yapıldığında bilim tarihi kullanımının 2,5 puan değerinin altında olduğu görülmüştür. 11.sınıf kimya ders kitabında bilim tarihi ile ilgili bölümleri içeren yedi kısım incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kavramsal anlayış bakımından ortalamanın 1,3 Prosedürel anlayış bakımından ortalama 1,76 bağlamsal anlayış bakımından ise ortalamanın 0,68 olduğu tespit edilmiştir. 12. sınıf lise kimya ders kitabında bilim tarihi ile ilgili bölümler incelendiğinde kavramsal anlayış bakımından ortalamanın 0,9 prosedürel anlayış bakımından 1,8 ve bağlamsal anlayış bakımından 1,3 olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda lise kimya ders kitaplarının kavramsal, prosedürel ve bağlamsal anlayış için bilim tarihine yer verdiği fakat bu kullanımın

yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Ders kitaplarında prosedürel anlayış için bilim tarihi kullanımına daha çok önem verildiği, kavramsal ve bağlamsal anlayış için bilim tarihinin kullanımının yetersiz olduğu söylenebilir.

Yine benzer bir çalışma Tokuş (2018) tarafından gerçekleştirilmiş olup ortaokul düzeyinde okutulan Fen Bilimleri ders kitaplarının bilim tarihine, nasıl ve ne derecede yer verdiği araştırılmıştır. Koçyiğit ve Pektaş'ın (2017) araştırmasından farkı 2017-2018 yılları arasında MEB tarafından okullarda okutulan ders kitaplarının (5- 8. Sınıf ders kitapları) incelenmiş olmasıdır. Her bir ders kitabı incelenerek bilim tarihine yer verilen kısımları belirlenmiştir. Kitaplarda yer alan bilim tarihi ile ilgili kısımlar kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan toplamda 13 kriter baz alınarak analiz edilmiştir. Wang ve Marsh'ın (2002) oluşturduğu kriterler dilimize çevrilerek puanlama cetveli oluşturulmuştur. Bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin sınıf seviyelerine dağılımı şu şekildedir; 5. sınıf ders kitaplarında 12 tane, 6. Sınıf ders kitaplarında beş tane, 7. sınıf ders kitaplarında beş tane, 8. Sınıf ders kitaplarında beş tanedir. Ders kitaplarındaki bu hikâyeler kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan incelenmiştir. Eski programa göre hazırlanan 6,7 ve 8.sınıf ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili bölümlerin çok az olduğu, yeni programa göre hazırlanan 5. Sınıf ders kitabında bilim tarihi ile ilgili ifadelerin daha çok yer aldığı görülmüştür. 5.sınıf ders kitabının birinci ünitesinde üç, ikinci ünitesinde bir, üçüncü ünitesinde dört, dördüncü ünitesinde sıfır, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci ünitelerinde bir tane bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin yer aldığı görülmektedir. 6.sınıf ders kitabında ise sadece birinci Ünite de dört ve yedinci ünite de bir adet incelemeye değer bilim tarihi hikâyesi bulunmaktadır. 7.sınıf ders kitapları incelendiğinde 1.2.5 ve 6. Ünitelerde bilim tarihi ile ilgili bir veriye ulaşılmıştır. 3.ünitede bir, 4.ünitede bir 7. Ünite de üç adet incelemeye değer bilim tarihi hikâyesi bulunmaktadır. Son olarak 8.sınıf ders kitaplarında 2.4.6. ve 8. Ünitelerde bilim tarihi ile ilgili yalnızca bir veriye rastlanmamıştır. 1. Ünite de bir, 3.ünitede iki, 5.ünitede bir, 7.ünitede bir adet incelemeye değer bilim tarihi hikâyesi bulunmaktadır. Yapılan inceleme sonuçlarına göre Öğrencilerin bilimsel içerik ve fikirleri öğrenmesine yardımcı olması kriteri bilim tarihi ile ilgili en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan kriter olmuştur. 6. ve 8. sınıf ders kitaplarında bu kriter beş tam puan alırken, 5. ve 7. sınıf ders kitaplarında da yüksek bir puan almıştır. Öğrencilerin bilimsel model açıklamaları öğrenmelerine yardımcı olması kriteri en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan kriter olmuştur.

Öğrencilerin bilimsel açıklamaları, teori ve kanunları öğrenmelerine yardımcı olması kriteri ise istenen düzeyde bir aritmetik ortalamaya sahip değildir. Araştırma sonucunda 5.6.7. ve 8. sınıf ders kitaplarında kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan bilim tarihi ile ilgili bölümlerin yer aldığı fakat yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Kitaplarda en fazla kullanılan anlayışın prosedürel anlayış olduğu, bağlamsal ve kavramsal anlayışın daha az kullanıldığı belirlenmiştir.

Güncel bir araştırma olan Chi vd., (2023), Amerika'da okutulan lise düzeyindeki fen bilimleri ders kitapları incelemiştir. Ders kitapları incelemesi yapılırken analitik bir çerçeve geliştirilmiştir. Analitik çerçevede ders kitabının rolü, bilim insanlarının önceki deneyimleri ve hayatı, bilim insanlarının ilgilendikleri işlerle ilgili özellikler, bilim insanlarının başarıları ve bilim insanlarının bilimsel tutumları üzerine odaklanılmıştır. Ders kitaplarının toplamda 57 bilim insanından bahsettiği görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre lise düzeyindeki fen ders kitaplarında, geliştirilen analitik çerçeve ışığında bilim insanlarının yalnız başına çalıştıkları, araştırmalarını geliştirmek için çeşitli yöntem kullandıkları ve engellerle karşılaştıklarında kendilerini destekleyen sosyal çevrede yaşadıklarını söylemektedir. Bilim insanları ile ilgili metinlerden çok görsel öğelerin yer aldığı görülmektedir ki bu da öğrencilerin bilgileri yapılandırmasına yardımcı olmaktadır. İncelenen ders kitaplarında bilim insanlarının tasvirlerinin yetersiz olduğu öğrencilerin bilim insanları hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olamadıklarını ortaya koymuştur.

Chi vd., (2023) geliştirdiği analiz çerçevesini kullanarak Önder-Tüysüz (2023), 2021-2022 yılları arasında basılmış ve MEB tarafından okullarda okutulan sekiz fen bilimleri ders kitabında, bilim tarihi ve alt boyutlarının incelenmesini gerçekleştirmiştir. İki 5. Sınıf, üç 6. Sınıf, iki 7. Sınıf ve bir tane 8. Sınıf kitabı olmak üzere toplamda sekiz kitaba EBA platformu üzerinden ulaşılmıştır. Ders kitapları incelemesi yapılırken doküman analizinden yararlanılmıştır. Toplamda sekiz ders kitabında 110 tane bilim insanından bahsedildiği görülmektedir. Kitapların analizi yapılırken Leitte (2002) tarafından belirlenen 7 alt boyut kullanılmıştır. Kullanılan boyutlar aşağıdaki gibidir:

1. Ders kitaplarında yer alan tarihsel bilgilerin türü ve nasıl organize edildiği,
2. Tarihsel bilgiler sunulurken kullanılan materyaller,

3. Tarihsel bilgilerin ilişkili olduğu bağlamlar,
4. Ders kitaplarında yer alan tarihsel boyutun ne durumda olduğu,
5. Bilim tarihi ile ilgili kitaplarda yer alan etkinlikler,
6. Kitabın iç tutarlılığının ne durumda olduğu,
7. Bilim tarihi üzerine bibliyografyaların nasıl olduğudur.

Yukarıdaki kriterler ışığında incelenen ders kitaplarında bilim insanlarından az bahsedildiği, yer alan bilim insanlarının kalıplaşmış bilim insanı profilinde bir bilgi sunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ders kitaplarının bilim tarihine ve bilimsel içeriklere daha fazla yer vermesi gerektiği çalışmada bahsedilmiştir.

Özetle, yapılan çalışmalarla fen bilimleri derslerinde bilim tarihi ve felsefesinin öneminin giderek arttığı görülmektedir. Bilim tarihinin öğrencilere öğretilmesine kaynaklık eden en önemli araçlardan birisi de ders kitaplarıdır. Ders kitaplarının içerik olarak bilim tarihini yansıtmaması, bilim insanları ile ilgili gerçek hikâyelerin yer alması ve zengin içeriklerin olması ders kitaplarının öneminin giderek artmasını sağlamaktadır. Türkiye’de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalar incelendiğinde ders kitapları ile ilgili araştırmaların kitap bazında veya konu bazında yapıldığı görülmektedir. Ayrıca ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili içeriklerin öğretim programları ile ne kadar uyumlu olduğu incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından yetersiz olduğu görülmektedir. Hem ülkemizdeki hem de diğer ülkelerdeki çalışmaların benzer sonuçlar ortaya koyduğu söylenebilir. Alan yazın taramasında da görüldüğü üzere son 10 yıl gibi uzun bir sürede Millikan yağ damlası deneyi ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Benzer şekilde Abd-El-Khalick, Waters ve Le (2008) Amerika Birleşik Devletleri’ndeki çoğu eyalette kullanılan ders kitaplarının son 40 yılda bilim tarihi ve felsefesi açısından değişimi incelemiş ve içeriklerinin değişmediği hatta kötüye gittiği rapor etmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türüne, araştırmanın evreni ve örnekleme, analiz edilecek kitapların seçimi ve elde edilmesine, içerik analiz kriterlerinin belirlenmesine, analiz rubriğinin oluşturulmasına ve verilerin nasıl analiz edildiğine dair bilgiler verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu çalışma doğası gereği nitel bir araştırmadır. Nitel araştırmanın tanımını yapmak oldukça güç olsa da nitel araştırmayı, nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi, verilerin doğal ortamında incelendiği ve bütüncül olarak ele alındığı nitel bir sürecin izlendiği araştırma türü olarak tanımlamak mümkündür. Başka bir ifadeyle nitel araştırma, kuram oluşturmayı hedef alarak sosyal olay ve olguları kendi ortamı içerisinde inceleyen ve araştıran bir yaklaşımdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Araştırma yapılan olgu ve olaylar kendi içerisinde ele alınarak, insanlar tarafından anlamlar yüklenerek yorumlanır (Karataş, 2015). Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analiz yönteminde veriler derinlemesine incelenerek, verilerin nasıl elde edildiklerini açıklayan kavramlara ulaşılmaya çalışılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016). İçerik analizi, sorunun sistematik ve tarafsız bir şekilde açıklanmasını hedeflemektedir (Arun & Koçak, 2006). Bu çalışma kapsamında içerik analizi yöntemi; elde edilen verileri belli bir sınıfa ayırmak, karşılaştırmak ve buna bağlı olarak kavramsal sonuçlara varmak amacıyla tercih edilmiştir (Taşkın, 2020). İçerik analizi zaman içerisinde farklı şekillerde tanımlanmıştır. İçerik analizi, metin içinde tanımlanan belirli karakterlerden sistematik ve tarafsız sonuçlar çıkarmak için kullanılan bir araştırma tekniğidir (Stone vd., 1966, akt: Koçak & Arun, 2006). Bu çalışmada Niaz (2000) makalesinde yer alan kriterler Türkçe 'ye adapte edilerek MEB tarafından son 10 yılda liselerde kimya ve fizik ders kitabı olarak okutulan kitaplar Millikan'ın yağ damlası deneyi ve detayları üzerine içerik analizine tabi tutulmuştur.

Araştırmada İçerik Analizine Tabi Tutulan Kitapların Belirlenmesi

Bu araştırmada, MEB tarafından liselerde fizik ve kimya ders kitapları olarak okutulmasına karar verilen ve Millikan'ın yağ damlası deneyini konu olarak kapsayan kitaplar içerik analizi ile incelenmiştir. Geçmiş dönemlerde yapılan kitap incelemesinde kullanılan konulara örnek olarak; Atom modelleri, atomun yapısının aydınlatılması, Millikan Yağ Damlası deneyi ve elektron yükünün bulunması verilebilir. Millikan yağ damlası deneyinin hem kimya hem de fizik derslerinin öğretim programlarında yer almasından dolayı her iki alandaki kitaplar analiz edilmiştir. Araştırmada 2009-2021 yılları arasında ve belirtilen özelliklere sahip fizik 11. ve 12. sınıf düzeyi ders kitapları ile kimya 9.10. ve 11. sınıf düzeyi ders kitapları analiz edilmiştir.

Analiz Edilecek Kitapların Seçimi ve Eldesi

Öncelikle Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında MEB tarafından okullarda okutulmasına karar verilmiş lise düzeyinde kullanılan fizik ve kimya ders kitapları belirlenmiştir. Daha sonra bu kitaplar basılı kaynak veya internet üzerinden e-kitap (pdf olarak) şeklinde toplanmıştır. Kitapların seçiminde; Millikan yağ damlası deneyinin lise ders öğretim programında olup olmaması ve deneyin bu kitaplarda işlenip işlenmemesi ölçüt olarak kullanılmıştır.

Millikan yağ damlası deneyi 2009-2014 yılları arasında 10. sınıf kimya ders kitaplarında, 2014-2017 yılları arasında 11.sınıf kimya ders kitaplarında, 2017'den sonra ise 12.sınıf fizik ders kitaplarında işlenmiştir. İstisna olarak 2013 ve 2015 yılında 9.sınıf kimya kitabında ve 2018 yılında 11.sınıf fizik kitabında da Millikan yağ damlası deneyinden bahsedilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada bahsedilen tüm kitaplar incelenmiştir. Başka bir deyişle, bu çalışma 2009 yılı ile 2021 yılları arasında yayımlanmış ders kitapları hakkında Millikan'ın Yağ Damlası deneyi özelinde bilgi vermektedir. Bu kriterlere uyan toplamda 18 kitaba ulaşılarak analizler yapılmıştır. Analiz edilen kitaplar ile ilgili detaylar Tablo 1 'de özetlenmiştir.

Tablo 1

Analizi Yapılmış Olan Lise Kimya ve Fizik Ders Kitapları

Kitap No	Yazarlar ve Basım yılı	Sınıf Seviyesi	Ders
1	Dursun vd., 2009	10	Kimya
2	Dursun vd., 2010	10	Kimya
3	Dursun vd., 2012	10	Kimya
4	Dursun vd., 2013	10	Kimya
5	Altun ve Tümay, 2013	9	Kimya
6	Dursun vd., 2014	11	Kimya
7	Badur, 2015	11	Kimya
8	Bilenler, 2015	9	Kimya
9	Bilenler, 2016	11	Kimya
10	Aydoğın, 2016	11	Kimya
11	Sever vd., 2017	12	Fizik
12	Gür ve Yılmaz, 2018	11	Fizik
13	Alpegemen, 2018	12	Fizik
14	Kaderoğlu vd., 2019	12	Fizik
15	Çifçi vd., 2019	12	Fizik
16	Kaderoğlu vd., 2021	12	Fizik
17	Alpegemen, 2021	12	Fizik
18	Çifçi vd., 2021	12	Fizik

Analiz edilen kitapların künyesi Ek C'de sunulmuştur.

