



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERS
KİTAPLARINDAKİ MADDENİN TANECİKLİ YAPISI KONUSUNUN
İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahmut ARDIÇ

Malatya-2021

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERS
KİTAPLARINDAKİ MADDENİN TANECİKLİ YAPISI KONUSUNUN
İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahmut ARDIÇ

Danışman: Doç. Dr. Funda OKUŞLUK

Malatya-2021

ONUR SÖZÜ

Doç. Dr. Funda OKUŞLUK danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarındaki Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Mahmut ARDIÇ

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen kişi ve kurumlara teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın oluşum aşamasında ilgisi, anlayışı ile bana yol gösteren, akademik olarak bana çok şey katan danışmanım Doç. Dr. Funda OKUŞLUK hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte fikirleri ve eleştirileriyle bana yardımcı olan Fen Bilgisi Öğretmeni Eda Ece KAVLAK’a teşekkür ederim.

Her koşulda desteklerini esirgemeyen, çalışma süresince de beni yüreklendiren eşim Hülya ARDIÇ’a, 4 yaşında olmasına rağmen çalışmalarım sırasında bana anlayış gösteren oğlum Yusuf Arda ARDIÇ’a ve henüz sekiz aylık olan kızım Elif Gökçe ARDIÇ’a, Hayatımın her anında beni yüreklendiren anneme ve babama minnet ve şükranlarımı sunarım.

Mahmut ARDIÇ
Malatya, 2021

ÖZET

BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDAKİ MADDENİN TANECİKLİ YAPISI KONUSUNUN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

ARDIÇ, Mahmut

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Funda OKUŞLUK

Ekim-2021, XII+93 sayfa

Bu çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf ders kitaplarında “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun tarihi ve felsefi boyutunun ne derece göz önünde bulundurulduğunu belirlemek ve bu konuda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini almaktır. Bu çalışmada Türkiye’de ortaokul yedinci sınıf kademesinde Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı iki adet ortaokul fen bilimleri ders kitabında “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusu, tarihi ve felsefi yönlerinin analizini yapabilmek için tarafımızca anket hazırlanmış olup; bu anketler aracılığıyla ders kitapları değerlendirilmiştir. Çalışmanın bir diğer aşaması ise Adıyaman İlinde Milli Eğitim Bakanlığı ortaokul kurumlarında görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden 30 öğretmen amaçlı örneklem yoluyla seçilmiş ve bu öğretmenlerle yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilerek veriler toplanmıştır. Durum çalışması şeklinde gerçekleşen bu araştırmada elde edilen verilerin analizi betimsel ve içerik analizi metodları ile analiz edilmiştir. Ortaya çıkan bu veriler değerlendirilmiş ve bulgular incelenip tablolastırılarak sunulmuştur. Bu çalışmada öğretmenler, ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından istenilen düzeyde

olmadığı yönünde görüş belirtmiştir. Yine aynı şekilde öğretmenler, bu eksikliğin kısmen de olsa giderilmeye çalışıldığı yönünde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Anahtar Sözcükler: Bilim, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen Bilimleri, Fen Eğitimi, Maddenin Tanecikli Yapısı



ABSTRACT

EXAMINING AND TEACHER'S OPINIONS ON THE GRANULAR STRUCTURE OF MATTER IN THE 7TH GRADE SCIENCE TEXTBOOKS IN TERMS OF THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE

ARDIÇ, Mahmut

Master's Degree, İnönü University, Institute of Educational Sciences

Science of Science Education Subdivision

Thesis Advisor: Assoc. Dr. Funda OKUŞLUK

Oct-2021, XII + 93 pages

The aim of this purpose is to examine the subject of "Pure and traditional classroom books" of the secondary school textbooks in Turkey, and the "Particulate Structure of Matter" of the unit. detailed information about the system and this project will be displayed. In this study, a questionnaire was prepared by us in order to analyze the subject of "Particle Structure of Matter", its historical and philosophical aspects in two secondary school science textbooks approved by the Board of Education and Discipline in the seventh grade level of secondary school in Turkey; Textbooks were evaluated through these questionnaires. In another phase of the study, 30 science teachers working in the secondary school institutions of the Ministry of National Education in Adıyaman were selected through a purposeful sampling and data were collected by conducting semi-structured interviews with these teachers. The analysis of the data obtained in this research, which was carried out in the form of a case study, was analyzed with descriptive and content analysis methods. These emerging data were evaluated and the findings were presented by examining and tabulating. In this study,

the teachers stated that the textbooks were not at the desired level in terms of the history and philosophy of science. Likewise, the teachers expressed their opinions that this deficiency is being tried to be partially eliminated.

Keywords: Science, History of Science, Philosophy of Science, Science, Science Education, Particle Structure of Matter



İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ.....	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.2.1. Problem Cümlesi	4
1.2.2. Alt Problemler	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.4. Sayıltılar/Varsayımlar	5
1.5. Tanımlar	5

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Bilim.....	6
2.2. Bilim Tarihi	7
2.2.1. Fen Eğitiminde Bilim Tarihi	8
2.2.2. Ders Kitapları ve Bilim Tarihi.....	15
2.2.2.1. Ders Kitaplarının Eğitimdeki Yeri.....	15
2.2.2.2. Ders Kitaplarında Bilim Tarihi	15
2.3. Bilim Felsefesi	16
2.3.1. Bilimde Felsefe.....	17
2.3.2. Fen Sınıflarında Felsefe.....	19
2.4. Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesi Açısından Atom	20

2.4.1. Atom Kavramının Ortaya Çıkışı	20
2.4.2. John Dalton (1766-1844) ve Atom Modeli	25
2.4.3. Elektronun Keşfi ve Thomson Atom Teorisi	27
2.4.4. Ernest Rutherford Atom Teorisi	30
2.4.5. İlk Kuantum Atom Modeli – Bohr Atom Teorisi.....	33
2.4.6. Modern Atom Teorisi	35
2.5. İlgili Araştırmalar	37
2.5.1. Ders Kitapları Açısından Yapılan Çalışmalar	37
2.5.2. Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Ders Kitaplarındaki Atom Konusunun Sunumu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	39
2.5.3. Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Öğretmen, Öğretmen Adayları ve Öğrencilerin Tutumu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	41

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli	47
3.2. Çalışma Grubu	48
3.3. Verileri Toplama Teknikleri	49
3.3.1. Anket	50
3.3.2. Görüşme	51
3.4. Verilerin Analizi.....	53

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarından Edinilen Bulgular	55
4.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Bulguları.....	55
4.1.2. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Bulguları	57
4.2. Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi ve Felsefi Yönünün İncelenmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri.....	58

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

51. Sonuç.....	68
----------------	----

5.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarından Elde Edilen Sonuçlar.....	68
5.1.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Uygulama Verilerinin Sonuçları	68
5.1.1.2. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Uygulama Verilerinin Sonuçları	69
5.1.1.3. Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Sonuçlar	70
5.2. Tartışma.....	71
5.3. Öneriler	74
5.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	74
5.3.2. Ders Kitapları Hazırlayıcılarına Yönelik Öneriler	74
KAYNAKÇA.....	76
EKLER	88
EK 1: 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi	88
EK 2: 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi	89
EK 3: Öğretmen Görüşme Formu	90
EK 4: Uygulama İzni	91
EK 5: Etik Kurul Kararı	92
EK 6: Onam Formu	93

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Görüşme Yapılan Öğretmenler İle İlgili Genel Bilgiler	49
Tablo 2. Araştırmada İncelenen Fen Bilimleri Yedinci Sınıf Ders Kitapları	50
Tablo 3. Bilim İnsanları Hakkında Bilgiler ve Bilim İnsanlarının Yaptığı Çalışmalara Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar	55
Tablo 4. Maddenin Tanecikli Yapısının Tarihi Yönüne Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar.....	56
Tablo 5. Maddenin Tanecikli Yapısının Ders Kitaplarında Nasıl Anlatıldığına Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar	57
Tablo 6. Maddenin Tanecikli Yapısı İle İlgili Görsellerin, Sembollerin ve Etkinliklerin Ders Kitaplarındaki Sunumuna Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar.....	58
Tablo 7. Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi ve Felsefî Yönünün İncelenmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Shine Modeli.....	12
Şekil 2. Röntgen'in X-ışınıyla çektiği karısının elinin görüntüsü	30
Şekil 3. Rutherford'un alfa parçacıklarının ağır bir çekirdeğin yakınından geçerken nasıl yoldan saptıklarını gösteren çizimi	32



KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Veri sayısı
f	: Frekans
BTF	: Bilim-Tarih-Felsefe
FÖ	: Fen Öğretimi



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırma konusunun problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, yapılan varsayımlar ve ilgili tanımlar bulunmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Tarihin eski çağlarında mistik, efsane gibi metafizik; günlük yaşamda ihtiyaçların giderilmesi için yapılan uğraşlar dışında, (modern bilim adına) gözlem ve deneye dayalı bilimden bahsetmek eksik olur (Yıldırım, 2019). Bilim için kullanılan pek çok tanım vardır ve Aristoteles'e kadar gitmek de mümkündür. Ancak bunun konuyu zenginleştirmesi yerine daha da karmaşık hale getireceği muhakkaktır (Topdemir ve Unat, 2019).

Bilim, belli bir nizamın olmadığı duyuşsal veriler ile (mantık çerçevesinde) düzenli düşünme arasında uyum sağlama çabalarının tümüdür (Einstein, 1940). Yani, bilim; aklın düzenleyici rolünü kullanıp olguları anlaşılır kılmaya yönelik çalışmalar bütünüdür. Ancak bilim, ne sadece aklın ne de salt gözlem ve/veya deneylerin sonucudur. Bilim, gözlem sonuçlarına dayanan mantıksal düşünme ile olguları açıklayan hipotezler bulma ve bu hipotezleri kanıtlama, doğrulama yöntemidir (Yıldırım, 2018). Bilimin sonucu olan bir bilgi ya da argüman deneysel bir niteliğe sahip olmalıdır (Lindberg, 1992). Bilimin temel özelliği, öngörü yaratabilme gücüne sahip olmasıdır. Yani geleceğe hükmetme, bilimin gücüdür. Bunun da sonucunda projeler ortaya çıkar. Aksi durumlarda bilim, var olan bilgilerin tekrerrüü olabilir. Teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlemesinin nedeni, insanların merak unsurunun sonucudur. Neden-sonuç ilişkisi bağlamında, merak gözlemin gelişmesine; gözlem yapmak ise olaylar üzerine araştırma yapmayı ortaya çıkarmıştır. İnsanların çevrelerini, Dünya'yı ve Evren'i gözlemleme; gözlemlerini belli temellere dayandırarak araştırmalar yapması sonucu projelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu sayede geleceğe hükmetme gücü doğmuştur. İnsanların çevrelerinde gerçekleşen olayları gözlemleyip bunun sonucunda kendilerine gelebilecek zararları önleme amaçlı projeler yapması geleceğe

hükmetme veya kontrol alma bakımından bir örnek teşkil eder. Bireylerin gözlem, sorgulama, araştırma, yorumlama gibi özellikleri kazanmaları toplum açısından önem arz etmektedir (Topdemir ve Unat, 2019).

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Fen eğitiminin temelini oluşturmaktadır (MEB, 2018). Bu bağlamda bireyler, elde ettikleri bilgilerle evreni anlayabilme ve bilimsel bir perspektif ile yorumlayabilecek konuma geleceklerdir (Wang and Schmidt, 2001).

2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde sadece Fen Bilimleri ile ilgili temel bilgiler yer almamaktadır. Bireyin bu bilgileri nasıl kullanması gerektiği, sorun çözme becerisi geliştirmesi, bilimsel düşünme alışkanlığı edinmesi gibi özellikler kazanması amaçlanmıştır (MEB, 2018).

“Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ve Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır.

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın temel amaçlarından;

- *Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,*
- *Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,*
- *Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” maddenin tanecikli yapısı konusunun “niçin” öğrenilmesini açıklamaktadır (MEB, 2018).*

Fen öğretiminin eksik kalan kısımlarını ve bilime mesafeli durma sorunu sürekli gündeme gelmiştir. Bu sorunun çözümü olan Bilim-Felsefe-Tarih donanımlı fen müfredatı, fen bilimlerinin daha iyi öğrenilmesini sağlar. Sosyal hayatta ve dünya görüşlerinde de önemli bir etki oluşturabilir (Matthews, 2017).

Bilim ile felsefede ortak amaç, dünyayı ve yaşamı anlamlandırmaktır (Yıldırım, 2018). Bu bağlamda bilim felsefesi, bilim için önemli bir konumdadır. Bilim felsefesi, bilimi temele alan, bilimsel teorileri farklı yönleriyle araştıran, bilimde kullanılan yöntemleri tartışmaya açan bir alandır (Cevizci, 2019). Öğrenciye; düşünen, düşündüğü

için de neyi, niçin ve nasıl yaptığını bilen bir birey olması için koşullar sağlanmalıdır. Bu da bilim felsefesinin fen öğretiminde önemini ortaya koymaktadır (Demirel, 2010).

Etkili fen öğretiminin yapılabilmesinde bilim felsefesinin yanında bilim tarihinin de olması gerekir. Bilim tarihi olmadan bilim felsefesi anlamsızdır; bilim felsefesi olmadan bilim tarihi karanlığa mahkumdur (Matthews, 2017). Birçok ülkede ders kitaplarında giriş ya da konunun son bölümünde konu ile ilgili bilimin tarihine ilişkin verilen bilgiler öğrencilerin fen eğitimine gerekli katkıyı yaptığı söylenemez. Bu bilgilere, genel olarak öğretmenler tarafından yeteri oranda önem verilmemektedir (Kindi, 2005).

İlgili literatür incelendiğinde (Kardeş, 2018; Matthews, 2017; Koçyiğit, 2017; Kılıç, 2010) ülkemizde okutulan fen bilimleri ders kitaplarındaki konu veya bölümlerin (araştırma kapsamında maddenin tanecikli yapısı konusunun) bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi gerekmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf ders kitaplarında “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun tarihi ve felsefi boyutunun ne derece göz önünde bulundurulduğunu belirlemek ve bu konuda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini almaktır. Bu amaçla Türkiye’de ilköğretim kurumlarında yaygın kullanılan; Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun felsefi ve tarihi boyutu incelenmiştir. Bu konu ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri tespit edilmiştir.

“Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun tarihi yönüne ve felsefi amacına olması gereken önemin verilmesi, öğrencilerin maddenin temeli olan “tanecikli yapı (atom)” hakkında gerçek ve somut bilgiler edinmesini sağlayacaktır. Hazırlanan değerlendirme formları ile ders kitaplarının bu niteliği taşıyıp taşımadığı; öğretmenlerin görüşlerinin neler olduğunun tespiti amaçlanmıştır.

1.2.1. Problem Cümlesi

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında okutulan iki tane ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabının, “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun tarihi ve felsefi boyutuna ne kadar yer vermektedir ve ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin bu konunun tarihi ve felsefi boyutunun ders kitaplarındaki ifadesine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.2.2. Alt Problemler

- Maddenin tanecikli yapısının bilim tarihi ve felsefesi boyutu fen bilimleri ders kitaplarında nasıl yer almaktadır?
- Maddenin tanecikli yapısının bilim tarihi ve felsefesi boyutunun fen bilimleri ders kitaplarındaki sunumuna ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen eğitimi, fen öğretimi ve fen çalışmaları üzerine yapılan tartışmalar bazı sorular ekseninde döner: Bireyler (öğrenci/çocuk) nasıl öğreniyor? Fen müfredatlarını belirleyen etkenler nelerdir? Neden fen eğitimi olmalı? Fen eğitimi hangi süreçte zorunlu olmalı? vs sorulara cevaplar aranır. Fakat bu soruların hiçbirisi felsefe, tarih, sosyoloji gibi disiplinlerden bağımsız yanıtlanamaz (Matthews, 2017). Bu nedenle fen eğitiminde konuların tarihi ve felsefi yönü göz ardı edilemeyecek düzeyde önemlidir. Bu bağlamda ders kitaplarında salt teorik bilgi yerine; konunun tarihi ve felsefi boyutu ile birlikte sunulması önem arz etmektedir.

Literatür incelendiğinde, yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabının “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun tarihi ve felsefi boyutuna ne kadar yer verdiği ile ilgili ve bu konudaki öğretmen görüşlerine ilişkin yeterli çalışmanın olmaması, bu araştırmaya daha fazla önem yüklemektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma Adıyaman ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı resmi ilköğretim kurumlarında görev yapan 30 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlıdır.

- Araştırma, ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri dersinin “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusu ile sınırlıdır.
- Araştırma Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca 2020-2021 eğitim-öğretim yılı için onaylanmış iki adet yedinci sınıf fen bilimleri kitabı ile sınırlıdır.

1.4. Sayıtlar/Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğretmenler sorulan soruları objektif ve yansız olarak cevaplandırmışlardır.
- Araştırmaya katılan öğretmenler sorularla ilgili fikir alışverişinde bulunmamışlardır.

1.5. Tanımlar

Fen Eğitimi: İnsan ve doğaya ilişkin bilgilerin öğrenilmesi, geliştirilmesi ve uygulanması için yönlendirici rolü bulunan fen bilimleri, bireye fiziksel ve biyolojik dünyayı açıklamayı hedefler (Çepni ve Çil, 2009).

Bilim Tarihi: Nesnel bilginin doğuşunu, yayılmasını ve kullanılabilme durumlarını incelemek; geniş anlamda bir bakış açısının oluşumunu ortaya koyan disiplindir (Yıldırım, 2016).

Bilim Felsefesi: Bilimi merkeze alan, bilimsel teorilerin yapısını ve konumunu araştıran, bilimin yöntemlerini tartışan felsefe dalı (Cevizci, 2019).

Ders Kitabı: Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Talim ve Terbiye kurulu Başkanlığı’nın kurul kararıyla kullanılan fen bilimleri ders kitapları.

Maddenin Tanecikli Yapısı: Maddenin bir bütün halinde olmayıp gözle görülemeyen taneciklerden oluştuğunu ifade eden kavramlar bütünü.

Atom: Demokritus (MÖ 460-370) tarafından ortaya atılan, (bütün maddelerin küçük parçacıklardan oluştuğunu ifade eden) “bölünemeyen” anlamındaki Yunanca sözcük (Asimov, 2019).

Teori: Birtakım olguları veya olgusal ilişkileri açıklayan kavramsal bir sistemdir (Yıldırım, 2018).

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi ve Fen Eğitimi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma konusu ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan bazı çalışma/araştırmalar incelenmiş olup, bu çalışmalardaki bilgi ve verilere yer verilmiştir.

2.1. Bilim

Bilimin ne olduğu hakkında tarih boyunca muhtelif tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımların anlaşılabilmesi için “bilgi” kavramının özünün farkında olunması gerekir. Tarih, insanlara bilginin ihtiyaç duyulan bir olgu olduğunu bildirirken, bunun bireysel ve bireyler arası ilişkide görevinin anlaşılabilmesi ve geleceğin hayal edilip dizayn edilmesi için de, felsefeye ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Yani, düşünme gücünün gelişimi ve bu gücün zamanla fiziki becerilere evrilmesinin anlaşılabilmesi için felsefî kavrayış şarttır (Topdemir ve Unat, 2019). Buradan yola çıkarak bilim ile ilgili yapılan açıklamalar daha iyi anlaşılacaktır.

Bilim ile ilgili sorulan sorulara, farklı zamanlarda farklı cevaplar verilmiş olup; üzerinde mutabık kalınmayan (ortak cevabı olmayan) bir sorudur. Fakat bu durum, bilim ile ilgili soruların sorulmamasından ziyade her dönemde sorulmasının gerektiğinin göstergesidir (Topdemir ve Unat, 2019). Burada ortak bir cevapta birleşilememenin iki nedeni vardır:

1. Bilim, durağan olan bir alan değil; durmadan değişen ve sürekli olan bir etkinlikler bütünüdür.
2. Bilim, araştırılacak ya da incelemeye tabi olacak konuları itibariyle ve uygulanan yöntemler bakımından sınırlarının belli olmadığı; çok yönlü ve karmaşık bir oluşturmaktır (Yıldırım, 2018).

Bilim, için farklı tanımlar yapılmıştır. Russell (1935)'e göre; “Bilim, gözlem ve yapılan gözlemlere dayanarak akıl yürütme yoluyla önce Dünya'ya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır.”

Bilim, belli bir nizamın olmadığı duysal veriler ile (mantık çerçevesinde) düzenli düşünme arasında uyum sağlama çabalarının tümüdür (Einstein, 1940).

Campbell (1965)'e göre; “Bilim, üzerinde herkesin ortak bir karara varabileceği yargıları konu alan bir disiplindir.” (Seven, 2010). Burada ifade edilen tanım; bilimin sübjektif olmadığı, kültürel ya da değer yargılardan bağımsız, objektif çalışmalar bütünü olarak ifade edilmiştir.

Lindsay (1975) bilimi “İnsanın edindikleri tecrübe ve yaşantılarını betimleme, anlamlandırma ve anlama yöntemi” olarak tanımlamıştır (Seven, 2010).

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere her dönemde bilim için farklı tanımlamalar yapılmıştır. Ancak bu tanımların ortak noktası; bilimin düşünme, bu fikirler ekseninde bir düzen oluşturma çabası olduğu ortaya çıkar (Topdemir ve Unat, 2019).

2.2. Bilim Tarihi

Bilim tarihi, bilimin ortaya çıkışını, günümüze kadar olan gelişim sürecini ve aşamalarını, teori ve yasaları ele alır. Buluşları ve bilimsel yöntemleri tarihsel ve sistem perspektifinden araştırır. Bilim insanlarının çalışmalarını, bilime kattıkları araştırmalarını bilim-sosyolojik yapı ilişkisini konu alan ve sistematik bir çerçevede inceleyen bir disiplindir (Bayrakdar, 1994; Akt: Kılıç, 2010).

Yıldırım (2016), bilim tarihini, nesnel bilginin doğuşunu, yayılmasını ve kullanılabilme durumlarını incelemek; geniş anlamda bir bakış açısının oluşumunu ortaya koyan disiplin olarak tanımlamıştır.

Bilim tarihi kısa bir tanımla, bilimin doğuşu ve bilimin gelişmesinin serüvenidir. Objektif bilginin nasıl oluştuğu ve geliştiğini incelemektir. Bilim tarihinin görevi, olgu, buluş ve icatların bir listesini ve sırasını çıkartmaktan ziyade, bilimsel kavramların, teori ve yasaların nasıl ortaya çıktığını ve geliştiğini izleyip gün yüzüne çıkarmaktır. Bilim tarihinin akademik bir disiplin olarak kabul görmesi ancak 40-50 yıllık bir geçmişe

sahiptir. Günümüzde dahi Dünya’da yeteri oranda ders olarak okutulma imkanı bulamamıştır. Daha yeni sayılan bir disiplin olan bilim tarihinin kapsamı oldukça geniştir. Ancak, geniş bir bakış açısıyla incelendiğinde bilimin gelişim sürecinde şu dört aşama kırılma noktalarıdır:

1. Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarına denk gelen görgü olarak bilgi elde etme aşaması,
2. Antik Yunanlılar döneminde Evreni açıklamaya yönelik akılcı sistemlerin kurulduğu aşama,
3. Ortaçağ Avrupa’sındaki dinsel dogmalara karşı İslam dünyasındaki bilimsel çalışmaları kapsayan aşama,
4. Rönesans sonrasında ortaya çıkan gelişmelerin oluşturduğu modern bilim aşaması (Yıldırım, 2019).

Tarihsel süreç içerisinde bilim araştırmaları yapıldığında sürekli biriken, durağan olmayan, her dönemde var olan bilgi ve çalışmalara eklenen bir sistem karşımıza çıkar. Bütün bu çalışmaların nasıl ortaya çıktığı, hangi ihtiyaçların insanları bu çalışmalara yönlendirdiği, düşünsel ve gözlemleri sonucu ortaya çıkan argüman, teori ve buluşları bu disiplinin araştırma ve çalışmalarıyla görebiliyoruz (Yıldırım, 2019).

2.2.1. Fen Eğitiminde Bilim Tarihi

Dünya’da meydana gelen gelişim ve değişimler ile bu faktörlere uyum sağlama çabaları, fen eğitiminin önemini daha da görülebilir hale getirmektedir. Toplumsal veya bireysel olarak insanların geleceğini şekillendirecek fen eğitiminin, kalite bakımından üst düzeyde olması önem arz etmektedir.

“ABD-Kaliforniya eyalet programında K12 seviyesinde bilim tarihine ilişkin ölçütlerin ana hatları, ABD’nin hukuk, ideolojik ve politik yapısının batı medeniyeti üzerine kurulduğunu belirtirken; ülkede ve ülke dışında değişen ülkelerarası ilişkiler, tarihsel ve küresel düzeyli modernleşme hareketleri bağlamında analiz edilmeyi de içermektedir” (CSBE, 2009: V; Akt: İmamoğlu ve Çeken, 2011). Burada eyalet

programı, bilim tarihini bütüncül bir yapı olarak ele alırken; bilim tarihinin multidisipliner yapısını da göz ardı etmemektedir (İmamoğlu ve Çeken, 2011).

Matthews (2017, s.162)'e göre, farklı zamanlarda fen programlarına tarih bileşeninin dahil edilmesinin nedenleri şu şekilde sıralanmıştır:

- 1- Tarih, bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi kavranmasına katkıda bulunur.
- 2- Tarih yaklaşımları, bireysel düşüncenin gelişimi ile bilimsel fikirlerin gelişimi arasında bağlantı kurar.
- 3- Bilim tarihi, içyapısı itibariyle değerlidir. Bilim tarihinde ve kültürde önemli olaylara tüm öğrenciler tanındık olmalıdır.
- 4- Tarih, bilimin doğasını anlamak için gereklidir.
- 5- Bilim tarihinin genellikle fen ders kitaplarında ve sınıflarında bulunan dogmalara karşılık verir.
- 6- Tarih, tek tek bilim insanlarının yaşamını, çağını inceleyerek, bilimin işlediği konuyu insanileştirir, öğrenciler için konuyu daha somut, daha cazip kılar.
- 7- Tarih, bilimin konu başlıkları ve bilim disiplinleri arasında ayrıca diğer akademik disiplinlerle bağlantılar kurulmasını mümkün kılar; tarih, insanın yaptıklarının bütünüleyici ve bağımsız doğasını göz önüne serer.

