

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA "KUANTUM
SAYILARI" KONUSUNUN SUNUMU: BİLİM TARİHİ
VE FELSEFESİ AÇISINDAN BİR İNCELEME**

Burçin KAHRAMAN

**İzmir
2013**

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA "KUANTUM
SAYILARI" KONUSUNUN SUNUMU: BİLİM TARİHİ
VE FELSEFESİ AÇISINDAN BİR İNCELEME**

Burçin KAHRAMAN

**Danışman
Prof. Dr. Mehmet KARTAL**

**İzmir
2013**

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Genel Kimya Ders Kitaplarında "Kuantum Sayıları" Konusunun Sunumu: Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Bir İnceleme” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklarda gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

24/06/2013

Burçin KAHRAMAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne

İşbu alışma, j¼rimiz tarafından Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar
Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalında Y¼KSEK LİSANS tezi
olarak kabul

Başkan.....

¼ye.....

¼ye.....

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim ¼yelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../ 2013

Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY
Enstit¼ M¼d¼r¼

**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ
FORMU**

Tez No : **Konu Kodu :** **Üniversite Kodu :**

*** Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.**

Tezin Yazarının

Soyadı: KAHRAMAN

Adı: Burçin

Tezin Türkçe Adı: Genel Kimya Ders Kitaplarında "Kuantum Sayıları" Konusunun Sunumu: Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Bir İnceleme

Tezin Yabancı Dildeki Adı: Presentation of "Quantum Numbers" Topic in General Chemistry Textbooks: An Analysis of History and Philosophy of Science Perspective

Tezin Yapıldığı

Üniversite: DOKUZ EYLÜL **Enstitü:** EĞİTİM BİLİMLERİ **Yılı:** 2013

Tezin Türü : **Yüksek Lisans** **Dili** : Türkçe
 Doktora **Sayfa Sayısı** : 104
 Tıpta Uzmanlık **Referans Sayısı** : 151
 Sanatta Yeterlilik

Tez Danışmanı

Unvanı : Prof. Dr. **Adı:** Mehmet **Soyadı:** KARTAL

Türkçe Anahtar Kelimeler :

- 1- Bilim Tarihi
- 2- Bilim Felsefesi
- 3- Kimya Ders Kitabı
- 4- Kuantum Sayıları

İngilizce Anahtar Kelimeler :

- 1- History of Science
- 2- Philosophy of Science
- 3- Chemistry Textbook
- 4- Quantum Numbers

Tarih :

İmza :

Kaynak gösterilmek şartıyla tezin bir bölümünün fotokopisi alınabilir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam süresince, engin bilgi ve tecrübesiyle bana her konuda rehberlik eden, yapıcı eleştirileriyle beni yönlendiren, ilgi ve desteği ile her zaman yanımda olan danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet KARTAL'a,

Çalışmaya birlikte başladığımız ve tüm çalışmam boyunca fikirleri ile bana her konuda rehberlik eden, engin bilgi birikimiyle bana her zaman destek olan değerli hocam Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitiminde Öğrt. Gör. Sayın Doç. Dr. Bayram COŞTU'ya,

Çalışmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla birlikte çalıştığımız ve yardımları ile çalışmaya katkıda bulunan Ege Üniversitesi Fizikokimya Anabilim Dalında Öğrt. Gör. Sayın Doç. Dr. Armağan KINAL'a,

Çalışmaya sunmuş oldukları fikirleri ile çalışmaya katkıda bulunan; Sayın Yrd. Doç. Dr. Gülten ŞENDUR'a,

Hayatımın her döneminde yanımda olup beni destekleyen sevgili annem Ulviye GERGİN ve babam Sezai GERGİN ile canım kardeşim Seçil GERGİN'e,

Ayrıca, her zaman yanımda olup bana destek olan sevgili eşim Halil Melih KAHRAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burçin KAHRAMAN

İzmir, 2013

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	16
1.3. Problem Cümlesi	17
1.4. Alt Problemler	17
1.5. Sayıtlılar	18
1.6. Sınırlılıklar	18
1.7. Tanımlar	18
1.8. Kısaltmalar	19
BÖLÜM II: İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	20
BÖLÜM III: YÖNTEM	33
3.1. Araştırmanın Modeli.....	33
3.2. İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kitaplar.....	34
3.3. İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kriterler	36
3.4. Verilerin Analizi	49
3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	50

BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR.....	53
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	70
5.1. Sonuç ve Tartışma	70
5.2. Öneriler	74
KAYNAKÇA	78
EKLER	96
Ek 1. Araştırmada İncelenen Türkiye’de Basılmış Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi.....	96
Ek-2. Araştırmada İncelenen Yurt Dışında Basılmış Çeviri Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi.....	97

TABLO LİSTESİ**Sayfa No**

Tablo 1. Araştırmada İncelenen Yerli Genel Kimya Ders Kitapları.....	34
Tablo 2. Araştırmada İncelenen Çeviri Genel Kimya Ders Kitapları.....	35
Tablo 3. Uzman ve Araştırmacının Birbirinden Bağımsız Olarak Ders Kitaplarını İnceleme Sonuçları	51
Tablo 4. MEB 10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları.....	53
Tablo 5. Yerli Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları	54
Tablo 6. Çeviri Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları	55
Tablo 7. Yabancı Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları.....	66
Tablo 8. Yerli(n=27) ve Yabancı (n=55) Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Kriterlerine Göre Karşılaştırılmalı Puan Dağılımı.....	68
Tablo 9. Yerli ve Yabancı Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Kriterlerine Göre Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	68

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Bilimin Doğası Unsurunun Diğer Disiplinlerle İlişkisi.....9

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de kullanılan genel kimya ders kitapları ile lise 10. sınıf kimya ders kitabındaki “Kuantum Sayıları” konusu bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmiştir. Ayrıca yerli (Türkçe) genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitaplarında sunulan kuantum sayıları konusu bilim tarihi ve felsefesi kriterleri açısından karşılaştırılmıştır.