İçerik Analizi için Kriterlerin Belirlenmesi ve Analiz Rubriğinin Türkçe' ye Adapte Edilmesi

Elde edilen kitaplarda Millikan yağ damlası deneyinin analiz edilebilmesi için Niaz'ın (2000) yayınlamış olduğu makalede belirlemiş olduğu kriterler kullanılmıştır. Bilim tarihi ve felsefesi üzerine çalışmaları bulunan ve bu alanda doktorasını yapmış iki fen eğitimcisiinden kriterlerin Türkçe' ye tercüme ve adapte edilmesi için uzman görüşü alınmıştır. Bu görüşler alındıktan sonra kriterlerin Türkçe' ye adapte edilmiş haline son şekli verilmiştir.

Rubriğin bu çalışmada gerçekleştirilen analizde kullanılan son hali Ek-E' de sunulmuştur. Rubrikte altı kriter ve dört ek kriter bulunmaktadır. Kriterler şu şekildedir.

1. Ders kitaplarında Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir?
2. Ders kitaplarında Millikan'ın rehber öngörüsünden ne derece bahsedilmiştir?
3. Ders kitaplarında Millikan'ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınma fikrinden ne derece bahsedilmiştir?
4. Ders kitaplarında temel elektrik yükünün ayrılmaz bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir?
5. Ders kitaplarında temel elektrik yükünü deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda ne derece bahsedilmektedir?
6. Ders kitaplarında Millikan'ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerinden türetilen ilkelerden ne derece bahsedilmektedir?

Ek kriterler ise kitaplarda;

- Deneyden kaç sayfada bahsedildiği,
- Şematik diyagramın varlığı,
- Deneyin kurulmasının ve yapılışının ne derece özetlendiği ve
- Matematiksel işleme ne derecede yer verildiğidir.

Verilerin Analizi

Millikan yağ damlası deneyinin işlenmiş olduğu toplam 18 kitap, Niaz (2000) tarafından yayınlanmış makaledeki kriterlerin dilimize adapte edilmiş halinin kullanılmasıyla analiz edilmiştir. Analizlerde ele alınan kriterler açısından kitapların sunduğu bilgi ve görseller yeterli (Y), kısmen (K) ve değinilmemiş (D) olarak kodlanmıştır. Örneğin, Dursun vd., (2012) tarafından hazırlanmış olan 10.sınıf kimya ders kitabında, Temel elektrik yükünün bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir? kriteri yeterli düzeyde detaylandırılarak açıklandığı için yeterli (Y) şeklinde kodlanmıştır. Millikan deneyi tekrarladığında yağ damlacıkları üzerindeki yükün en büyük ortak böleninin (ebob) daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb değerini verdiğini görmüştür. Bunun sonucunda, yağ damlalarının birden fazla elektron taşıdıkları ve bir yağ damlası üzerindeki yükün tek bir elektron yükünün katları olması gerektiği sonucuna varmıştır. (Dursun vd., 2012, s. 25). Bu ders kitabında tam katı olduğu ifadesi açıkça belirtilmiş ve detaylandırılarak açıklanmıştır.

Çiftçi vd., (2019) tarafından hazırlanmış 12.sınıf fizik ders kitabında Temel elektrik yükünün bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir? kriteri detaylandırılmadan açıklanmıştır. Bu yüzden bu kriter kısmen (K) şeklinde kodlanmıştır.

Millikan, deneyi tekrarladığında yağ damlacıklarında oluşan elektron yükünün (qe) bugün bilinen yaklaşık değerinin $1,6 \cdot 10^{-19}$ sayısının katları olduğunu bulmuştur. (Çiftçi vd., 2019, s. 181).

Yukarıdaki örnekte de görülebileceği gibi temel elektrik yükünün katları olduğundan bahsedilmiş fakat detaylı bir şekilde açıklama yapılmamıştır. Altun ve Tümay (2013) tarafından hazırlanmış 9.sınıf kimya ders kitabında bu kriterden bahsedilmediği için değinilmemiş (D) şeklinde kodlanmıştır.

Yağ damlası deneyi ile ilgili matematiksel işleme ne derece yer verildiği ile ilgili kriter ele alınarak üç kitap incelenmiş, örnekler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Matematiksel İşleme Ders Kitaplarında Yer Verme Kriteri Açısından Veri Analizi Detayları

Sınıflama	Sınıflama Açıklaması	Örnek
Yeterli (Y)	Kriter detaylandırılarak açıklanıyorsa: Matematiksel işlemde yeterli düzeyde bahsedilmiştir. e/m oranının bulunmasından sonra $E q = m g$ formülü verilmiştir. Damlacığın kütlesi hesaplanırsa taşıdığı elektrik yükünün bulunabileceği söylenmiştir.	“Sürtünme kuvvetinin [Stokes (Stoks) yasasına göre bulunabilir.] yerçekimi kuvvetine eşitliği için; $mg = 6\pi\eta r v$ formülü yazılabilir. Burada, “h” havanın viskozluk kat sayısı; “v” damlacığın eriştiği limit hızdır. Eşitlikten yarıçapı çekersek; $r = mg / 6 \pi \eta v$ bağıntısını buluruz. “m” değerini eşitlikte yerine koyarsak damlacığın yarıçapı için; $r^2 = 9h v / 2dg$ bulunur. Bu formülle damlacığın limit hızı ölçülebilir. Damlacık bu hıza eriştikten sonra düzgün doğrusal hareket yaparak düşeceğinden ve levhalar arasında yükseklik (l) belli olduğundan düşme süresi (t) bulunur. Hız bağıntısını yazacak olursak; $v = l/t$ olarak bulunur. Sırasıyla damlacığın yarıçapı ve kütlesi hesaplanmış olur.” (Dursun vd., 2012, s. 26)
Kısmen (K)	Kriterden detaylandırılmadan bahsediliyorsa: Sadece elektron kütlesi e/m oranıyla hesaplandıysa kriterden kısmen bahsedilmiştir.	“Daha önce John Thomson tarafından bulunan e/m değeri ve Millikan’ın tespit ettiği elektron yükü yardımıyla elektron kütlesi bulunabilmiştir” (Bilenler, 2015, s. 49)

Değinilmemiş (D)	Kriterden bahsetmiyorsa:	hiç	“Yağ damlası deneyleri sonucunda elektronun yükünü ölçmüş, pozitif ya da negatif yüklü tüm maddelerin yüklerinin, elektronun yükünün tam katları olduğunu göstermiştir. Thomson’un bulduğu e/m oranı kullanılarak bir elektronun kütlesini de hesaplamıştır.” (Kaderoğlu vd., 2021, s. 148)
	Sadece e/m oranının varlığından söz edilerek matematiksel işlemlerden bahsedilmemiştir.		

Analiz öncesinde kodlayıcılar arası tutarlılığı sağlamak için, tez yazarı ve danışmanı üç ders kitabını birbirinden bağımsız bir şekilde kodlamıştır. Her seferde bir ders kitabındaki Millikan’ın yağ damlası deneyi kısmı kodlanıp karşılaştırma yapılmıştır. Ortak olan ve olmayan kodlar sayılmıştır

Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık Miles ve Huberman (1994) formülü ile;

$$[(\text{Ortak kodlar} / (\text{toplam ortak} + \text{ortak olmayan kodların sayısı} \times 100))]$$
 hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arasında tutarlılık birinci kitapta Badur, (2015) %90, ikinci kitapta Bilenler (2016) için %90 ve üçüncü kitapta Çifçi vd., (2021) için %100 olarak elde edilmiştir.

Danışman ve tez yazarı birinci kitapta Badur, (2015) kriter 4: ‘temel elektrik yükünün bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir?’ kısmında farklı kodlamalar yapmışlardır. Bu kitapta ilgili kriter ile ilgili olarak tez yazarı değinilmemiş olarak kodlarken danışman kısmen olarak kodlamasını yapmıştır. Danışman temel elektrik yükünün bir katı olarak yük transferinden üstü kapalı bir şekilde bahsedilmiş, detaylandırılmadan açıklanmış ise kısmen olarak kodlanabileceğini, detaylandırılarak açıklanmış ve ifade açıkça belirtilmiş ise yeterli düzeyde kodlanabileceğini, temel elektrik yükünün tam katından hiç bahsedilmemişse değinilmemiş olarak kodlanabileceğini söylemiştir. Alınan notlar ve yapılan tartışma ışığında ortak bir karara varılmıştır. Yapılan fikir alışverişinden sonra kodlamanın bu şekilde yapılmasına karar verilmiştir.

Danışman ve tez yazarı ikinci kitapta, Bilenler (2016), Ek kriter: Matematiksel işleme ne derecede yer verildiği noktasında birbirinden farklı kodlamalar yapmışlardır. Tez yazarı e/m oranı kullanılarak elektronun kütlesinin hesaplanmış olmasını kısmen olarak kodlarken danışman değinilmemiş olarak kodlamıştır. Tartışma sonucunda belirlenen kriterlere göre matematiksel işlem hiç yoksa değinilmemiş, e/m oranı kullanılarak elektronun kütlesi hesaplanmışsa kısmen değinilmiş, elektronun kütlesinin yanında Millikan'ın yapmış olduğu diğer matematiksel işlemlerden de bahsedilmiş ise yeterli düzeyde kodlama yapılmasına karar verilmiştir.

Son aşamada yapılan analiz ve kodların karşılaştırılmasında tüm kodlamalarda ortak görüş yakalanmış olup kalan 15 kitap tez yazarı tarafından kodlanmıştır.

Çalışma için etik izin alınmış olup Ek A'da sunulmuştur. Etik beyan ise Ek B'de orijinallik raporu ise Ek E'de bulunmaktadır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bu bölümünde Niaz'ın (2000) makalesinden Türkçe 'ye adapte edilmiş kriterlerin ışığında analiz sonuçları tek tek her bir kriter için sırasıyla sunulacaktır.

Ders Kitaplarının Genel İçerik Analizi

Kimya ve Fizik ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesini temsil etme düzeylerine ait analiz sonuçları Tablo 3' de sunulmuştur.

Tablo 3

Kimya ve Fizik Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Değerlendirilmesi

No. Kitaplar	Kriter					
	1	2	3	4	5	6
1. Badur, 2015	D	D	D	K	D	D
2. Bilenler, 2016	D	D	D	K	D	D
3. Çifçi vd., 2021	D	D	D	K	D	K
4. Kaderoğlu vd., 2021	D	D	D	K	D	D
5. Alpegemen, 2021	D	D	D	K	D	D
6. Aydoğan, 2016	D	D	D	K	D	D
7. Altun ve Tümay, 2013	D	D	D	D	D	D
8. Alpegemen, 2018	D	D	D	K	D	D
9. Bilenler, 2015	D	D	D	K	D	D

10. Kaderoğlu vd., 2019	D	D	D	K	D	D
11. Dursun vd., 2012	D	D	D	Y	K	K
12. Gür ve Yılmaz, 2018	D	D	D	D	D	K
13. Dursun vd., 2013	D	D	D	Y	K	K
14. Dursun vd., 2014	D	D	D	Y	K	K
15. Çifçi vd., 2019	D	D	D	K	D	K
16. Sever vd., 2017	D	D	D	K	D	D
17. Dursun vd., 2009	D	D	D	Y	K	K
18. Dursun vd., 2010	D	D	D	Y	K	K

Kriterler: (1) Millikan–Ehrenhaft tartışması; (2) Millikan’ın rehber öngörüsü; (3) Millikan’ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınması; (4) Temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferi; (5) Temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı; (6) Millikan’ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerden türetilen ilkelerin parçası olarak yaptığı deneyler.

D = Değinilmemiş; K = Kısmen değinilmiş; Y = Yeterli düzeyde değinilmiş

Kriter-1: Millikan-Ehrenhaft Tartışması

Bu kriter, kimya ve fizik ders kitaplarında Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir? sorusunu araştırmayı hedeflemektedir. Millikan ve Ehrenhaft benzer deneysel sonuçlar elde etmişlerdir ancak ikisi de bulgularını farklı teorik çerçeveler içinde yorumlamışlardır (farklı yol gösterici varsayımlar ışığında). Tartışma 1910'da Millikan'ın Ehrenhaft'ın yöntemini eleştirmesiyle başlamıştır. Tartışma, 15 yıl boyunca sert bir anlaşmazlığa dönüşmüştür. “Millikan'a göre, temel bir elektrik yükü vardır ve tüm damlacıklardaki yükler bu temel yükün tam katlarıdır. Ehrenhaft, damlacıklar üzerindeki yüklerin çok çeşitli olduğunu ve bu nedenle temel bir elektrik yükünün varlığının sürdürülemeyeceğini savunmuştur.” (Niaz, 2000, s. 496).

18 lise Kimya ve Fizik ders kitabı Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir kriteri açısından incelenmiştir. İncelenen fizik ve kimya ders kitaplarının hiçbirisi bu tartışmadan söz etmemektedir. Tablo 4'te bu kitaplardan örnek alıntılar sunulmuştur.

Tablo 4

Millikan ve Ehrenhaft Tartışmasına Yönelik Kitaplardan Alıntılar

Kitap	Örnek Alıntı
Çifçi vd., 2019	“Millikan, elektronun yükünü ölçmek için yağ damlaları kullanarak bir deney tasarlamıştır. Millikan, elektronun yükünü bulmuş, Thomson'ın bulduğu e/m oranından yararlanıp elektronun kütlesini hesaplamayı başarmıştır. Deneyde kaba X-ışınları gönderilmiş ve X-ışınları havayı oluşturan gazlardan elektron koparınca yağ damlaları bu elektronları tutarak eksi yükü yüklenmiştir. Yağ damlaları elektrik alan bulunan düzeneğe gönderilmiştir. Yer çekimi etkisiyle düşmesi gereken yağ damlalarının elektrikselsel kuvvet ile havada hareket halindeyken limit hıza ulaştığı görülmüştür.” (Çifçi vd., 2019; 2020; 2021, s. 181).
Dursun vd., 2009	“Elektrik yükü, Şekil 1.1.4'teki düzenek ve e/m değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Millikan 1909 yılının başlarında Chicago (Şikago) Üniversitesinde profesör iken yağ damlası deneyi üzerinde çalıştı. Millikan'ı bu çalışmaya iten sebep kendisinden önce bilim insanlarının elektronun yükünü ölçme çabalarıydı. Yağ damlası deneyinin önemi, temel fiziksel sabitlerden biri olan elektronun elektrik yükünü oldukça hassas bir şekilde belirlemesidir. Millikan'ın deney düzeneği bunu oldukça basit ve yalın bir şekilde gösterir” (Dursun vd., 2009; 2010; 2012; 2013, s. 24-25).

Alıntılardan da görüldüğü üzere, ders kitaplarında Ehrenhaft ismi bile geçmemektedir. Kitaplar sadece Millikan'ın bu deneyi yapma amacı ve bu deneyin sonuçları ile bilim camiasına sunduğu bilgi üzerinde durmuştur.

Kriter-2: Ders Kitaplarında Millikan'ın Rehber Öngörüsünden Ne Derece Bahsedilmiştir?

Bu kriter, kimya ve fizik ders kitaplarında Millikan'ın rehber öngörüsünden ne derece bahsedilmiştir? sorusunu araştırmayı hedeflemektedir. Millikan rehber öngörüsü sayesinde temel bir elektrik yükünün varlığını savunmuştur. Çok çeşitli elektrik yükleri bulmasına rağmen bu bulguların çalışmasını etkilemesine izin vermeyip kendi öngörüsünden vazgeçmemiştir. İncelenen ders kitaplarının hiçbirinde Millikan'ın rehber öngörüsünden bahsedilmemiştir. Tüm ders kitaplarında bu kriter "Değinilmemiş" olarak kodlanmıştır. Tablo 5'te bu kitaplardan örnek alıntılar sunulmuştur.