Bilimde geçmişteki gelişmeleri öğrenen öğrenci/birey; icatların ve keşiflerin nasıl ve hangi koşullarda yapıldığını, hangi faktörlerin etkili olduğunu ve bu çalışmaların nasıl zorluklarda yapıldığını görür. Öğrenci/birey bilim tarihi vasıtasıyla, geçmişteki bilim insanlarının herhangi bir çalışma sürecinde nasıl yollar izlediğini, planının nasıl yapıldığını ve bu planı nasıl uyguladıklarını, çalışma verilerini yorumlarken izledikleri yolları, sonuca nasıl vardıklarını fark edecektir. Bu şekilde birey kendisi de araştırma/sorgulama yetisi kazanacaktır (Laçın Şimşek, 2009).

“Wang and Marsh (2002), fen eğitiminde bilim tarihinin öneminin fark edilmesi için kavramsal bir yapı oluşturmuşlardır. Bu yapıyı; kavramsal durum, süreçsel durum ve insani durum şeklinde üç sınıfa ayırmışlardır.

- 1. Kavramsal Durum:** Kavramsal anlamayı sağlamak için bilim tarihini öğretime dahil etmekle, bilimsel bilginin iki aşaması vurgulanmaktadır.

- a) **Bilimsel bilginin sunumunu zenginleştirme:** Bilim tarihi, bilimsel bilginin, bilimsel fikirlerin, kanunların ve teorilerin nasıl yapılandırıldığını belirten durumlar içerir. Bu da öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarını somutlaştırmaktadır.
- b) **Deneme niteliğinde bilimsel bilgiye vurgu yapma:** Bilim tarihinin, yeni bir kavramsal şemanın nasıl eskisinin yerini aldığı ve iki şemanın birbiri ile nasıl çakıştığını görmesi adına kavramsal bilgiyi kolaylaştırıcı etkisi vardır.

2. Süreçsel Durum: Bilimdeki süreç ile ilgili anlama için bilim tarihi yardımcı olabilir.

- a) **Deney Tasarlama Süreçleri:** Bilim insanlarının kavramların gelişim sürecinde hataları ile öğrencilerin hataları arasında bulunan paralellikle öğrenciler bilim tarihi ile bu yanlışlarını görme fırsatı bulurlar.
- b) **İnceleme Süreci:** Bilim tarihi ile öğrenciler bilim insanlarının takip ettiği çeşitli süreçleri tanıma fırsatı bulmaktadır. Genelde vurgulanan anlayış seri halindeki deneyler sonucu ulaşılan bilimsel bilgidir yani tümevarım yaklaşımıdır. Fakat bilim tarihindeki bazı kavramsal değişiklikler, deneysel inceleme ve ispatlama öncesi ortaya sunulan felsefi tartışmalardan sağlanmıştır. Bilim tarihindeki bu örneklerde öğrencilerin tümdengelim yaklaşımını tanımaları sağlanır. Bilim tarihi iyi incelendiğinde bilginin ortaya çıkarılmasında yer alan iki bilimsel sürecin de önemli etkileri olduğu görülmektedir.
- c) **Sonuçlandırma, Çıkarımda Bulunma, Detaylandırma, Rapor Etme ve Uygulama Süreçlerini Geliştirmeye Yardımcı Olma Süreci:** bilim tarihinde, bilimsel süreç sadece düşünmeyi ve incelemeyi içermeyip uygulama ve rapor yazmayı da içermektedir. Bilimsel okuryazar olan bir bireyin grafikleri okuyabilmesi ve uygulamaların arkasındaki prensipleri anlayabilecek düzeyde olması gerekmektedir.

3. İnsani Durum: Bilim insanlarının hayatlarını nasıl bilime adadığını bilmek motive edici olabilir. Bunun yanında bilim tarihi, bilim insanlarının bir takım olarak nasıl davrandıklarını, diğer bilim insanları ile ilişkilerini, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel çevreye nasıl dahil olduklarını göstermektedir.

- a) **Psikolojik Faktörler:** Bilim tarihi, öğrencilerin/öğrenenlerin bilimsel araştırmanın temelinde yatan psikolojik durumları anlamaya dönük olaylar

içermektedir. Bu durum öğrencilerin/öğrenenlerin bilim için olumlu bakış oluşturmalarına yardım etmektedir.

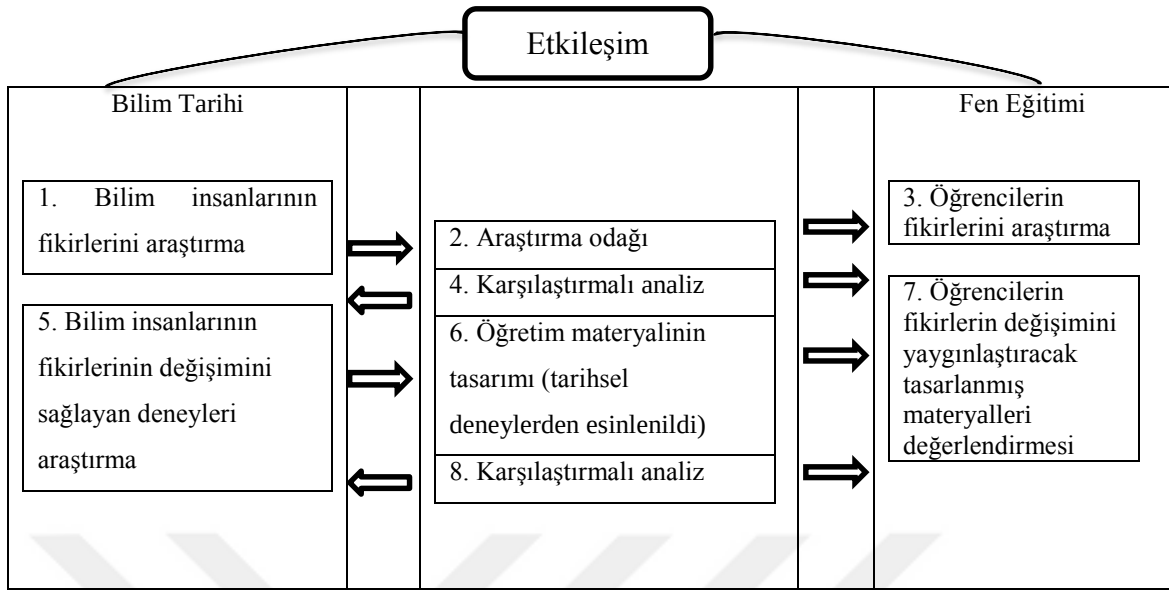
- b) Sosyal Faktörler:** *Bilim tarihindeki geçmişteki bilim insanlarının değişime uğramayan fikirler ya da otorite ile bilimsel girişimler yaparak nasıl mücadele ettiklerini bilme bilimsel araştırmanın sadece laboratuvar araştırmalarından ibaret olmadığının görülmesini sağlamaktadır.*
- c) Kültürel Faktörler:** *Farklı kültürlerden bilim insanlarını tanımak öğrencilere bilimsel bilginin keşfinin evrensel olduğunu anlamalarını ve bilimsel sorgulamaya ve araştırmaya istekli olan herkesin bilimsel keşifler yapabileceği konusunda cesaretlendirilmelerini sağlamaktadır (Wang and Marsh, 2002).’’ (Akt. Kaya, 2007).*

Fen Bilimleri öğretim programlarına bilim tarihini dahil etmenin iki yolu vardır:

- 1. Üzerine Ekleme Yaklaşımı:** Bu yaklaşımda öncelikli olarak bilim tarihi fen öğretimine katılmadan öğretim yapılmaktadır. Sonrasında bilim tarihinin yer aldığı bir üniteye yer verilmektedir. Bu ünitenin işlenmesi zorunlu olabilir veya olmayabilir.
- 2. Birleştirme Yaklaşımı:** Bu yaklaşımda bilim tarihi fen içeriği ile birleştirilmektedir. Örneğin mekanik konusu anlatılırken denklemlere ve pratik çözümlere yer verilirken yanında denklemlerin nasıl geliştirildiği ve kavramların nasıl soyutlaştırıldığı da verilmektedir (Matthews, 1994).

Öğretmenler/Eğitimciler bu yaklaşımlardan herhangi biri aracılığıyla tarihte yapılmış deneylere ve tarihsel tartışmalara yer vererek, bilim insanlarının hayatlarından anekdotlar paylaşarak bütün bunları fen derslerine dahil edebilmektedir (Matthews, 1994).

Seroglou and Koumaras’a göre fen öğretiminde bilim tarihinin entegrasyonu ile ilgili çalışmalardan biri de “Shine Modeli”dir.



Şekil 1. Shine Modeli

“SHINE Modeli 8 (sekiz) basamaktan oluşur;

1. Modelin birinci adımı bilim tarihinde bilim insanlarının fikirleri üzerine odaklanmıştır. Bu adımda öğrenciler bilim insanlarının önceki bilimsel fikirlerinin şu anki bilimsel fikirlerinden farklı olduğunu gösteren örneklere yoğunlaşır.
2. İkinci adımda öğrencilerin sahip olduğu fikirler belirlenir. Çalışma da bu fikirler üzerine odaklanır.
3. Öğrencilerin sahip olduğu bilgilerden yola çıkarak ders içerikleri hazırlanır.
4. Bilim tarihindeki bilim insanlarının önceki bilimsel fikirlerinin şu anki bilimsel fikirleri ile öğrencilerin fikirlerinin benzerlik gösterip göstermediğine öğrencilerden toplanan verilerin karşılaştırmalı analizi ile bakılır.
5. Beşinci adımda da bilim insanlarının fikirlerinin değişmesine sebep olan deneyler araştırılır.
6. Altıncı adımda beşinci adımda yapılan araştırmalardan yola çıkarak bilim insanlarının fikirlerinin yaygınlaştırılması için uygulanan deneylere dayanan materyaller tasarlanır.
7. Öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamak için tasarlanan materyallerin değerlendirilmesi yapılır. Öğrencilerin önceki fikirlerini tekrar düşünmeleri ve şu anki bilimsel fikirler ile hemfikir olmadıkları fikirleri değiştirmek veya hemfikir oldukları fikirleri onaylamak için cesaretlendirilirler.

8. *Sonuçta yapılan analizlerle geçmişte bilim insanlarının kullandığı deneylerin öğrencilerin kavramsal değişimini cesaretlendirip cesaretlendirmedigine ve şu anki bilimsel fikirleri benimsemelerine yardımcı olup olmadığına bakılır (Seroglou and Koumaras). ”*

Tarihi yönden bir araştırma, günümüzün anlaşılmasını ve gelecek için yeni olasılıklar üretme konusunda da yardımcı olur (Mach, 1883/1960). Tarihi bir perspektif; bilimin bir temel üzerinde somutlaştırılarak, bilimsel kavramların içselleştirilmesiyle anlaşılmasını sağlar (Matthews, 2017).

Ayrıca öğretimde bilim insanlarının hayatlarından paylaşımlar yapmanın önemini Matthews (1994) şu şekilde ifade etmiştir: *“Bilim insanlarının yaşamlarından kesitlerin öğretime eklenerek, öğrenciler/bireyler için fen konuları ilgi çekici ve daha az soyut hale getirilip insancillaştırılabilir”* olduğunu ifade etmiştir.

Tarihten arındırılmış bir anlama ya da anlamaya çalışmak mümkün değildir. Bu durum, bir araştırmacının tek başına ortaya koyduğu, toplumdan kopuk bir anlama eyleminin olmamasına benzer (Sibum, 1988). Herhangi bir disiplini anlamanın en önemli yolu tarihi yönünün göz ardı edilmemesine bağlıdır.

Herhangi bir disiplinin tarihini araştırmak ya da incelemek, o disiplinin kavramlarını içselleştirmenin, özümsemenin ve anlamanın en iyi seçeneğidir. Geçmişteki hata ve yanlışlardan çıkarımda bulunarak gerçek veriye ulaşma durumu olabilir. Bilimde sadece kendi hatalarından değil, diğer bilim insanlarının hatalarının tarihinden de dersler çıkarılabilir (Mayr, 1982).

Laçin Şimşek (2009)’e göre, fen öğretiminde bilim tarihinden yararlanılarak, öğrencilerin bilimsel bilgi hakkında kavramsal anlayışları geliştirilebilir. Öğrencinin anlamakta zorlandığı bilimsel bilginin bilim tarihiyle birlikte ele alınması, kendi düşüncesindeki çelişki ve eksiklikleri fark etmesini sağlayarak, söz konusu bilimsel bilginin anlaşılmasını sağlar (Yıldız, 2013). Bilim insanları, atom ile molekül arasındaki farkları görebilmek için yıllarca çalışmalar yapmalarına rağmen; öğretmenler atom ve molekül kavramlarını öğrencilere çok kısa bir zaman diliminde vermektedir. Bu durum öğrencilerin anlamada zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır (Kaya, 2007). Öğrencilere, atom ve molekül modelleri ile bu kavramları göstermek ve bu kavramların tarihi sürecini öğrenmek için imkanlar verildiğinde, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği görülmüştür (Lin, 1998).

Geçmişte bilim insanlarında görülen kavram yanılgılarına ulaşabilme imkanı olan bir öğretmen, öğrencilerinin muhtemel kavram yanılgılarını öngörür ve öğretim durumunu tekrar şekillendirme imkanına sahip olabilecektir (Wandersee, 1985).

Kaya (2007) yaptığı çalışmada, “fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin etkisini” araştırmış ve çalışmaları çerçevesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde eğitimlerine devam eden 32 öğrenci katılmıştır. Çalışmaları “öğretmenlik uygulaması” dersi kapsamında haftalık iki saat olacak şekilde beş hafta süreyle devam etmiştir. Araştırmacının geliştirdiği ölçek ön test ve son test olarak uygulanmış; ayrıca öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler de gerçekleştirilmiştir. Elde ettiği verilerle, bilim tarihi destekli fen eğitimi derslerinin öğretmen adaylarının sorgulama gücünü olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir.

Bilim tarihinin fen öğretimine entegre edilmesi, öğrencilerin bilime karşı olumlu tavır sergilemelerini destekleyecektir.

Bilim tarihinin öğretime dahil etme noktasında araştırmacıların bazı çekinceleri de vardır. Bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ “*Bilim tarihini sadece bilim insanlarının hayatlarına indirgemek ve bir de isimler ve tarihler yanlış olduğunda problem daha da büyük olacaktır. Bu durum ikincil kaynaklar kullanıldığında karşılaşılabilecek bir problemdir*” (Brush 1969, akt. Leite, 2002).
- ✓ “*Öğretmenlerin sahip oldukları bilim tarihi geçmişi, derslerde bilim tarihini nasıl ve ne şekilde kullanacakları üzerine etkilidir. Eğer öğretmenlerin yeterli bilgileri yoksa uygun materyalleri seçmede zorlanabilirler. Bunun yanında çok iyi biliyor olmaları da daha fazla tarihsel kısma vurgu yapmalarına neden olabilir*” (Jung 1980, akt. Leite, 2002).
- ✓ “*Bilimsel bir konunun tarihsel açıdan tartışılması, bugün bilimsel olarak kabul edilmiş bilginin sunumundan daha fazla zaman almaktadır. Fen derslerinde genellikle öğrencilere önemli yerlere vurgu yapılarak konular anlatılır. Bu yüzden fen öğretiminde tarihsel bir yaklaşımı kullanmak zaman açısından sınırlayıcı olabilir*” (Jung 1980, akt. Leite, 2002).

2.2.2. Ders Kitapları ve Bilim Tarihi

2.2.2.1. Ders Kitaplarının Eğitimdeki Yeri

Eğitim-öğretimin bütün kademelerinde kullanılan ders kitapları, derslerin sistematik ve belli bir düzende sunulmasına yardımcı olan araçlardır. Ayrıca öğretim programlarının öngördüğü konularda bireye var olan bilgileri vermektedir (Pelletier, 1995). Ders kitapları, var olan konularda bireye örtük eğitim noktasında, toplum tarafından istenilen davranışların kazandırılmasını sağlar. Uygun olan öğretme-öğrenme imkanını verir. (Kılıç, 2005). Son yıllarda bilgiye ulaşmak artık çok zor bir durum değildir. Ama okullarda ders kitapları hala temel kaynaktır. Ders kitaplarının istenilen kalitede olması, eğitimi de olumlu yönde etkileyecektir.

Yılmaz, Seçken ve Morgil, (1998)'e göre, eğitim sistemimizde sürekli konuşulan ders kitapları ile ilgili çalışmaların devamı ve bir ders kitabından beklenileni ne ölçüde gerçekleştirdiğinin ortaya çıkarılması eğitim sistemimizin gelişmesine katkıda bulunacaktır.

2.2.2.2. Ders Kitaplarında Bilim Tarihi

Bilim tarihi, bilimin; anlaşılabilir olması, anlamsal düzeyde soyut kalmaması gibi fen bilimleri eğitiminin belli başlı amaçlarının gerçekleşmesi için etkin rol oynayan bir disiplindir (Laçın Şimşek, 2009). Ders kitapları, fen bilimleri eğitiminde önemli bir konuma sahiptir. Ders kitapları eğitimin niteliğine önemli ölçüde etki eden; hem öğretmenlerin hem öğrencilerin birincil dereceden kaynak olarak kullandıkları materyallerdir (Koçyiğit 2017). Eğitimcilerin çoğunun öğretim sürecinde ders kitaplarını ağırlıklı kullanıyor olmaları, ders kitaplarının bilimsel yönden eksiksiz ve hatasız; eğitsel yönden denge unsuru olarak önemi ortaya çıkmaktadır (Philips and Chiapetta, 2007; akt: Koçyiğit, 2017). Fen Bilimleri eğitiminde kullanılan ders kitapları, genellikle ilişkili disiplinlerin tarihiyle bağlantılı, bilgilendirici ekler barındırmaktadır (Kindi, 2005).

Ders kitaplarının amaçlarından biri de bilimin yaygınlaşmasıdır. Doğal olarak bilimdeki gelişmeler veya gerçekleşen değişimlerden sonra kitapların bir bölümünün ya da tamamının güncellenmesi gerekir. Kullanılmakta olan bir ders kitabında, kullanıldığı süre boyunca bu değişiklikler göz ardı edilmişse, bilim insanları ve okurlar/öğrenciler güncel bilim bakış açısını yakalayamazlar (Kuhn, 2006).

Ders kitapları, fen eğitiminin istenilen seviyede ve gelişimde olması için güçlü bir yardımcıdır. Bu durum, kitap içeriklerinin uyumluluk gibi kriterlere göre analizinin yapılmasını önemli kılar (Roseman, Stern and Kappal, 2010).

ABD ortaöğretimi fen öğretiminde bilim tarihine olması gereken değerin verilmemesinin nedenlerini Rutherford (2001) çalışmasında, şu şekilde ifade etmiştir: “

- a) Fen öğretmenlerinin bilim tarihi açısından yeteri donanıma sahip olmamaları,
- b) *Bilim tarihinin ders kitaplarında ve diğer ders materyallerinde gereken öneme sahip olmaması,*
- c) *Fen öğretim programı oluşturulurken, bu kurulda görev alan uzmanların bilim tarihine yeteri oranda önem vermediğinden hedeflenen öğrenme-öğretmede bilim tarihinin istenilen seviyeye ulaşamayışı, olarak vurgulanmıştır.”*

Wang and Cox-Petersen (2002), araştırmalarının sonucunda; öğretmenlerin çoğunun, öğretimde ve materyallerde bilim tarihinin yer almasının gerekli olduğunu; bu nedenle fen öğretim programlarına ve ders kitaplarına bilim tarihinin yer almasının gerekliliğini ifade etmişlerdir.

Fen ders kitaplarının tarihi yönünün içerik analizini yapmak için Leite (2002), teorik olarak geliştirdiği kontrol listesini sunmuştur. Bu kontrol listesi ile beş fizik kitabının analizini yapmıştır. Elde ettiği sonuçlarda ders kitaplarının bilimin ne şekilde geliştiği ve bilim insanlarının nasıl çalıştığı hakkında öğrencilere yeteri fikir vermediğini ifade etmiştir. Bu sonuç ışığında fen öğretim programlarının ders kitaplarına yansıtılması konusunda sorunlar olduğu ortaya çıkmaktadır. Bilim tarihinin fen eğitimine katılması konusunda bir sistemin geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır (Kaya, 2007).

2.3. Bilim Felsefesi

Felsefe için farklı tanımlamaların yapılması, felsefeye yaklaşım stillerindeki çeşitliliği göz önüne sermektedir. Kimi tanımlar yapılırken bilimsellikten uzaklaşma söz konusu iken, bazılarında bilimle iç içe geçmiş bir yaklaşım benimsenmektedir. Başlangıçta bütün bilim disiplinlerini içine alan felsefeden; zamanla biyoloji, sosyoloji,

fizik gibi disiplinler ayrıldı. Bu şekilde felsefe kendine özgü bir biçime bürünmüş oldu. Felsefe, bilgelik sevgisi manasını taşır. Gerçeği arayan insan, beynini meşgul eden sorulara cevap bulmak için sistemli bir şekilde farklı yöntemlerle çalışmaktadır. Felsefe, gerçekliği bir bütün halinde ve her yönüyle araştırır. Felsefeden ayrılan bilimler, gerçeğin belirli bir boyutunu araştırır (Kıncal, 1996, s. 25). Felsefe ile bilim görünürde ayrılmış olsa da, aslında iç içedir. Hem bilim hem felsefe nihayetinde bilgiye ulaşır (Seven, 2010).

Bilim felsefesinin temel amacı bilimi anlama çabasıdır. Bilim, tarihsel süreç incelenerek; bilimin ortaya çıkmasında ve gelişim sürecinde kişisel ve sosyal şartların etkisi incelenerek de bilimi anlama ve inceleme yapılabilir. Ancak felsefi perspektiften anlama yoluna gidildiğinde bilim, hem süreç hem de sonuç olarak karşımıza çıkar. Bilimin, bazı “eylem” ve “düşün” faktörlerinin bir örgüsü olması süreç; organize edilmiş bilgi olması sonuç olarak ifade edebilmesi söz konusudur. Bilim felsefesi, bilimsel süreci oluşturan basamakları mantıksal olarak çözme ve inceleme yoludur (Seven, 2010).

Bilim felsefesinin amacının ve muhtevasının ne anlama geldiğini açıklama çabası içine girerken; “ne ile uğraştığı” kadar “ne ile uğraşmadığı” da belirtilmelidir. Bilim felsefesinin görevleri gibi görünen, bilimle tutarlı bir ideolojinin gelişimi ve bilimin sonuçları ile örtüşen davranış ya da bir bakış açısı öne sürmek bilim felsefesinin görevleri arasında yer almaz. Benzer şekilde bilim felsefesi, bilim insanlarının dünya görüşleri, sahip oldukları değer yargılarıyla da uğraşmaz. Bilim felsefesi, bilimin mantıksal çözümlemeye müsait olan yapısını ve işleyişini ele alma amaçlı bir düşünme formudur. Bilim, olguları betimleyici ve açıklayıcı bir dille anlama görevi üstlenirken; bilim felsefesi, bilimin mantık ve niteliğini anlama görevini yerine getirir (Yıldırım, 1998, s. 11-12).

2.3.1. Bilimde Felsefe

Fen eğitiminin felsefeden ayrı düşünülmesi ya da ayrı tutulması, sağlam temelli olmayan, çarpık bir fen eğitimi ortaya çıkarır. Antik Yunan’dan günümüze değin, bilim-felsefe birlikteliği/ayrılmazlığı söz konusudur. Demokritos, Aristo, Kopernik, Descartes, Newton, Leibniz, Darwin, Mach, Einstein, Planck, Heisenberg, Schrödinger

vb bilim insanları felsefeci kimlikleriyle de ön plana çıkmıştı. Bu durumu ifade eden Alman teolog Adolf Harnack şöyle diyordu: *“İnsanlar, dönemimizde felsefecilerin olmadığından dert yaniyorlar. Bu konuda haksız oldukları aşikar, bugünün felsefecileri farklı bir mekanda; isimleri de Planck ve Einstein.”* (Scheibe, 2000, s. 31; Akt: Matthews, 2017). Bu yorum, bilim ile felsefenin iç içe geçtiğini net olarak göstermektedir.

Günümüzde bilim, özel olarak çağımızın fen eğitimi, Galileo ile Newton’un yeni biliminin devamıdır; ayrıca aynı felsefe sorularını duyumsar: bilim ve felsefe hala birlikte iç içe geçmiş şekildedir (Matthews, 2017, s. 217). Einstein’ın, *“kuramsal fizikçinin... işçi tulumu giymiş felsefeci olduğu”* ifadesi bilim ve felsefe birlikteliğini belirtiyordu (Bergmann 1949, s. V, akt: Shimony, 1983, s. 209). Yine aynı şekilde farklı kişilerce, *“Bohr’un bakış açısıyla ortaya atılan yeni kuram (kuantum kuramı), bilimin muazzam bir parçası olmakla birlikte, aynı zamanda felsefi bir hazinedir. Hayallerindeki düşünce ve fikirler bu hazinede yeni bir form ile bulunuyordu.”* (Petersen, 1985, s. 300) ifadeleri kullanılmıştır.

On dokuzuncu ve yirminci yüzyılın çoğu bilim insanı felsefe ve bilim-felsefenin örtüşmeleri üzerine yazılar [(Bohm, 1980), (Bohr, 1958), (Boltzmann, 1905/1974), (Born, 1968), (Duhem, 106/1954), (Heisenberg, 1962), (Mach, 1883/1960), (Planck, 1936) kaleme almışlardır.

Bütün bilim insanları için, felsefi olarak yetkin metinler vermiştir ya da bilimde elde ettikleri deneyimlerden sağlam yargılar çıkarmıştır, denilemez. Bilim insanlarının felsefeci olmalarından ziyade, bütün bilim insanlarının felsefe yapmasıdır. Bilim insanları faaliyet gösterdikleri alanlarda düşündüler ve bunun bazı felsefe sorularına vardığını görmüş oldular. Bu durum, nitelik taşıyan bilimde, felsefenin olmazsa olmaz olduğunu gösteriyor; buradan hareketle kaliteli fen eğitimi için felsefenin kaçınılmaz olduğunu da söyleyebiliriz (Matthews, 2017, s. 218).