Tablo 5

Millikan'ın Rehber Öngörüsü ile İlgili Alıntılar

Kitap	Örnek Alıntı
Sever vd., 2017	"Millikan 1909 yılında elektronun yükünü ölçmek için Şekil 4.1.2'de verilen düzeneği kullanarak kendi adıyla anılan yağ damlası deneyini yapmıştır. Deneyde yağ damlaları; çok küçük deliklerden, elektrik alan bulunan odacığa püskürtülür. Yağ damlaları delikten geçerken sürtünme yolu ile elektriklenir. Damlaları elektriksel kuvvetle dengelenir ve yağ damlaları Odacığa giren damlalar, üzerine etki eden yerçekimi kuvvetiyle düşmeye başlar. Yerçekimi etkisiyle düşmeye başlayan yağ Newton'un 1. Yasası gereği limit hıza ulaşır." (s.177).

“Elektronun varlığı belirlendikten sonra 1908 yılında Robert Andrews Millikan yaptığı bir dizi yağ damlası deneyi sonucunda elektronun yükünü buldu (şekil 1.2). Millikan, Thomson’ın hesapladığı yük/kütle değerini kullanarak elektronun kütlesini de hesapladı.” (s.18).

Millikan’ın rehber öngöründen bahsedilme durumu ilk kriterde olduğu gibi tüm ders kitaplarında değinilmemiş olarak kodlanmıştır. Deney ile ilgili detaylar ve olayın açıklamasından bahseden kitaplar Millikan’ın deney sonuçları farklı veriler sunmasına rağmen rehber öngörüsünü kullanarak bu sonuçları yorumlamasına değinmemiştir.

Kriter-3: Ders Kitaplarında Millikan’ın Kasıtlı Eleştirel Düşünmeden Kaçınmasından Ne Derece Bahsedilmektedir?

Bir önceki kriterde bahsedildiği gibi birbirinden bağımsız elektrik yükleri bulan Millikan yapacağı çıkarımı etkilememesi için kasıtlı olarak bazı verileri dikkat almamıştır. İncelenen ders kitaplarının hiçbirisi Millikan’ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınma fikrinden bahsetmemiştir. Bu yüzden tüm kitaplar bu kriter açısından “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Tablo 6’ da bu kriterle ilgili detayın olmadığını gösteren bir örnek sunulmuştur.

Tablo 6

Millikan’ın Kasıtlı Eleştirel Düşünmeden Kaçınmasından Bahsedilmemiş Anlatımlara Örnek

Kitap	Örnek Alıntı
-------	--------------

“Resim 1.5’te görüldüğü gibi Millikan, kurduğu düzenekte bir atomizer (püskürtüsü) yardımı ile yağ damlacıklarını sis bulutu şeklinde kabın içine göndermiştir. Şekil 1.5’te şematik olarak gösterilen yağ damlası deney düzeneğinde pozitif yüklü levhadaki delikten aşağıya inen yağ damlacıkları üzerine X ışınları yardımı ile havadaki N_2 ve O_2 moleküllerinden koparılan elektronlar yapışır. Bu şekilde yağ damlacıkları negatif yükle yüklenir. Pozitif ve negatif levhalara uygulanan elektrik yükü yardımı ile yağ damlacıkları durdurulabilir. Millikan, tanecikler üzerindeki yüklerin değerini, damlacıkların yer çekimini önlemek için gerekli olan elektrik alan kuvvetinden yararlanarak hesaplamıştır. Her bir damlacık birden fazla elektron taşıdığı için bir elektron üzerindeki yükü, damlacıklar üzerindeki yük artışı olarak almıştır. Çok daha karmaşık yolla elde edilen elektronların gerçek yük değeri, $E = -1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ ’dur.” (s. 22).

Alıntıdan da görüleceği üzere, Millikan’ın yapmış olduğu deneylerde elde ettiği veri setinde farklı sonuçlar elde ettiğinden ve bu sonuçların yapacağı çıkarımı etkilememesi için kasıtlı olarak bazı verileri dikkat almadığından bahsedilmemektedir. Aksine Badur’un (2015) anlatımında bu tür bir olaydan bahsedilmediği gibi sanki sonuçlar tam olarak hesaplanan şekilde elde edilmiş iması yapılmıştır. “Her bir damlacık birden fazla elektron taşıdığı için bir elektron üzerindeki yükü, damlacıklar üzerindeki yük artışı olarak almıştır” cümlesi ile de deney sonuçlarının zaten makul şekilde açıklaması sunularak beklenmeyen ya da uyumsuz bulguların elde edilmesi durumundan bahsedilmemiştir.

Kriter-4: Temel Elektrik Yükünün Tam Bir Katı Olarak Yük Transferinden Ne Derece Bahsedilmektedir?

Millikan temel elektrik yükünün $E = -1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ olduğu ve yağ damlası üzerindeki yükün tek bir elektron yükünün katları olması gerektiği sonucuna varmıştır. İncelenen ders kitaplarından iki tanesi temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferinden hiç bahsetmemiştir. Bu yüzden bu iki kitap “Değnilmemiş” olarak kodlanmıştır. 11 ders kitabı ise bu kritere kısmen değindiği ve açıklama yapmadan bahsettiği için “Kısmen” olarak kodlanmıştır. Geriye kalan beş ders kitabı

ise bu kriteri ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Bu yüzden bu ders kitapları “Yeterli” olarak kodlanmıştır. Tablo 7’ de bu kriterle ilgili birer örnek sunulmuştur.

Tablo 7

Temel Elektrik Yükünün Tam Bir Katı Olarak Yük Transferinden Bahsedilmesi ile İlgili Alıntılar

Değerleme Durumu	Kitap Sayısı	Örnek Alıntı
Değerlenmemiş	2	“Amerikalı R. A. Millikan (1868-1953) elektronun kütlesini ölçmek üzere bir metot geliştirmiştir. Millikan yaptığı deneyler sonucunda elektron yükünü $q_e = -1,6022 \times 10^{-19}$ C olarak ölçmüştür. Thomson tarafından bulunan $q_e/m_e = -1,7588 \times 10^8$ C/g eşitliği kullanılarak elektronun kütlesinin $m_e = 9,1096 \times 10^{-28}$ g olduğunu bulmuştur.” (Altun & Tümay, 2013; 2014, s. 74).
Kısmen Değerlenmiş	11	“Bu eşitlikte yağ damlasının kütlesi (m), yer çekim ivmesi (g) ve uygulanan elektrik alanı (E) bilindiği için elektronun yükü hesaplanmıştır. Millikan, deneyi tekrarladığında yağ damlacıklarında oluşan elektron yükünün (q_e) bugün bilinen yaklaşık değerinin $1,6 \cdot 10^{-19}$ sayısının katları olduğunu bulmuştur.” (Çıfci vd., 2019; 2020; 2021, s. 181)
Yeterli Düzeyde Değerlenmiş	5	“Damlacığın düşüşünü durdurmak için uygulanacak yük miktarı bilinirse her damla üzerindeki yük de hesaplanabilir. Millikan deneyi tekrarladığında yağ damlacıkları üzerindeki yükün en büyük ortak böleninin (ebob) daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb değerini verdiğini görmüştür. Bunun sonucunda, yağ damlalarının birden fazla elektron taşıdıkları ve bir yağ damlası üzerindeki yükün tek bir elektron yükünün katları olması gerektiği sonucuna varmıştır. Millikan, bir elektron yükünü $-1,6022 \times 10^{-19}$ C olarak belirledikten sonra Thomson’un e/m değerinden faydalananarak elektronun kütlesini aşağıdaki gibi hesaplamıştır.” (Dursun vd., 2009; 2010; 2012; 2013; 2014, s. 25).

Dursun vd., (2009) net bir şekilde temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferinden bahsetmektedir. Temel bir elektrik yükü olduğunu ve bu yükün katları olması gerektiği sonucunu yeterli düzeyde açıklamıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi “yağ damlalarının birden fazla elektron taşıdıkları ve bir yağ damlası üzerindeki yükün tek bir elektron yükünün katları olması gerektiği sonucuna varmıştır.” ifadesi kriterin yeterli düzeyde açıklandığını göstermektedir. Çifci vd., (2019) temel elektrik yükünün tam bir katı olması gerektiğinden bahsetmektedir fakat açıklamalar net bir şekilde ifade edilmemiştir. Net ifadeden kaçındığı için “kısmen” olarak kodlanmıştır. Altun ve Tümay (2013) ise temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferinden hiç bahsetmediği için değinilmemiş olarak kodlanmıştır.

Kriter-5: Temel Elektrik Yükünün DeneySEL Değişkenlere Bağımlılığı Konusundan Ne Derece Bahsedilmektedir?

Millikan deney düzeneğinin kurulmasının çok zor olduğunu ve deneyin çeşitli değişkenler tarafından değişebileceğinden söz etmektedir. Bu değişkenlerden bazıları buharlaşma, küresellik ve damlacıkların yarıçapı, damlacıkların yoğunluğundaki değişiklik, pil voltajlarındaki değişiklikler, sıcaklık ve havanın viskozitesidir. Yağ damlası deneyini bu kadar tartışmalı yapan konu ise bu farklı değişkenler olmuştur. İncelenen 18 ders kitabından 13 tanesi bu değişkenlerin varlığından hiç söz etmemektedir. Bu yüzden 13 ders kitabı “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Beş ders kitabı ise kısmen değindiği ve ayrıntıya girmeden bahsettiği için “Kısmen” olarak kodlama yapılmıştır. Hiçbir ders kitabı temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda yeterli düzeyde bahsetmemiştir. Tablo 8’ de bu kriterle ilgili birer örnek sunulmuştur.

Tablo 8

Temel Elektrik Yükünün DeneySEL Değişkenlere Bağımlılığı Konusundan Bahsedilmesi ile İlgili Alıntılar

Değine	Kitap	Örnek Alıntı
Durumu	Sayısı	

Değinilmemiş	13	“Robert Andrews Millikan 1908’de yağ damlası deneyi ile yağ damlacıkları üzerindeki yükün daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb katları olduğunu görmüştür (GörseI 2.8). Daha önce Joseph John Thomson tarafından e/m değeri ve Millikan’ın tespit ettiğı elektron yükü yardımıyla elektronun kütlesi bulunabilmiştir.” (Bilenler, 2015, s. 49). “Elektronların varlığı belirlendikten sonra 1908 yılında Robert Andrews Millikan yaptığı bir dizi yağ damlası deneyi sonucunda elektronun yükünü buldu (Şekil 1.2). Millikan Thomson’ın hesapladığı yük/kütle değerini kullanarak elektronun kütlesini de hesapladı.” (Aydoğan, 2016, s. 18).
Kısmen Değinilmiş	5	“Deneyde kullanılan yağ düşük buhar basıncına sahipti, genellikle vakum düzeneklerinde kullanılan tipteydi. Bu çalışma sırasında bilinen yağları tercih etmemesinin sebebi bu yağların ışık kaynağının ısıyla kolayca buharlaşması, böylece yağ damlalarının kütlesinin deney boyunca sabit kalmasıydı.” (Dursun vd., 2009; 2010; 2012; 2013; 2014, s. 25).
Yeterli Düzeyde Değinilmiş	0	-

Bilenler (2015) ve Aydoğan (2016) temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda bahsetmemektedir. Bu yüzden bu kriter “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Dursun vd., (2009) yeterli düzeyde olmasa da bazı değişkenlerin varlığından söz etmektedir. Örneğin; buharlaşma ve yağ damlacıklarının sabit kalan kütlesinden bahsedilmiştir. Kısmen bu değişkenlere değindiğı için bu kriter “Kısmen” olarak kodlanmıştır. Hiçbir ders kitabı yeterli

düzeyde temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusuna değinmemiştir.

Kriter-6: Millikan'ın Benzer Problemlerle İlgili Önceki Deneyimlerden Türetilen İlkelerin Parçası Olarak Yaptığı Deneylerden Ne Derece Bahsedilmektedir?

Bu kriterde Millikan'dan önce diğer bilim insanlarının da benzer deneyler yaptıklarından bahsedilip bahsedilmediği araştırılmaktadır. İncelenen 10 ders kitabının hiçbiri bu kriterden bahsetmemektedir. Bu yüzden “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Sekiz ders kitabı ise bu kriterden kısmen bahsettiği için “Kısmen” olarak kodlanmıştır. Hiçbir ders kitabı Millikan'ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerden türetilen ilkelerin parçası olarak yaptığı deneylerden yeterince bahsetmemektedir. Tablo 9' da bu kriterle ilgili birer örnek sunulmuştur.

Tablo 9

Millikan'ın Benzer Problemlerle İlgili Önceki Deneyimlerinden Türetilen İlkelerin Parçası Olarak Yaptığı Deneylerden Bahsedilmesi ile İlgili Alıntılar

Değinme Durumu	Kitap Sayısı	Örnek Alıntı
Değinilmemiş	10	“1910 yılında Robert Andrews Millikan (Rabirt Andrevs Millikan) yaptığı deneyle elektronun yükünü ölçmeyi başaran ilk kişidir. Millikan'ın yağ damlası deneyinde, iki metal elektrot arasına yüklü yağ damlacıkları püskürttü (Görsel 4.7). Yağ damlacıklarına etki eden kütle çekim ve elektriksel kuvvetlerin eşitliğinden yararlanarak damlacıkların yükünü tespit etti.” (Alpegemen, 2018, s. 140).

Kısmen Değinilmiş	8	“Millikan, elektronun yükünü bulmuş, Thomson’ın bulduğu e/m oranından yararlanıp elektronun kütlesini hesaplamayı başarmıştır. Thomson’ın bulduğu e/m oranından faydalanıp eşitliği kullanarak elektronun kütlesini (m) hesaplamıştır.” (Çifci vd., 2019; 2020; 2021, s. 181).
Yeterli Düzeyde Değinilmiş	0	-

Yukarıda görüldüğü üzere hiçbir ders kitabı benzer problemler ile ilgili deneyimlerden türetilen ilkelerin parçası olarak yaptığı deneylerden yeterli düzeyde bahsetmemektedir. Millikan’dan önce Townsend, Thomson ve Wilson yüklü su damlacıkları ile deneysel çalışmalar yapmıştır. Bu deneysel çalışmalardan yola çıkarak Millikan deneyini gerçekleştirmiştir. İncelenen sekiz ders kitabının bu kriterle kısmen değindiği görülmektedir. Çifci vd., (2019) “Thomson’ın bulduğu e/m oranından yararlanıp elektronun kütlesini hesaplamayı başarmıştır.” ifadesi bu kriterle kısmen değindiğini göstermektedir. 10 ders kitabı ise Millikan’dan önce Townsend, Thomson ve Wilson’nın çalışmalarından hiçbir şekilde söz etmemektedir.

Ders Kitaplarının Ek Kriterler Açısından Genel İçerik Analizi

Kimya ve Fizik ders kitaplarının ek kriterler açısından bilim tarihi ve felsefesini temsil etme düzeylerine ait analiz sonuçları Tablo 10’ da sunulmuştur.

Tablo 10

Kimya ve Fizik Ders Kitaplarının Ek Kriterler Açısından Bilim Tarihi ve Felsefesini Temsil Etme Durumlarının Değerlendirilmesi

No/Kitaplar	Ek Kriter			
	Sayfa Sayısı	Diyagram	Deneyin Anlatılması	Matematiksel İşlem
1. Badur, 2015	1	Var	Kısmen	Kısmen
2. Bilenler, 2016	1	Var	Kısmen	Kısmen
3. Çifçi vd., 2021	1	Var	Kısmen	Yeterli
4. Kaderoğlu vd., 2021	1	Var	Kısmen	Değnilmemiş
5. Alpegemen, 2021	1	Var	Kısmen	Değnilmemiş
6. Aydaoğan, 2016	1	Var	Kısmen	Kısmen
7. Altun ve Tümay, 2013	1	Yok	Değnilmemiş	Kısmen
8. Alpegemen, 2018	1	Var	Kısmen	Değnilmemiş
9. Bilenler, 2015	1	Yok	Değnilmemiş	Kısmen
10. Kaderoğlu vd., 2019	1	Var	Kısmen	Değnilmemiş
11. Dursun vd., 2012	3	Var	Yeterli	Yeterli
12. Gür ve Yılmaz, 2018	1	Var	Kısmen	Değnilmemiş

13. Dursun vd., 2013	3	Var	Yeterli	Yeterli
14. Dursun vd., 2014	3	Var	Yeterli	Yeterli
15. Çifçi vd., 2019	1	Var	Kısmen	Yeterli
16. Sever vd., 2017	1	Var	Kısmen	Değinilmemiş
17. Dursun vd., 2009	3	Var	Yeterli	Yeterli
18. Dursun vd., 2010	3	Var	Yeterli	Yeterli

Kriterler: (1) Deneyden kaç sayfada bahsedildiği; (2) Şematik diyagramın varlığı; (3) Deneyin kısa açıklamasının varlığı (kurulum ve yapılışı); (4) Deneyin matematiksel detaylarının varlığı.

Ek Kriter 1: Deneyden Kaç Sayfada Bahsedildiği

İncelenen 18 ders kitabından 12 tanesi deneyden bir sayfada bahsetmektedir. Altı ders kitabının ise üç sayfada bahsettiği görülmektedir. Tablo 11' de deneyden kaç sayfada bahsedildiği ile ilgili sayfa sayıları sunulmuştur.

Tablo 11

Deneyden Kaç Sayfada Bahsedildiği ile İlgili Kitapların Analizi

Kitap	Sayfa Sayısı
Badur, 2015	1
Bilenler, 2016	1
Çifçi vd., 2019	1
Çifçi vd., 2021	1
Kaderoğlu vd., 2021	1
Alpegemen, 2021	1
Aydaoğan, 2016	1

Altun ve Tümay, 2013	1
Alpegemen, 2018	1
Bilenler, 2015	1
Kaderoğlu vd., 2019	1
Gür ve Yılmaz, 2018	1
Sever vd., 2017	3
Dursun vd., 2009	3
Dursun vd., 2010	3
Dursun vd., 2012	3
Dursun vd., 2013	3
Dursun vd., 2014	3

İncelenen ders kitapları Millikan'ın yağ damlası deneyinden en çok üç sayfada bahsetmektedir. Üç sayfada bahsedilmesine rağmen deney ile ilgili bazı kriterlerin eksik olduğu görülmektedir. Bir sayfada deneyden bahseden kitapların ise birçok kriter açısından eksik olduğu ve deneyi yüzeysel bir şekilde anlattığı görülmektedir.

Ek Kriter 2: Şematik Diyagramın Varlığı

Şematik diyagramın varlığı “Var” şeklinde kodlanırken, şematik diyagramın yokluğu “Yok” şeklinde kodlanmıştır. İncelenen ders kitaplarının 16 tanesinde şematik diyagramın varlığı görülmektedir. Kalan iki ders kitabında ise şematik diyagram verilmemiştir. Tablo 12’de şematik diyagramın varlığı ve yokluğundan bahsedilme durumu ile örnek alıntılar sunulmuştur.

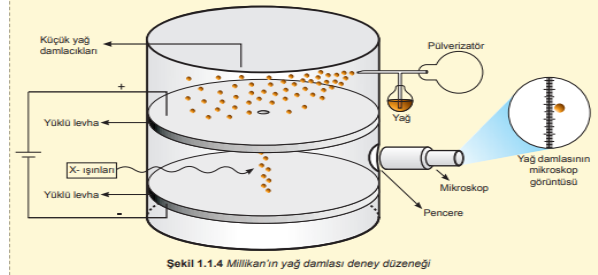
Tablo 12

Şematik Diyagramın Varlığı ve Yokluğu ile İlgili Örnek Kitap Analizleri

Kitap	Şematik Diyagramın Varlığı	Örnek Alıntı
-------	----------------------------------	--------------

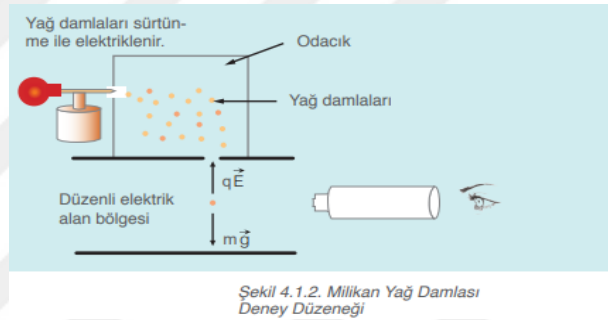
Badur vd., 2009;
2010; 2011;
2012; 2013; 2014

Var



Sever vd., 2017

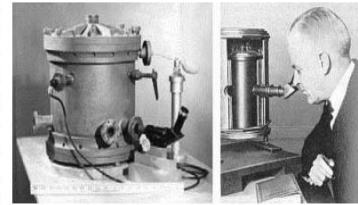
Var



Bilenler, 2015

Yok

Robert Andrews Millikan (Rabrt Endruv Millikan), 1908'de yağ damlası deneyi ile yağ damlacıkları üzerindeki yükün daima $-1,6022 \cdot 10^{-19}$ coulomb katlari olduğunu görmüştür (Görsel 2.8). Daha önce Joseph John Thomson tarafından bulunan $\frac{e}{m}$ değeri ve Millikan'ın tespit ettiği elektron yükü yardımıyla elektronun kütlesi bulunabilmiştir.



Görsel 2.8: Millikan deney yaparken

Yukarıda kitapların şematik diyagramın varlığından bahsedilip bahsedilmeme durumları incelenmiştir. İnceleme sonucunda iki ders kitabında şematik diyagramın olmadığı, sadece deneyle ilgili açıklamaların bulunduğu görülmektedir. Şematik diyagramın olduğu ders kitaplarını ise kendi içinde iki gruba ayırabiliriz; “Şematik diyagram vardır fakat ayrıntılı bir şekilde çizilmemiştir.” ve “Şematik diyagram vardır ve ayrıntılı bir şekilde çizilmiştir.” Yukarı da Badur (2009) örneğinde şematik

diyagramın daha anlaşılır ve ayrıntılı bir şekilde çizildiği görülmektedir. Sever vd., (2017)' de ise şematik diyagram vardır fakat ayrıntılı ve anlaşılır bir şekilde çizilmemiştir.

Ek Kriter 3: Deneyin Kısa Açıklamasının Varlığı (Kurulum ve Yapılış)

Millikan'ın deneyi yaptığından bahsedip deneyin yapılışından bahsetmeyen kitaplar “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Deneyin yapılışının kısmen anlatıldığı ve ayrıntıya girmeden açıklamaların verildiği kitaplar “Kısmen” olarak kodlanmıştır. Deneyin yapılışını ayrıntılı bir şekilde açıklayan kitaplar ise “Yeterli” olarak kodlanmıştır. İncelenen ders kitaplarından iki tanesi “Değinilmemiş” 11 tanesi “kısmen” 5 tanesi ise “Yeterli” düzeyde kodlanarak incelemeler yapılmıştır. Tablo 13'te deneyin kısa açıklamasının varlığından bahsedilme durumu ile ilgili birer örnek sunulmuştur.

Tablo 13

Deneyin Kısa Açıklamasından Bahsedilme Durumu ile İlgili Kitap Analizi Örnekleri

Değinme Durumu	Kategorideki Kitap Sayısı	Örnek Alıntı
Değinilmemiş	2	“Robert Andrews Millikan 1908’de yağ damlası deneyi ile yağ damlacıkları üzerindeki yükün daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb katları olduğunu görmüştür (Görse/ 2.8). Daha önce Joseph John Thomson tarafından e/m değeri ve Millikan’ın tespit ettiği elektron yükü yardımıyla elektronun kütlesi bulunabilmiştir.” (Bilenler, 2015, s. 49).

“Thomson’un m/e oranı tayininden sonra Robert Andrews Millikan (Rabirt Andrev Millikan) (Görsel 4.2), yer çekiminin etkisinde ve düzgün bir elektrik alan içerisinde bulunan yüklü bir yağ damlasının hareketini inceleyerek elektronun yükünü ölçmek için Şekil 4.2’deki deney düzeneğini hazırlamıştır. Yüklü yağ damlacıklarına etkiyen elektriksel kuvvet (F_E) ile ağırlığını ($m.g$) dengelemek suretiyle yaptığı “Yağ damlası” deneyleri sonucunda elektronun yükünü ölçmüş, pozitif ya da negatif yüklü tüm maddelerin yüklerinin, elektronun yükünün tam katları olduğunu göstermiştir. Thomson’un bulduğu m/e oranı kullanılarak bir elektronun kütlesini de hesaplamıştır.” (Kaderoğu vd., 2019; 2020; 2021, s. 148).

“Deneyde pülverizatör (püskürteç) den püskürtülen küresel yağ damlacıkları, kabın üst bölümüne gönderilir. Sis hâlinde dağılmış küçük yağ damlacıkları, üst levhadaki delikten aşağı inerken bu damlacıklara X-ışınları gönderilir. Bu ışınların ortamdaki havayı oluşturan N_2 ve O_2 molekülleri ile çarpışarak kopardığı elektronlar, yağ damlacıkları tarafından tutulur ve damlacıklar negatif yüklenir. Üst plaka pozitif (+), alt plaka negatif (-) yüklenirse negatif yüklü yağ damlacıklarının düşmesi durdurulabildiği gibi damlacıkların yukarıya hareket etmesi de sağlanabilir. Damlacığın davranışları ve düşme hızı, elektriksel alan yokluğunda (akım uygulanmadığında) mikroskop ile gözlemlenerek bulunabilir. Damlacığın düşüşünü durdurmak için uygulanacak yük miktarı bilinirse her damla üzerindeki yük de hesaplanabilir. Millikan deneyi tekrarladığında yağ damlacıkları üzerindeki yükün en büyük ortak böleninin (ebob) daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb değerini verdiğini görmüştür.” (Dursun vd., 2009; 2010 ;201; 2013; 2014, s. 25).

Alıntılardan görüldüğü üzere iki ders kitabında Millikan’ın yapmış olduğu yağ damlası deneyi anlatılmamaktadır. Bilenler’ de (2015) “yağ damlacıkları üzerindeki yükün daima $-1,6022 \times 10^{-19}$ coulomb katları olması gerektiği” ifadesi kullanılmış fakat yağ damlası deneyinin anlatılmadığı görülmektedir. Kısmen deneyin anlatıldığı kitaplarda ise Kaderoğlu vd., (2019) olduğu gibi deneyin yapılışından kısmen bahsedilmiş, düzgün bir elektrik alan içerisinde yüklü bir damlacığın bulunduğu ve yağ damlası hareketi ile elektronun yükünün ölçüldüğü ifadeleri kullanılmıştır. Yeterli

düzeyde kodlanan kitaplarda ise deneyin ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı görülmektedir. Dursun vd., (2009) da iki levhanın arasına x ışınları gönderildiği, bu ışınların ortamdaki havayı oluşturan N_2 ve O_2 molekülleri ile çarpışarak kopardığı elektronların, yağ damlacıkları tarafından tutulduğu ve damlacıkların negatif yüklendiği ifadesi yer almaktadır. Buda deneyin yeterli bir düzeyde anlatıldığını göstermektedir.

Ek Kriter 4: Deneyin Matematiksel Detaylarının Varlığı

Bazı ders kitaplarında deneyin matematiksel işlemlerinden hiç bahsedilmemiştir. Bu kitaplar “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Bazı ders kitapları matematiksel işlemlerden kısmen bahsetmiş fakat bazı değişkenler hiç verilmemiştir. Böyle kitaplar “Kısmen” olarak kodlanmıştır. Yeterli düzeyde kodlanan kitaplarda ise tüm matematiksel işlemler verilmiştir. Bu kitaplarda “Yeterli” olarak kodlanmıştır. İncelenen ders kitaplarından altı tanesi “Değinilmemiş” beş tanesi “Kısmen” yedi tanesi ise “yeterli” düzeyde kodlamaları yapılarak incelenmiştir. Tablo 14’te deneyin matematiksel detaylarının varlığından bahsedilme durumu ile ilgili birer örnek sunulmuştur.

Tablo 14

Deneyin Matematiksel Detaylarının Varlığından Bahsedilme Durumu ile İlgili Kitap Analizi Örnekleri

Değinme Durumu	Kategorideki Kitap Sayısı	Örnek Alıntı
Değinilmemiş	6	“Yağ damlaları elektrik alan bulunan düzeneğe gönderilmiştir. Yer çekimi etkisiyle düşmesi gereken yağ damlalarının elektriksel kuvvet ile havada hareket halindeyken limit hıza ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.1.2). Eşitliği şu şekilde ifade etmiştir. $F_e = G.qe$. $E = m.g$.” (Çıfci vd., 2019; 2020; 2021, s. 181).

Kısmen Değinilmiş	5	“Millikan, tanceikler üzerindeki yüklerin değerini, damlacıkların yer çekimini önlemek için gerekli olan elektrik alan kuvvetinden yararlanarak hesaplamıştır. Her bir damlacık birden fazla elektron taşıdığı için bir elektron üzerindeki yükü, damlacıklar üzerindeki yük artışı olarak almıştır. Çok daha karmaşık yolla elde edilen elektronların gerçek yük değeri, $E = -1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$’dur.” (Badur, 2015, s. 22).
Yeterli Düzeyde Değinilmiş	7	“Millikan, bir elektron yükünü $-1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ olarak belirledikten sonra Thomson’un e/m değerinden faydalanarak elektronun kütlesini aşağıdaki gibi hesaplamıştır. Elektronun kütlesi = $\text{yük/yük/kütle } m = e/e/m \text{ } m = 9,1096 \times 10^{-31} \text{ kg}$ veya $(9,1096 \times 10^{-28} \text{ g})$ bulmuştur. Yağın yoğunluğu (d) bilindiği için küre olarak kabul edilen yağ taneciğinin yarıçapı (r) ölçüldüğünde hacmi (V) ve dolayısıyla kütlesi (m) de hesaplanabilir.” $d = m/V \quad d = m/(4/3)\pi r^3 \quad m = 4/3 \pi r^3 d$ (Dursun vd., 2009; 2010; 2012; 2013; 2014, s. 25).