Bilim ile felsefenin birbirlerine bağımlı olma durumlarının tarihi üzerine yapılan yorumlardan biri *The Idea of Nature* (Doğa Düşüncesi) adlı eserinde, tarihçi ve felsefeci Collingwood tarafından yapılmıştır: *“Doğal olguların ayrıntılı araştırılmasına bilim (doğa bilimi terimi de kullanılır) denir. Bilimin ilkeleri hakkında ya da başka bir fikir veya eylem alanının ilkeleri hakkında kafa yormaya felsefe denir. Doğa bilimi ile felsefe o kadar iç içe geçmiştir ki; bir herhangi duruma felsefenin karışmaması, doğa biliminin uzun soluklu*

olamaması demektir. Felsefe de, kendisinden doğan bilime tepki verir ve bilime bir sağlamlık/tutarlılık kazandırır. Bundan ötürü, doğa bilimi (ya da bilim), sadece bilim insanlarına; felsefe de sadece felsefecilere aitmiş gibi düşünülemez. Kendi biliminde (disiplininde) felsefe yapmayan bilim insanı, taklitçi olmaktan öteye gitmez” (Collingwood, 1945, s.2.; akt. Matthews, 2017, s. 218). Collingwood’un nitelikli bilim ortaya koymak için “*ilkeler üzerine kafa yorma*”nın gerektiği söylemi; nitelikli fen eğitiminin ortaya konulması için de geçerlidir. Bilimde hangi oranda, ne kadar felsefi kabul varsa; bilim insanlarının çalışmaları o oranda felsefece şekillendirilecektir diyebiliriz.

2.3.2. Fen Sınıflarında Felsefe

Fen öğretmenlerinin dışarıdan sınıf ortamına felsefeyi özel olarak getirme çabalarına girmeleri anlamsızdır. Nitekim ders materyalleri incelendiğinde; “yasa”, “doğrulama”, “kuram”, “model”, “neden”, “sonuç”, “hipotez”, “gözlem”, “kanıt”, “ispat”, “kütle” vb. terimleri barındırdıkları görülür. Öğretmenler ve öğrenciler fen derslerinde bu gibi terimlerin ne anlam içerdiklerini, doğru bir şekilde kullanımları için olması gereken şartları sorgulamaya başladıkları anda felsefe başlar. Öğretmen ve öğrenciler bütün bu kavram/terimlerle ilgili felsefecilerin belli başlı sorularını sormaya teşvik edilebilirler: “... ile ne kastediyorsun?” ve “... nasıl biliyorsun?” giriş nitelikli bu şekil bir felsefi analiz sayesinde (örneğin Dalton modeli tartışılırken);

- Konu ile ilgili deneysel ya da gözlemsel veriler daha iyi anlaşılabilir.
- Genel itibariyle eleştirel düşünmeyi destekler.
- Analitik ve mantıksal sorular ile düşünme alışkanlıkları kazandırılabilir.

Fen derslerindeki işlenen her konu tarihi ve felsefi incelemeler için fırsat öne sürebilir. Bu derste işlenen konularla, öğrencilere temel teşkil eden terim ve kavramlar ya da yöntemler (kanıt, varsayım, hipotezi test etme vb) tanıtılabilir (Matthews, 2017, s. 220-221).

Öğretmenlerin felsefi bir altyapıya sahip olması; fen öğretiminin donanım, yetkinlik kazanmasına, öğrencilerin yaş ve yeteneklerine göre tutarlı bir bilim şekillendirmelerine yardımcı olma konusunda daha etkin bir yerde olacaklarına inanılır.

Ama öğrenciler bu bilim anlayışından çoğu zaman mahrum bırakılmıştır (Manuel, 1981, s. 771; Akt. Matthews, 1989).

Öğretmenler, herhangi bir konuda karşılık bulmuş gerçekleri öğrencilere salt tanım vererek geçiştirmemelidir. Bu bilgilerin neden geçerli sayıldığını, öğrenilmesinin nedenini, ders içerisinde veya ders dışında başka önermelerle hem teorik hem uygulama noktasında ilişkileri açıklayabilmelidir (Shulman, 1986, s. 9). Yine Kanada'daki Bilim Konseyi, fen müfredatlarında Bilim-Tarih-Felsefe konularının ağırlıklı olmasını ifade ettikten sonra, bireylerin/öğrenenlerin bilim felsefesi eğitimi almalarını beklemese de, eğitimcilerin/öğretmenlerin bu noktada iyi bir şekilde yetiştirilmesi yönünde beklentiye sahip olduğunu belirtmiştir (Science Council of Canada, 1984, s. 37; Akt.: Matthews, 2017).

2.4. Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesi Açısından Atom

2.4.1. Atom Kavramının Ortaya Çıkışı

Eski dönemlerden beri insanlar maddeyi araştırmış/incelemiş, maddenin nasıl bir yapıda olduğunu, hangi yapılardan teşekkül ettiğini anlamaya çalışmıştır (Özgür ve Bostan, 2007). Eski Mısır'da kimya; gizli olan, görünemeyen temeller ekseninde din ile şartlanmış inceleme/araştırma ve uygulama şeklinde iken, Yunanistan'da doğanın ön planda olması, incelenmesi ve maddenin varlığı hakkında felsefi fikirlerin gelişimi şeklinde gerçekleşiyordu. Sokrates öncesi filozoflar [Anaximandros, Melissos (MÖ 5.yy), Apollonialı Diogenes (MÖ 5.yy), Thales, Herakleitos, Miletli Anaximenes, Demokritos, Anaxagoras, Philolaos (MÖ 480-400), Leukippos ve Empedokles] doğal olayları teolojik perspektiften ziyade; doğayı olduğu gibi incelemiş, akıl yürütme temelinde gözlemlerini yapmışlardır. Bu filozoflar ilkel çağların gizemci düşüncelerinden hareketle, var olan her şeyin bir tek "ilk" maddeden (ilksel yapı) kaynaklı olduğunu kabul edip bunu araştırmışlardır (Fierz-David, 1952).

Yunanlıların doğa felsefesine yaklaşımlarında iki önemli temsil mekanizması hakimdi: Epiküros ve Demokritos'un maddeci düşünce okulu ile Platon ve Aristo'nun idealist düşünce okuludur. Epiküros ve Demokritos'un maddeci okulunda, doğanın, "atom" denilen yapıların hareketi olarak ve "phyla" olarak bilinen onların bileşimleri olarak kabul edilebileceği fikri vardı. Platon ve Aristo'nun idealist okulu, doğanın

“düşünce”lerden (Platon’un ifadesi ile elementlerden) oluştuğu fikrini taşıyordu (Ouvray, 1977; Akt.: Tez, 2010).

Felsefe tarihi içinde, Leukippos atom kuramını ifade ettiğinde kaynak olarak gösterilen fikirler/düşünceler bulunmaktadır (Guthrie, 2011).

Eski Yunan’da bu düşünceler farklı şekillerde ifade edilmiş ya da biçimlenmiştir;

- Anaximandros, “sınırsız-sonsuz-tanımsız” (a-peiron) olarak,
- Parmenides, “oluşum kuramı” şeklinde,
- Empedokles, “elementler öğretisi” (rhizomata) olarak,
- Anaxagoras, “tohum öğretisi” (spermata) olarak ifade etmiştir. Evrende çeşit ne kadarsa, o kadar spermata vardır. “Nous” (akıl), Spermata’yı harekete geçiren güçtür (Arslan, 2006:299).
- Leukippos ve Demokritos, madde ve temel parçacık kuramlarının net olduğu “atom öğretisi” şeklinde ifade edilmiştir. Ancak dönemin ileri gelenleri (bunlara Platon da dahil) atomların olmadığını savunmuştur (Rex, 1989).

Yunanlı filozofların bir kısmı maddenin sonsuzca bölünebileceği tezini ortaya atarken, bir kısmı da maddenin doğada atomlardan oluştuğu fikrini ortaya atmışlardır (Tez, 1982; Akt: Tez, 2010). Thales’e göre, “arche” (ilksel yapı) sudur. Thales’in ilksel yapıyı su olarak görmesinin temel nedeni, yaşamının büyük bir kısmını Mısır’da (Nil nehri yakınlarında) geçirmesidir. Thales’in öğrencisi olan Anaximandros’a göre ilksel yapı sınırsız olmalı, sonsuz olmalıydı ve ilksel yapıyı “a-perion” olarak ifade etti. Anaximenes, hocası Anaximandros’tan farklı düşünmüş ve arche’yi hava olarak; Herakleitos da varlığın temelini “ateş” (burada ifade edilen alev değil; ısı ya da enerjidir) olduğunu düşünmüştür (Partington, 1965). Xenophanes bir ana unsurun olduğunu ve bunun “toprak” olduğunu ifade etmiştir. Madde hakkında fikirlerini beyan eden filozoflara bakıldığında çoğunluğun İyonyalı (Anadolu’nun ege bölümü) olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında Atomcu yaklaşımla, İyonya felsefesinin maddeci özellikte olduğu söylenebilir (Tez, 1982; Dölen, 1980; Akt: Tez, 2010). Elealı Zenon

“bölünme ilkesi” ile bir cismin sonsuza kadar bölünebileceğini öne sürerek Leukippos’un artık kendi atom kuramını oluşturmuştur (Arabacıoğlu, 2013).

Bilim tarihi sürecinde atom kavramı göz önüne alındığında, ortaya çıkışı Leukippos’a atfedilir (Kirk and Raven, 1957). Atomcu okulun kurucusu Leokippos, maddeyi oluşturan en küçük ve bölünemeyen yapısına “atom” (a-atomos) demiştir. Madde açısından bakıldığında 25 yüzyılı aşkın bir süredir bu kavram kullanılmaktadır (Tez, 2010).

Leukippos’a göre atomların biçim, sertlik, büyüklük olarak üç özelliği vardır. Maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni, atomların farklı özellikler taşımalarından ötürüdür. Atomların ağırlıkları farklı değil; ancak pürüzlü, düz, yuvarlak ve kanca şekilli çeşitleri vardır (Russell, 1997).

Atom kavramının temelini atan, Leukippos (MÖ 440) iken, daha sonra öğrencisi Demokritos, bu kavram üzerine çalışıp bir tanımlama yoluna gitmiştir (Kılıç, 2010).

Demokritos (MÖ 460-370) tarafından ortaya atılan bu yapıya, (bütün maddelerin küçük parçacıklardan oluştuğunu ifade eden) “bölünemeyen” anlamındaki Yunanca sözcük olan “atom” (Asimov, 2019) ismi verilmiştir. Demokritos, atomların birbirlerinden farklı olduğunu, çeşitli renk ve şekillerde olduğunu ifade etmiştir (Saruhan ve Özdemirci, 2005). Şekil, büyüklük, ağırlıkları farklı olan atomlar önceden beri vardır ve yok edilemezler. Sayıca sonsuz olan atomlar sonsuz bir boşlukta sürekli hareketlidir. Demokritos için atomlar ve atomların hareket ettikleri bir boşluk vardır. Atomlar hareket halindeyken rastlantısal olarak birleşir, ancak birbirlerine benzeyen atomların birleşmesi ise daha kolaydır (Yıldırım, 2005). Demokritos, atomların boşlukta gelişigüzel hareket ettiğini, ağırlıklarına göre yavaş veya hızlı hareket ettiklerini ifade eder (Gökberk, 2004). Bu hareketleri sonucu atomlar, bazen maddeden ayrılabilir bazen de başka atomlarla çarpışıp birleşerek yeni maddeyi oluşturabilirler (Kılıç, 2010). Leukippos ve Demokritos’un belli bir anlam yüklediği ve belli olan atom kavramı şöyle bir soruya sebep olmuştur: sayısal olarak eşit ilksel yapıdan nasıl nitel farklı madde oluşuyor? Leukippos ve Demokritos bu noktada iki durum gördüler:

- Atomlar farklı büyüklüklerde ve farklı biçimlerde olmalı ve buradan çok miktarda birleşme olasılığı doğmalıydı.
- Atomların hem konumu hem de düzeni farklı olmalı, bu şekilde birleşme durumunun çokluğu artmalıydı.

Burada atomların yerlerinin nasıl değiştiği sorusuna cevap bulunmalıydı. Leukippos ve Demokritos, atomların hareketine sebep olan herhangi bir dış kuvvetin olmadığını, atomların başlangıçtan gelen ve süresiz bir şekilde devam edecek olan hareket içinde olduklarını ifade etmektedirler (Tez, 2010, s. 64).

Leukippos ve Demokritos’a göre, madde düzeyinde farklılaşmaların oluşmalarının temel şartı, boşluğun var olduğunu kabul etmektir. Çünkü atomlar sadece boşluk vasıtasıyla birleşir ve ayrılabilirler. Boşluk, atomların hareketlerini sağlayarak konum ve düzenlerini değiştirmelerini sağlayabilir (Strube, 976).

Demokritos’a göre bir herhangi bir meyveyi kestiğimizde, kesici alet, meyvenin atomları arasında var olan boşluklardan geçmelidir. Atomlar arası bu boşluklar olmasaydı, kesici alet atomlara denk gelir ve meyve kesilemeyecekti (Tez, 2010, s. 65).

Kısaca Demokritos ve Leukippos’un atom hakkında şu görüşleri vardır:

- Atomlar, sonsuz sayı ve çeşitliktedir.
- Atomların birleşmelerinden maddenin kaynağı oluşur.
- Yok olamazlar.
- Sonsuz küçüklükte oldukları için bölünemezler.
- Atomlar dolu oldukları için içlerine hiçbir şey işlemez.
- Atomların hareketine sebep olan herhangi bir kuvvet yoktur. Hareketleri bir gereksinim sonucudur (Yavuz, 2010; Akt. Kılıç, 2010).

Atomculuğu savunan Epiküros (MÖ 341-270), bu görüşü geliştirme yoluna gitmiştir. *“hiçbir şey hiçten doğmaz”, “evren, her zaman olduğu gibiydi ve her zaman aynı şekilde kalacaktır”* ifadelerini kullanmıştır. Atomların ağırlıklarında farklılıkların olduğunu dile getiren ilk filozof Epiküros’tur (Tez, 1982; Akt: Tez, 2010). Atom fikri, Demokritos’tan yaklaşık 100 yıl sonra, Epiküros tarafından madde felsefesinin temeli haline getirilmiş; bu düşünce Romalı felsefeci Lucretius (MÖ 99-55) tarafından benimsenmiştir. Lucretius; maddenin, gözle fark edilmeyecek kadar küçük atomlardan oluştuğunu, gözle görülememesine rağmen farklı duyularla algılanan rüzgar örneği veya koku ile örneklendirerek açıklamalarını somutlaştırmaya çalışır. Lucretius, bunun yanında boşluğu da tanımlama yoluna gitmiştir. Buna göre boşluk, maddeyi çevreleyen

ve dokunulamayan ama varlığı sezilen alan olarak ifade edilmiştir. Madde boşluk vesilesiyle hareket etme imkanı elde eder. Maddelerin ağırlıklarının farklı olmasının sebebini, içlerindeki boşluğa göre değişebileceğini açıklar. Lucretius, maddelerin birbirine benzememelerinin sebebini, maddelerin farklı özellik taşıyan atomlara bağlamıştır (Akt. Sarıgöllü, 1973, Arabacıoğlu, 2013).

Aristoteles (MÖ 384-322), atom kavramının gelişim olarak ivme kazandığı bu dönemde, “atom düşüncesi”ndeki boşluk ifadesinin ilerleme ve gelişimden ziyade felsefi bir engel olduğunu, bunun çürütülmesi gerektiğini söyleyerek, boşluk kavramına karşı çıkar. Aristoteles’e göre uzay, madde ile doludur. Atomcuların, evreni, boşlukta dönen atomlardan oluştuğunu belirtmeleri yanlıştır. Aristoteles’in bu tutumu, ortaçağda karşılık bulmuş, Katolik kilisesi ve birçok Arap felsefeci tarafından uzun bir süre benimsenmiştir (Nussbaum, 2005, Yıldırım, 2019, s. 45). Fikirleri ile Antikçağda önemli bir konuma sahip olan Aristoteles’in bu tutumu Atom kavramının uzun yıllar unutulmasına neden olmuştur (Kılıç, 2010).

Bu dönemde atom ile ilgili ortaya atılan görüşler, ileri sürülen fikirler deneysel verilerle desteklenmiyordu (Harrison, 2002).

17. yüzyıl, birçok alanda olduğu gibi maddenin yapısı konusunu da tekrar açığa çıkaracak adımların atıldığı bir zaman dilimidir. Atom kavramının yeniden canlanması, yeşermesi bu zamanda gerçekleşmiştir. Ortaçağda din karşıtı olarak görülen atom kavramı ile ilgili düşünceler (Platon ve Aristoteles gibi filozofların kabul etmemesi faktörü) unutulmuştur. Bu yüzyılda atom fikrinin Fransız filozofu Pierre Gassendi (1592-1655) ve İngiliz bilim insanı Robert Boyle (1627-1691) ile tekrar hatırlanmıştır (Yıldırım, 2019, s. 159).

Gassendi, maddenin atomik yapısı düşüncesi ile fiziğe önemli bir katkı sağlamıştır. Gassendi, atomların yeniden yaratılamayacağını ve yok edilemeyeceğini, katı ve nitelik yönünden benzer olduklarını; ancak biçim ve büyüklük bakımından farklı olup, uzayda her yönde hareket halinde olduklarını belirtmiştir. Atomun bu tasarımı ile maddenin gözleme dayalı özelliklerinin açıklanabileceğini öne sürmüştür (Yıldırım, 2019, s. 159)

Robert Boyle (1627-1691), “*Kuşkucu Kimyacı*” adlı eserinde klasik dört element düşüncesinin geçersiz olduğunu belirtmiş, bunun yerine modern kimyanın

“atom” kavramını ortaya atmıştır. Boyle, bütün maddelerin, kendilerine özgü bir biçime sahip katı parçacıklardan (corpuscular) oluştuğunu ileri sürmüş, bu parçacıkların gruplar oluşturarak daha büyük parçacıkları (molekül) oluşturduğunu söylemiştir. Boyle’un düşüncelerinin önemi, Fransız bilim insanı Lavoisier’nin çalışmaları sonrası ortaya çıkacaktır (Yıldırım, 2019, s. 160).

2.4.2. John Dalton (1766-1844) ve Atom Modeli

Atom ile ilgili deneysel çalışmalara öncülük eden bilim insanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dalton (1766-1844)’un bu konudaki çalışmaları gelecek için önemli alt yapı oluşturmuştur.

John Dalton (1766-1844), 1785 yılında devraldığı bir okulun yönetimi sonrasında bilime olan ilgisi arttı, meteorolojik gözlemler yapmaya başladı. Bu gözlemleri sırasında aldığı notları bir kitap halinde yayımladı. Bu kitapta; su buharı ile hava arasındaki ilişkiyi belirtip; buharı hava partikülleri arasında var olan parçacık olarak ifade etti. Bir su buharı partikülünü çevreleyen hava partiküllerinin *“eşit ve zıt basınçlarının onu başka bir buhar parçacığının yanına taşıyamadığını ve bu nedenle yoğunlaşmasının gerçekleşemediğini”* tespit etti. Bu durum, gelecekte ortaya atacağı atom modelinin habercisi olarak değerlendirilebilir (Gribbin, 2017, s. 394).

Dalton’un meteorolojiye olan ilgisi, onu su buharı konusunda gaz karışımlarının doğası üzerine ağırlık vermesini sağladı. “Herhangi bir gazın, partiküllerinin sürekli hareket halinde olduğu; birbirlerine ve bulundukları kabın çeperlerine çarpıp duran partiküllerden oluştuğu” düşüncesi yerine, yaylarla birbirinden ayrılan partiküllerden oluştuğu düşüncesine vardı. Buna rağmen gazların belirli sıcaklık ve basınç altında kapladığı alan arasındaki ilişkiyi tespit etti. 1801’de bir kaptaki gaz karışımının yaptığı toplam basıncın, (aynı şartlarda) her bir gazın ayrı ayrı uyguladığı basınçların toplamına eşit olduğunu ifade eden kısmi basınçlar yasasını formüle etti (Gribbin, 2017, s. 395).

John Dalton (1766-1844)’un notlarına tam olarak ulaşamadığı için, düşüncelerindeki gelişimleri araştırmak gerçek manada mümkün olmamıştır. Ancak John Dalton, 1800’lü yılların başlarında, her elementin kendisine özel olan atomlardan oluştuğunu ve elementleri birbirinden ayıran ayırt edici özelliğin atomların ağırlıkları

olduğunu, belirli bir elementin, ağırlıkları aynı olan atomların birbirlerinden ayırt edilemez olduğunu düşünmüştür. John Dalton, atomların oluşturamayacağını (yeniden yapılamayacağını) ve yok edilemeyeceğini söylemiştir (Gribbin, 2017, s. 396). Dalton, atomların var olduğu hakkında birincil dereceden kanıtlar sunamamıştır (Hewitt, Lyons, Suchocki and Yeh, 2007). Ancak 1808’de yayınladığı *New System of Chemical Philosophy* (Kimya Felsefesinin Yeni Sistemi) kitabında, atomun varlığının deneysel olarak desteklenmesi gerektiğini söylemiştir (Aras, 2008; Hart-Davis, 2009). Dalton’un atom modeli, ilk zamanlarda bir sarsıcı güç etkisi yaratamamıştır. Çoğu kişi Dalton’un atomlar arası boşlukların hiçbir şey barındırmadığı ima etmesi sebebiyle atom fikrine mesafeli durdu. Bu fikrin kabul görmesi 20. Yüzyılın başlarına kadar beklemesi gerekiyordu (Gribbin, 2017, s. 397).

Lavoisier (1743-1794)’in çalışmaları, Dalton’un atom teorisini oluşturmasının temelini oluşturmaktadır (Thagard and Toombs, 2005). Lakin Thackray (1966)’e göre; Dalton’un teorisini ortaya koymasına;

- Meteoroloji çalışmaları,
- Gazlar üzerine yapılan deney, hesaplama ve çalışmalar,
- Taneciklerin karşılaştırmalı olarak kütlelerinin hesaplanması,
- Sabit oranlar ve kütle korunumu yasaları üzerine yapılan deneyler,
- Katlı oranlar yasası ile birlikte geliştirmiş olduğu kimyasal hesaplama sistemi çalışmaları (Arabacıoğlu, 2013) etkili olmuştur.

Dalton, 1808’de yayınladığı *New System of Chemical Philosophy* (Kimya Sisteminin Yeni Felsefesi) eserinde atom kuramını öne sürer:

- Bütün maddeler için en küçük parça atomdur.
- Atomlar oluşturulamaz ve parçalanamaz.
- Atomların içi dolu ve sert yapıdadır.
- Atomlar belirli kurallar doğrultusunda birleşir ve “bileşik atomlar” (molekül) oluşturabilir (Gribbin, 2017, s. 396).

- Bir elementi meydana getiren atomlar kütle, şekil, büyüklük bakımından aynıdır (Arabacıoğlu, 2013; Kılıç, 2010).

Dalton'un teorisi, Demokritos ve diğer filozofların düşüncelerindeki atom kavramı ile karşılaştırılınca; küçük, bölünemez ve yok edilemez olduğu fikri devam etmektedir (Thagard and Toombs, 2005).

Dalton'dan sonra gelen bilimsel gelişmeler, bu teorinin eksik ve hatalı yönlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Elektronun keşfi ile atomu oluşturan yapıların olduğu ve bölünebileceği durumu ortaya çıkmıştır. Proton keşfi, ayrıca elektronların atomdaki yerine ilişkin görüşler Dalton Atom Teorisinde olan hata ve eksiklikleri göstermektedir. Dalton'un, "bir elementi oluşturan atomların aynı olduğu" görüşü, "izotop"ların var olduğunun bulunması ile doğru olmadığı görülmüştür (Aras, 2008).

Dalton'un atom teorisinde olan hata ve/veya eksikliklere rağmen bu teori önem arz etmektedir. Kendisinden sonra gelecek bilim insanlarının "atom teorisi" üzerine olan çalışmalarına ışık tutmuştur.

2.4.3. Elektronun Keşfi ve Thomson Atom Teorisi

Dalton'un düşünceleri modern anlamda atom teorisinin temelini oluşturunuyordu. Fakat teorideki bazı hata/eksiklikler bu teorinin son basamak olmadığını gösteriyordu.

Bilim tarihine bakıldığında devrim niteliğindeki olay 19. yüzyıl ortalarında, nitelikli bir vakum pompasının icadıdır. Alman Heinrich Geissler (1814-1879), 1830'ların sonunda Faraday'ın (iki yüzyıl önce Otto von Guericke kullanıyordu) kullandığı vakum pompasını geliştirdi. Geissler, vakumlanmış bir kaba iki elektrot yerleştirme tekniğini geliştirerek, içerisinde kalıcı bir vakum olan tüpü oluşturdu. 1880'lerin ortalarına gelindiğinde ise basıncı, deniz seviyesindeki hava basıncına oranla yok denecek kadar az olan vakum tüpü yapıldı. Bu durum, elektronların (katot ışınlarının) ve X-ışınlarının keşfinin önünü açtı (Gribbin, 2017, s. 522-523).

1857'de Julius Plücker (1801-1868)'in bir vakum tüpü içinde gerçekleşen elektrik boşalması sırasında "katot ışınlarını" gözlemlemesiyle, elektronun keşfine giden yol açılır (Weinberg, 2005). Plücker, Geissler'in geliştirmiş olduğu vakum tüpüne

ilk ulaşabilenlerden biridir. Yaptığı deneyler sırasında, öğrencisi Johann Hittorf (1824-1914), katottan yayılan parlayan ışınları ilk fark eden isim oldu. 1876 yılında Eugen Goldstein (1850-1930), bu parlayan çizgileri “katot ışınları” olarak adlandırdı (Gribbin, 2017, s. 524). 1879 yılında William Crookes (1832-1919), kendisinin geliştirdiği bir pompa ile düzenli olarak gerçekleştirdiği deneylerde, boşalttığı tüplerdeki katot ışınlarını incelediğinde;

- a) Işınların, vakumlanmış tüpün katodundan geldiği,
- b) Tüpün karşı tarafına çarpıp aydınlatıldığı,
- c) Işınların önlerine gelen cisimlerin, gölge bıraktığı durumlar, ışınların düz bir doğrultuda ilerlediğini gösteriyordu (Buğdaycı, 1997).

Katot ışınları hakkındaki görüşler tartışma konusuydu. Alman Fizikçiler “dalga”, İngiliz Fizikçiler ise “parçacık” olduğu yönünde iddialarda bulunuyorlardı (Falconer, 1987). İngiliz bilim insanı William Crookes (1832-1919), yaptığı deneylerden birinde, metal bir haçı tüpe yerleştirerek, ışınların cam tüpün arkasında duvara vurduğu yerdeki parlamanın içinde haçın gölgesini elde etti. Bu nedenle Crookes, katot ışınlarının “parçacık” olduğunu savundu (Gribbin, 2017). Alman bilim insanı Heinrich Hertz ve Philip Lennard, katot ışınlarının önüne ince metal levha yerleştirdiğinde camın parladığını gözlemlediler; ışınlar ince metalden geçiyordu. Bu durum ışınların “dalga” olduğu tezini doğrular nitelikteydi (Buğdaycı, 1997). 1895’te Jean Perrin, katot ışınlarının elektriksel yük taşıdıklarını yaptığı deneylerle kanıtladı. Bundan sonraki yılda, katot ışınlarının; manyetik alanda sapmaya uğrayan, önüne yerleştirilen plakanın gölgesini oluşturan ve katottan doğrusal yayılan karakterleri bilinmekteydi (Falconer, 1987).