İncelenen ders kitapların altı tanesi matematiksel işlemlerden hiç bahsetmemiştir. Çıfci vd., (2019) $F_e = G$ ve $E = m.g$ eşitlikleri verilmiş fakat elektronun yük değerinden, elektronun kütlesinin nasıl hesapladığından ve diğer matematiksel işlemlerden bahsetmemektedir. Beş ders kitabı ise matematiksel işlemlerden kısmen bahsetmiştir. Bu ders kitaplarında elektronun kütlesinin verildiği görülmektedir. Kalan yedi ders kitabı ise yeterli düzeyde matematiksel işlemlerden bahsetmemektedir. Bu ders kitaplarında Dursun vd., (2009) olduğu gibi “elektronun kütlesinin ve yağın yoğunluğu (d) bilindiği için küre olarak kabul edilen yağ

taneciğinin yarıçapı (r) ölçüldüğünde hacmi (V) ve dolayısıyla kütlesinin (m) de hesaplanabileceği” ifadeleri yer almaktadır. Bu ifadelerin yer aldığı ders kitapları da yeterli düzede kodlanmıştı (Çifçi vd., 2021).



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada ülkemizde MEB tarafından son 10 yılda okullarda okutulan 18 lise düzeyi fizik ve kimya ders kitabının analizi yapılmıştır. Niaz (2000) tarafından yayınlanmış araştırmada ortaya konan kriterler dilimize çevrilerek belirtilen ders kitapları analiz edilmiştir. Bu kriterler; “Ders kitaplarında Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir”, “Ders kitaplarında Millikan’ın rehber öngörüsünden ne derece bahsedilmiştir”, “Ders kitaplarında Millikan’ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınma fikrinden ne derece bahsedilmiştir”, “Temel elektrik yükünün ayrılmaz bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir”, “Ders kitaplarında temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda ne derece bahsedilmektedir”, “Ders kitaplarında Millikan’ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerinden türetilen ilkelerden ne derece bahsedilmektedir” olmak üzere toplam altı tanedir. Buna bağlı olarak araştırmada ek kriterler de kullanılmıştır. Bunlar ise; “Deneyden kaç sayfada bahsedildiği”, “Şematik diyagramın varlığı”, “Deneyin kurulmasının ve yapılmasının ne derece özetlendiği”, “Matematiksel işleme ne derecede yer verdiğidir. Yapılan detaylı analizler bilim tarihinde önemli bir yer tutan ve atomun yapısının aydınlatılmasında bir köşe taşı olan Millikan’ın yağ damlası deneyinin ders kitaplarında nasıl ele alındığı hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Bu bölümde her bir kriter için sonuçlar ele alınacak olup alan yazındaki diğer çalışmalar ışığında tartışılacak ve gerekli öneriler sunulacaktır. Ancak, bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ülkemizde Millikan’ın yağ damlası deneyi ile ilgili bir çalışmanın daha önce yapılmadığı, uluslararası literatür incelendiğinde ise Niaz (2000) tarafından bir çalışma yapıldığı görülmüştür. Dolayısıyla sadece bu konudaki çalışma sayısı çok az olduğu için farklı konularda ve bilim tarihinde yer alan farklı olaylar üzerine yazılan çalışmalardan da yararlanılarak tartışma yapılacaktır.

Ders Kitaplarında Millikan-Ehrenhaft Tartışmasına Yer Verilme Durumu

Ders kitaplarında Millikan-Ehrenhaft tartışmasına yer verilme kriteri incelendiğinde fizik ve kimya ders kitaplarının Millikan-Ehrenhaft tartışmasına yer vermediği görülmüştür. Bu kriter açısından 18 ders kitabı “Değinilmemiş” olarak

kodlanmıştır. Robert Millikan ve Felix Ehrenhaft yaptıkları çalışmalarda çok farklı deneysel veriler elde etmişlerdir ve bu bulguları iki bilim insanı farklı şekillerde yorumlamışlardır. Millikan ve Ehrenhaft arasında şiddetli bir tartışma çıkmış ve bu tartışma uzun yıllar boyunca sürmüştür. Temel elektrik yükünün belirlenmesini sağlayan Millikan'ın yağ damlası deneyi yeniden gerçekleştirilmesi çok zor bir deneydir (Holton, 1978; Jones, 1995; Klassen, 2009; Niaz, 2005). Yaşanan bu zorluklara rağmen fizik ve kimya ders kitaplarında yağ damlası deneyi basit ve klasik bir dille anlatılmaktadır. Hâlbuki bu tür farklı görüşler ve tartışmalar bilimde ilerlemeyi sağlama potansiyelindedir. Örneğin, John Dalton yaşadığı dönemde Proust ve Bertholle arasındaki rekabete kayıtsız kalmamıştır. Proust kimyasal tepkimelerin belirli değişmez oranlar ile meydana geldiğini savunurken, Bertholle bunu kabul etmiyordu. İkisi de kendi görüşlerini savundukları deneysel kanıtlar öne sürmelerine rağmen tartışma sonuçlanamıyordu. Bu tartışma Dalton'un kimya alanına girmesini sağlamıştır. Dalton her iki bilim insanının çalışmaların da aldığı deneysel sonuçlara göre kendi teorisi öne sürerek kabul edilmesini sağlamıştır (Kılıç, 2010).

Niaz'ın (2000) Amerika'da yapmış olduğu çalışmada da 31 genel kimya ders kitabı incelemesi yapılmış ve hiçbirinin bu kritere değinmediği görülmüştür. Benzer şekilde, Rodríguez ve Niaz'ın (2004) yapmış oldukları çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nde basılmış ve kullanılmakta olan 43 genel fizik ders kitabının da bu tartışmadan bahsetmediği görülmektedir.

Farklı bir alanda yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Niaz (1998) atom modelleri konusunda incelediği 23 genel kimya ders kitabının hiçbirinin Thomson ve Rutherford tartışmasından tatmin edici bir şekilde bahsetmediğini bildirmiştir. Thomson ve Rutherford benzer deneyler yapmışlar fakat deney sonuçları ve yaptıkları yorumlar birbirinden çok farklıdır. Thomson bir alfa parçacığının geniş açılı sapmasına göre bileşik saçılma hipotezini öne sürerken Rutherford ise aksine, tekli saçılma hipotezini öne sürmüştür. Rekabet, bu iki bilim insanı arasında şiddetli bir tartışmaya yol açmıştır. Bu konuların sınıfta ve ders kitaplarında tartışılması, bilimin sunumunu çok daha insani ve çekici hale getirebilir. Rodríguez ve Niaz (2004), analiz ettikleri 41 genel fizik ders kitabında Thomson ve Rutherford'un bu tartışması ile ilgili iki ders kitabının tatmin edici açıklamalar

sunduğu ve iki ders kitabının basit bir şekilde bu tartışmadan bahsettiği görülmektedir.

Buradan hareketle, incelenen ders kitaplarının bilimsel ilerlemede tartışmanın önemini takdir etmediği ve bu nedenle öğrencileri bilim insanlarının gerçekte nasıl çalıştığını görme fırsatından mahrum bıraktığı sonucu ortaya çıkmıştır (Niaz, 2000). Ders kitapları, bilimsel gelişim sürecini basitleştirilerek, bilim insanlarının çalışmalarını sadece laboratuvara girip yeni bulgular ve teorilerle ortaya çıkma çalışmaları olarak sunmaktadır. Silverman'a göre (1992):

... bilimdeki tartışma unsurunu göz ardı eden bilim öğretimi, bilim insanlarının gerçekte nasıl çalıştıklarına dair hatalı bir izlenim verir; öğrencilerin hayal gücünü harekete geçirmesi ve öğrencilerin merakını beslemesi muhtemel olmayan kısır bir izlenim (s. 164).

Alan yazında ortaya konan bu bulgular ile bu araştırmada elde ettiğimiz bulgular benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Ülkemizde ve yabancı ülkelerde okutulan ders kitaplarının hem Millikan-Ehrenhaft tartışması yönünden hem de bilim tarihinde yerini almış olan diğer tartışma örneklerine yer verme açısından eksik olduğu hatta bu konudan hiçbir şekilde bahsedilmediği görülmüştür. Yapılan bu çalışmalarda bilimsel süreçlerin sınıf ortamına taşınmaması, öğrencilerin farklı bilimsel düşüncelerin ışığında yol almalarının önüne engel teşkil etmektedir.

Ders kitaplarında hem Millikan-Ehrenhaft tartışması hem de bilim tarihinde yerini almış olan diğer tartışma örneklerine yer verilmelidir. Öğrencilerin bilimsel bilgi üretme süreçlerinde yaşanan argümantasyon sürecinin varlığından haberdar olması ve hatta deneyimlemesi sağlanmalıdır.

Ders Kitaplarında Millikan'ın Rehber Öngörüsünden Bahsedilme Durumu

İncelenen 18 fizik ve kimya ders kitabının hiçbiri Millikan'ın rehber öngörüsünden bahsetmemiştir. Bu yüzden 18 ders kitabı "Değinilmemiş" olarak kodlanmıştır. Alan yazında gerçekleştirilmiş olan benzer çalışmalara baktığımızda ise Niaz (2000) tarafından yapılan çalışmada 16 Genel Kimya ders kitabının Millikan'ın rehber öngörüsünden hiç bahsetmediği, altı ders kitabının ise kısmen bahsettiği görülmüştür. Rehber öngörüden bahsetmeden sadece deneysel sonuçlara atıf vererek Millikan'ın Yağ Damlası deneyini ve sürecini sunan kitaplar

aslında verilerin sadece 'tümevarımsal bir genelleme' ile yorumlandığını ortaya koymaktadır ki bu da yanlıştır (Niaz, 2000). Chi vd., (2023) çalışmasında bilim insanlarının yaratıcı bilimsel tutumları ve kanıta dayalı düşünceleri büyük ölçüde savunulsa da bilim adamlarının topluma karşı sorumluluklarının temsili konusunda eksiklikleri vardır. Bilim insanlarının belirsizliği nasıl tolere ettikleri ve ele alınan zorlukları nasıl tespit ettikleri hakkında incelenen ders kitaplarında yeteri kadar bilgi olmadığı görülmüştür.

Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında hem Türkiye'de ki hem de diğer ülkelerdeki genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Coştu & Niaz, 2009; 2012; Kılıç, 2010; Leite, 1986; Niaz, 1998; 2002; Justi & Gilbert, 1999; Niaz & Rodríguez, 2000; Solbes vd., 1996; Susam, 2007). Bilim tarihi ve felsefesinin öneminden birçok çalışmada bahsedilmişken ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olması büyük bir sorundur. Justi ve Gilbert (2000) bu sorunun öğrencilerin bilimsel bilgilerin değişme sürecini anlamlandırmada eksik kalabileceği ve bilim felsefesi ile ilgili yeterli düzeyde bir anlayış oluşturmamalarını belirtmiştir. Fen eğitiminin temel hedeflerinden en önemlisi bilimsel okuryazarlıktır. Bilim okuryazarı vatandaşlar yetiştirmek için sadece bilimsel bilgileri öğrencilere öğretmek yetersizdir. Bilimsel terim ve kavramların yanı sıra bilimin doğasının öğretilmesi ve anlaşılmasının sağlanması fen eğitiminin temel amaçlarından biri haline gelmelidir (Organization for Economic Cooperation and Development, 2009). "Bilim tarihini anlamak, müfredat standartlarında tanımlanan bilimin doğasına ilişkin bilinçli görüşleri geliştirmek için gereklidir" (Bakanay & Çakır, 2022, s. 940).

Ders kitapları bilim insanlarının rehber öngörüsünden bahsetmelidir. Rehber öngörü sayesinde Millikan temel bir elektrik yükünün varlığını savunmuştur. Deneyinde çok çeşitli elektrik yükleri bulmasına rağmen kendi öngörüsünü savunmuş ve bulduğu sonuçların arkasında durmuş hatta birçok veriyi ihmal etmiştir. Millikan'ın bu kararlılığı ders kitaplarında yer alırsa öğrencilere bilimsel süreç hakkında yol gösterici olacaktır. Deney ve sonuçlarının yanı sıra bilimsel bilgi üretme sürecinde bilim insanlarının sahip olduğu rehber öngörüler ve bu süreçte bu öngörülerin rolü noktasında öğrenciler ile açık ve düşündürücü tartışmalar yapılmalıdır. İleride bilim insanı olma potansiyeli olan ya da en azından bilim

okuryazarı olması hedeflenen öğrencilere; elde edilen deney sonuçlarına güvenmeleri, veriler üzerinde düşünmeleri ancak sorun teşkil eden bazı durumlarda da hemen vazgeçmemeleri ve bu sorunu oluşturan değişkenler üzerinde düşünmeleri konusunda cesaretli olmaları sağlanmalıdır.

Millikan'ın Kasıtlı Olarak Eleştirel Düşünmeden Kaçınmasından Bahsedilme Durumu

İncelenen 18 fizik ve kimya ders kitabının hiçbirisi Millikan'ın kasıtlı eleştirel düşünmeden kaçınmasından bahsetmemiştir. Bu yüzden 18 ders kitabı “Değinilmemiş” olarak kodlanmıştır. Benzer şekilde Niaz'ın (2000) çalışmasında da incelenen ders kitaplarının hiçbirisi bu kriterden bahsetmemiştir. Elde ettiği farklı verileri yorumlarken Millikan'ın bilinçli ve kasıtlı şekilde bu farklılıklara odaklanmayı kenara koymasının aksine Ehrenhaft'ın bunları dikkate alması aslında aynı veri setine bakan farklı iki bilim insanının bunları nasıl yorumlayabileceğine güzel bir örnek teşkil etmektedir (Niaz, 2000). Dolayısıyla, bilim tarihinden önemli bir örnek olarak ders kitaplarında yerini alması ve bilimin doğasının ‘teori yüklülük’ bazı kaynakların da ‘bilimde subjektiflik’ (Lederman, 2004) olarak ele aldığı boyutun öğretiminde kullanılması sınıf ortamlarında tartışmaları ve öğretimi zenginleştirecektir (Niaz, 2000).

Bilim tarihinde meydana gelmiş bu olay ışığında, eleştirel düşünmeden kaçınmaya ders kitaplarında yer verilmelidir. Burada eleştirel düşünmeden kaçınırken aslında Millikan'ın deney ortamına, düzeneğine ve bu deneyde soruna yol açabilecek değişkenler hakkındaki malumatı o kadar derindir ki bunlar konusundaki derin bilgi ve tecrübesi yardımı ile kasıtlı olarak eleştirel düşünceden uzaklaşmıştır. Başka bir deyişle, bu deney üzerinde uzun zaman harcaması ve girişim yapabilecek her şey hakkında bilgiye sahip olması ona bir uzmanlık sağlamıştır. Bu da bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmek adına ne kadar uzun süre ve derinlemesine çalıştıklarının yine bir göstergesi olarak kitaplarda ve sınıflarda ele alınmalıdır. Ayrıca, öğrencilerin sınıf ortamında farklı fikir sahibi olabilecekleri ve belli konularda subjektif düşünebilecekleri noktaları ele alınmalıdır.

Temel Elektrik Yükünün Tam Bir Katı Olarak Yük Transferinden Bahsedilme Durumu

Temel elektrik yükünün tam bir katı olan yük transferinden bahsedilme durumu, iki ders kitabında değinilmemiş olarak, 11 ders kitabında kısmen değinilmiş ve beş ders kitabında yeterli düzeyde değinilmiş olarak kodlanmıştır. Niaz'ın (2000) yapmış olduğu çalışmada hiçbir ders kitabı bu kriterden bahsetmemiştir. Millikan ve Ehrenhaft'ın tartıştıkları en önemli konulardan biri temel elektrik yükünün varlığı konusudur. Millikan, elektronun temel bir elektrik yükü olduğu hipotezine inanmıştır. Öte yandan Ehrenhaft, evrensel yüklü parçacık olmadığına ve elektronun yükünün küçük parçacıklardan oluştuğuna inanmaktadır (Paraskevopoulou & Koliopoulos, 2011). İncelenen ilk üç kriter Niaz'ın (2000) sonuçları ile benzerlik gösterirken bu kriterde farklılaşmalar olduğu görülmüştür. Ülkemizde okutulan fizik ve kimya ders kitaplarının bu kriter açısından daha iyi bir seviyede olduğu söylenebilir.

Ders kitaplarında temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferinden bahsedilmesi öğrencilerin bilimsel bilgiler ışığında doğru bilgilere ulaşmasını ve yağ damlası deneyi hakkında daha derin bilgiler kazanmasına olanak sağlayacaktır.

Temel Elektrik Yükünün Deneysel Değişkenlere Bağımlılığı Konusundan Bahsedilme Durumu

Temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda bahsedilme durumu, iki ders kitabında değinilmemiş, 11 ders kitabında kısmen değinilmiş, beş ders kitabında ise yeterli düzeyde değinilmiş olarak kodlanmıştır. Niaz'ın (2000) yapmış olduğu çalışmada bu kriter iki ders kitabında tatmin edici, dört ders kitabında kısmen bahsedilmiş, 16 ders kitabında ise bahsedilmemiş olarak kodlanmıştır. Ülkemizde okutulan fizik ve kimya ders kitaplarının bu kriter açısından daha iyi bir seviyede olduğu söylenebilir.

Deney değişkenlerinin ders kitaplarında yer alması öğrencilerin deneye etki eden farklı değişkenlerin olduğu ve bu değişkenlerin değiştiğinde farklı sonuçlar elde edebilecekleri fikrini fark etmelerinde katkısı olacaktır. Ayrıca, birçok değişkenin kontrolünün sağlanmasının zor olduğu Millikan'ın Yağ Damlası deneyinin ele alınması ile öğrencilerin bilimsel metodolojinin önemli bir parçası olan değişkenlerin kontrolünün deney sonuçlarına etkisini görmeleri açısından da değerlidir (Niaz,

2000). Son olarak, değişken kontrolünün her deneyde sanıldığı kadar kolay olmadığını da ortaya koyması açısından bilim tarihinden bir örnek olarak kullanılması yine bilimsel metodolojinin öğrenilmesine katkı sunacaktır.

Millikan'ın Benzer Problemlerle İlgili Önceki Deneyimlerden Türetilen İlkelerin Parçası Olarak Yaptığı Deneylerden Bahsedilme Durumu

Millikan'ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerden türetilen ilkelerin parçası olarak yaptığı deneyler 10 ders kitabında değinilmemiş olarak, sekiz ders kitabında ise kısmen değinilmiş olarak kodlanmıştır. Niaz (2000) çalışmasında ise sadece bir ders kitabı Millikan'dan önce diğer bilim insanlarının su damlacıklarını kullanarak benzer deneyler yaptıklarından kısaca bahsetmiştir. Su damlacığı ile yapılan deneyde suyun buharlaşırken kütlesinin değişmesi nedeniyle deneyin terk edilmesi gerektiği fikri ortaya atılmıştır. Diğer ders kitaplarının hiçbirisi bu durumdan bahsetmemektedir.

Yapılan başka bir araştırmada ders kitaplarının hiçbirisi Millikan'ın yağ damlası deneyinin öncülleri olarak kabul edilen Townsend, Thomson ve Wilson'ın çalışmalarından bahsetmemektedir. Buna karşılık Kinetik Teori ile ilgili yapılan bir çalışmada çoğu ders kitabı, Torricelli'ye atıfta bulunmuştur (Niaz, 2000). Farklı bir alanda yapılan çalışmada ise Dalton atom modelinin yapıldığı dönemde deney ile ilgili farklı çalışmaların yapıldığından bahsedilmemiştir (Kılıç, 2010). Diğer bir araştırmada ders kitaplarının çoğunluğunun manyetik alanın kaynaklarını ortaya koyduğu, manyetik alanın oluşumunu sağlayan sorunlardan ve nasıl geliştikten bahsetmediği görölmektedir (Fernandez vd., 2002 McComas, 2000; Niaz, 2000). Yaptığımız çalışma ve yukarıda bahsedilen çalışmalar bu kriter açısından benzer sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bir deney yapılmadan önce bilim insanlarının neler yaptığı, hangi konuları nasıl ele aldığı önemli bir noktadır. Ders kitaplarında bu deney ve bulgulardan bahsetmek önemlidir. Öğrencilerin bilimin değişebilir olduğu, yapılan çalışmalar ve ortamın değiştirilerek doğru sonuçlar elde edilebileceği konusunda fikir sahibi olması için oldukça önemlidir. Bu konuların ele alınması bilim tarihi ve felsefesinin bir bütün olarak öğrenilmesini kolaylaştıracığı fikrini ortaya çıkarmıştır (Kılıç, 2010).

Bilim tarihinin ve detaylarının ders kitaplarında özel bir bölümde sunulması gerekmez. Bilim tarihinde gerçekleşmiş önemli tartışmaların yer geldikçe bu noktalar tartışılmalıdır. Örnek olarak Einstein'ın ışık niceliği hipotezinden önce Lenard'ın katkısından (tetikleyici hipotez) söz edilmesi, Einstein'ın hipoteziyle ilgili yaşadığı zorlukları, Millikan'ın fotoelektrik deneyini belirlerken Einstein'ın hipotezini kendi çıkarımlarına dayanarak kabul etmemesi, açıkça bilim tarihinin unsurlarını oluşturmaktadır (Stinner vd., 2003). Genel fizik ve kimya ders kitaplarının bilim tarihinden yoksun olmakla kalmayıp, aynı zamanda gözlemlerin teori yüklü doğası gibi bilim tarihi ile ilgili çeşitli noktaları göz ardı ettiği, aynı deneysel verileri açıklamak için rakip hipotezler ve bilimsel teorilerin deneysel kanıtları ile ilgili eksik bilgiler verdiği de ortadadır (Niaz vd., 2010).

Bilim tarihinin ayrıca ya da bilim derslerinin içerisinde öğretilmesi ile ilgili olarak, Bevilacqua ve Bodin'inin (1998) kabul ettiği tarihsel yaklaşım şu şekildedir; "Fizik tarihini seçmeli bir ders olarak fizik öğretimine eklemiyoruz: fizik tarihi zaten fiziğin içerisinde" (akt: Niaz vd., 2010, s. 924). Niaz ve Maza (2011) benzer şekilde bilim tarihinin kimyanın içerisinde olduğu ve anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır. Ders kitaplarının kimyayı bilimin doğası perspektifinden yorumlaması gerektiğini savunmuştur.

Kısacası bilim tarihinden ders kitaplarında bahsetmek oldukça önemlidir. Özellikle fen konularında yer alan bilim insanlarının daha önce yaptıkları çalışmalar hakkında öğrencilerin zihninde somut bilgiler oluşturmak ve daha önce yapılan çalışmalar hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamak bilim tarihinin ve bilimin ortak amaçları arasında sayılabilir. Bu amaçlara ulaşabilmek için öğrencilerin bilimin doğasının tüm boyutlarını anlaması gerekir. Bilimin doğası ile ilgili tüm boyutlar da ders kitaplarında yerini almalıdır (Lederman, 2007).

"Bir disiplinin tarihsel gelişimine ilişkin bilgiler öğretmenlere, çağdaş öğrencilerin yetiştirilmesinde yaşanan zorlukları öngörmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca bilimsel bilgiyi oluşturan öğrencilere yol gösterici olmaları oldukça önemlidir" (Matta, 1994, s. 51). Bilim tarihinin gelişiminde yaşanan zorluklar öğretmenler tarafından derslerde kullanılıp, deney ve etkinlikler buna göre düzenlenir ise zengin bir sınıf ortamı oluşacağı öngörülmektedir. Ayrıca bilimin doğasının ve bilim tarihinin derslerde aktif bir şekilde kullanılması öğrencilerin bilim öğrenimine daha aktif bir

şekilde katılmalarını sağlar. Bu nedenle, bir öğrencinin bilimin doğasına ilişkin görüşü, tarihsel sürecin içerisine yerleştirilmelidir (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Solomon, 1994). Bilimin doğasının öğrencilere ve öğretmenlere yalnızca bilimi değil bilimi öğrenmenin de anahtarını veren bir bilim bilgisi geliştirmeyi amaçladığı gösterilmiştir (Justi & Gilbert, 2000).

Bilimin doğasının öğretilmesinin zor yönleri de vardır. Bunlardan biri öğretmenlerin bilimin doğasını ve tarihsel süreci anlamalarının uzun ve zaman alıcı olmasıdır (Allchin vd., 2014). Burada yazılı kaynaklar ve ders kitapları oldukça önemlidir. Bilimin doğasını anlarken ders kitapları öğretmenlere ve öğrencilere önemli bir kaynak olarak gösterilebilir. Öğretmenlerin bilimin doğası öğretimi için materyallerinin az olması öğretimi zorlaştıran yönlerden bir diğeridir (Bakanay & Çakır, 2022). Yine ders kitapları bu materyal eksikliğinde en önemli kaynaklardan birisidir.

Bilim tarihinin ayrı bir ders olarak değil fen ile bütün bir şekilde sunulması öğrencilerin daha bütünsel bir bakış açısına sahip olmalarına da katkı sunacaktır. Stinner vd., (2003) okullarda okutulan bilim tarihi ile bilim insanlarının fiilen gerçekleştirdikleri deneyler arasındaki bağlantıyı sağlamanın en etkili yolunu, bilim öğrencileri için hazırlanmış doğru bir bilim tarihinin derslere dâhil edilmesi olarak ifade etmiştir. Bilim insanlarının bilim tarihi ile ilgili gerçek hikâyelerinin derslerde kullanılmasının fen derslerinin daha eğlenceli hale gelmesini sağlayarak öğrencilerin derslere olan ilgisini arttıracakları düşünülmektedir. Ayrıca, gerçek bilim ve bilimsel süreç hakkında da normalde elde edemeyecekleri bilgi ve farkındalıkları elde edeceklerdir.

Ders Kitaplarında Yağ Damlası Deneyinin Kaç Sayfada Bahsedildiği

Millikan'ın yağ damlası deneyi ders kitaplarının 15 tanesinde bir sayfada bahsedilirken, beş ders kitabında üç sayfada bahsedilmiştir. Niaz (2000) yapmış olduğu çalışmada ise ders kitaplarında deneyden bir sayfada bahsedilmektedir. Niaz (2000) çalışması ve yapılan bu çalışmanın sonuçları paralellik göstermektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada ise (Niaz, 1998), J.J. Thomson'ın katot ışını deneyi ve E. Rutherford'un alfa parçacığı deneyini yaklaşık iki sayfada anlattığı görülmektedir. Yapılan bu deneylerin genelde bir sayfada yer aldığı ve bu yüzden

ayrıntılı bilgilerden yoksun olduğu fikri ortaya çıkmaktadır. Deneylere ek olarak alan yazında ders kitaplarında yer verilen bilimsel hikayelerin analizlerine bakıldığında; Sarıbaş (2019) ders kitaplarında yer alan bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin en fazla üç sayfada yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Fen bilimleri ders kitabı incelemesi yapan farklı çalışmalardan birinde Kepceoğlu (2017) 9.sınıf lise kimya ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili okuma metinlerinin bir sayfada, 10.sınıf lise kimya ders kitaplarında iki sayfada, 12. sınıf lise kimya ders kitaplarında ise beş sayfada yer aldığını rapor etmektedir. Araştırmada 11. sınıf lise kimya ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin dokuz sayfada yer alarak bu üç sınıf seviyesinden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Tokuş (2018) ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilim tarihi kullanımını incelemiştir. 5.sınıf ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili hikâyelerin 13 sayfada, 6. sınıf ders kitaplarında beş sayfada, 7.sınıf ders kitaplarında 11 sayfada ve 8.sınıf ders kitaplarında yedi sayfada yer aldığı görülmüştür. Bu çalışmalara benzer olarak Koçyiğit (2017) ortaokul fen bilimleri ders kitaplarını bilim tarihi perspektifinden incelemiştir. 5.sınıf fen bilimleri ders kitaplarında bilim tarihi ile ilgili bölümlerin bir sayfada incelendiği görülmüştür. 6.sınıf fen bilimleri ders kitaplarında dört sayfada, 7.sınıfta ise bu sayının artarak dokuz sayfada yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Farklı bir alanda yapılan çalışmada Önder-Tüysüz (2023) ders kitaplarında kitap yazarlarının metinlerinin ne kadar yer aldığını incelenmiştir. Çoğu ders kitabında uzun metinlerin yer almadığı görülmüştür. Araştırmanın sonucunda bilim insanlarının ders kitaplarında daha kısa tanıtıldığı ve bu durumunun neticesinde öğrencilerin bilim insanları hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olmadıkları sonucunu çıkarmıştır. Ders kitaplarında deneyin daha fazla sayfada bahsedilmesi öğrencilerin deney hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olması açısından oldukça önemlidir.

Yağ Damlası Deneyinin Ders Kitaplarında Şematik Diyagramının Var Olma Durumu

Millikan'ın yağ damlası deneyinin şematik diyagramının var olma durumu 16 ders kitabında “var” şeklinde kodlanırken iki ders kitabında “yok” şeklinde kodlanmıştır. Niaz (2000) 18 ders kitabının deneyin şematik diyagramdan bahsettiğini rapor etmiştir. Şekillerin ders kitaplarında yer almasının öğrencilerin soyut konulardaki bilgilerini somut hale getirmesini ve konu ile ilgili öğrenmelerinin

kolaylaşmasını sağladığını ifade etmiştir. Kılıç'ın (2010) çalışmasında Rutherford'un alfa taneciklerinin saçılması deneyi ile ilgili açıklamalar ve görsel grafiklerin öğrencinin deneyi kavramasını kolaylaştıracağı ifadeleri yer almaktadır. Önder-Tüysüz (2023) fen bilgisi ders kitaplarında görsel öğelerin çok az yer aldığını belirtmektedir. Yapılan çalışmaların ilgili deney ya da bilimsel modellerin görsel öğeleri ile birlikte verildiği zaman öğrencilerin zihninde görsel bir hafıza yaratacağı ayrıca öğrencilerin bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarla bağlantı kurabilecekleri sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Benzer sonuçlar Lin vd., (2023) çalışmasında da yer almaktadır. Ders kitaplarında tarihsel deneylerin ve açıklamalarının yetersiz olduğu ayrıca ders kitaplarında bilim tarihi için oldukça önemli olan bilim insanlarının fotoğrafına ve portrelerine çok az yer verildiği, bunun yerine yazarlar tarafından yazılan metinlerin daha çok kullanıldığı görülmektedir. Bu durum, Solbes'in ders kitaplarında bilim tarihi eğitiminin çok monoton olduğunu, hayal gücü ve gerçeklikten yoksun olduğu sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Solbes & Travers, 1996). Çeşitli materyaller ve görsel öğelerin kitaplarda yer alması bilim tarihini daha kalıcı ve eğlenceli hale getirmektedir.