1897 yılına gelindiğinde katot ışınlarının elektriksel yük taşıdığı hakkında çok kanıt vardı. Jean Perrin’in deneylerinde gördüğü katot ışınlarının manyetik alanda sapmaya uğraması bu kanıtlardan biriydi. Perrin, metal levhaya çarpan katot ışınları nedeniyle, levhanın yüklü hale geldiğini de göstermişti. Perrin, katot ışınlarındaki parçacıkların özellikleriyle ilgili deneyler yapmaktaydı. Ancak aynı konuda Alman bilim insanı Walter Kaufmann ve İngiliz bilim insanı J. J. Thomson, Perrin’den önce sonuca vardı (Gribbin, 2017, s. 526). Thomson, katot ışınlarının manyetik alanda sapmasının yanında Hertz’in yapamadığı elektrik alanda sapmayı da gözlemledi (Kılıç,

2010). J. J. Thomson, Hertz'in deneyi üzerine çalıştığında aynı sonucu buldu. Ancak daha sonraki çalışmalarında tüpün içerisinde fazlaca gazın kalması, katot ışınları tarafından bu gazın seyreltilmesi kaynaklı iletkenliğin sebebiyet verdiğini anladı (Niaz, 1998).

Alman bilim insanı Walter Kaufmann, katot ışınlarının farklı gazlar ve kalan gaz basınçlarını içeren vakum tüplerinde elektrik ve manyetik alanlarca nasıl saptırıldığına dair çalışmalar yapıyordu. Bu deneylerde m/e (kütle/yük) oranını buldu ve bu oran bütün gazlarda sabitti. Bu oran için, farklı gazlarda farklı değerlere sahip olma sonucunu bekliyordu. Çünkü katotla temasa geçmesi sonucu yüklü hale gelmiş atomların özelliklerini incelediği düşüncesindeydi (Gribbin, 2017, s. 526). J. J. Thomson, katot ışını demetine manyetik alan ve elektrik alan kuvvetlerini aynı anda uygulamış, her iki alanın neden olduğu sapmaları ters yönde dengelemişti. Özenli bir teknik kullanarak, deney bulgularını oranlayıp, hesaplamaları sonucunda m/e (kütle/yük)'yi buldu (Kılıç, 2010). Katot ışınları için hesapladığı m/e oranının, tüpteki bütün gazlar için de aynı olmasından yararlanarak katot ışınlarının bütün maddeler için genel bir parçacık olduğunu ileri sürdü (Akt: Kılıç, 2010; Niaz, 1998).

Bu sonuçla, katodun hangi cins maddeden yapıldığının bir önemi olmadığını, her durumda kütle/yük oranının sabit olduğunu gözlemlemiştir. Böylelikle bir elektronun kütlelerinin hidrojenin kütlelerinden çok küçük (yaklaşık iki binde biri) olduğunu keşfeder (Thagard and Toombs, 2005) ve *“serbest kalan, ilk atomdan ayrılmış duruma gelen, atomun kütlelerinin parçası”* olduğunu gösterdi. Böylelikle atomun bölünemez olmadığı kesinleşti (Gribbin, 2017, s.527).

Thomson, ne olduğunu bilemediği bu parçacıklara “cisimcik” (korpüskül) adını verir (Allegre, 2009). Bu korpüsküller günümüzde elektron olarak bilinir. Korpüskül, Latince “corpusculum” adından gelmektedir. Belirtilen şeyin, atomu niteleyen Corpus'tan daha küçük olduğunu ifade etmektedir (Arabacıoğlu, 2013). Thomson'un “Cisimcikleri” yerini bir süre sonra Hollandalı Fizikçi Hendrik Lorentz'in belirttiği “elektron” ismine bıraktı (Gribbin, 2017, s.527).

J. J. Thomson, 1903-1907 yılları arasındaki çalışmalarıyla, elektronların, pozitif yüklü madde içinde gömülü halde olduğunu; pozitif maddenin içinde, bir kek içindeki üzüm taneleri gibi bulunduğunu söyleyip, kendi atom teorisini açıklamıştır (Weinberg, 2005). Bu teori, Dalton'un atom teorisinde belirttiği “içi dolu, sert ve bölünemez”

özelliklerinden ziyade, atomu oluşturan yapıları olduğunu bize göstermektedir. Günümüz atom teorisi ile örtüşmesi de sonradan atom üzerine yapılacak çalışmalara ışık olacak bir teoridir.

2.4.4. Ernest Rutherford Atom Teorisi

Rutherford atom kuramını ortaya atmadan önce, bilim insanlarının yaptığı deneyler ve çalışmalar zinciri, atom çekirdeğinin keşfine gidecek yolun taşlarını döşüyordu.

Wilhem Röntgen (1845-1923), 1895 yılında vakum tüpü ile katot ışınları üzerine çalışıyordu. 1894 yılında Philipp Lenrad, Hertz'in çalışmasını ilerleterek katot ışınlarının ince metal folyo levhadan herhangi bir delik oluşturmada geçebildiklerini göstermişti. O dönemde bu olay, "ışınların" dalga olduğunun bir kanıtı olarak değerlendirilmişti. Bu keşfin bilgisine sahip olan Röntgen, çalışmalarını sürdürür ve 1895 yılında X-ışınlarını keşfeder. Bu keşfini anlattığı makale, *Würzburg Physikalisch-Medizinische Gesellschaft* (Würzburg Fizik ve Tıp Derneği)'a gönderir. Makale Ocak 1896'da yayımlanır. Bu makalede karısının elinin X-ışınlarıyla çekilmiş fotoğrafı da eklenmiştir (Gribbin, 2017, s. 529-530).



Şekil 2. Röntgen'in X-ışınıyla çektiği karısının elinin görüntüsü (Gribbin, 2017, s. 530)

Atom fiziğinin gelişimi perspektifinden bakıldığında X-ışınlarının keşfi önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Şubat 1896'da Antoine Henri Becquerel (1852-1908) fosforlu tuzlarının (Uranyum elementinin bir bileşiği) (sistemik bir şekilde mi

tesadüf eseri mi net bir açıklama yoktur) X-ışınlarına benzer (daha sonra Marie Curie Radyoaktivite kavramını öne sürecekti) bir sonuçla karşılaşmıştır. İlginç olan fosforlu tuzların yoktan enerji üretmeleridir, ki bu durum enerjinin korunumu yasasına ters düşüyordu. Bu durumun incelemesini derinleştirenler Marie ve Pierre Curie çifti ile Ernest Rutherford oldu (Gribbin, 2017, s. 533-534). Marie Curie (1867-1934), 1898’de Toryum elementinin, Becquerel’in karşılaştığı sonuçlara benzer ışımlar yaptığını ifade eder. Marie ve Pierre (1859-1906) Curie, birlikte yoğun çalışmaları sonucu Polonyum ve Radyum elementlerini buldular (Arabacıoğlu, 2013; Gribbin, 2017, s.534).

Bu çalışmalar ve keşifler, Ernest Rutherford (1871-1937)’un atomaltı aleme ineceği zamanı hazırlıyordu.

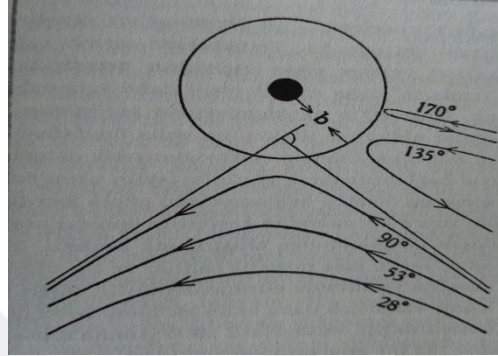
1895 yılında Yeni Zelanda’dan İngiltere’ye, Cambridge Üniversitesindeki Cavendish Laboratuvarına katılan Rutherford, J. J. Thomson ile çalışmaya başlamıştı. Gelişinden birkaç ay sonra Röntgen, X-ışınlarını keşfetmesiyle, Thomson ile birlikte bu konu üzerine çalışmalara ağırlık verdiler. Rutherford, X-ışınları ve radyoaktivite alanlarında çalıştı ve radyoaktif elementlerce yayılan ışınların birçok özelliğini keşfetti (Rosenfeld, 1962). Becquerel’in keşfettiği ışımayı araştırınca, bu ışımının iki bileşenden meydana geldiğini keşfetti. Alfa ışını, kısa bir menzile sahip, çok kolay bir şekilde durdurulabilir; Beta ışını, daha uzun menzile sahip, daha fazla delici özelliği vardı (Etişken, 2011). Rutherford, 1900’de alfa ve beta ışınımı dışında üçüncü bir ışınım daha keşfetti ve gama ışını olarak adlandırdı (Gribbin, 2017,s. 538).

Rutherford, İngiliz Frederick Soddy (1877-1956) ile çalışmalarında, Becquerel’in keşfettiği ışımlar sonucunda bir element atomunun başka bir element atomuna dönüştüğünü; bu şekilde radyoaktif elementlerin enerji sırrını da cevaplamış oldular (Gribbin, 2017, s. 539).

Rutherford, Manchester Üniversitesinde fizik profesörlüğü unvanını alarak Hans Geiger (1882-1945) ve Ernest Marsden (1889-1970) ile çalışmalarına başladı.

Manchester’a yerleşen Rutherford, atomun iç yapısı ve yük dağılımı üzerine yaptığı çalışmalarında radyoaktiviteyi kullanır. 1906’da alfa taneciklerinin ince bir altın levhadan nasıl saçıldığı üzerine çalışmalar yapar (Thagard and Toombs, 2005). Çalışma sonucundaki beklentileri, alfa taneciklerinin küçük açılarla saparak geçmeleri yönündeydi. Taneciklerin büyük kısmının geçmesine karşın, bazıları 90 derecenin de

üstünde açılarla saptıkları görülür (Lichtenberg, 2007). Rutherford: “Geiger ve Marsden’in alfa ışınlarının saçılması üzerine gözlemleri, bazı alfa taneciklerinin tek bir karşılaşmada büyük bir sapmaya maruz kaldığını göstermişti. Örneğin, yaklaşık 0.00004 cm kalınlığındaki altın bir levhadan geçen alfa taneciklerinin küçük bir bölümünün, yaklaşık 20000’de 1’nin ortalama 90 derecelik bir açıyla geri döndüğünü tespit ettiler. Buna göre, bir alfa taneciğinin 90 derece açıyla sapma şansı gözle görülemeyecek kadar küçüktü” (Rutherford, 1911; akt., Kılıç, 2010).



Şekil 3. Rutherford’un alfa parçacıklarının ağır bir çekirdeğin yakınından geçerken nasıl yoldan saptıklarını gösteren çizimi (Gribbin, 2017, s. 537)

1909 yılında Rutherford ve arkadaşları deneylerinde elde ettikleri bulguları, Nükleer atom modeli 1911 yılında Rutherford tarafından paylaşıldı. Bulguların elde edildiği tarih ile paylaşılma tarihi arasında ne olduğu durumu, sadece tarihçi ve felsefeciler için değil; aynı zamanda fen eğitimcileri için de önem arz etmektedir (Niaz, 1998); Geiger ve Marsden bu sonuçları yayımladığında Thomson’un öğrencisi Crowther alfa ve beta parçacıklarının saçılmaları üzerinde deneyler yaptı. Thomson, bu sonuçları baz alarak “bileşik saçılma” hipotezini ortaya attı. Thomson ve Rutherford ayrı ayrı laboratuvarında çalışmalar yürütmelerine karşın, benzer sonuçlara ulaştılar. Ancak sonuçları yorumlamaları birbirlerinden farklıydı. Thomson, kendi modelini referans alarak, atomda dağılmış olan pozitif yüklerle, alfa tanecikleri arasında ardışık çarpışmalar sonucu büyük açılı alfa taneciği sapmasına göre “bileşik saçılma” hipotezini ortaya attı. Rutherford da Crowther’in deney sonuçlarını inceleyip, çalışmalar yaparak elde ettiği verilere ve olasılık hesaplarına göre, çekirdekteki pozitif yük ve alfa parçacığı arasında bir tek çarpışma ile sonuçlanan büyük açılı alfa taneciği sapmasına göre “tek saçılma” hipotezini ortaya attı (Kılıç, 2010).

J. J. Thomson atom teorisindeki, atomun etki çapıyla mukayese edildiğinde; pozitif yük küresinin çapının küçük olduğu varsayımı yapılmadıkça alfa parçacığının bir tek atomik karşılaşmaya bağlı saçılma olasılığı düşüktür. Rutherford ve arkadaşlarının “tekli saçılma” hipotezi ve “şiddetli elektrik alanı”na sahip atom modeli işte bu nedenle mantıklı geldi (Niaz, 1998). Çekirdek etrafındaki şiddetli elektrik alanı, alfa parçacıklarının atomun içinden geçerken sapmalarına sebep oluyor; alfa parçacığının daha büyük açılarla sapması için çekirdeğin yakınından geçmesi gerekiyordu. Bu şekilde pozitif yüklü çekirdek aynı yüklü alfa parçacığını itecek ve sapmaya uğramasına sebep olacaktı. Çok az alfa taneciği de çekirdeğe çarparak geri dönmüştü. Büyük hızla çekirdeğin yakınına gelen alfa parçacığı, büyük bir itme kuvvetine maruz kaldığı için atom tarafından çekirdekten geri fırlatılır (Kılıç, 2010).

Atom, (neredeyse) bütün kütlesini oluşturan pozitif yüklü çekirdek ve çekirdeğin çevresinde atomun nötr olmasını sağlayacak şekilde dağılan elektronlardan oluşuyordu (Rutherford, 1914).

Elektronların çekirdek etrafındaki davranışları, ilerleyen dönemlerde Rutherford’un tanımladığı şekilde olmadığı görülecektir. Maxwell (1831-1879)’in; çekirdek etrafında dönen elektronların hızlanacağını; hızlanan taneciklerin elektromanyetik radyasyon yayacağını, bu şekilde elektronun enerji kaybederek çekirdeğe yaklaşacağını öne sürecektir (Lichtenberg, 2007).

2.4.5. İlk Kuantum Atom Modeli – Bohr Atom Teorisi

Rutherford ile tanışan Danimarkalı bilim insanı Niels Bohr (1885-1962), atom modelini geliştirmesi için Rutherford tarafından birlikte çalışmak için davet edilir (Allegre, 2009) ve Rutherford’un atom modelini yakından tanıma fırsatını elde eder. Niels Bohr bu model hakkında şöyle demişti: *“Rutherford alfa ışınlarının saçılması üzerine yaptığı deneylerin verilerini açıklamak amacıyla bir teori ortaya atmıştı. Atomlar, pozitif yüklü çekirdek ve çekirdek çevresinde (çekirdekten kaynaklı çekim gücüyle) bir arada tutulan elektronlar ile sarılmış bir yapıdır. Negatif yük ve pozitif yük eşitliği vardır. Atomun kütlesinin önemli kısmını çekirdeğin oluşturduğunu ve atomun boyutuyla karşılaştırıldığında bunun çok küçük olduğu varsayılmıştır.”* (Bohr, 1913).

Rutherford ve Bohr, Güneş Sistemi ile atom benzerliği kurarak bir model oluşturma yoluna gittiler. Gezegenleri belirli yörüngelerde tutan çekim gücü ile

elektronları çekirdeğin etrafında tutan elektriksel çekim gücü olduğu benzetimi yapmaları güzeldi. Ancak, elektronları gezegenlerden ayran farkın “yük” olduğunu gördüler. Dolayısıyla yüklerin hareketi söz konusuydu ve elektromanyetik dalga yayıyorlardı. Maxwell’in ortaya attığı ancak Hertz’in deneysel verilerini elde ettiği radyo dalgaları yaymaları ve bu nedenle enerji tüketmeleri, elektronların sürekli enerji kaybedeceği anlamına geliyordu. Enerji kaybeden elektron belli bir süre sonra çekirdeğin üzerine düşecektir. Bohr, burada atom fiziğinin, özel yasalarla yönetildiğini, bildiğimiz fizik yasalarıyla yönetilmediğini ortaya attı (Allegre, 2009). Max Planck (1858-1947)’in kuantum mekaniği kuramı, Niels Bohr’un atom kuramını geliştirmesinde önemli bir etkidir. Planck’ın bu kuramını kullanan Niels Bohr, 1913’te atomik spektrum oluşumunu açıklar:

- a)** Atomdaki bir elektronun potansiyel enerjisi, elektron ile çekirdek arası uzaklığa göre değişir. Elektron ile çekirdek arası mesafe ne kadar fazla ise, elektronun potansiyel enerjisi o kadar fazladır.
- b)** Bir atom, ışık fotonlarını tuttuğunda, enerjiyi de hapsedmektedir. Yani, yüksek bir potansiyel enerjiye sahip elektron, enerjisinin bir kısmını kaybettiğinde, elektron ile çekirdek arası mesafe azalır (çekirdeğe yakın hareket eder). Kaybolan enerji, atomdan foton olarak bırakılacaktır.
- c)** Işığın enerjisinin kuantlaşması, bir atomdaki elektronların enerjilerinin de kuantlaşmasını gerektirecektir (Hewitt, Lyons, Suchocki and Yeh, 2007, s. 177-178, akt., Arabacıoğlu, 2013).

Niels Bohr, atomların kararlılığını açıklamak için, elektronların belirli yörüngelerde bulunabileceğini; bir elektron yüksek yörüngeden düşük enerjili yörüngeye geçerken enerji kaybetmekte, bu elektronun bulunduğu atom ışık yaymakta ve bu ışık da enerji taşımaktadır. Elektronlar belli yörüngeler arasında sıçramalar yapabildiği için yayılan ışığın sahip olduğu enerji kuantlaşır (Bu nedenle; Niels Bohr, elektronların sürekli radyasyon yaymadıklarını ve çekirdek üzerine düşmediklerini belirtmiştir). Yayılan ışığın enerjisi ile rengi arasında bağlantı olduğundan atomlarca belli renklerde ışık yayılabilir. Bohr’un modeli, spektrum çizgilerinin varlığını açıklamış ve atomların kuantumlu yapısını deneysel olarak açığa çıkarmıştır (Kılıç, 2010).

Bohr'un modeline bakıldığında (Kardeş, 2018);

- ✓ Elektronlar, belirli enerji seviyelerinde (katman) bulunur.
- ✓ Her katman farklı enerji seviyelerindedir.
- ✓ Yüksek enerji seviyesinden düşük enerji seviyesine inen elektronun enerjisinin bir bölümü ışın olarak yayılır.
- ✓ Elektronlar düşük enerji seviyelerinde bulunmak ister.
- ✓ Çekirdekten uzaklaştıkça enerji seviyesi artar.

Bohr modeli, tek elektrona sahip atom ya da iyonların spektrumlarını açıklamakta; ancak çok elektronlu olanların spektrumlarını açıklama noktasında yetersizdir (Pais, 1991).

Bilim felsefecilerinin Bohr'un modelini yorumlamaları fen öğretmenleri açısından rehber niteliğindedir. Bohr, Rutherford modelinin mantık ile çelişen kararlılığını açıklamayı amaçlamıştır (Lakatos, 1970; Niaz, 1998).

Bohr'un 1913 yılında yayımladığı makale, birçok bilim insanı tarafından tepki çekmişti. Hatta Otto Stern, bunun doğruluk payının olması durumunda işini bırakacağını söylemesi (Holton, 1986), J. J. Thomson'un 1913 yılından 1936 yılına kadar yayımladığı yazılarının çoğunda Bohr'un düşüncelerine karşı çıkması (Holton, 1993) durumu özetler niteliktedir.

Bohr atom modeli, elektronların davranışları üzerine açıklamalar/yorumlar yapma, elektronların bulunduğu yörünge kavramlarını ileri sürme bağlamında atom ile ilgili gelişmelerin devamını sağlamıştır (Lichtenberg, 2007).

2.4.6. Modern Atom Teorisi

Bohr'un teorisi, bir elektronlu atom ve iyonlar için açıklamalarında başarılı olmasına karşın; birden fazla elektronu olan atomlar için bu açıklamalar yetersizdir (Arabacıoğlu, 2013). Bu modelde, bazı element veya moleküllerin spektrumlarında tutarsızlıkların görülmesi, zaman içinde kendisine olan ilginin azalmasına sebep olmuştur (Lakatos, 1970; Akt: Justi and Gilbert, 2000).

1924'te Wolfgang Pauli (1900-1958)'nin ortaya koyduğu Pauli İlkesi ile elektronların enerji seviyelerine dağılımları ve enerji seviyeleri arasındaki elektron geçişleri hakkındaki görüşleri (Fierz and Pauli, 1939), Fransız bilim insanı Louis de Broglie (1892-1987), her parçacığın aynı zamanda dalga özelliğini göstermesi gerektiğini belirtmiştir (Justi and Gilbert, 2000).

1926'da Ervin Schrödinger (1887-1961), Louis De Broglie'nin çalışmalarından yola çıkarak “elektronlar için bir dalga denklemi” öne sürer ve denklemini hidrojen (H) atomunda uygular (Beiser, 2003). Schrödinger, tamamen dalgalara dayalı modelini geliştirmişti (Gribbin, 2017, s. 557).

Alman fizikçi Heisenberg (1901-1976), 1927 yılına gelindiğinde ünlü “belirsizlik ilkesi”yle kuantum fiziğine bir katkı sağlamış oldu. Bu ilke dalga-parçacık ikilemi ile ilgilidir. Bu ilke, konum ve momentum gibi özelliklerinin aynı anda tam olarak bilinemeyeceğini ifade eder. Bu parametrelerin en azından birinin değerinde her zaman bir belirsizlik vardır. Bunlardan birinin tamlığı ne kadar zorlanırsa diğerinin tamlığı o kadar az olur. Heisenberg, 1927 yılında yayımlanan makalesinde, “*bizler ilke olarak sürmekte olanı tüm ayrıntılarıyla bilemeyiz*” şeklinde dile getirmiştir (Gribbin, 2017, s. 558). Belirsizlik yasasında, elektronun yörüngedeki konumunu belirleyebilmek için, üzerine kendisinin dalga boyundan daha kısa bir fotonun gönderilmesi gerektiği belirtilmiştir. Küçük dalga boyu, yüksek enerjiye sahip olmak demektir. Elektronun bu enerjiyi soğurması, konumunun değişmesi anlamına gelir ki, bu durum bir elektronun konum ve momentumunu aynı anda ölçmeye çalışmak, haliyle imkansızlık demektir. Heisenberg, elektronların belirli yörüngelerde dolaşan parçacık gibi düşünülmemesinin gerektiğini belirtiyordu (Altın ve Saçlıoğlu, 2013; akt, Arabacıoğlu, 2013).

Modern atom teorisinde Schrödinger, elektronların konumu ile ilgili olarak elektronların bulunma ihtimalinin olduğu yoğun bölgeleri işaretleyerek “elektron bulutu” terimini kullanır (Hart-Davis, 2009). Elektronlar, elektron bulutu içerisinde belli enerji seviyelerinde bulunur. Düşük enerjili elektron çekirdeğe daha yakın iken, yüksek enerjiye sahip olan elektron çekirdeğe daha uzaktadır. Belirsizlik ilkesine göre, bir elektronun konumu kesin olarak bilinemez. Elektron bulutu, elektronun herhangi bir zaman aralığında, bulunabileceği bölgeyi gösterir (Arabacıoğlu, 2013).

1932 yılında J. Chadwick (1891-1974), çekirdekte nötr taneciklerin olduğunu duyurur (Topdemir ve Unat, 2019, s. 216) ve nötron kavramını ortaya atar.

Dalton atom modeli ile başlayan çalışmalar modern atom teorisiyle devam etmiştir. İlerleyen yıllarda kuantum dünyasında meydana gelen yeni keşiflerle atom kavramı hakkında çığır açıcı bilgiler elde edilmiştir. Thagard and Toombs (2005)'a göre, atomlar gözlenebilir olgulardır ve kolaylıkla incelenebilirler. Günümüzde keşfedilen parçacıklarla birlikte teori daha da farklılaşmıştır. Modern atom teorisinde atom artık parçalanamaz özellikte değildir (Topdemir ve Unat, 2018, s. 372).

2.5. İlgili Araştırmalar

Fen öğretimine, bilim tarihinin ve felsefesinin katkısı ve ders kitaplarındaki sunumunun araştırıldığı; maddenin tanecikli yapısı, atom modelleri ile ilgili yapılan çalışmalar ve ders kitaplarının eğitimdeki yerine dair yurt içi ve yurt dışında yapılan birçok çalışma vardır.

Seker (2004), fen eğitiminde bilim tarihi kullanımının amaçları açısından farklı yolları bulunduğu belirtilmektedir. Bunlardan bazıları; “bilim öğrenimi, bilimin doğasını anlaşılması ve bilime olan ilgi” olarak sınıflandırılmaktadır.

Bilimin öğrenilmesi ve öğretilmesi konusunda bilim tarihinin derslerle bütünleştirilmesi sonucunda bilim insanları ile öğrenciler/öğrenenler arasında fikirlerin örtüştüğü, birçok çalışmada ifade edilmektedir (Kamporakis and Zogza, 2007; Seroglou, Koumaras and Tselfes, 1998; Speltini and Dibar Ure, 2002; Spiliotoulou and Papantoniou, 2007; Wandersee, 1985; Akt: Güney, 2014).

TIMSS raporları incelendiğinde; bilim tarihi, bilim felsefesi ve sosyolojisi (TFS) önemi fark edilmektedir. “Öğrenciler, TFS ile ilgili ne öğrenmeli?”, “TFS’yi öğretme noktasında eğitim fırsatları nelerdir?”, “Öğrenme düzeyleri bağlamında TFS’yi öğrenmelerinin etkileri nelerdir?” sorularına verilecek cevaplar son derece önem arz etmektedir (Wang and Schmidt, 2001).

2.5.1. Ders Kitapları Açısından Yapılan Çalışmalar

Yapılan araştırmalar, sadece bilim tarihi ve bilim felsefesinin değil; bunların ders kitaplarındaki uygulamalarının da önemli olduğu belirtilmiştir. Dünya’da farklı

alanlardaki öğretmenlerin çoğunun ders kitaplarına çok güvenmekte ve derslerde ana kaynak olarak ders kitaplarını kullanmaktadır (Leite, 2002; Köseoğlu ve Atasoy, 2003; Niaz, 2005).

Coştu ve Niaz (2012), tarafından yapılan araştırma “Türkiye’de basılan 27 tane genel kimya ders kitabındaki kovalent bağın kökeni konusunu bilim tarihi ve felsefesini yansıtan 3 kritere göre değerlendirme” amaçlanmıştır. Çalışma sonunda genel kimya ders kitaplarının bu konuda yetersiz olduğu görülmüştür.

Dunbar (1938), 1918-1937 yılları arasında yayınlanmış genel kimya alanında yazılmış 20 adet kolej ders kitabı ile ilgili çalışma yapmıştır. Kitapların hiçbirinin doğru bir şekilde kimya tarihini sunmadığını, kitapların çoğunda fotoğraf ve tarihsel kesitlerin kullanıldığını, kitapların bazı kısımlarında çok sayıda bilim insanının ismi ve olaylar yeteri açıklama yapılmaksızın yer aldığını gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Niaz (2000), ders kitaplarını incelemek amacıyla “gazların kinetik teorisi” konusunun bilim tarihi ve felsefesi yönü ile ilgili altı kriter geliştirmiş ve 22 tane kimya ders kitabını incelemiştir. Çalışmasında, ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi bakımından eksik olduğunu görmüştür.

Niaz ve Fernandez (2008), araştırmalarında “genel kimya ders kitaplarındaki kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi yönlerini” incelemiştir. 55 adet genel kimya kitabı, bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili beş kriter belirlenerek içerik çözümlemesi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda “genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun tarihi ve felsefi yönlerini ifade etmede” yeterli olmadığı, ancak yeni basım kitapların eskilerine nazaran tarihi ve felsefi boyutlara daha önem verdiği saptanmıştır.

Solbes ve Traver (1996), İspanya’da yaptıkları bir çalışmada 13 tane kimya ders kitabı incelenmiştir. Bu ders kitaplarının çoğunda bilim tarihi bilginin ya olmadığı varsa da yüzeysel bir şekilde yer aldığı tespit edilmiştir (Akt. Susam, 2007).

Leite (1986), ders kitapları üzerine yaptığı çalışmasında Portekiz ve İngiltere’de kullanılan kimya ders kitaplarının tarihsel içerik olarak analizi yapıldığında, bilim tarihine çok az ölçüde yer verildiğini görmüştür. Aynı çalışmada, İngiltere’deki kitapların bireysel olarak bilim insanlarının çalışmalarına yoğunlaşırken; Portekiz’deki ders kitaplarının ise bilimsel bilgiler üzerine yoğunlaştığı belirtilmiştir.

Kahraman (2013), kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının genel kimya ders kitapları 10. sınıf kimya ders kitaplarındaki sunumunun eksik kaldığını belirtmiştir.

2.5.2. Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Ders Kitaplarındaki Atom Konusunun Sunumu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kardeş (2018), 1999-2017 yılları arasında yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında atom modellerini incelemiştir. 1999 ve 2000 yıllarında yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında atom kavramının ve modellerin bulunmadığını, 2004 yılında okutulan fen kitabında konu derinliğinin az, model kullanımının olmadığı ve görsellerin sınırlı olduğunu belirtmiştir. Öğretim programının değişmesiyle atom kavramının tarihsel gelişimi ve temel atom modellerine kitaplarda yer verilmiş, görsellerle zenginleştirilmiş konu anlatımının olduğunu vurgulamıştır. 2015 yılından sonra ders kitaplarında görsel içeriklerin azaltıldığını (2014 yılında 94 görsel kullanılmışken, 2015 yılında 16 görsel kullanılmış) belirtmiştir. Kitaplarda genel olarak eski dönemlerin atom kavramına yer verilirken, Eski Yunan filozoflarının resimleri verilmiş olup, bu modellerin prensiplerine yer verilmiştir. İncelenen kitapların yarısında modellerin bilimsel çalışmalar sonucu ortaya çıkan veriler değil de mantık ve felsefeye dayandırıldığı belirtilmiştir. Geri kalanlarında modelin sınırlılıklarına ve yetersizliklerine değinilmemiştir. Genel olarak kitaplarda, Dalton, Thomson, Bohr ve Rutherford'un modellerinin yetersizlik ve sınırlılıklarından bahsedilmemiş olup; modern atom teorisi ile ilgili hiçbir bilim insanından bahsedilmemiştir.

Kılıç (2010), kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelemesi ve öğretmen görüşleri başlıklı çalışmada, 9 adet kimya ders kitabında “kimyanın temel kanunları” bölümü incelemiştir. Bu çalışmada atom teorilerinin bilim tarihi ve felsefesi ve bu teorileri ortaya atan bilim insanlarının çalışmaları sırasında gerçekleşen bilimsel gelişmeler hakkında yeteri bilginin ders kitaplarında yer almadığı vurgulanmıştır.

Bu çalışmada öğretmenlerle yapılan görüşmelerde programdaki değişikliğin öğretmenler açısından olumlu karşılandığı; ancak buna binaen ders saatlerinde bir değişikliğe gidilmeme durumu eksiklik olarak belirtilmiştir. Atom teorileri açısından

çıkan sonuçlar ise bazı öğretmenlerin konuları anlatma noktasında sıkıntı çektiğini göstermektedir. Görüşme yapılan öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesinin gerekliliği noktasında fikir beyan etmişlerdir. Ancak bilim tarihi ve felsefesinin kimya dersi ile birlikte verilmesinin, dersin sayısal bir ders olarak algılanmaması gibi bir sorunun ortaya çıkaracağını söylemişlerdir. Bir kısım öğretmenin ders saatinin yetersiz olması, bilim tarihi ve felsefesinin kimya dersine entegre edilmesine ket vurduğunu, bunun için bilim tarihi ve felsefesinin ayrı bir ders olarak okutulmasının faydalı olacağını söylemişlerdir. Bazı öğretmenlerin ise kazanımların yeterli düzeyde olduğunu, fazla ayrıntının gereksiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Coştu ve Niaz (2009), “Türkiye’de basılan genel kimya ders kitaplarındaki (1964-2006) atomun yapısı konusu bilim tarihi ve felsefesi”ni sekiz kritere göre değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda, “genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi yönünden” eksik olduğunu belirtmişlerdir.

Niaz ve Rodríguez (2000)’in, çalışması 1929 yılından başlayıp çalışmanın yapıldığı zamana kadar, “kimya tarihinin sınıflardaki önemini belirtmek ve genel kimya ders kitaplarındaki atomun yapısı konusunun ifadesinin bilim tarihi ve felsefesi bakımından değerlendirmek” amacı taşımıştır. Araştırmada 1929-1992 yılları arasında basılan genel kimya ders kitaplarını ikiye ayırarak incelemiştir. 1929-1967 yılları arasında basılan kitaplar “eski”; 1970-1992 yılları arasındakileri “yeni” olarak kodlamıştır. Araştırma sonucuna bakıldığında “yeni” ve “eski” genel kimya ders kitaplarının çoğunluğunda bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının eksik olduğu ve var olan deneysel bulguların kitaplarda sadece sözel olarak belirtildiği görülmüştür. Ayrıca “yeni” kitapların “eski” kitaplara nazaran az da olsa bilim tarihi ve felsefesi bakımından geliştirildiği fakat bunun yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Kahraman, 2013).

Lin (1998), araştırmasında “kimya öğretimine tarihsel yaklaşımı dahil etmenin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal problem çözme becerilerine etkisi” üzerine inceleme yapmıştır. Aynı zamanda “tarihsel yaklaşımın öğrencilerin yüksek ve düşük başarı elde etmeleri” üzerine etkisini incelemiştir. Random şekilde deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Uygulamanın sonunda tüm öğrenciler “kavramsal problem çözme testi”ni tamamlamıştır. Sonuçta yapılan istatistiklerle deney grubundaki öğrencilerin problem çözme testinden daha başarılı çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca “öğrencilerin kavramsal anlamalarına bilim tarihi yaklaşımının olumlu etkisi” olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Niaz (1998), Üniversitede okutulan birinci sınıf kimya ders kitaplarındaki Thomson, Rutherford ve Bohr tarafından önerilen atom modellerinin tarihi ve felsefi boyutları araştırmak için çalışma yapmış ve sekiz kriter belirlenmiştir. Buna göre 23 adet genel kimya ders kitabı incelenmiştir. Çalışmasının sonunda ders kitaplarının, bilim insanlarının deneylerini ne şekilde yaptıklarını ve deney sonuçlarını nasıl yorumlayıp model oluşturdıkları hakkında detaylı bilgileri vermediğini tespit edilmiştir.

2.5.3. Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Öğretmen, Öğretmen Adayları ve Öğrencilerin Tutumu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kaya (2007) yaptığı çalışmada, “fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin etkisini” araştırmış ve çalışmaları çerçevesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde eğitimlerine devam eden 32 öğrenci katılmıştır. Çalışmaları “öğretmenlik uygulaması” dersinde haftada iki saat olacak şekilde beş hafta süreyle devam etmiştir. Araştırmacının geliştirdiği ölçek ön test ve son test olarak uygulanmış; ayrıca öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler de gerçekleştirilmiştir. Elde ettiği verilerle, bilim tarihi destekli fen eğitimi derslerinin öğretmen adaylarının sorgulama gücünü olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir.

Derslerin işlenişi sırasında bilim tarihi ve felsefesinin arka plana itildiği, öğretmenlerin bu konunun üzerinde durmadığı; ancak literatürde, bazı önlem ve çalışmalarla bu durumun engellenebileceği vurgulanmıştır (Burbules and Linn, 1991; Hodson, 1988; Kauffman, 1989; Solomon, 1991).

Susam (2007), çalışmalarının sonuçlarına göre hibritleşme kavramının bilim tarihi ve felsefesi boyutunun ders kitaplarında yeterince almadığını; yine aynı çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesinin önemine yeterince vakıf olmadıklarını ifade etmiştir.

Kara (2010), çalışmasında öğretmen adaylarının bilim insanlarını laboratuvarlarda buluş/icat için çalışan bireyler olarak algıladıklarını; ancak yapılan “bilim tarihi temelli” çalışma sonucunda öğrencilerin, aslında bilim insanlarının diğer insanlardan pek farkının olmadığını görmüşlerdir.

Abd-El Khalick ve Lederman (2000), üniversitede okuyan ve fen öğretmeni adaylarının bilimin doğası anlayışlarına, üç farklı bilim tarihi dersinin etkisini incelemişlerdir. Bu derslerden birincisinde “bilimsel tartışma çalışmaları” üzerine çalışmalar, ikinci derste “bilimsel fikirlerin sosyal ve kültürel olaylarla etkileşimi” noktasına yoğunlaşmıştır. Üçüncü ders “evrim, modern biyoloji ve Darwin’in evrim teorisinin başlangıcını ve gelişimini” içermektedir. Her üçünde de düz anlatım yöntemi kullanılmış olup; ders anlatımlarında sadece evrim dersinin hocası bilimin doğasının kavramlarını yeterli düzeyde geliştirmeye yardımcı olmak için açık ifadeler kullanmıştır. Her üç bilim tarihi dersinin de farklı kazanımları ortaya çıkmıştır. Dersler üç farklı profesör ile yürütülmüştür. Araştırmaya 166 lisans ve lisansüstü öğrencisi ile 15 ortaöğretim fen öğretmeni adayı katılmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun bilim tarihi ve felsefesinde ön öğretim görmemiştir. Araştırmanın öncesinde ve araştırma sonrasında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini değerlendirmek için açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Ayrıca açık uçlu ankete paralel olacak şekilde yapılan bireysel görüşmelerle öğrenciler ve öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevapların tutarlılığına bakılmıştır. Bilim tarihi dersleri 10 hafta sürmüştür. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının hemen hepsinin çalışmanın başında bilimin doğasının bazı noktalarında yeteri düzeyde olmayan bilgiye sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda da katılımcıların görüşlerinde çok az ve/veya sınırlı düzeyde değişiklikler olmuştur. Ayrıca fen öğretmeni adaylarının görüşlerinde öğrencilerin görüşlerinden daha fazla değişim olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, açıkça bilimin doğası görüşlerine hitap eden bilim tarihi derslerinin katılımcıların bilimin doğası görüşünü arttırmaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Wang ve Marsh (2002), fen öğretiminde bilim tarihinin etkisini öğrenmek amacıyla kavramsal bir yapı oluşturmuşlardır. Çalışmalarında da bunu “ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerinin bilim tarihini öğretimlerine dahil etmede sahip oldukları algı ve uygulamalarını sınamak” amacıyla kullanmışlardır. 38 öğretmen çalışma grubunu oluşturmuş; bu öğretmenlere bilim tarihini öğretim durumlarına entegre etmeye ve bilim tarihinin önemini algılamalarını değerlendirmek için bir anket kullanmışlardır. Öğretmenlerden bir alt grup ile yapılan mülakatlarla elde edilen veriler detaylandırılmıştır. Neticede de öğretmenlerin bilim tarihi hakkındaki görüşleri ile derslerinde öğretime bilim tarihini entegre etmelerinin ilişkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu lise öğretmenleri ile ilköğretim öğretmenlerinin sınıf uygulamalarına bilim tarihini dahil etmedeki algıları ve sınıf

uygulamalarındaki görüşleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mülakatlarda bir grup öğretmen ilköğretimde bilim tarihinin öğretime dahil edilmemesini savunurken diğer bir grupta tüm sınıflarda bilim tarihini öğretime dahil etmenin öğrenciler için fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Wang and Marsh, 2002).

Wang ve Marsh (2002), öğretmenlerin bilim tarihinin önemini nasıl algıladıkları ve bilim tarihini sınıflarında nasıl bir uygulama ile öğrettikleri anket yoluyla belirlemişlerdir. Çalışmada bazı öğretmenler ile görüşme de yapılmıştır. Görüşmelerden çıkan sonuçlara göre bilim tarihinin derslere entegre edilmesi gerektiğini ifade eden ve bu durumu uygulamalı bir şekilde gerçekleştiren öğretmenler; bilimin bir çabalar bütünü olduğunu, hem içsel hem de dışsal motivasyonun önemini, bilimsel bilgilerin birikerek ilerlediğini belirtmişler; işlenmesi gereken çok fazla konu olduğundan bilim tarihinin sadece kısaca vurgulanması gerektiğine inanmaktadırlar.

Lin ve Chen (2002), “kimya öğretmen adaylarının bilim tarihindeki öykülerle bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi” çalışmasını yapmışlardır. Araştırmacılar, öğretmen adaylarına bilimsel öyküler vermiş ve bilim tarihini barındıran bazı kitapları okumalarını istemişlerdir. Çalışma neticesinde deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde bilim tarihindeki öykülerin etkili olduğunu saptamışlardır.

Brush (1989)’ın yaptığı çalışmada, öğretim sırasında bilim tarihinden yararlanılmış ve derslerin bu şekilde yürütülmesinin öğrencilerin derse karşı tutumlarını değiştirdiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin bu strateji ile işlenen derslerde önceki derslere nazaran daha tarihi ve felsefi buldukları; derslerin daha anlaşılır ve matematiksel ifadelerden arındırılmış olduğunu; daha eğlenceli hale geldiğini belirtmişlerdir. Bu veriler; bilim tarihinin, derse karşı ilgiyi arttırdığını ve böylece sınıf yönetimiyle ilgili öğretmenleri cesaretlendirdiği sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin bilim tarihiyle ilgili bir derste bilimin doğasını anlamaları üzerine yapılan araştırmada, bilim insanlarının deneylerinin sonucu hakkında bir hipoteze sahip oldukları düşüncesini taşıyanların sayısının arttığı görülmüştür (Solomon, Duveen, Scot and Mccarthy; 1992).

Wandersee (1985), tarihsel gelişimin bilgisine sahip olmak, (öğretmenler için) öğretme süreçlerinde karşılaşılabilecekleri zorlukları öncesinden bileceklerinden, öğrencilerin anlamalarına yardımcı olacağını ifade etmiştir. Araştırmacı çalışmasında öğrencilerin sahip oldukları fotosentez kavramının gelişiminin tarihsel gelişim ile

ilişisini farklı yaş gruplarındaki 1405 öğrenci ile araştırmış; “Fotosentez Kavram Testi” ile öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemiştir. “En genç öğrencilerin, bilim adamlarının daha sonradan tamamen değiştirdiği fotosentez kavramlarına sahip oldukları, toplumsal uygulamaların öğrencilerin eski fotosentez kavramlarına sahip olmalarında etkisi olduğu, tüm seviyedeki öğrencilerin bilim tarihinde rapor edilmiş benzer kavram yanlışlarına sahip olduğu” belirtilmiştir. Sonuç olarak bilim tarihinin öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmede yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

Dawkins ve Glatthorn (1998), “lise biyoloji öğretmenleri için pilot hizmet içi eğitim programı” planlamıştır. Bu program ile “öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarına olan etkisi” incelemiştir. Araştırmalarının deney grubu kırsal bölgede bulunan üç farklı okuldaki sekiz biyoloji öğretmeninden; kontrol grubu ise aynı bölgedeki farklı liseden sekiz biyoloji öğretmeni oluşmuştur. Bu çalışma dört aylık süreyle; her oturum iki saat olmak üzere sekiz oturumda tamamlanmıştır. İlk oturumda araştırmacılar tarafından, hücre teorisi ile ilgili geçmişten günümüze kadar olan fikirleri içeren bir model ders sunulmuş olup; bu derste öğretmenler araştırmacı tarafından yazılan senaryoyu okumuşlardır. Rol yapma stratejisini kullanarak bilim insanlarının bakış açılarından önemli tarihsel olaylara yer verilmiştir. Sonraki oturumlarda öğretmenler, araştırmacının sağladığı okuma parçalarından yola çıkarak kendi öğretim materyallerini geliştirmişler ve bu materyalleri sınıflarında kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda program, “öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarına, bilimin doğasına ilişkin planlamalar yapma, materyaller oluşturabilme ve öğretimlerine dahil etmeyi desteklemesi” bakımından değerlendirilmiştir. Sonuçta programın çalışma grubundaki öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarını arttırdığı ve kontrol grubundaki öğretmenlere göre görüşlerini daha güçlü gerekçelere dayandırdıkları gözlemlenmiştir.

Seker (2004), fen eğitiminde bilim tarihinin entegrasyonunun, öğrencilerin bilimin doğası üzerine anlayışlarının gelişmesinde bir katkı sunduğunu ifade etmektedir. (Akt. Güney, 2014).

Galili ve Hazan (2001b) çalışmalarında, fizik eğitiminde bilim tarihi ve felsefesine dayalı materyallerin kullanılmasına yönelik uzmanların görüşlerini belirleme amaçlanmıştır. Araştırmacılar uzman görüşlerini: “Bilim tarihi ve felsefesinin fizik eğitime dahilinin nedeni, bu durumu en uygun hallerde yapabilmenin yolu ve böyle yeni bir yaklaşımı bekleyen zorluklar” olacak biçimde üç alanda ele almışlardır.

Sonuçlara göre, bilim tarihi ve felsefesinin etkisini anlamada yeterince bilinçli olunmadığı görülmüştür.

Solbes ve Traver (2003), araştırmalarında “fizik ve kimya derslerinde bilim tarihi ve sosyolojisinden yararlanılması ile öğrencilerin bilim ve fen öğretimine karşı tutum ve görüşlerinin gelişimini izlemek” hedeflenmiştir. Bu amaçla farklı öğrenci gruplarına bu derslerle ilgili temel kavramların gelişimini göstermek için bilim tarihi destekli birçok farklı etkinliği bir yıllık süreçte öğrencilere vermişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilime olan ilgi ve tutumlarının önemli derecede ve olumlu şekilde değiştiğini fark etmişlerdir.

Seker ve Welsh (2006), dört ay süren çalışmalarında kuvvet ve hareket ünitesini kapsayan “öğrencilerin fen öğrenmeye, bilimin doğasını anlamaya ve bilime ilgilerini bilim tarihini içeren müfredat materyallerinin etkinliği”ni incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini 91 kişiden oluşan sekizinci sınıf öğrencileridir. Yapılan öğretimlerin öğrencilerin, “bilimi öğrenmesine, bilimin doğasını anlamasına ve bilime olan ilgisi üzerine etkileri”ne bakılmış ve öğretim sonunda tarihsel sınıf ortamları ve geleneksel sınıf arasında oluşabilecek farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar verileri değerlendirdiklerinde, kavram öğrenmeleri bakımından sınıflar arasında anlamlı bir fark bulmamışlar; bilim tarihini öğretimle birleştirmenin, öğrencilerin bilim tarihini kavrayışlarını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca bilim insanların hayatlarından kesitler dengeli bir biçimde öğrencilerin bilime olan ilgilerini olumlu etkilerken; bunlara yer verilmeden bilimsel yöntem tartışmalarının öğrencilerin ilgisini azalttığını ifade etmişlerdir.

Irwin (2000) çalışmasında, “öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının müfredat içeriğini anlamaları kadar önemli olduğu referansından yola çıkarak, bilimi öğretme ve öğrenmede tarihsel yaklaşımın kullanımı”nı araştırmıştır. Araştırmasında iki grup ile çalışmıştır. Birinci gruba “tarihsel tema ile fen müfredatındaki atom ve periyodik cetvel” konusu verilmiş; ikinci gruba atom ve periyodik cetvel konusu tarihsel tema kullanılmadan verilmiştir. Araştırmanın sonucunda iki grup arasında anlatılan konunun içeriğini anlama bakımından anlamlı bir farkın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına bazı avantajlar sağladığı belirtilmiştir. Öğrenciler açısından, tarihsel yaklaşım ile bilim insanların yaptığı çalışmaların ve araştırmaların daha fazla değerli olduğu, geçmişte bilim insanların sahip olduğu yaratıcılığın farkına vardıkları görülmüştür. Ayrıca

çalışmanın sonuçları itibariyle “bilim tarihi ile öğrencilerin fen kavramlarını anlamaları”na bir katkı sağlanmasa da herhangi bir eksik veya yanlış anlamaya neden olmadığı yönünden önemi vurgulanmıştır.

Galili ve Hazan (2001a), onuncu sınıf lise öğrencileri için bir yıl boyunca tarihsel materyaller kullanarak, tarihsel materyallerin kullanımının deney grubundaki öğrencilere bazı kültürel ve tarihsel konulardan haberdar olma fırsatı sağladığı sonucuna varmışlardır.

Dass (2005), lisans düzeyindeki “seçmeli bilim tarihi” dersini küçük grup tartışmaları şeklinde organize etmiştir. Bu dersin hedefi, “öğrencilerin sosyal, kültürel, politik ve dini çevre noktasında bilimsel girişimin çoklu yüzünü ve belirli bilimsel aktivitelerin gelişmelerin yer aldığı çerçeveyi görmelerine yardımcı olmak” olduğu belirtilmiştir. Bu ders seçmeli olup üç kredilik, haftada iki gün doksan dakikalık dersler olduğu belirtilmiştir. Alioto’nun kitabında, “önemli bilimsel fikirlerin gelişimi kronolojik bir sırada, fikirlerin geliştikleri coğrafya, sosyal, kültürel, dini ve politik çevre” bağlamında vermiştir. Tarihsel olaylara bu şekilde değinilmiş olması nedeniyle derste Alioto (1993)’nun kitabındaki metinler ders metni olarak kullanılmıştır. Bilim tarihi dersinin “öğrencilerin bilimsel girişimin doğasını anlamalarına etkisi” VOSTS ölçeğinin ön-test ve son-test olarak kullanılmasıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre de öğrenciler bilimsel girişimin doğasının yönlerini anlamada çok az kazanç göstermiştir.

Küçük (2006), “doğrudan yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan ve uygulanan etkinliklerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmeninin bilimin doğasını öğrenmeleri üzerine etkisi” ve “çalışmada yapılan uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerine ve fene yönelik tutumlarına etkisi”ne bakmıştır. Araştırmada, uygulama öncesinde bilimin doğasına ilişkin yeteri düzeyde olmayan olan öğretmen ve öğrenci görüşlerinin olumlu değiştiği sonucuna varmıştır. Etkinlikler, öğrencilerin fene karşı tutumunu da olumlu yönde etkilemiş olup; çalışmasının sonucunda bilimin doğasının unsurlarının öğrencilere doğrudan ve yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesini önermiştir.

Baran (2013), çalışmasında, “Bilim Tarihi ve Felsefesi Yöntemiyle Öğretim Metodu” etkinliklerinde öğrencilerin, bilim insanlarının kimliğine bürünerek, bilimsel çalışmalara bakma imkanını elde etmektedirler. Bu şekilde öğrencilerin, bilimsel çalışmalara katılma durumları göz önüne alındığında daha istekli olmaları olanaklıdır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmanın modeli, örnekleme, verileri toplama teknikleri açıklanmış olup; verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Çalışmanın yapısına uygun olarak (Bilim Tarihi ve Felsefesi bakımından Ortaokul 7. Sınıf Ders Kitaplarındaki Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri), araştırma yaklaşımlarından nitel araştırma; araştırma deseni olarak durum çalışması kullanılmıştır.

Nitel araştırma; “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” şeklinde tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 39). Nitel araştırma, farklı disiplinler arasında bütüncül bir perspektifi baz alarak, araştırma problemini yorumlayıcı yaklaşım esaslı bir incelemeyi benimseyen yöntemdir. Araştırmaya konu olan olgu ve olaylar, bireylerce yüklenilen anlamlar bakımından yorumlanır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2010). Nitel araştırmalarda incelenen konu hakkında bir derinlik kazanma amacı vardır. Bu nedenle araştırmacı, ulaşmak istediği sonuca yeni bir durumu keşfeder gibi hareket eder, ekstra sorularla sonuca ulaşmaya çalışır ve karşıdakinin bakış açısına önem verir (Karataş, 2015).

Durum çalışması, “herhangi bir açıklayıcı durumun nitel olarak detaylı araştırılması şeklinde ifade edilmiştir. Bu ifade, incelenecek durumun, başka durumları dayanak göstermeden tek başına ele alınmasına olanak sağlar” (Berg and Lune, 2019, s. 323-324). Durum çalışmalarında, görüşmelerden ve diğer bilgi kaynaklarından edinilen veriler birleştirilip araştırmaya konu durum ile ilgili bir sonuca varılabilir (Kaleli Yılmaz, 2016; akt. Öz, 2018). Bu yöntem; gözlem, görüşme ve doküman gibi veri toplama araçlarının birarada kullanılmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu

çalışmada da mülakat, anket gibi farklı veri araçlarının kullanılması nedeniyle durum çalışması yöntemini uygulanmıştır.