Chi vd., (2023) çalışmasında ise Çin'de kullanılan fen ders kitaplarında yukarıda verilen sonuçların tam aksine incelenen kimya ders kitabında bilim insanlarının temsil edilme durumlarına ilişkin metinsel açıklamaların az, görsel öğelerin daha fazla kullanıldığı görülmüştür. Görsel öğelerin kullanılmasının öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına yardımcı olarak öğrencileri düşünmeye ve birbirleriyle iletişim kurmaya teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Deney düzeneklerinin sunulması bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmenin her aşamasında yaratıcılık ve hayal güçlerini nasıl kullanırlar noktasında da öğrencilere somut örnekler sunacaktır. Deney düzenekleri bilim insanlarının bilimsel bilgileri, tahminleri, beklentileri ve yaratıcılıkları ile kurulmaktadır. Bu nokta hem ders kitaplarında belirtilmeli hem de sınıfta öğretmen tarafından ele alınmalıdır. Tüm bunlara ek olarak, öğrencilerin görsel öğeler ile öğrenmelerini zenginleştirmesi ve somut bilgiler elde edebilmesi için oldukça önemlidir. Düşük yaş seviyesindeki öğrenci gruplarında şematik diyagramlar ile sınıf ortamındaki öğrenmeler kolaylaştırılmalıdır.

Buradan hareketle, ders kitaplarında bilim tarihinde mihenk taşı olan deneylerin şematik diyagramları öğrencilere sunulmalıdır. Özellikle deney düzeneği ile ilgili tercihlerin üzerinde durulmalı ve bilim insanlarının yaratıcılıklarının öneminden bahsedilmelidir.

Millikan'ın Yağ Damlası Deneyinden Ders Kitaplarında Bahsedilme Durumu

Millikan'ın yağ damlası deneyinden ders kitaplarında bahsedilme durumu iki ders kitabında değinilmemiş olarak kodlanırken, 11 ders kitabında kısmen değinilmiş, beş ders kitabında ise yeterli düzeyde değinilmiş olarak kodlanmıştır. Niaz (2000) ise 16 ders kitabının deneyden kısaca bahsettiğini yani kısmen yer verilme durumu olduğunu ortaya koymuştur.

Niaz (1998), kolejlerde kullanılan başlangıç seviyesi kimya ders kitaplarının bilim felsefesi ve bilim tarihindeki gelişmeler ile ilgili ne kadar ilgilenildiğini tespit etmek için 23 ders kitabı incelemesi yapmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre ders kitaplarının bilim insanlarının yaptıkları deneyler ve bu deneylerde kullanılan modellemeler hakkında verilen bilgilerin detaylı olmadığı sonucuna varılmıştır. Brezilya'da Justi ve Gilbert (1999) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise ülke genelinde okutulan lise seviyesindeki kimya ders kitaplarının içeriğinde yer alan "kimyasal kinetik" konusu ile ilgili metinler incelenmiştir. Bu metinlerde yer alan bilgilerin hiçbirinin araştırmada kullanılan sekiz kritere uymadığı ve bu metinlerin araştırmadaki kategorilerin bir kompozisyonu şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada da içerik açısından bilgilerin yetersiz olduğu sonucuna varılmaktadır. Yine Niaz tarafından 2000 yılında Gazların Kinetik Teorisinin tarihi süreci ile ilgili olarak 22 kimya ders kitabı incelemesi yapılmıştır. Kitaplardaki bilim tarihi ve felsefesinin hacim olarak yeterli olduğu fakat içerik olarak yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Yine Chi vd., (2023) Amerika'daki ders kitaplarında bilim insanları ve çalışmaları hakkında daha fazla bilgi olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bilim insanları ve çalışmaları hakkında eleştirel bir şekilde düşünmelerinin aynı zamanda kendi öğrenmelerine katkı sağlayabilecekleri düşünülmektedir. Ders kitaplarında bilim insanlarının tasvirlerinin kapsamlı olması gerektiği, bilim insanlarının tasvirlerinin öğrencilere daha kapsamlı bir bilim ve bilim insanı anlayışı kazandırılmasında çok önemli olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Fakat incelenen ders kitabının bu kriterin kazandırılmasında yetersiz kaldığı görülmüştür.

Benzer şekilde Atakan (2019) çalışmasında da bilim insanlarının deneylerden elde ettikleri veriler ile yeni bilgiler ürettiği, yeni bilgiler elde edebilmek için deneysel sonuçlara ihtiyaç duyduklarından bahsetmektedir. Eğer deneylerden bahsedilmezse öğrencilerin bilimin doğasının bu boyutunu anlamada eksik kalacağı düşünülmektedir. Niaz vd., (2010) fizik ders kitaplarında Einstein'ın ışık-kuantum hipotezi ile ilgili önermesiyle sonuçlanan olayları bilim tarihi ve felsefesi yönünden açıklamaya çalışmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tarihsel unsurların ders kitaplarında büyük ölçüde göz ardı edildiği veya bir şekilde çarpıtıldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bilim tarihi ve felsefesinin fizik ders kitaplarına dâhil edilmesinin Einstein'ın fotoelektrik deneyinin açıklanmasını ve öğrencilerin deneyi daha kolay bir şekilde anlamalarını kolaylaştıracağı sonucuna varmıştır. Öğrenme ortamları ile ilgili hazırlıkların ve planlamaların yapılırken tarihsel bilgilerin öğrenme ortamına dâhil edilmesi, öğrencilerin bilimsel bilgilerin üretilmesi ile ilgili bilgi sahibi olmalarına, bilimsel bilgilerin doğasını anlamalarına, bilimsel araştırma yöntemleri hakkında bilgi edinmelerine ve tüm bu süreç hakkında bütünsel bir kavram oluşturmalarına katkı sağlamaktadır (Kao, Su & Huang, 2005).

Bilim tarihini derslerde ve kitaplarda deneylere odaklanarak kullanmak öğrencilerin problem çözme becerilerinin artmasını sağlayarak, kavramsal öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Ders kitapları bilim tarihi ile beraber deneylere ve açıklamalara yeteri kadar yer vermezse öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri açısından yapılan öğretimin yetersiz kalacağı düşünülmektedir (Lin vd., 2002). Milne (1998) çalışmasında ders kitaplarındaki bilimsel okuma parçalarının fen öğretiminde çok önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu okuma parçalarının ders kitaplarında yer almasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin artmasına neden olduğunu belirtmiştir.

Son yıllarda incelenen kimya ders kitapları Dünya'da ve Türkiye' de, bilimin, bilimsel sürecin, deneylerin ve bilimin doğasının temsil edilme durumları açısından benzer sonuçlar ortaya çıkardığı görülmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunda ders kitabı yazarlarının, kitapların tarihsel içeriğine yeterince dikkat etmediği sonucuna varılmıştır (Leite, 2002; Lin vd., 2022; Niaz & Maza, 2011; Pellegrino vd., 2018).

Bilimin doğası ve bilim tarihinin ders kitaplarında yeteri kadar yer almaması bunun yerine bilginin aşırı derece verilmesi çoğu ders kitabında görülen bir durumdur. Ders kitapları, süreç ve tarihten çok fazla bahsetmeden, bilimin 'ürünlerine' ve kavram, yasa ve genellemelere odaklanmaktadır (Bensaude-Vincent, 2006; Phillips & Chiappetta, 2007).

Bu sonuçlar ışığında ders kitaplarının bilimin doğasına ve tarihine ilişkin özellikle de “bilgi” boyutuna yeterli düzeyde yer vermediği görülmektedir (Atakan, 2019; Chi vd., 2023; Çakıcı, 2012; Justi & Gilbert, 1999; Niaz, 1998; Niaz & Rodríguez, 2000; Önder-Tüysüz, 2023; Özden & Cavlazoğlu, 2015; Şahin & Köseoğlu, 2016; Toprak, 2017; Yamak, 2009). Ders kitaplarında bilgi boyutunun yetersiz kalması öğrencilerin deneyi bir bütün şekilde algılamalarının önüne geçmektedir. Öğrencilere daha kapsamlı bir bilim anlayışı kazandırmak için ders kitaplarında bilgi boyutunun ayrıntılı bir şekilde yer alması gerekir. Ayrıca öğrencilerin yapılan deneyler ile ilgili eleştirel düşünme becerisi kazanması da bilgi boyutunun artırılması ile sağlanabilir.

Yağ Damlası Deneyinin Ders Kitaplarında Matematiksel İşleme Değınme Durumu

Yağ damlası deneyinin ders kitaplarında matematiksel işleme değınme durumu altı ders kitabında değınılmemiş, beş ders kitabında kısmen değınılmış, yedi ders kitabında ise yeterli düzeyde değınılmış olarak kodlanmıştır. Niaz (2000) çalışmasında sadece dört ders kitabı matematiksel ayrıntılara yer vermektedir. Sunulan basit matematiksel ayrıntılar, öğrencilerin temel sorunları anlamalarını geliştirebilir. Ders kitapları, şematik diyagramı, deneyin açıklamasını ve matematiksel işlemlere dayalı deneyin tutarlı sonuçlarını sunmadıkça, öğrencilerin Millikan'ın yağ damlası deneyine katkısının önemini anlamaları zor olacaktır (Niaz, 2000). Dolayısıyla, ders kitaplarında matematiksel işlemler ve bu işlemlerin detayları anlaşılabilir şekilde açıklanmalıdır. Bu matematiksel işlemler ve açıklamaları öğrencilerin düzeyine uygun olursa öğrencilerin daha anlamlı bilgiler edinmesine ve deneyi daha kolay anlamalarına katkı sağlar. Matematiksel işlemin varlığı deneylerin altında yatan temel sorunların anlaşılmasına yardımcı olur. Böylece öğrenci deneyi bir bütün şekilde kavramsallaştırarak öğrenmiş olacaktır.

Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Ders kitaplarında hem Millikan-Ehranhaft tartışmasına hem de bilim tarihinde yerini almış olan diğer tartışma örneklerine yer verilmelidir. Öğrencilerin bilimsel bilgi üretme süreçlerinde yaşanan argümantasyon sürecinin varlığından haberdar olması ve hatta deneyimlemesi sağlanmalıdır.
- Bilimsel bilgilerin elde edilmesini sağlayan bilim insanlarının rehber öngörülerinden ders kitaplarında bahsedilmelidir. Öğrencilerin buldukları yeni fikirlerinin arkasında durmaları ve cesaretli olmaları için rehber öngörü ders kitaplarında yerini almalıdır.
- Bilim insanlarının deneyler sonucunda ulaştıkları çarpıcı sonuçları yorumlarken, kasıtlı eleştirel düşüncelerden uzaklaşma durumundan bahsedilmelidir. Öğrencilerin çok yönlü düşünebilmesi ve farklı fikirler ortaya atabilmesi için kasıtlı eleştirel düşünceden uzaklaşma ders kitaplarında yer almalıdır.
- Temel elektrik yükünün tam bir katı olarak yük transferinden bahsedilme durumu ders kitaplarında yerini almalıdır. Matematiksel işlemlerin ve deneylerin detaylandırılması öğrencilerin bilgileri doğru bir şekilde anlamlandırması açısından oldukça önemlidir.
- Temel elektrik yükünün deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda bahsedilme durumundan ders kitaplarında bahsedilmelidir. Deneyin yapılırken çok farklı değişkenlerin kullanılması deneylerin kolay yapılmadığını öğrencilerin anlamasını sağlayacaktır. Ayrıca fen bilimleri öğretim programlarının da hedefi olan bilim tarihinden bahsedilmesi bilimsel metodolojinin öğrenilmesine yardımcı olacaktır.
- Millikan'ın benzer problemlerle ilgili önceki deneyimlerinden türetilen ilkelerin parçası olarak yaptığı deneylerden ders kitaplarında bahsedilmelidir. Deneylerin yapılırken gerçek hikâyelerin kullanılması ve

daha önce yapılmış çalışmalar hakkında öğrencilerin bilgi sahibi olması oldukça önemlidir.

- Bilimsel deneyler hakkında ders kitapları daha ayrıntılı bilgi vermeli deneylerden daha çok sayfada bahsetmelidir.
- Ders kitaplarında tarihsel bilgilerin görsel öğeler ile birlikte sunulması gerekir. Bu sayede öğrencilerin görsel hafıza ile öğrenmeleri sağlanarak deneyler hakkında daha bütünsel bakış açısına sahip olmalarının sağlanacağı düşünülmektedir.
- Deneyler sunulurken bilimsel bilgi boyutunun daha derin olması sağlanmalıdır.
- Deneyler anlatılırken bilimsel bilgilerin yanında varsa matematiksel işlemlere de yer verilmelidir. Matematiksel işlemin varlığı deneylerin altında yatan temel sorunlara ulaşılması açısından oldukça önemlidir.
- Kitap yazarları bilim tarihi noktasında hikâyeler, önemli tartışmalar ve deneyler noktasında ders kitaplarını zenginleştirmelidir. Bunun yolu da Talim Terbiye Kurulu'nda kullanılan kitap inceleme kriterlerinde bilim tarihi boyutuna ilave kriterler eklenmesi ile olacaktır.
- Öğretmenlerin de bilim tarihi, bilimin doğası ve felsefesi noktasında yeterince eğitim almaları sağlanmalıdır. Bu nokta da özellikle hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarında bilim tarihi ve bilimin doğasının boyutları, ünlü deneyler, tartışmalar ve hikâyeler ile zenginleştirilmelidir.

Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419.
- Abd-El-Khalick F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Presentation of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. *Science Education*, 98(3), 461–486.
- Altun, Murat, Çiğdem Arslan, Yeliz Yazgan (2004). Lise Matematik Ders Kitaplarının Kullanım Sekli ve Sıklığı Üzerine Bir Çalışma, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 132–133.
- Atakan, M. (2019). *Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşundan günümüze ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilimin doğası boyutlarındaki değişimin incelenmesi*. İstanbul Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Atakan, M., & Akçay, B. (2022). Representation of changes about nature of science in Turkish middle school science textbooks. *Science & Education*, 1-30.
- Bakanay C. D., Çakır M. (2022). In-service science teachers' purposes for integrating the history of science: the role of their science teaching orientation. *International Journal of Science Education*, 44, 939-961.
- Bevilacqua, F., & Bordoni, S. (1998). New contents for new media: Pavia project physics. *Science & Education*, 7, 451-469.
- Bensaude-Vincent, B. (2006). Textbooks on the map of science studies. *Science and Education*, 15(7–8), 667–670.
- Bolat, A. & Uluçınar Sağır, Ş. (2020). Altıncı sınıf fen bilimleri ders kitabının bilimin doğası temalarını kapsama bakımından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (54), 361-381.