Bu çalışmada betimsel analiz yöntemi kullanılarak Türkiye’de ortaokul yedinci sınıf ders kitaplarının “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusu ele alınırken bilim tarihi ve bilim felsefesi boyutu incelenmiştir. İçerik analizi yöntemi ile bu ders kitaplarından yararlanan Fen Bilimleri öğretmenlerinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun anlatımında bilim tarihi ve felsefesi boyutunun önemi hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Adıyaman ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda 2020-2021 eğitim öğretim yılında görev yapan 30 Fen Bilimleri Öğretmeni oluşturmaktadır. Amaçlı örneklem yoluyla seçilen bu öğretmenlerin, maddenin tanecikli yapısının tarihi ve felsefi boyutunun kitaplardaki sunumuna ilişkin görüşlerinin neler olduğuna yönelik fikirlerinin alınması hedeflenmiştir. Öğretmenler, 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında maddenin tanecikli yapısı konusunu, MEB (2018) öğretim programı çerçevesinde; bilim tarihi ve felsefesi yönünden incelemişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmenlere açık kimlik bilgileri yerine kod isimler verildi. Bayan öğretmenler için “KÖ1, KÖ2, ...”; erkek öğretmenler için “EÖ1, EÖ2, ...” kodları kullanıldı.

Öğretmenlerin seçimi, maddenin tanecikli yapısı konusunu bilim tarihi ve felsefesi açısından değerlendirebilmeleri bakımından gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

“Amaçlı örnekleme, olasılık temelli olmayan bir örnekleme yaklaşımıdır. Amaçlı örnekleme belirli özelliklere sahip olan bir veya daha fazla özel durumlarda çalışılmak istendiğinde tercih edilmektedir” (Koç Başaran, 2017). Marshall (1996)’a göre ölçüt örneklemedeki temel husus, seçilecek durumların bilgi verme bakımından zengin olmasıdır. Morgan ve Morgan (2008), bu durumların herhangi bir programın eksikliklerini belirleyici araçlar olarak görev yaptıklarını belirtir (Baltacı, 2018).

Tablo 1.
Görüşme Yapılan Öğretmenler İle İlgili Genel Bilgiler

Yaş Aralığı				
20-29	30-39	40-49	50-60	60 +
5	17	7	1	-
%16,67	56,67	%23,33	%3,33	
Cinsiyet				
Kız		Erkek		
13		17		
%43,33		%56,67		
Çalışma Süresi (Yıl)				
1-5	6-10	11-15	16-20	20 +
5	6	11	3	5
%16,67	%20	%36,66	%10	%16,67
Eğitim Düzeyi				
Lisans		Yüksek Lisans		Doktora
24		5		1
%80		%16,67		%3,33

3.3. Verileri Toplama Teknikleri

Durum çalışmalarında birden fazla veri toplama tekniği kullanılarak elde edilen verilerle geniş bir veri tabanı oluşturulur (Kaleli Yılmaz, 2016; akt. Öz, 2018). Bu çalışmada, “maddenin tanecikli yapısı”nın tarihi ve felsefi yönünün ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki sunumuna ilişkin iki anket uygulanmış ve öğretmen görüşleri de yarı yapılandırılmış mülakat tekniği ile belirlenmiştir.

Anket ve mülakat soruları “bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl

kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak” (MEB, 2018) amacı temele alınarak hazırlanmıştır. Ayrıca,

“F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları söyler.

F.7.4.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.

F.7.4.1.3. Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.

F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.” (MEB, 2018) kazanımları çerçevesinde sorular hazırlanmıştır.

İncelenen ders kitapları ile ilgili bilgiler Tablo 2’de belirtilmiştir:

Tablo 2.

Araştırmada İncelenen Fen Bilimleri Yedinci Sınıf Ders Kitapları

Sınıf Düzeyi	Yazar/Yazarlar	Basım Yılı	Yayınevi/Basım
7. sınıf	Erkan AKDEMİR	2019	MEB Devlet Kitapları
Fen Bilimleri	Dilek ÇETİN ATASOY		
Ders Kitabı			
7. sınıf	Ayşe SEYREK	2019	Tutku Yayıncılık
Fen Bilimleri	Sümeyya TÜRKER		
Ders Kitabı	Tuğba BOZKAYA		
	Zühre ÜÇÜNCÜ		

3.3.1. Anket

Bilim tarihi ve felsefesi açısından ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki “maddenin tanecikli yapısı” konusunu incelemek için bilim tarihi açısından (7 sorudan oluşan) ve bilim felsefesi açısından (8 sorudan oluşan) iki anket oluşturulmuştur. Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nün yazılı izni ve gönüllülük esas alınarak Adıyaman ve ilçelerinde görevli öğretmenlere bu anketler uygulanmıştır. Ek-1 ve Ek-2’de sunulan anketlerin geliştirilmesi süreci Büyüköztürk (2005)’ün

belirttiği “a. Problemi tanıma, b. Madde (soru) yazma c. Uzman görüşü alma, d. Ön uygulama yapma” süreçler takip edilmiştir.

Bu anketlerde maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu anketlerin düzenlenmesi için Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2020-2021 eğitim-öğretim yılında ders kitabı olarak onaylanmış, MEB Yayınları ve Tutku Yayınlarından çıkan iki adet yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabının incelenmesi yapılmış, geniş bir literatür taraması yapılmış ilgili çalışmalar okunmuştur. Buna göre, ders kitaplarında olması gereken kriterler belirlenmiş ve anketlerde yer alan maddeler seçilmiştir. Bu maddelerin seçimi, dört farklı uzman (bilim tarihi ve felsefesi uzmanı, fen bilimleri öğretmeni, 2 alan uzmanı) görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan, ilgili maddeleri incelemeleri istenmiştir. Uzman değerlendirmeleri sonucunda, dört uzmanın ortak görüş bildirdikleri maddeler ve uzmanların her bir kriter için görüş birliğine vardığı, geçerlilik yüzdesi 80% olan kriterler anketlere doğrudan alınmıştır. Uzmanların farklı görüş belirttikleri maddeler ile ilgili de uzman önerileri doğrultusunda maddeler incelenmiştir. Araştırmacı ve danışman tartışmaları sonucunda görüş birliğine varılan maddeler düzenlenerek anketlere eklenmiş, ortak fikir beyan edilmeyen maddelerin ise çıkarılması yönünde ortak bir görüşe varılmıştır. İlgili konu için bilim tarihi açısından 7 soru ve bilim felsefesi açısından 8 sorudan oluşan iki anket çalışması, Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı resmi ortaokullarda görev yapan iki fen bilimleri öğretmene uygulandıktan sonra çalışmaya katılan 30 öğretmene sunulmuştur.

3.3.2. Görüşme

Çalışmada diğer veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu veri toplama tekniğinde araştırmacı, önceden belirlediği soruların yanında yeni sorular da sorabilmekte veya katılımcılardan gelen cevaplar doğrultusunda bazı soruları sormamayı tercih edebilmektedir (Türnüklü, 2000; akt: Öz, 2018). Bu nedenle yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde sorulan sorular; anket soruları ile benzerlik göstermesi amaçlanmıştır. Literatür taraması, öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde alınan geri dönütler, 2020-2021 eğitim öğretim yılında kullanılan Talim ve

Terbiye Kurulu onaylı iki adet yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabı incelenerek geliştirilmiştir.

Görüşme yöntemlerinden yüz yüze ve uzaktan görüşme (mail, haberleşme uygulamaları ve telefon) ile öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin Maddenin Tanecikli Yapısı konusunun tarihi ve felsefî yönünün ders kitaplarındaki ifadesine yönelik görüşlerini tespit etmek için 10 soru sorulmuştur:

- 1- Atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiği ders kitaplarında yeterince açıklanmış mıdır?
- 2- Atom kavramı ile ilgili bilgiler ders kitaplarında sizce yeterli düzeyde midir?
- 3- Ders kitaplarında atom kavramı ile ilgili deneysel bilgilere yer verilmiş midir?
- 4- Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimi yeterince vurgulanmış mıdır?
- 5- Kullanılan ders kitaplarında tanecikli yapının sınırlılıkları yeterince vurgulanmış mıdır?
- 6- Atom kavramının soyut kalmaması için öğrencilerinize nasıl veya ne şekilde açıklamalar yapıyorsunuz?
- 7- Kullandığınız ders kitabının; öğrencilerin saf madde ve karışımlar konusunu kavrayabilmeleri için gerekli olan atom kavramı bilgisini içerdiğini düşünüyor musunuz?
- 8- Kullanılan ders kitaplarında atomu oluşturan yapılar hakkında yeterince bilgi verildiğini düşünüyor musunuz?
- 9- Ders kitaplarında saf maddelerin atomik ve moleküler yapıda olduğu hakkında yapılan açıklamalar ve modeller öğrencilerde atom ve molekül kavramları hakkında yanlış ve karışıklığa sebep oluyor mu?

- 10- Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili teorik ve görsel olarak eksik ya da kavram yanlışlığına sebep olduğunu düşündüğünüz noktalar var mıdır?

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde, betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. “İçerik analizi, nitel veri analiz türleri arasında en sık kullanılan yöntemlerden biridir. İçerik analizi ağırlıklı olarak yazılı ve görsel verilerin analiz edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde tümdengelimci bir yol takip edilmektedir. İçerik analizinde araştırmacı öncelikli olarak araştırma konusu ile ilgili kategoriler geliştirmektedir” (Özdemir, 2010). Betimsel analiz yaklaşımında amaç, elde edilen verilerin düzenlenerek sunulmasıdır. Veriler önceden belirlenen temalara göre sınıflandırılır, özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bilim tarihi ve felsefesi açısından yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun ilgili kriterlere ne kadar yer verdiği belirlenmiştir. Verilerin analizinde, “evet”, “kısmen” ve “hayır” şeklinde üç kodlama yer almıştır. “Evet” kodu, ders kitaplarının, değerlendirme formunda yer alan kriteri tam olarak karşılama durumunu; “kısmen” kodu, ders kitaplarının, değerlendirme formunda yer alan kriteri tam olarak karşılamasa da ilgili durum için geliştirilebilir veya öğretmen tarafından tamamlanabilir anlamı taşıdığını ve “hayır” kodu ise ders kitaplarının, değerlendirme formunda yer alan kriteri karşılayamama durumunu ifade etmektedir. Elde edilen veriler frekans ve yüzde değerleri tablo halinde belirtilmiştir. Birinci ankette yer alan sorular, “yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi açısından sorulan sorulara verilen cevaplar” başlığı altında verilmiştir. İkinci ankette yer alan sorular, “yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim felsefesi açısından sorulan sorulara verilen cevaplar” başlığı altında verilmiştir. Bu gruplara ait veriler frekans ve yüzde değerleri ile belirtilmiştir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde, içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç, edinilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde benzeyen veriler

belirli kavram ve temalar çerçevesinde biraraya getirilir, düzenlenir ve yorumlanır (Sözbilir'den akt: Öz, 2018). İçerik analizinin, açık ve seçici kodlama süreci takip edilmiştir. Buna göre, olası kodlarla ilgili notlar tutulmuş; kodlama yaparken ilgili literatür okunmuş, görüşmelerde sorulan maddeler göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, metne dayalı olarak, yapılan görüşmelerde kayıt altına alınan veriler incelenmiş, okunmuş ve transkript edilmiştir. Öğretmenlerin kullandığı kavram ve ifadeler, araştırmacının bu görüşmelerde gördüğü kavramlar kod olarak kullanılmıştır. Oluşturulan kodlar bir fen eğitimcisi tarafından kontrol edilerek kodlayıcılar arası uyum tespit edilmiştir. Miles ve Huberman (1994)'nın önerdiği Güvenirlik=Aynı Kodların Sayısı / Tüm Kodların Sayısı formülü kullanılmıştır. Toplam kullanılan 21 kodun 17'si kodlayıcılar tarafından aynı kodlanmıştır. Güvenirlik oranı 0,81 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)'a göre bu oran güvenilirlik için yeterlidir. Bu kodlar belli kategori altında toplanarak tablo halinde sunulmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarından Edinilen Bulgular

Çalışmada Adıyaman ilinde görevli 30 fen bilimleri öğretmenine yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarına ne ölçüde yer verildiğini belirlemek amacıyla uygun anketlerde yer alan “evet”, “kısmen” ve “hayır” kodlarının sonuçları tespit edilmiştir.

4.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Bulguları

Bu bölümde yer alan maddenin tanecikli yapısı konusunun tarihi yönünün incelenmesi ile ilgili sorular kendi içerisinde iki kısma ayrılarak değerlendirilmiştir. Bilim insanları hakkında bilgiler ve bilim insanlarının yaptığı çalışmalar ile ilgili sorular birinci kısmı oluşturmaktadır. İkinci kısımda maddenin tanecikli yapısının tarihi yönünü içeren sorular bulunmaktadır. Bu bölümdeki sorular iki kısım şeklinde ayrı ayrı tablolar oluşturularak incelenmiştir. Tablo 3’de bilim insanları hakkında bilgiler ve bilim insanlarının yaptığı çalışmalara yönelik öğretmenlerin verdikleri yanıtlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 3.

Bilim İnsanları Hakkında Bilgiler ve Bilim İnsanlarının Yaptığı Çalışmalara Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar

KRİTER	EVET f (%)	KISMEN f (%)	HAYIR f (%)
Bilim insanlarının geçmişi hakkında bilgi verilmiştir.	14 %46,67	12 %40	4 %13,33
Bilim insanının bilimsel kariyeri (çalışma konuları, buluşları-icatlari, ödülleri vb.) hakkında bilgi verilmiştir.	7 %23,33	16 %53,34	7 %23,33
Tarihsel bilgiye ilişkin materyal (bilim insanının fotoğrafı, bilim insanına ait eserler, çalışmalarının resmi vb.) kullanılmıştır.	15 %50	15 %50	- %0

Tablo 3. incelenecek olursa, “*Bilim insanlarının geçmişi hakkında bilgi verilmiştir.*” ifadesine öğretmenlerin %46,67’si; “*Bilim insanının bilimsel kariyeri (çalışma konuları, buluşları-icatlari, ödülleri vb.) hakkında bilgi verilmiştir.*” Öğretmenlerin %23,33’ü; “*Tarihsel bilgiye ilişkin materyal (bilim insanının fotoğrafı, bilim insanına ait eserler, çalışmalarının resmi vb.) kullanılmıştır.*” İfadesine öğretmenlerin %50’sinin “evet” yanıtını verdikleri tabloda görülmektedir.

Tablo 4.’te maddenin tanecikli yapısının tarihi yönüne yönelik öğretmenlerin verdikleri yanıtlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 4.

Maddenin Tanecikli Yapısının Tarihi Yönüne Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar

KRİTER	EVET f (%)	KISMEN f (%)	HAYIR f (%)
Maddenin tanecikli yapısı hakkında teoriler ortaya atan bilim insanlarının teoriyi nasıl geliştirdiği açıklanmıştır.	5 %16,67	19 %63,33	6 %20
Maddenin tanecikli yapıda olduğu teorisi ortaya atıldığı zaman diğer bilim insanlarının teoriye olan yaklaşımlarına yer verilmiştir.	8 %26,66	11 %36,67	11 %36,67
Maddenin tanecikli yapıda olduğu ile ilgili önerilen teorilerin gelişim sürecine yer verilmiştir.	13 %43,33	14 %46,67	3 %10
Atom kavramının nasıl ortaya çıktığı ifade edilmiştir.	25 %83,34	4 %13,33	1 %3,33

Tablo 4’te görüldüğü gibi “*maddenin tanecikli yapısı hakkında teoriler ortaya atan bilim insanlarının teoriyi nasıl geliştirdiği açıklanmıştır*” ifadesine öğretmenlerin %16,67’si; “*maddenin tanecikli yapıda olduğu teorisi ortaya atıldığı zaman diğer bilim insanlarının teoriye olan yaklaşımlarına yer verilmiştir*” ifadesine öğretmenlerin %26,66’sı ve “*maddenin tanecikli yapıda olduğu ile ilgili önerilen teorilerin gelişim sürecine yer verilmiştir*” ifadesine öğretmenlerin %43,33’ü “evet” yanıtı verdikleri tabloda görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %83,34’ü “*atom kavramının nasıl ortaya çıktığı ifade edilmiştir*” sorusuna “evet” yanıtını verdikleri tablodan görülmektedir.

4.1.2. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Bulguları

Bu bölümde yer alan maddenin tanecikli yapısı konusunun felsefi yönünün incelenmesi ile ilgili sorular kendi içerisinde iki kısma ayrılarak değerlendirilmiştir. Maddenin tanecikli yapısının ders kitaplarında nasıl anlatıldığına yönelik sorular birinci kısmı oluşturmaktadır. İkinci kısımda maddenin tanecikli yapısı ile ilgili görsellerin, sembollerin ve etkinliklerin ders kitaplarındaki sunumuna yönelik sorular bulunmaktadır. Bu bölümdeki sorular iki kısım şeklinde ayrı ayrı tablolar oluşturularak incelenmiştir.

Tablo 5’te maddenin tanecikli yapısının ders kitaplarında nasıl anlatıldığına yönelik öğretmenlerin verdikleri yanıtlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 5.

Maddenin Tanecikli Yapısının Ders Kitaplarında Nasıl Anlatıldığına Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar

KRİTER	EVET f (%)	KISMEN f (%)	HAYIR f (%)
Atom kavramı soyut bir kurgudan arındırılarak verilmiştir.	7 %23,33	20 %66,67	3 %10
Maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni, atomların proton sayılarının farklılığından kaynaklandığı belirtilmiştir.	26 %86,67	3 %10	1 %3,33
Atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde anlatılmıştır.	22 %73,34	7 %23,33	1 %3,33

Tablo 5 incelendiğinde, “atom kavramı soyut bir kurgudan arındırılarak verilmiştir” ifadesine, çalışmaya katılan katılımcıların %23,33’ü; “maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni, atomların proton sayılarının farklılığından kaynaklandığı belirtilmiştir” ifadesine katılımcıların %86,67’si ve “atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde anlatılmıştır” ifadesine ise katılımcıların %73,34’ü “evet” yanıtını verdikleri görülmüştür.

Tablo 6’da maddenin tanecikli yapısı ile ilgili görsellerin, sembollerin ve etkinliklerin ders kitaplarındaki sunumuna yönelik öğretmenlerin verdikleri yanıtlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 6.

Maddenin Tanecikli Yapısı İle İlgili Görsellerin, Sembollerin ve Etkinliklerin Ders Kitaplarındaki Sunumuna Yönelik Öğretmenlerin Verdikleri Yanıtlar

KRİTER	EVET f (%)	KISMEN f (%)	HAYIR f (%)
Atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde sembolize edilmiştir.	20 %66,67	9 %30	1 %3,33
Moleküler yapı ile atomik yapı arasındaki fark etkinliklerle somutlaştırılmıştır.	13 %43,33	13 %43,33	4 %13,34
Tanecikli yapı ile yapılan modelleme uyumludur.	15 %50	15 %50	- %0
Atom modelleri ile ilgili verilen görseller yapılan sınırlamalara uygundur.	13 %43,33	15 %50	2 %6,67
Etkinlikler öğrencilerin konuyu anlama ve kavramalarına yardımcı olacak düzeydedir.	11 %36,67	17 %56,66	2 %6,67

Tablo 6 incelenecek olursa, araştırmaya katılan öğretmenlerin, %66,67’si “*atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde sembolize edilmiştir*” ifadesine “evet” yanıtını vermiştir. “*Tanecikli yapı ile yapılan modelleme uyumludur*” ifadesine, çalışmaya katılan öğretmenlerin %50’si “evet” %50’si “kısmen” yanıtını vermiş ve “hayır” yanıtı veren öğretmen görülmemektedir. Diğer sorular için “evet” oranı %50’den daha düşük çıkmıştır.

4.2. Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi ve Felsefi Yönünün İncelenmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Çalışmanın bu bölümünde Adıyaman ilinde görevli 30 fen bilimleri öğretmenine yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun tarihi ve felsefi yönünün incelenmesine yönelik yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeye uygun mülakat

gerçekleştirilmiştir. Verilen cevaplar anlam olarak birbirine yakın olan kodlara ayrılmıştır. Öğretmenlerin yanıtları bu kodlara uygun olarak tablo şeklinde sunulmuştur. Herhangi bir koda uygun olmayan yanıtlar ise “diğer” kodu altında belirtilmiştir.

Tablo 7’de öğretmenlere sorulan sorular ile yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun tarihi ve felsefi yönünün incelenmesine yönelik öğretmen görüşleri sunulmuştur.

Tablo 7.

Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi ve Felsefi Yönünün İncelenmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri

1. Soru	Atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiği ders kitaplarında yeterince açıklanmış mıdır?			
Kodlar	Öğrenci ilgisini çekecek açıklama yoktur	Kavram olarak öğrenilmesi amaçlanmış	Diğer	N
f	10	12	4	30
2. Soru	Atom kavramı ile ilgili bilgiler ders kitaplarında sizce yeterli düzeyde midir?			
Kodlar	Öğrenci seviyesine uygun	Yüzeysel bilgi var	Diğer	N
f	14	11	5	30
3. Soru	Ders kitaplarında atom kavramı ile ilgili deneysel bilgilere yer verilmiş midir?			
Kodlar	Ekinlik temelli örnek-görsel verilmiş	Diğer ünitelerle ilişkili verilmiş	Yer verilmemiş	N
f	19	3	8	30
4. Soru	Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimi yeterince vurgulanmış mıdır?			
Kodlar	Öğrenci seviyesine uygun	Yüzeysel bilgi var	Vurgulanmamış	N
f	18	11	1	30
5. Soru	Kullanılan ders kitaplarında tanecikli yapının sınırlılıkları yeterince vurgulanmış mıdır?			
Kodlar	Tanımlama düzeyinde yeterli	Sınırlamalar belirtilmemiş		N
f	15	15		30

6. Soru	Atom kavramının soyut kalmaması için öğrencilerinize nasıl veya ne şekilde açıklamalar yapıyorsunuz?				
Kodlar	Oyun hamuru - modelleme	Benzetmeler - Görseller		Diğer	N
f	14	9		7	30
7. Soru	Kullandığınız ders kitabının; öğrencilerin saf madde ve karışımlar konusunu kavrayabilmeleri için gerekli olan atom kavramı bilgisini içerdiğini düşünüyor musunuz?				
Kodlar	Kitap açıklaması yeterli	Model kullanmak gerekli		Açıklamalar yetersiz	N
f	16	4		10	30
8. Soru	Kullanılan ders kitaplarında atomu oluşturan yapılar hakkında yeterince bilgi verildiğini düşünüyor musunuz?				
Kodlar	Öğrenci seviyesine uygun	Daha detaylı bilgi verilmeli		Diğer	N
f	16	12		2	30
9. Soru	Ders kitaplarında saf maddelerin atomik ve moleküler yapıda olduğu hakkında yapılan açıklamalar ve modeller öğrencilerde atom ve molekül kavramları hakkında yanlış ve karışıklığa sebep oluyor mu?				
Kodlar	Öğrenci seviyesine göre yanlış-karışıklık oluyor	Kitap açıklayıcı düzeyde olduğu için yanlış olmuyor		Açıklamalar yetersiz	N
f	6	7		17	30
10. Soru	Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili teorik ve görsel olarak eksik ya da kavram yanlışlığına sebep olduğunu düşündüğünüz noktalar var mıdır?				
Kodlar	Açıklamalar Yetersiz	Görseller eksik – uygun değil	Etkinlikler yeterli değil	Diğer	N
f	6	8	3	13	30

“Atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiği ders kitaplarında yeterince açıklanmış mıdır?” sorusunu, “Öğrenci ilgisini çekecek açıklama yoktur” olarak değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerine bakıldığında EÖ8: “Hayır, atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiğinden ziyade atom kavramının öğrenilmesi amaçlanmıştır. Atom kavramının öğrenilmesinin sağlayacağı faydalar açıklanarak öğrencinin ilgisi çekilmemiştir.” şeklinde açıklamalar yapmış, EÖ11 ise “Kısmen açıklanmıştır. Konu girişinde biraz daha açıklanırsa öğrencilerin konuya olan ilgi ve merakı arttırılabilir.” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Yine araştırmaya katılan KÖ5 ise

görüşünü şöyle ifade etmiştir: *“Yeterli düzeyde açıklama yoktur. Sadece atomun yapısı ile ilgili bir yapı olduğu söylenmiştir.”*

Ders kitaplarında konunun neden öğrenilmesi gerektiğinden ziyade neyin öğrenilmesi gerektiğinin olduğunu söyleyen KÖ4: *“Öğrencilerin atom kavramını öğrenmeleri için yeterli bilgiler verilmiştir. Ama bu kavramın öneminin yeteri kadar açıklandığını düşünmüyorum.”* olarak görüşünü ifade ederken, EÖ12 ise, *“Atom kavramı, doğayı anlamamız açısından öğrencilere mutlaka öğretilmeli. Ayrıca bilimin zamanla gelişip değişeceğini, yeni keşiflerle daha doğru bilgiye ulaşılabileceğinin öğrenciye kavratılması açısından önemlidir. Ders kitaplarında tabi ki yeterince anlatılmamıştır. Fakat öğrenci seviyesi ve müfredattaki ders saati sınırlaması ancak bu kadar yere vermektedir.”*

“Atom kavramı ile ilgili bilgiler ders kitaplarında sizce yeterli düzeyde midir?” sorusunu, öğrencinin anlayabileceği ve kavrayabileceği düzeyde olduğunu ifade eden EÖ12, *“Öğrenci seviyesi ve müfredattaki ders sayısı açısından yeterli olduğunu söyleyebilirim.”* şeklinde görüş belirtirken KÖ9 ise, *“Evet, yeterlidir. Çünkü müfredat göz önüne alındığında öğrencilerin zorluk yaşayamayacağı düzeydedir.”* yönünde görüş belirtmiştir.

Ders kitaplarının yeterli olduğunu; ancak konunun yüzeysel kaldığını ve biraz daha iyileştirmenin yapılabileceğini ifade eden KÖ5, *“Yeterli düzeyde değildir. Atom kavramının bilime yatkın ve bilimsel olarak açıklanması gerekir. Bunun için iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir.”* şeklinde görüş belirtirken; EÖ2, *“Kavramların tanımları yeterlidir. Fakat kavramların karıştırılmaması için geliştirme yapılabilir.”* ifadesini kullanmıştır. KÖ8 ise, *“Yeterli düzeyde değildir. Konu itibarıyla yüzeysel bir sunum var ve öğrencinin temele inmesini sağlamamaktadır.”* şeklinde görüş beyan etmiştir.

“Ders kitaplarında atom kavramı ile ilgili deneysel bilgilere yer verilmiş midir?” sorusunu, “diğer ünitelerle veya konularla bağlantılı olacak şekilde verilmiş” şeklinde değerlendirenlere ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Sekizinci sınıftaki elektriklenme konusu ile ilişkilendirilerek verilmiştir.” (EÖ4)

“Deneysel bilgi olarak elektriklenme kavramından faydalanılmaya çalışılmıştır. Ancak elektriklenme de soyut bir kavramdır.” (EÖ9)

“Atom fikri kavratılmaktadır. Ayrıca başka ünitelerde atom kavramını destekleyici deneyler yapılmaktadır. Örneğin, çözeltiler anlatılırken madde taneciklerinin birbirine homojen ve heterojen olarak karıştığı belirtilmektedir.” (EÖ12) şeklinde görüş beyan etmişlerdir.

“Deneyisel bilgilere yer verilmemiştir ve etkinliklerin ve görsellerin olduğu bilgilerin yer almaktadır” şeklinde değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Deneyisel bilgilere fazla yer verilmemiştir. Etkinlik temelli, günlük yaşamdan örnekler ve görsellere fazla yer verilmiştir. Sadece karışımlar konusunda homojen karışımlar hazırlama etkinliklerinde mürekkebin suda dağılması ya da iyotun alkol içinde dağılmasında atomların dağıldığı vurgulanmıştır.” (EÖ11)

“Hayır, eksik kalmıştır. Bu konuda yeteri kadar deneySEL bir bilgi yok. Atomla alakalı bilgilerin deneylerle nasıl ortaya konduğu bilgisi eksik kalmış durumdadır.” (KÖ4)

“Hayır, kitaplar yetersizdir. Modellerin özelliklerinden bahsetmiş fakat bu modelleri oluştururken yapılan deneylerden bahsedilmemiştir.” (KÖ6)

“Kısmen, yeterli sayılmaz. Soyut bilgiler somut bir şekilde sembolize edilmiştir. Ancak deneySEL bir kısım yoktur.” (KÖ8) şeklinde görüş belirtmişlerdir.

“Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimi yeterince vurgulanmış mıdır?” sorusunu, “öğrenci seviyesi bakımından yeterlidir” olarak değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Fazla detaya inmeden tarihsel gelişim anlatılmıştır. Öğrenci seviyesi için yeterlidir.” (EÖ11)

“Evet; tarihsel gelişimi öğrencilerin düzeyine uygun şekilde vurgulanmıştır. Öğrenciler açısından problem olmayacak şekilde sunulmuştur.” (KÖ1)

“Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimi yeterince vurgulanmış mıdır?” sorusunu “bu bilgiler yüzeysel kalmıştır” şeklinde değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Kısmen verilmiş aradaki bilimsel çalışma verilerinden pek bahsedilmemiştir.” (EÖ7)

“Kısmen vurgulanmıştır. Tarihsel süreç yetersiz, yetersiz kaynaklardan faydalandığı için kavramın gelişim süreci öğrenciler için ezbere dönmektedir.” (EÖ8) şeklinde görüş bildirirken KÖ5 ise, “Hayır. Sadece farklı bilim

insanlarının görüşleri ifade edilmiştir, aynı zamanda görüşler arasında bağlantı yoktur.” şeklinde ifade ederek tarihsel gelişimin vurgulanmadığını belirtmiştir.

“Kullanılan ders kitaplarında tanecikli yapının sınırlılıkları yeterince vurgulanmış mıdır?” sorusunu, “tanım olarak verilmesi yeterlidir” olarak değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Evet yeterince vurgulanmıştır. Atomun yapısı ile ilgili proton, nötron ve elektrondan bahsedilmiştir.” (EÖ6)

“Evet, sınırlılıkları belli olup daha ayrıntı bilgi verecek ya da az bilgi içerecek şekilde düzenlenmemiştir.” (KÖ2)

“Evet, sınırlılıklar belirlenmiştir. Öğrenci düzeyi göz önüne alındığında kitapların yeteri bilgiyi içerdiğini düşünüyorum.” (KÖ3)

“Kullanılan ders kitaplarında tanecikli yapının sınırlılıkları yeterince vurgulanmış mıdır?” sorusunu “sınırlamaların belirlenmesinde eksik ya da yetersiz olduğu şeklinde değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

“Kısmen belirlenmiştir. Tanecikli yapıların tanımları yapılarak vurgulanmaya çalışılmıştır. Sadece buna bağlı kalması eksikliklidir. Biraz daha bilgi sağlaması gerekir.” (EÖ8)

“Her modelin geliştireni ve bilgileri verilmiştir. Ancak modellerin öne sürdüğü bilgilerden eksik ve yanlış olanların üzerinde durulmamıştır.” (EÖ9)

“Sınırlılıklar verilmemiştir. Fakat atom hakkında daha detaylı araştırmaların yapıldığını, zamanla atom modelinin değişebileceğini söylemektedir. Günümüz için en uygun atom modelinin gelecekte yeterli olamayacağı vurgulanmaktadır.” (EÖ12)

“Atom kavramının soyut kalmaması için öğrencilerinize nasıl veya ne şekilde açıklamalar yapıyorsunuz?” sorusuna, oyun hamuru, modelleme gibi tekniklerden yararlandıklarını ifade eden öğretmenlerden bazıları şu şekilde görüş belirtmişlerdir:

“Atom modellerini oyun hamurlarıyla somutlaştırıyorum. Ancak atom altı parçacıklar konusunda herhangi bir somutlaştırma yapamıyorum.” (EÖ9)

“Oyun hamurlarıyla maddenin atomlarını ve elektriksel yörüngeleri yapılır ve anlatılır.” (EÖ15)

“Atom kavramını modelleme yöntemini kullanıyorum. Ya da günlük hayattaki örneklerle bağdaştırıyorum. Günlük hayatımızdaki malzemelerle atom kavramını modellemeler yapılabilir.” (KÖ1)

“Modelleme yaparak anlatımı tercih ediyorum. Ayrıca materyal hazırlıyorum.” (KÖ10)

“Atom modelini tahtaya çiziyorum, EBA’daki atom modeli görselini inceliyorum, sınıfta farklı malzemelerle atom modeli yapıyorum, benzetmelerle açıklıyorum.” (KÖ13)

Benzetmeler ve görsellere dayalı bir şekilde öğrencilerin anlamasına yardımcı olduklarını ifade eden öğretmenlerden bazıları şu şekilde görüş belirtmiştir:

“Okulun sınıflardan, sınıfın duvarlardan, duvarların tuğlalardan, tuğlaların toprak tanelerinden oluşması gibi her maddeyi oluşturan küçük taneciklerin olduğunu belirtiyorum.” (EÖ10)

“Tüm her şeyin maddelerden oluştuğunu, var olduğu halde göremediğimiz canlıların olduğunu, bir kağıdı düzenli olarak görebileceğimiz yere kadar kessek bile kesemeyeceğimiz bir parçanın yine bölünebileceğini ifade ediyorum.” (EÖ4)

“Kuma uzaktan bakıldığında bir bütünmüş gibi görülmesine rağmen yakından bakıldığında çok küçük taneciklerden oluştuğu örneği üzerinden anlatmaya çalışıyorum.” (EÖ6)

“Benzetmelerden yararlanıyorum. Atomu futbol stadyumuna benzetiyorum. Başlangıç noktasındaki topu çekirdeğe, trübünleri ise katmanlara benzetiyorum.” (EÖ11)

“Tuz veya şeker örneğini vererek somutlaştırıyorum. Eğer tuz tanesini oluşturan bir atomu tuz tanesinin büyüklüğüne erişecek kadar büyütebilseydik tuz tanesinin boyu 10 km olurdu.” (EÖ14)

“Günlük hayattan örnekler vererek açıklamaya çalışıyorum. Daha çok görseller kullanarak ne kadar küçük olduğunu anlatmaya çalışıyorum.” (KÖ7)

“Kullandığınız ders kitabının; öğrencilerin saf madde ve karışımlar konusunu kavrayabilmeleri için gerekli olan atom kavramı bilgisini içerdiğini düşünüyor musunuz?” sorusunu açıklamaların saf madde ve karışımlar konusunu kavrayabilmeleri açısından yeterli olarak değerlendirenlerle ilişkin öğretmen görüşlerinden bazıları (KÖ1 ve EÖ6): *“Atom kavramının bilgisinin yeterli olduğunu düşünüyorum. Öğrenci seviyesine uygun düzeyde ve bilgiler yeterlidir.”* (KÖ1) ve *“Evet aynı tanecik ve farklı tanecik üzerinden anlatılıyor.”* (EÖ6) şeklindedir. Açıklamaların yeterli olmadığını, eksik olduğunu belirten öğretmenlerin bazıları,

“Eksik olan yönü, daha çok deneylere yer verilmelidir.” (EÖ15)

“Hayır düşünmüyorum. Hatta ders kitabına çok bağlı kalmadan kazanımlar çerçevesinde farklı kaynaklardan açıklamaya çalışıyorum.” (KÖ5)

“Kısmen diyebiliriz ancak saf madde ve karışımlar ile ilgili deney kısımları muhakkak yapılmalıdır.” (KÖ8) şeklinde görüş belirtmişken EÖ11 ise *“Kısmen, saf madde ve karışımlarla ilgili biraz daha tanecik modeli görsellerine yer verilebilir.”* görüş belirtip model kullanmanın gerekli olduğunu söylemiştir.

Kullanılan ders kitaplarında atomu oluşturan yapılar hakkında yeterince bilgi verildiğini düşünüyor musunuz? sorusunu, “Öğrenci seviyesinde ve kazanımlar ölçüsünde yeterli olduğunu değerlendiren öğretmenlerin görüşlerine bakıldığında EÖ12: *“Sınıf seviyesi açısından yeterlidir. Ayrıca meraklı öğrencilerin daha derinden araştırmaları için proje ödevleri verilmektedir.”* şeklinde görüş belirtmiştir. *“Verilen ifadeler ortaokul düzeyinde yeterli, öğrencilerin zorlanacağı bilgiler bulunmamaktadır.”* (EÖ16) ifadesini kullanmıştır. KÖ1, *“Ders kitaplarında atom ile ilgili bilgiler yeterlidir. Verilen bilgiler öğrencilerin düzeyine uygundur.”* şeklinde görüş belirtirken, EÖ9 ise *“Atomu oluşturan yapılar belirtilmiş. EBA’da bu konuyla ilgili görseller mevcut. Ancak bence atom altı parçacıklar aşırı soyut ve lisede öğrenilmesi daha uygundur.”* şeklinde fikir belirtmiştir. Daha detaylı bilgi verilmelidir diyen öğretmenlerden KÖ4, *“Hayır. Atomu oluşturan parçacıklar hakkında daha detaylı bilgi verilmesi gerektiğini düşünüyorum.”* şeklinde cevap vermişken, EÖ8 ise, *“Kısmen bilgiler verilmektedir. Merak uyandırıcı bilgiler paylaşılarak bilgiler daha kalıcı sağlanabilir.”* yanıtını vermiştir. Ayrıca EÖ6, *“Hayır düşünmüyorum, çünkü atom modeli gösterilirken model olarak Bohr atom modeli gösteriliyor. Bu modelin modern atom teorisine ait olması yeterlidir.”* ve KÖ5 de *“Hayır düşünmüyorum. Verilen bilgiler hem teorileri birbiriyle ilişkilendirmeli hem de bilim insanlarının bu teorileri geliştirme evreleri daha iyi açıklanmalıdır.”* şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

“Ders kitaplarında saf maddelerin atomik ve moleküler yapıda olduğu hakkında yapılan açıklamalar ve modeller öğrencilerde atom ve molekül kavramları hakkında yanlış ve karışıklığa sebep oluyor mu?” sorusunu öğrenci seviyesine göre yanlış-karışıklık oluyor şeklinde KÖ5, *“Evet, kesinlikle çok yanlışlığa sebep oluyor. Bence bu kavramların daha ileriki yıllarda verilmesi gerekir.”* görüş belirtirken; EÖ6, *“Evet, çünkü atomik ve moleküler yapı sayılabilen/sayılamayan tanecik üzerinden anlatılıyor. Bu durum uzun molekül yapıların atomik olarak algılanmasına sebep oluyor.”* ve EÖ7

“Evet oluyor. Öğrenciler element ve bileşikler için atomik yapının ve moleküler yapının soyut kalmasından dolayı kavram karışıklığı yaşayabiliyor.” açıklamaların yeterli düzeyde olmamasından ötürü yanlışların olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Kitapların yeterli açıklayıcı bilgiyi barındırdığını ve bu nedenle yanlışların olmadığı yönünde fikir belirten öğretmenlerin bazıları şu şekildedir:

“Hayır, gayet açık bir şekilde ifade edilmiştir.” (EÖ14)

“Hayır. Verilen modeller açıklayıcı düzeyde. Bunların karışıklığa sebep olduğunu düşünmüyorum.” (KÖ4)

“Hayır, öğrenci düzeyine uygun olacak şekildedir, görseller ve modeller yeterli düzeydedir.” (KÖ13)

“Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili teorik ve görsel olarak eksik ya da kavram yanlışlığına sebep olduğunu düşündüğünüz noktalar var mıdır?” sorusuna yapılan açıklamaların yetersiz olduğunu belirten EÖ2, *“Teorik olarak kavramlar arasındaki ilişkiler üzerinde daha fazla durulabilir.”* görüşünü belirtirken; EÖ7, *“Genellikle öğrenciler maddeleri bütünsel bir şekilde ele alıyor ve maddenin tanecikli bir yapıya sahip olduğunu tam olarak kavrayamıyorlar.”* ifadesini kullanmış, EÖ8 ise *“Atom kavramı, molekül gibi kavramlar tanım olarak yetersizdir. Yeni yapılan bilimsel çalışmaların resimleri kitaplarda paylaşılmadığını fark ettim.”* şeklinde görüş belirtmiştir. Görsellerin eksik ya da uygun olmadığı için yanlışlığa sebep olduğunu düşünen öğretmenlerden bazıları;

“Kullanılan atom modeli kavram yanlışlığına sebep olmaktadır.” (EÖ6)

“Evet;

- sıvı madde taneciklerinin birbirinden bağımsız ve ilişkisiz olarak çizilmesi,*
- sıvı madde taneciklerinin de gazlardaki gibi birbirinden bağımsız çizilmesi,*
- maddeler küçük parçalara ayrıldığında madde olma özelliğini korumaz.”* (EÖ14)

“Somut olarak algılanmasına yönelik verilen görseller eksiktir.” (KÖ9)

“Bu konuda gördüğüm sadece iyonik yapıli bileşiklerin görselinde karışıklık oluyor. Öğrenciler bu görseli yapısını kavramada zorlanıyorlar. Bu görsel anlatılırken daha açıklayıcı görseller kullanılabilir.” (KÖ4) şeklinde görüş

belirtirken; etkinlik kaynaklı yanlışların olduğunu belirten öğretmenlerden bazıları;

“Yok. Sadece örnek sayısının arttırılması gerekiyor.” (EÖ5)

“Ders kitaplarındaki teorik kısımlar yeterli ancak etkinliklerin arttırılmasına ihtiyaç vardır.” (KÖ8)

“Ders kitaplarında soyut kavramlardan daha ağırlıklı olmak yerine somut kavramlar ve kazanımlar daha çok deneye yatkın olmalıdır.” (EÖ15)

şeklinde görüş belirtmişlerdir. EÖ9, EÖ13 ve KÖ5 öğretmenlerinin bu soru ile ilgili ifadeleri de şu şekildedir:

“Atom altı parçacıklar için daha sonraki eğitim kademelerinde öğrencilerin bilgileri daha iyi özümseyeceğini düşünüyorum. Ayrıca maddenin yapısı ile ilgili ünitelerin konu içeriği çok yoğun olduğundan öğrencilerin zorlandığını düşünüyorum.” (EÖ9)

“Kavramların soyut olması ve bu kavramların birbirinden ayırt etmeleri noktasında karışıklıklar olmaktadır.” (EÖ13)

“Genel olarak çok yanlış oluyor. Çünkü öğrenciler atomun varlığını, görselini kabullenmekte tereddüt yaşamaktadır.” (KÖ5)

Bu çalışmada, yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi yapılmış tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca öğretmen görüşleri tablo halinde sunulmuş, öğretmen ifadelerinden bazılarına alıntılar şeklinde bulgular bölümünde doğrudan yer verilmiştir. Bu şekilde verilerin desteklenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde 2020-2021 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarının maddenin tanecikli yapısı konusunun bilim tarihi ve felsefi yönünün incelenmesinden ve ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Bu sonuçlar ilgili literatür ile tartışılmış, öneriler sunulmuştur.

Uygulama kriterleri ve mülakatlar eş zamanlı gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler, MEB Yayınları ve Tutku Yayınları olmak üzere iki kitabı inceledikten sonra her iki kitap için bir değerlendirme formunu doldurmuş ve görüş (burada ortak bir değerlendirme yapılmasının sebebi, her iki ders kitabının araştırmaya katılan öğretmenlere göre, aynı ölçüde bilgi içermesidir) belirtmişlerdir.

51. Sonuç

5.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarından Elde Edilen Sonuçlar

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında, maddenin tanecikli yapısı konusunun tarihi ve felsefi boyutuna ne kadar yer verildiğine yönelik uygulanan anketten edinilen bulgulara yönelik sonuçlar maddeler halinde ilgili başlık altında sıralanmıştır.

5.1.1.1. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Uygulama Verilerinin Sonuçları

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında, maddenin tanecikli yapısı konusunun tarihi boyutuna ne kadar yer

verildiğine yönelik uygulanan anketten elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır:

- Öğretmenlerin %46,67'si ders kitaplarının, bilim insanlarının geçmişi hakkında bilgi verdiğini belirtmiştir.
- Ders kitaplarının bilim insanının bilimsel kariyeri (çalışma konuları, buluşları-icatları, ödülleri vb.) ile ilgili bilgi verdiğini söyleyen öğretmenlerin oranı %23,33'tür. Öğretmenlerin %50'si, ders kitaplarının tarihsel bilgiye ilişkin materyal (bilim insanının fotoğrafı, bilim insanına ait eserler, çalışmalarının resmi vb.) kullanıldığını söylemiştir.
- Öğretmenlerin büyük bir kısmı (%83,34), atom kavramının nasıl ortaya çıktığının ders kitaplarında belirtildiğini ifade etmiştir.
- Öğretmenlerin %16,67'si, ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı hakkında teoriler ortaya atan bilim insanlarının teoriyi nasıl geliştirdiklerinin açıklandığını belirtmiştir. %26,66'sı ise ders kitaplarının, maddenin tanecikli yapıda olduğu teorisi ortaya atıldığı zaman diğer bilim insanlarının teoriye olan yaklaşımlarına yer verildiğini düşünmektedir.
- Öğretmenlerin %43,33'ü ders kitaplarının maddenin tanecikli yapıda olduğu ile ilgili önerilen teorilerin gelişim sürecine yer verdiğini düşünmektedir.

5.1.1.2. Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılan Kriterlerin Uygulama Verilerinin Sonuçları

Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı onaylı, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında, maddenin tanecikli yapısı konusunun felsefi boyutuna ne kadar yer verildiğine yönelik uygulanan anketten elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır:

- Öğretmenlerin %23,33'ü ders kitaplarında atomun soyut bir kurgudan arındırılarak verildiğini belirtmekte; %66,67'si kısmen verildiği yönünde görüş belirtmektedir.
- Öğretmenlerin büyük çoğunluğu (%86,67) maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeninin, atomların proton sayılarının farklılığından kaynaklandığının ders kitaplarında sunulduğu yönünde görüş belirtmiştir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%73,34) atomu oluşturan temel parçacıkların ders kitaplarında uygun şekilde anlatıldığını; %66,67'sinin atomu oluşturan temel parçacıkların uygun şekilde sembolize edildiğini belirtmektedir.
- Öğretmenlerin %43,33'ü ders kitaplarının, etkinlikler yoluyla moleküler yapı ve atomik yapı arasındaki farkın somutlaştırıldığı yönünde görüş belirtmekte; %36,67'si etkinliklerin öğrencilerin konuyu anlama ve kavramalarına yardımcı olacak düzeyde olduğunu belirtmektedir.
- Öğretmenlerin %50'si ders kitaplarında tanecikli yapı ile modellemelerin uyumlu olduğu yönünde görüş belirtmekte; %43,33'ü atom modelleri ile ilgili verilen görsellerin öğretim programında belirtilen sınırlamalara uygun olduğu yönünde görüş belirtmektedir.

5.1.1.3. Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Sonuçlar

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan sonuçlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Öğretmenler, atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiğinin ders kitaplarındaki durumunu; öğrencilerin ilgisini çekecek açıklamaların yeterli olmadığını, kavram olarak öğrenilmesinin amaçlandığı yönünde görüş belirtmiştir.
- Öğretmenlerin çoğunluğu tanecikli yapının ders kitaplarında tanımlama düzeyinde yüzeysel bilgi olduğunu, öğrenci seviyesine uygun olduğunu; ancak daha detaylı bilginin verilebileceğini ifade etmiş; öğretmenlerin

çoğunluğu saf madde ve karışımlar konusu için ders kitaplarındaki bilgilerin yeterli olduğu yönünde görüş belirtmiştir.

- Öğretmenler, atom kavramı ile ilgili deneysel bilgilerden ziyade etkinlik temelli örnek, görsellerin olduğunu, deneylerin diğer ünitelerle ilişkili verildiği yönünde görüş belirtmiş; atom kavramının soyut kalmaması için görsel, benzetme ve modellemelerden yararlandıkları yönünde görüş belirtmişlerdir.
- Öğretmenlerin büyük çoğunluğu ders kitaplarının maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimine öğrenci düzeyinde, yüzeysel olarak vurgu yaptığı yönünde görüş belirtmektedir.
- Öğretmenlerin çoğu, ders kitaplarında yapılan açıklamaların yüzeysel olması yanlış ve karışıklığa sebep olduğunu düşünmektedir.

Sonuçlar bölümünde ifade edilen verilere yönelik literatürde var olan araştırma ve çalışmalar incelenmiş, benzer/yakın sonuçlara tartışma bölümünde yer verilmiştir.

5.2. Tartışma

“Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ve Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır. Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın temel amaçlarından biri de; Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak” (MEB, 2018) şeklinde belirtilmiştir. Çalışmada, hazırlanan anket soruları bu temel amaç bağlamında hazırlanmıştır.

Öğretimde bilim insanlarının hayatlarından paylaşımlar yapmanın önemini Matthews (1994) şu şekilde ifade etmiştir: “Bilim insanlarının yaşamlarından kesitlerin öğretime eklenerek, öğrenciler/bireyler için fen konuları ilgi çekici ve daha az soyut hale getirilip insancılaştırılabilir” olduğunu ve bunun çalışma sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir. Aynı şekilde, Laçın Şimşek (2009)’in yaptığı çalışmada belirttiği, bilim alanında geçmişte gerçekleşen ve günümüz bilimine temel olan gelişmeleri öğrenen

birey; ortaya konulan ürün ve bilimsel çalışmanın, nasıl süreçlerden geçtiğini ve hangi koşullar altında yapıldığını, bu çalışmalara öncülük eden faktörlerin neler olduğunu ve gerçekleşen çalışmaların nasıl zorluklarda yapıldığını görmesi açısından örtüşmektedir.

Teorilerin gelişim süreçlerinin ders kitaplarındaki sunumuna yönelik olarak görüşme gerçekleştirilen öğretmenlerin %43,33'ü Niaz (1998)'ın, bilim insanlarının deney ve çalışmalarını nasıl gerçekleştirdiklerini, yorumlarına göre modeli nasıl oluşturdukları ile ilgili bilgilerin ders kitaplarında olması gerektiği ifadesi ile örtüşen görüşler belirtmişlerdir.

Bilim insanlarının yıllar süren çalışmalarıyla ancak atom ile molekül arasındaki farkları görülebilmektedir. Ama eğitimde bu kavramlar, öğrencilere çok kısa bir zaman aralığında verilmektedir (Kaya, 2007). Araştırmaya katılan EÖ12, “... öğrenci seviyesi ve müfredattaki ders saati sınırlaması ancak bu kadarı yer vermektedir...” ifadesi görüşmeye katılan öğretmenlerin görüşleri ile Kaya (2007)'nin çalışması ile örtüşmektedir.

“Maddenin tanecikli yapısı” konusu/kavramı, gerek bilimde gerekse sosyal hayatta var olan olayların açıklaması noktasında gözle görülemeyen ve görülemediği için de soyut özellikte olan bir kavramdır. Bu nedenle kavramın uygun şekilde açıklanması, gerçekleşen birçok olayın anlaşılmasına yardımcı olacaktır (de Vos ve Verdonk, 1996). Tanecikli yapı modellemelerinin öğrencinin zihin dünyasında doğru bir şekilde yer edinmesi, bilim ile alakalı diğer konuların da anlaşılmasının altyapısını oluşturur (Kardeş, 2018). Çalışmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%73,34) atomu oluşturan temel parçacıkların ders kitaplarında uygun şekilde anlatıldığını; %66,67'sinin atomu oluşturan temel parçacıkların uygun şekilde sembolize edildiğini belirtmektedir. Araştırmanın bu noktada literatür ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Her iki ders kitabı incelendiğinde protonun yükü, nerede bulunduğu ve sembolü hakkında bilgi verilmiş; her elementin proton sayılarının farklı olduğu, farklı elementlerin farklı atomlardan (proton sayıları farklı olduğu için) oluştuğu belirtilmiştir (MEB Yayınları, s. 110; Tutku Yayınları, s. 115). Araştırmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%86,67) görüşü de öğretmenlerin ders kitaplarını takip ettiğini göstermektedir.

Ülkelerin öğretim programlarını hazırlamalarında önemli faktörler ölçüt olarak dikkate alınır. Bu etkenlerin biri “*felsefi yaklaşım*”, yani öğrenme durumlarının “nasıl” gerçekleşeceğine yönelik faktör; diğeri de içinde bulunulan zamanın ihtiyaç duyduğu “*bireysel özellikler*”dir (Güneş, Sağdıç, Laçın Şimşek; 2018). Öğretmenlerin %36,67’sinin etkinliklerin öğrencilerin konuyu anlama ve kavramalarına yardımcı olacak düzeyde olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Ancak; ülkemizde programın felsefesi yapılandırmacı yaklaşıma geçildikten sonra, 2013 yılında öğretim programında yenilenmeye gidilip “*araştırma-sorgulamaya dayalı*” yaklaşım ile etkinliklerin yapılması beklenmiştir. (MEB, 2013; MEB, 2018).