- Bozyılmaz, B. (2005). 4. ve 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının bilim okur-yazarlığı açısından analizi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Chiappetta, E.L. ve Fillman, D.A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847–1868.
- Chi, S., Wang, Z. & Qian, L. Scientists in the Textbook (2023). *Science and Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00414-3>.
- Çakıcı, Y. (2012). Exploring Turkish upper primary level science textbook' coverage of scientific literacy themes. *Eğitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research*, 49, 81-102.
- Çakıcı, Y. (2013). Fen eğitiminde bir önkoşul: bilimin doğasını anlama. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57-74.
- Çelik, A. B., & Arı, A. G. (2020). Bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilime ve fen'e karşı tutumlarına etkisi. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 1-16.
- Doğan, N., & Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4), 187-208.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young peoples' images of science*. Buckingham, England: Open University Press.
- Eijck, M., & Roth, W. M. (2008). Representations of scientists in Canadian high school and college textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1059–1082.
- Erdem, A. R. (2005). Üniversitelerimizin bilim tarihimizdeki yeri. *Üniversite ve Toplum*, 5(1), 3.
- Erdoğan, N, M. & Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının bilimsel okuryazarlık temaları yönünden analizi. *Eğitim Danışmanlığı ve Araştırmaları İletişim Hizmetleri*, 2889-2904.

- Gökulu, A. (2015). Sekizinci sınıf fen ve teknoloji ders kitap setlerinin yapılandırıcı yaklaşıma göre değerlendirilmesi. *Electronic Turkish Studies*, 10(11), 683-706.
- Guisasola, J., Almıdi, J.M. & Furio, C. (2005). The nature of science and its implications for physics textbooks. *Science & Education*, 14, 321-328.
- Güneş, B. ve Ünsal, Y. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış. G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 107-120.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407- 416.
- Justi, R. ve Gilbert, J. (1999). A cause of a historical science teaching: use of hybrid models. *Science Education*, 83, 163-177.
- Justi, R., Gilbert, J. K. (1999). History and philosophy of science through models: the case of chemical kinetics. *Science and Education*, 8, 287 – 307.
- 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.
- 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.
- Kara, U. (2010). *Öğretmen adaylarının bilime yönelik kavram yanılgılarının giderilmesinde bilim tarihi temelli bilim öğretiminin yönteminin etkililiği*. Ondokuzmayıs Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- 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.
- Kepceoğlu, Z. G., (2017). *Lise kimya ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Kılıç, A., & Seven, S. (2003). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Kılıç, F. (2010). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Klassen, s. (2009). Identifying and addressing student diyculties with the Millikan oil drop experiment. *Science and Education*, (18), 593–607.
- Koçak, A. & Arun, Ö. (2013). İçerik analizi çalışmalarında örneklem sorunu. *Selçuk iletişim*, 4(3), 21-28.
- Koçyiğit, A. (2017). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi perspektifinden incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Koçyiğit, A., & Pektaş, M. (2017) Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki okuma parçalarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 185–199.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., & Taşdelen, U. (2003). *Bir fen ders kitabı nasıl olmalı?* Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 221-237.
- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve ders kitapları, bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor? *İlköğretim Online*, 8(1), 129-145.
- Laçın-Şimşek, C. (2011). Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinde Yapılan Çalışmaların Öğrencilerinin Bilim Tarihi ile İlgili Bilgi Düzeylerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 116-138.

- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71–94.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2004). Project ICON: A professional development project to promote teachers' and students' knowledge of nature of science and scientific inquiry. In Buffler, A. & Laugksch, R. (Eds.) Proceedings of the 12th annual conference of the Southern African Association for Research in Mathematics, *Science and Technology Education*. Durban.
- Lederman, N.G. (2006). Syntax Of Nature Of Science Within Inquiry And Science Instruction. In: Flick, L.B., Lederman, N.G. (eds) Scientific Inquiry and Nature of Science. *Science & Technology Education Library*, vol 25. Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_14.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*, 831-879. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In Norman G. Lederman & Sandra K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. II, pp. 614–634). Routledge.
- Leite, L. (1996). *Teaching Science Through History*. MS, University of London.
- 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, 333-359.
- Matthews, M.R., (1994). Science Teaching: *The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, New York.
- McComas, W.F., Clough, M. P., Almozroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, 5, 3-39.

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar)*. Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Ortaöğretim kurumları kimya dersi öğretim programı. (Ortaokul 9, 10, 11, 12. Sınıflar)*. Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Ortaöğretim kurumları fizik dersi öğretim programı. (Ortaokul 9, 10, 11, 12. Sınıflar)*. Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı.
- Milne, C. (1998). Philosophically correct science stories? Examining the implications of heroic science stories for school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 175-187. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.3660300703>
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academic Press.
- 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, 527-552.
- Niaz, M. (2000). The oil drop experiment: A rational reconstruction of the millikan-ehrenhaft controversy and its implications for chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), 480-508.
- Niaz, M., & Rodríguez, 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. (2007). *Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies*. *Science & Education*, 18(1), 43-65.
- Niaz, M., Klassen, S., McMillan, B., & Metz, D. (2010). A historical reconstruction of the photoelectric effect and its implications for general physics textbooks. *Science Education*, 94, 903-931.
- Niaz, M., & Maza, A. (2011). *Nature of science in general chemistry textbooks*. *Nature of Science in General Chemistry Textbooks*, 1-37.

- Niaz, M. ve Coştu, B. (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.
- Önder-Tüysüz, N. (2023). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilimin tarihsel içeriğinin incelenmesi*. Yüzüncü yıl Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Özgelen, S. & Öktem, Ö. (2013). Bilimin doğası be tarihi dersinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin tarihi ile ilgili bilgilerinin gelişimi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 11-23.
- Özden, M., & Cavlazoğlu, B. (2015). İlköğretim fen dersi öğretim programlarında bilimin doğası: 2005 ve 2013 programlarının incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 3(2), 40-65.
- Paraskevopoulou, Eleni & Koliopoulos, Dimitris (2011). Teaching the nature of science through the millikan-ehrenhaft dispute. *Science & Education*, 20 (10), 943-960.
- Pellegrino, A., Peters-Burton, E., & Gallagher, M. (2018). Considering the nature and history of science in secondary science textbooks. *The High School Journal*, 102(1), 18–45.
- Philips, M. C. & Chiappetta, E. L. (2007). *Do middle school science textbooks present a balanced view of the nature of science?* Annual meeting of National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, LA.
- Ryder, J. (2001). Identifying Science Understanding For Functional Scientific Literac: *Implications For School Science Education*. Annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, Seattle, WA.
- Rodriguez, M., & Niaz, M. (2004). A reconstruction of structure of the atom and its implications for general physics textbooks. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 409- 424.
- Sarıbaş, Y. (2019). *Lise biyoloji, fizik ve kimya ders kitaplarında kullanılan bilim tarihi hikâyelerinin niteliksel incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

- Sarıtaş, D. (2020). Güncel fen bilimleri öğretim programının bilim-kültür-bilim tarihi ilişkisi açısından incelenmesi ve uygun bir ilişki için kuramsal öneriler. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3(1), 28-38.
- Solbes, J., & Travers, M. (1996). Use the History of science in the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 14(1), 103-112.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 409-421.
- Soslu, Ö. (2014). Fen eğitiminde bilimin doğasını anlama üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Stinner, A., McMillan, B., Metz, D., Jilek, J., & Klassen, S. (2003). The renewal of case studies in science education. *Science & Education*, 12(7), 617- 643.
- Susam, K. Y. (2007). *Hibritleşme Konusunun Tarihi ve Felsefi Boyutunun Kimya Ders Kitaplarında Sunumu ve Öğretmen Görüşleri*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Şahin, Ş. & Köseoğlu, F. (2016). Bilimin doğasına ilişkin kazanımlar açısından türkiye'deki lise kimya ders kitapları. *Cumhuriyet Uluslar Arası Eğitim Dergisi*, 5(4), 103-125.
- Şeker, H., & Welsh, L.C., (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science Education*, 15, 55-89.
- Şimşek, C. L., & Şimşek, C. L. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yapılan çalışmaların öğrencilerinin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 116-138.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 30-42.
- Taşkın, T. (2020). Bilim tarihi öğretimi konulu fen eğitimi araştırmalarının analizi. *Dokuz eylül üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 158-171.
- Tekeli, S., Kâhya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H. G., Unat, Y., ve Koç Aydın, A. (2012). *Bilim tarihine giriş*. Ankara: Nobel.

- Tokuş, K. (2018). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi*. Trakya Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Topdemir, H. G. (2002). Bilim, bilim tarihi ve felsefe ilişkisi üzerine. *Düşünen Siyaset*, 16, 53-66.
- Topdemir, H. G., ve Unat, Y. (2014). *Bilim tarihi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Toprak, B. N. (2017). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilimin doğası açısından incelenmesi*. Mersin Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Türkmen L. & Yalçın M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Sosyal Bilgiler Dergisi*, 72, 19-40.
- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak M.E.B. ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 107-120.
- Ünsal, Y. ve Güneş, B. (2004). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB lise 1. sınıf fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 305-321.
- Wang, H. A. (1999). *A content analysis of the history of science in the national science educational standards documents and four secondary science textbooks*. Annual Meeting of the American Educational Research Association at Mondrea. Canada.
- Yamak, Y. (2009). *Exploring representation of nature of science aspects in science textbooks*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yörükoğulları, E. (2013). Tarih öncesi çağlarda bilim ve teknoloji. E.Yörükoğulları ve E.İhsanoğlu (Eds) *Bilim ve Teknoloji Tarihi*. (2-27). Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Zerman Kepceoğlu, G. (2017). *Lise kimya ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi (Varsa)

Evrak Tarih ve Sayısı: 10.02.2022-7237

	T.C. VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ YAYIN ETİK KURUL BAŞKANLIĞI ETİK KURUL KARARLARI
TOPLANTI TARİHİ: 25.01.2022 OTURUM SAYISI: 2022/03 TOPLANTIDA ALINAN KARAR SAYISI: 08	
Sayfa: 07/08	

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun 25/01/2022 tarihinde saat 14.00' da zoom üzerinden Prof. Dr. Orhan DENİZ başkanlığında online yapmış olduğu toplantıda aşağıdaki karar/kararları alınmıştır:

KARAR NO 2022/03-07.Danışmanlığın Eğitim Bilimleri Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR'ın yaptığı, yüksek lisans öğrencisi Büşra KAMBER'e ait "Lise Kimya ve Fizik Ders Kitaplarındaki Millîkân Yağ Damlası Deneyinin Bilim Tarihi Felsefesi Açısından 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 Edebiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zihni MEREY Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zafer KANBEROĞLU İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi
ÜYE Prof. Dr. Gülşen BAŞ Edebiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Muhammet Cevat YILDIRIM Eğitim Fakültesi

EK-B: Etik Beyanı

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

- 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

Büşra KAMBER

EK-C: Analizi Yapılan Kitapların Künyeleri ve Kodları

Kod	Kitap Künyesi
1	Alpegemen, S. (2018, 2019). <i>Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı</i> . Ankara: Başak Matbaacılık ve Tanıtım.
2	Altun, Y. ve Tümay, H. (2013, 2014). <i>Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı</i> . Ankara: Sözcü Yayıncılık Pazarlama.
3	Artar, N., Er F., Sever, C. ve Türeci, D (2017). <i>Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı</i> . Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
4	Aydoğan, F. S. (2016). <i>Ortaöğretim kimya 11 ders kitabı</i> . Ankara: Dikey Yayıncılık.
5	Badur, H. (2015). <i>Ortaöğretim kimya 11 ders kitabı</i> . Ankara: Evrensel İletişim Yayınları.
6	Badur, H. (2018, 2019, 2020). <i>Ortaöğretim kimya 9. Sınıf ders kitabı</i> . Ankara: Evrensel İletişim Yayınları.
7	Bilenler, A. K. (2015, 2016). <i>Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı</i> . Ankara: Ada Matbaacılık Yayıncılık.
8	Bilenler, A. K. (2016, 2017). <i>Ortaöğretim kimya 11 ders kitabı</i> . Ankara: Ada Matbaacılık Yayıncılık.
9	Bozkurt, H., Çifci A., Ece D., Nalbant, M. Ve Yaşar, M (2019, 2020, 2021). <i>Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı</i> . Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
10	Çetin, S., Dursun, M. F., Gülbay, İ., Güntut, M., Özkoç, F. F. ve Tek, Ü. (2009, 2010, 2011 2012, 2013, 2014). <i>Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı</i> . Ankara: Saray Matbaacılık.
11	Gür, M. ve Yılmaz, Ş. (2018, 2019). <i>Ortaöğretim fizik 11 ders kitabı</i> . Ankara: Tutku Yayıncılık.
12	Kaderoğlu, A., Kaya N., Karaaslan V. E. ve Koç Y. S. (2019,2020, 2021). <i>Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı</i> . Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

EK-D: Analiz Rubriği

1.Kriter:

Orijinal hali: Millikan–Ehrenhaft controversy.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Ders kitaplarında Millikan-Ehrenhaft tartışmasına ne derece yer verilmiştir?

2.Kriter:

Orijinal hali: Millikan’s guiding assumption.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Ders kitaplarında Millikan’ın yol gösterici varsayımından ne derece bahsedilmiştir?

3.Kriter:

Orijinal hali: Suspension of disbelief.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Ders kitaplarında kuşkunun/şüphenin askıya alınmasından ne derece bahsedilmektedir?

4.Kriter:

Orijinal hali: Transfer of charge as an integral multiple of the elementary electrical charge.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Temel elektrik yükünün ayrılmaz bir katı olarak yük transferinden ne derece bahsedilmektedir?

5.Kriter:

Orijinal hali: Dependence of the elementary electrical charge on experimental variables.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Ders kitaplarında temel elektrik yükünü deneysel değişkenlere bağımlılığı konusunda ne derece bahsedilmektedir?

6.Kriter:

Orijinal hali: Millikan’s experiments as part of a progressive sequence of heuristic principles.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Ders kitaplarında Millikan’ın sezgisel ilkelerinin parçası olarak yaptığı deneylerden ne derece bahsedilmektedir?

Ek Kriterler

Ek kriter 1:

Orijinal hali: Space used by textbooks, i.e., number of pages used for presenting Millikan's experiment.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Deneyden kaç sayfada bahsedildiği.

Ek kriter 2:

Orijinal hali: Schematic diagram of Millikan's apparatus.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Şematik diyagramın varlığı.

Ek kriter 3:

Orijinal hali: Brief description of the experiment.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Deneyin kurulmasının ve yapılışının ne derece özetlendiği.

Ek kriter 4:

Orijinal hali: Mathematical details of the experiment.

Türkçeye adapte edilmiş hali: Matematiksel işleme ne derecede yer verdiğidir.

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora 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

Lise Kimya ve Fizik Ders Kitaplarındaki Millikan Yağ Damlası Deneyinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 92 sayfalık kısmına ilişkin, 05/06/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turmitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %19 (on dokuz) dur.

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

Büşra KAMBER

Adı Soyadı : Büşra KAMBER

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı : Kimya Eğitimi Bilim Dalı

Statüsü : Y. Lisans

☒

Doktora

☐

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR

05/06/2023

ENSTİTÜ ONAYI

U Y G U N D U R

...../...../20....

Cesim ALADAĞ

Enstitü Sekreteri