Bir bilginin tek başına, destekleyicisi rolünde bir kavram olmadan bir anlam ifade edemeyeceği çoğunlukla ifade edilir. (Konu özelinde) fen bilimleri alanında, “bilgi kavramı”, bir alt bilginin üst bilgiyle yoğurulması sonucu ortaya çıkan durumun bir bütün şeklinde anlamlandırılması olarak belirtilmiştir. Bu nedenle harmanlanan bilgiler arasındaki bağ açık bir şekilde görülebilir. Fen bilimleri dersinde herhangi bir bilgi, diğerini çağrıştırdığı için ezber yönteminin uygunsuzluğu bireylere aşılmalıdır. Bu şekilde birey, ezberden ziyade sorgulayıcı, akıl yürütme yoluyla bilinmeyene ulaşabilir. (Köklü, 2009). Öğretmenlerin, atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiğinin ders kitaplarındaki durumunu; öğrencilerin ilgisini çekecek açıklamaların yeterli olmadığını, kavram olarak öğrenilmesinin amaçlandığı yönünde görüş belirtmeleri Köklü (2009) ile aynı sonuca varılmıştır.

MEB Yayınları sayfa 112’de Demokritos’un bu kavramı ortaya attığı belirtilmiş ve görüşleri ifade edilmiştir. Tutku yayınları sayfa 108’de “okuma parçası” şeklinde Demokritos’un ifadesine yer verilmiş; Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr ve Modern Atom Teorilerinin hangi tarihte ortaya atıldığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğu (%83,34)’nün bu yöndeki görüşü öğretim programı (MEB, 2018) ile uyusmaktadır.

Bilimde meydana gelen değişim ve gelişim; eğitim programlarının düzenlenmesine neden olurken, peşinden program öğelerinin değişimini de zorunlu kılmaktadır. Ders kitapları, programlar çerçevesinde hazırlanır ve bu programların tüm öğelerini içeren ders materyalleri olduğu için eğitim programlarıyla doğrudan ilişki içindedirler. Kitapların barındırdığı içerik gereksiz ayrıntı ve bilgilerden arındırılmış olmalı ve öğrencilerin günlük yaşamlarına aktarabileceği bilgilerden oluşmalıdır.

Öğrenciye geniş bir bilgi sunmaktan ziyade, var olan konunun özünü belirtecek içerik hazırlanmasına dikkat edilmelidir. Güncel içerik; bilimsel literatür ışığında, bilginin en yeni halini barındırması demektir. Ders kitaplarındaki bilgilerin son gelişmeleri kapsamı, yeni buluş, teori ve kuramları içermesi, öğrencilerin akademik gelişimleri bakımından oldukça önem arz etmektedir (Güzel ve Şimşek, 2012). Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu konu ile ilgili bu kazanımların açıklamalarında yer alan “*atom ile ilgili ayrıntıya girilmez*” (MEB, 2018) ifadesinin dayanak noktasının belirtilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin görüşleri, Güzel ve Şimşek (2012) ile örtüşmektedir.

EÖ6 ile gerçekleştirilen görüşmede “...*atom modeli gösterilirken model olarak bohr atom modeli gösteriliyor...*” ifadesi ile Harrison ve Treagust (1996)’un, “öğrencilerin atom ile ilgili zihinsel modellerini, ders kitaplarından ve öğretmenlerin kullandığı modellerden aldıklarını göstermişlerdir.” görüşleri örtüşmektedir.

5.3. Öneriler

5.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Öğretim programında belirlenen amaç ve kazanımlara bağlı kalınarak bilim tarihi ve felsefesi açısından atom kavramı sunulabilir,
- Atom ve molekül kavramlarında yanlışlarına sebep olabilecek açıklamalar ve örneklendirmelere dikkat edilebilir,
- Öğrencilerin konuyu kavrayabilmeleri için EBA’da yer alan üç boyutlu atom modelleri sunulabilir.

5.3.2. Ders Kitapları Hazırlayıcılarına Yönelik Öneriler

- Yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki atom kavramı ile ilgili yanlışlara sebep olabilecek görsel ve modellemeler düzenlenebilir,
- Ders kitaplarında yer alan maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili etkinlikler zenginleştirilebilir,

- Atom teorilerinin ortaya atılması çalışmaları ile deneysel veriler elde eden bilim insanlarından kısaca bahsedilebilir,
- Ders kitaplarının öğrenci gelişimleri, öğretim programının amaçları, kazanımlar ve kazanım açıklamaları göz önünde bulundurularak “maddenin tanecikli yapısı” konusu ile ilgili deneysel bilgilere yer verilebilir,
- Konu ile ilgili çalışmalar yapan bilim insanlarının çalışmalarına ait görsellere ders kitaplarında yer verilebilir,
- Ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili “nasıl” sorusuna cevap aranarak bu kavram soyut bir kavram olmaktan çıkarılabilir,
- Ders kitaplarında, maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili modellerin öğrenci düzeylerine göre yapılaşlarının açıklaması yapılabilir.

başlıkları altında yapılabilecek düzenlemeler ve geliştirmeler önerilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science course on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 10. 1057-1095.
- All gre, C. (2009). *Herkese Biraz Bilim*. (1. Baskı) ( ev: Ahmet H. DURUKAL). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*. (6. Baskı). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Aras, N. K. (2008). John Dalton: Modern Atom Teorisinin 200. Yılı- 26 Kasım 2008. *Türkiye Bilimler Akademisi*. <http://www.egoder.org.tr/tr/icerik/53/john-dalton-modern-atom-teorisinin-200uncu-yili> adresinden 10.04.2021 tarihinde alınmıştır.
- Arabacıoğlu, S. (2013). *Lucretius'tan Günümüze Atom Kavramının Gözlem ve Deneye Dayalı Ardışık Etkinlikler ile  ğretimi*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Arslan, A. (2006). *İlkçağ Felsefe Tarihi-1*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Asimov, I. (2019). *Bilim ve Buluşlar Tarihi*. ( ev. Elif TOP UG L). İmge Kitabevi. (Eserin orijinali 1989'da yayımlandı).
- Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda  rnekleme Yöntemleri ve  rnek Hacmi Sorunsalı  zerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 7(1), 231-274.
- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi  ğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Berg, B. L. ve Lune, H. (2019). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (4. Baskı). ( ev. Ed.: Prof. Dr. Asım ARI). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bergmann, P. (1949). *Basic Theories of Physics*. New York: Prentice-Hall.

- Bohr, N. (1913). On the Constitution of Atoms and Molecules. *Philosophical Magazine*, 26(6), 1-25.
- Brush, S. G. (1989). History of Science and Science Education. *Interchange*, 20 (2), 60 – 70.
- Buğdaycı, İ. (1997). Bulunuşunun 100. Yılında Elektronik. *Bilim ve Teknik*, Aralık 1997, 28-33.
- Burbules, N. C. and Linn, M.C. (1991). Science Education and Philosophy of Science: Congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, 13 (3), 227-241.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket Geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-151
- Campbell, N. (1965). *What is Science?* London: Oxford Uni. Press.
- Cevizci, A. (2019). *Felsefe Sözlüğü*. (7. baskı). Say Yayınları.
- Coştu B. and Niaz M. (2012). Presentation Of Origin Of The Covalent Bond In Turkish General Chemistry Textbooks. *La Revista Educacion Quimica*, 23 (2), 257 – 264.
- CSBE. (2009). *History-Social Science Content Standards for California Public Schools*. California: California State Board of Education.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. Pegem A Yayınları.
- Dass, P. M. (2005). Understanding the Nature of Science of Scientific Enterprise (NOSE) Through a Discourse with Its History: The Influence of an Undergraduate ‘History of Science’ Course. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 87-115.
- Dawkins, K. R. and Glatthorn, A. A. (1998). Using Historical Case Studies in Biology to Explore the Nature of Science: A professional Development Program for High School Teachers. (.Ed: McComas, W. F.). *The Nature of Science in Science Education: Rationale and Strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Demirel, Ö. (1993). *Yabancı Dil Öğretimi İlkeler, Yöntemler, Teknikler* (3. Baskı). Ankara: Usem Yayınları.
- Demirel, Ö. (2010). *Eğitimde Program Geliştirme*. Pegem Akademi Yayınları.

- de Vos, W. (1985). *Corpusculum delicti*. Doktora tezi, Utrecht Universty.
- de Vos, W. and Verdonk, A. H. (1996). The Particulate Nature of Matter in Science Education and in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 657-664.
- Dunbar, R. E. (1938). Historical Materials in College General Chemistry Text books. *Journal of Chemical Education*, 15, 183-186.
- Einstein, A. (1940). Considerations concerning the Fundaments of Theoretical Physics. *Science*, 91(2369), 487-492.
- Etişken, Ö. (2011). 1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye. *Bilim ve Teknik*, Aralık 2011, 40-45.
- Falconer, I. (1987). Corpuscles, Electrons and Cathode Rays: J. J. Thomson and the 'Discovery of the Electron'. *British Journal for the History of Science*, 20, 241-276.
- Fierz-David, H. E. (1952). *Entwicklungsgeschichte der Chemie*. Basel: Verlag Birkhaeuser.
- Galili, I. and Hazan, A. (2001a). The effect of history-based course in optics on students' views about science. *Science & Education*, 10, 7-32.
- Galili, I. and Hazan, A. (2001b). Experts' Views on Using History and Philosophy of Science in the Practice of Physics Instruction. *Science & Education*, 10, 345 – 367.
- Gökberk, M. (2004). *Felsefe Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Gökulu, A. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının "Isı, Sıcaklık, Hal Değişimi" Kavramlarını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 300-314.
- Gribbin, J. (2017). *Bilim Tarihi*. (2. Baskı). (Çev. Barış GÖNÜLŞEN). İstanbul: Alfa Kitap.
- Guthrie, W. K. C. (2011). *Yunan Felsefe Tarihi-I: Sokrates Öncesi İlk Filozoflar ve Pythagorasçılar*. (Çev: Akça, E. T.). İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

- Güneş, Y. İ., Sağdıç, F. ve Laçın Şimşek C. (2018). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarındaki Etkinliklerin Araştırmaya Dayalı Öğrenmeyi Destekleme Durumlarının Belirlenmesi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(2), 28-38.
- Güzel, D. ve Şimşek, A. (2012). Milli Eğitim Şûralarında Ders Kitapları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 172-216.
- Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G. (2002). *John Dalton's atomic theory: Using the history and nature of science to teach particle concepts?* A Paper presented at the Australian Association for Research in Education, Brisbane.
- Hart-Davis, A. (2009). *Science: The Definitive Visual Guide*. (1. Baskı). New York: DK Publishing.
- Hewitt, P. G., Lyons, S., Suchocki, J. and Yeh, J. (2007). *Conceptual Integrated Science* (first ed.). San Francisco: Pearson Education.
- Hodson, D. (1988). Toward a Philosophically More Valid Science Curriculum. *Science Education*, 72 (1), 19-40.
- Holton, G. (1986). *The advancement of Science and its Burdens*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Holton, G. (1993). *Science and Anti-science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science & Education*, 84(1), 5-26.
- İmamoğlu, H. V. ve Çeken, R. (2011). İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersinin Bilim Tarihi Açısından Fen ve Teknoloji Dersi ile İlişkilendirilmesi Üzerine Disiplinlerarası Bir Bakış. *ODTÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 71-87.
- Justi, R. and 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*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaleli Yılmaz, G. (2016), *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 3. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Kamporakis, K. and Zogza, V. (2007). Students' preconceptions about evolution: How accurate is the characterization as "Lamarckian" when considering the history of evolutionary thought?. *Science & Education*, 16(3-5), 393-422.
- Kara, U. (2010). *Öğretmen adaylarının bilime yönelik kavram yanılgılarının giderilmesinde bilim tarihi temelli bilim öğretiminin yönteminin etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kardeş, H. (2018). *Ortaokul 7. Sınıf Fen Ders Kitaplarındaki Atom Modellerinin İncelenmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Kauffman, G. B. (1989). History in the Chemistry Curriculum. *Interchange*, 20 (2), 81-94.
- Kılıç, D. (2005). *Ders kitabının öğretimdeki yeri*. (Ed: Demirel, Ö. ve Kiroğlu K.) *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayınları. s. 37-53.
- Kılıç, F. (2010). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıncal, R. Y. (1996). *Eğitim Bilimine Giriş*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Kırbaşlar, F. G. ve İnce, E. (2010). İlköğretim ve Ortaöğretim Ders Kitaplarında Atom Kavramı ve Konularının İncelenmesi. *Milli Eğitim*, 188, 251-273.

- Kindi, V. (2005). Should Science Teaching Involve the History of Science? An Assessment of Kuhn's View. *Science & Education*, 14, 721-731.
- Kirk, G. S. and Raven, J. E. (1957). *The Presocratic Philosophers. A Critical History with a Selection of Texts*. London: The Syndics of The Cambridge University Press.
- Koç Başaran, Y. (2017). Sosyal Bilimlerde Örneklem Kuramı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 47, 480-495.
- Koçyiğit, A. (2017). *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Bilim Tarihi Perspektifinden İncelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Köklü, N. (2009). *Elektrik konularının öğretiminde pedagojik – analogik modellerin öğrenci başarısına etkisi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Köseoğlu, F. ve Atasoy, B. (2003). *Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı*. (1. Baskı). Ankara: Asil Yayıncılık.
- Krane, K. S. (2001). *Nükleer Fizik I. Cilt* (Çev.: Başar ŞARER). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kuhn, T. S. (2006). *Bilimsel devrimlerin yapısı*. (Çev. Nilüfer Kuyaş) İstanbul: Kırmızı.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları ve Kitapları Bilim Tarihinden Ne Kadar ve Nasıl Yararlanıyor? *İlköğretim Online*, 8(1), 129-145. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8599/107056> adresinden 13.03.2021 tarihinde edinilmiştir.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In Lakatos, I. & Musgrave A. (Eds.). *Criticism and the Growth of Knowledge*. (91-195). Cambridge: Cambridge University Press.
- Leite, L. (1986). *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 and Education*, 11, 333-359

- Lichtenberg, D. (2007). *The Universe And The Atom*. Singapore: World Scientific.
- Lin, H. S. (1998). The effectiveness of teaching chemistry through the history of science. *Journal of Chemical Education*, 75, 10.
- Lin, H. and Chen, C. (2002). Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science Through History. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Lindberg, D. C. (1992). *The Beginnings of Western Science*. Chicago: The University of Chicago.
- Lindsay, R. B. (1975). *The Role of Science in Civilisation*. U.S.A.
- Mach, E. (1960). *The Science of Mechanics*. LaSalle-Illionis: Open Court Publishing.
- Manuel, D. E. (1981). Reflections on the role of history & philosophy of science in school science education. *School Science Review*, 62 (221), 769-771.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling For Qualitative Research. *Family Practice*, 13(6), 522-526.
- Matthews, M. R. (1989). A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*, 20(2), 3-15.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Matthews, M. R. (2017). *Fen Öğretimi Bilim Tarihi ve Felsefesinin Katkısı*. (Çev. Mehmet DOĞAN). Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi. (Eserin orijinali 1994'te yayımlandı).
- Mayr, E. (1982) *The Growth of Biological Thought*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Second Edition, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

- Morgan, D. L. and Morgan, R. K. (2008). *Single-Case Research Methods For The Behavioral And Health Sciences*. SAGE Publications.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students don't Learn Chemistry? Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Nussbaum, J. (2005). History and Philosophy of Science and the Preparation for Constructivist Teaching: The Case of Particle Theory. (Eds: Mintzes, J. J.; Wandersee J. H. & Novak J. D.). *Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View* (pp. 165-194). London: Elsevier 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(5), 527 - 552.
- Niaz, M. (2000). A rational reconstruction of the kinetic molecular theory of gases based on history and philosophy of science and its implications for chemistry textbooks. *Instructional Science*, 28, 23 – 50.
- Niaz, M. (2005). How to Facilitate Students' Conceptual Understanding of Chemistry? A History and Philosophy of Science Perspective. *Chemical Education International*, 6 (1), 1-5.
- Niaz, M. and Coştu, B. (2009). Presentation Of Atomic Structure In Turkish General Chemistry Textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 233 – 240.
- Niaz, M. and Fernández, R. (2008). Understanding Quantum Numbers in General Chemistry Textbooks. *International Journal of Science Education*, 30(7), 869-901.
- Niaz, M. and 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 In Europe*, 1(3), 315 – 322.
- Öz, E. (2018). *2005-2018 Yılları Arasında Değişen Ortaokul Matematik Öğretim Programlarının Öğretmen Görüşleri ve İçerik Boyutları Açısından Değerlendirilmesi*, Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Bayburt.

- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler dergisi*, 11(1), 323-343.
- Özgür, S. ve Bostan, A. (2007). Atom Kavramının Epistemolojik Analizi ve Öğrencilerin Konu ile İlgili Kavram Yanılgılarının Karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(3).
- Pais, A. (1991). *Niels Bohr's Times: In physics, philosophy, and polity*. Oxford: Clarendon Press.
- Partington, J. R. (1965). *A Short History of Chemistry*. (3. Baskı). London: Macmillan and Co.
- Pelletier, C. M. (1995). *A handbook of techniques and strategies for coaching student teachers*. USA: A Simon and Schuster Company.
- Petersen, A. (1985). The Philosophy of Niels Bohr. (Ed. French, A. P. ve Kennedy, P. J.). *Niels Bohr: A Centenary Volume*. Cambridge, MA: Harvard University Press. s. 200-310.
- Philips, M. C. and 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.
- Rex, F. (1989). Die älteste Molekulartheorie. *Chemie in unserer Zeit*, 23, 200-206.
- Roseman, J. E., Stern, L. and Koppal, M. (2010). A method for analyzing the coherence of high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 47-70.
- Rosenfeld, L. (1962). *Atom Çekirdeği*. (Çev: Prof. Celal SARAÇ). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Russell, B. (1935). *Religion and Science*. London: Oxford Uni. Press.
- Russel, B. (1997). *Batı Felsefesi Tarihi I*. (Çev. Muammer Sencer). Say Yayınları.
- Rutherford, E. (1911). The Scattering of Alpha and Beta Particles by Matter and The Structure of the Atom. *Philosophical Magazine*. 21: 125. 669-688.
- Rutherford, E. (1914). The Structure of the Atom. *Philosophical Magazine*, 27(6), 488-498.

- Rutherford, F. J. (2001). Fostering the history of science in American science education. *Science & Education*, 10, 569-580.
- Sarıgöllü, A. (1973). *Lucretius ve Eseri*. Ankara: Yarıaçık Cezaevi Matbaası.
- Saruhan, Ş. C. ve Özdemirci, A. (2005). *Bilim, Felsefe ve Metodoloji*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Seker, H. (2004). *The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning*. Doctor of Philosophy. Ohio State University. USA.
- Seker, H. and Welsh, L.C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science & Education*, 15, 55-89.
- Seroglou, F. and Koumaras, P., “From history of science to science education: Presenting a research model”, <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/b126-ser.pdf> Web adresinden 13 Mayıs 2021 tarihinde edinilmiştir.
- Seroglou, F., Koumaras, P. and Tselfes, V. (1998). History of science and instructional design: the case of electromagnetism. *Science & Education*, 7(3), 261–280.
- Seven, M. A. (2010). Eğitimde Bilginin Felsefi Temelleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunisobil/issue/2814/37858>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sibum, H.O. (1988). 'The Beginning of Electricity: Social and Scientific Origins and Experimental Setups'. in (Ed. Blondel, C. ve Brouzeng P.). *Science Education and the History of Physics*. Paris: Cité des Sciences et de l'Industrie. s. 139–146.
- Solbes, J. and Travers, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Ensenanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112.
- Solbes, J. and Traver, M. (2003). Against a Negative Image of Science: History of Science and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science & Education*, 12, 703 – 717.
- Solomon, J. (1991). Teaching About the Nature of Science in the British National Curriculum. *Science Education*, 75 (1), 95-103.

- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. and 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.
- Speltini C. and Dibar Ure M. C. (2002). Conservation in physics teaching, history of science and in child development. *Science & Education*, 11(5), 475–486.
- Spiliotopoulou-Papantoniou, V. (2007). Models of the universe: Children's experiences and evidence from the history of science. *Science & Education*, 16(7-8), 801-833.
- Strube, W. (1976). *der historische Weg der Chemie: von der Urzeit bis zur indusriellen Revolution*, Leipzig: VEB-Deutscher Verlag für G. I.
- Susam, K. Y. (2007). *Hibritleşme Konusunun Tarihi ve Felsefi Boyutunun Kimya Ders Kitaplarında Sunumu ve Öğretmen Görüşleri*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şirin, M. (2006). *Çekirdek Fiziği*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi.
- Tertemiz, N., Ercan, L. ve Kayabaşı, Y. (2001). *Ders Kitabı ve Eğitimdeki Önemi, Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Tez, Z. (2010). *Bilimde ve Sanayide Kimya Tarihi*. (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Thackray, A. W. (1966). The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory: Daltonian Doubts Resolved. *Isis*, 57(1), 35-55.
- Thagard, P. and Toombs, E. (2005). Atoms, Categorization and Conceptual Change. (243-254). (Ed. H. Cohen & C. Lefebvre). *Handbook of Categorization in Cognitive Science*. Elsevier Science.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2019). *Bilim Tarihi ve Felsefesi*. (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Türnüklü, D. A. (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 24(24), 543-559.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen Eğitimi ve Modeller. *Milli Eğitim*, 35(171), 188-196.

- Wandersee, J. H. (1985). Can the history of science help science educators anticipate students' misconceptions?. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 581-597.
- Wang, H. A. and Schmidt, W. H. (2001). History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education: Results from the Third International Mathematics and Science Study. *Science & Education*, 10, 51-70.
- Wang, H. A. and Cox-Petersen, A. M. (2002). A comprison of elementary, secondary and student teachers' perceptions and practices related to history of science instruction. *Science& Education*, 11, 69-81.
- Wang, H. A. and Marsh, D. (2002). Science Instruction With a Humanistic Twist: Teachers Perception and Practice in Using the History of Science in Their classrooms. *Science & Education*, 11, 169-189.
- Weinberg, S. (2005). *Atomaltı Parçacıklar: Bir keşif serüveni*. (Çev: Zekeriya AYDIN). (5. Basım). Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. *Eğitim ve Bilim-Education and Science*, 23, 7-17.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (1998). *Bilim Felsefesi*. (6. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2005). *Bilim Tarihi*. (9. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2016). *Bilim Tarihi*. (20. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2018). *Bilim Felsefesi*. (21. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2019). *Bilim Tarihi*. (23. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, A., Seçken, N. ve Morgil, İ. (1998). Lise 11.sınıf kimya 3 ders kitaplarının kimya eğitimine uygunluklarının araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 73-83.

EKLER

EK 1: 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi

7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Tarihi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi			
KRİTERLER	EVET	KISMEN	HAYIR
1- Bilim insanlarının geçmişi hakkında bilgi verilmiştir.			
2- Bilim insanının bilimsel kariyeri (çalışma konuları, buluşları-icatlari, ödülleri vb.) hakkında bilgi verilmiştir.			
3- Tarihsel bilgiye ilişkin materyal (bilim insanının fotoğrafı, bilim insanına ait eserler, çalışmalarının resmi vb.) kullanılmıştır.			
4- Atom kavramının nasıl ortaya çıktığı ifade edilmiştir.			
5- Maddenin tanecikli yapısı hakkında teoriler ortaya atan bilim insanlarının teoriyi nasıl geliştirdiği açıklanmıştır.			
6- Maddenin tanecikli yapıda olduğu teorisi ortaya atıldığı zaman diğer bilim insanlarının teoriye olan yaklaşımlarına yer verilmiştir.			
7- Maddenin tanecikli yapıda olduğu ile ilgili önerilen teorilerin gelişim sürecine yer verilmiştir.			

EK 2: 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi

7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Felsefi Yönünün Analizinde Kullanılacak Kriter Listesi			
KRİTERLER	EVET	KISMEN	HAYIR
1- Atom kavramı soyut bir kurgudan arındırılarak verilmiştir.			
Atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde sembolize edilmiştir.			
3- Moleküler yapı ile atomik yapı arasındaki fark etkinliklerle somutlaştırılmıştır.			
4- Tanecikli yapı ile yapılan modelleme uyumludur.			
5- Maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni, atomların proton sayılarının farklılığından kaynaklandığı belirtilmiştir.			
6- Atom modelleri ile ilgili verilen görseller yapılan sınırlamalara uygundur.			
7- Etkinlikler öğrencilerin konuyu anlama ve kavramalarına yardımcı olacak düzeydedir.			
8- Atomu oluşturan temel parçacıklar uygun şekilde anlatılmıştır.			

EK 3: Öğretmen Görüşme Formu

Öğretmenlerle yapılacak görüşmelerde, öğretmenlerin Maddenin Tanecikli Yapısı konusunun tarihi ve felsefi yönünün ders kitaplarında ifadesine yönelik görüşlerini tespit etmek için sorulacak sorular:

- 1- Atom kavramının neden öğrenilmesi gerektiği ders kitaplarında yeterince açıklanmış mıdır?
- 2- Atom kavramı ile ilgili bilgiler ders kitaplarında sizce yeterli düzeyde midir?
- 3- Ders kitaplarında atom kavramı ile ilgili deneysel bilgilere yer verilmiş midir?
- 4- Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısının tarihsel gelişimi yeterince vurgulanmış mıdır?
- 5- Kullanılan ders kitaplarında tanecikli yapının sınırlılıkları yeterince vurgulanmış mıdır?
- 6- Atom kavramının soyut kalmaması için öğrencilerinize nasıl veya ne şekilde açıklamalar yapıyorsunuz?
- 7- Kullandığınız ders kitabının; öğrencilerin saf madde ve karışımlar konusunu kavrayabilmeleri için gerekli olan atom kavramı bilgisini içerdiğini düşünüyor musunuz?
- 8- Kullanılan ders kitaplarında atomu oluşturan yapılar hakkında yeterince bilgi verildiğini düşünüyor musunuz?
- 9- Ders kitaplarında saf maddelerin atomik ve moleküler yapıda olduğu hakkında yapılan açıklamalar ve modeller öğrencilerde atom ve molekül kavramları hakkında yanlış ve karışıklığa sebep oluyor mu?
- 10- Kullanılan ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili teorik ve görsel olarak eksik ya da kavram yanlışlığına sebep olduğunu düşündüğünüz noktalar var mıdır?

EK 4: Uygulama İzni

EK 5: Etik Kurul Kararı

EK 6: Onam Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, "BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDAKİ MADDENİN TANECİKLİ YAPISI KONUSUNUN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ" adıyla, Mahmut ARDIÇ tarafından 01/01/2021 – 30/06/2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf ders kitaplarında "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunun tarihi ve felsefi boyutunun ne derece göz önünde bulundurulduğunu belirlemek ve bu konuda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini almaktır.

Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Adıyaman'da bulunan resmi ortaokullar

Araştırma Uygulaması: O Anket O Görüşme

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mahmut ARDIÇ
İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

.../.../.....
İsim-Soyisim

İmza :
Katılımcı Adı-Soyadı :
Telefon Numarası :