İncelemede Niaz ve Fernandez (2007) tarafından belirlenen kriterler kullanılmıştır. Kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi boyutları ile ilgili bu kriterler: 1-Kuantum Hipotezinin Kökeni, 2- Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları, 3- Orbital ve Elektron Yoğunluğu Kavramları Arasındaki Fark, 4- Klasik Mekanik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması ve 5- Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş olmak üzere beş tanedir. Çalışmada kimya ders kitaplarında yer alan kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutları içerik çözümlemesine tabi tutularak değerlendirme yapılmıştır. Bu ders kitaplarının arasından rastgele seçilen 8 ders kitabı belirlenen kriterlere göre araştırmacı ve uzman tarafından bağımsız olarak incelenmiş ikisi arasındaki uyuma bakılarak araştırmanın güvenilirliği sağlanmıştır. Geriye kalan 22 ders kitabı ise araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında, lise 10. Sınıf kimya ders kitabı dâhil, ülkemizde kullanılan yerli ve çeviri genel kimya ders kitaplarının “Kuantum Sayıları“ konusunun bilim tarihi ve bilim felsefesi kriterleri bakımından yetersiz olduğu görülmüştür. Ayrıca yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunu bilim tarihi ve felsefesi ile birlikte sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarının gerisinde kaldığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Kimya Ders Kitabı, Kuantum Sayıları

ABSTRACT

In this study, the issue of “Quantum Numbers” in general chemistry textbooks used in Turkey and 10th grade in high school chemistry textbook are investigated in terms of history and philosophy of science. In addition the issue of “Quantum Numbers” that are delivered in native (Turkish) general chemistry textbooks and in foreign general chemistry textbooks are compared in terms of the history and philosophy of science criteria.

In this study, the criteria are used that are determined by Niaz and Fernandez (2007). These are: 1-Origin of the quantum hypothesis; 2- Alternative interpretations of quantum mechanics; 3- Differentiation between an orbital and electron density; 4-Differentiation and comparison between classical and quantum mechanics; 5- Introduction of quantum numbers based on electron density. In the study, the subject of the history of science and philosophy of quantum numbers in chemistry textbooks are assessed dimensions subjected to content analysis. 8 textbooks selected randomly from the textbooks investigated according to these criteria independently by researcher and expert. And by considering the compliance with independent inter-observer reliability of the study is provided. The remaining 22 textbooks are examined by the researcher.

In the light of the findings of the study, 10th grade chemistry textbook in high schools, native general chemistry textbooks and the translation of general chemistry textbooks are found to be insufficient delivering dimensions of history and philosophy of the quantum numbers. Moreover it can be said that native general textbooks stayed behind foreign general chemistry textbooks about presenting the dimensions of quantum numbers together with its science history and philosophy.

Keywords: History of Science, Philosophy of Science, Chemistry Textbook, Quantum Numbers

BÖLÜM I

GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, amaç ve önemi, problem cümlesi, alt problemler, sayılılar, sınırlılıklar, tanımlar ve kısaltmalara yer verilmiştir. Araştırmanın problem durumu kapsamında; bilimin tanımı ve bilimin doğası, bilimsel okuryazarlık, bilim tarihi ve bilim felsefesi, fen öğretimi, fen öğretiminde bilim tarihi ve felsefesinin önemi, fen öğretiminde ders kitaplarının önemi ve ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından önemi, ‘Kuantum Sayıları’ konusunun kimya öğretimindeki yeri ile ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgiler sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Bilimde ve iletişim teknolojilerinde gerçekleşen devrimsel nitelikteki gelişmeler nedeniyle yirminci yüzyıl tarihteki her dönemden daha fazla toplumsal değişime tanıklık etmiştir (İrez ve Turgut, 2008). Tüm bu gelişmeler; bilim ve uygulamalarının her geçen gün daha fazla soruya cevap verebiliyor olmanın yanında sosyal, çevresel, ekonomik ve ahlaki bağlamlarda bazı tartışmaları da beraberinde getirmesi, geçtiğimiz yüzyılda bilimin kültür ve sosyal hayatımızın ne denli önemli bir parçası haline geldiğini göstermektedir. Öylesine ki bugün bilimin görüşü olmadan insani değerlerin, politik ve ekonomik sorunların veya eğitimin amaçlarının tartışılmayacağı iddia edilmektedir (Hurd, 1998; İrez ve Turgut, 2008).

Bilim dinamik bir yapı olduğundan üzerinde anlaşmaya varılmış net bir bilim tanımı yapılamamıştır. Bu yüzden de birçok düşünür ve bilim adamı bilimi farklı şekillerde tanımlamıştır. Bu tanımlara ait farklı iki örnek aşağıda sunulmuştur:

Einstein'e göre bilim; *“Her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasındaki uygunluk sağlama çabasıdır”* (Yıldırım, 1979).

Russell’a göre: *“Bilim, gözlem ve gözleme dayalı uslama (akıl yürütme) yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır”* (Yıldırım, 1979)

TDK (2011) sözlüğünde ise bilim şu şekilde tanımlanmıştır:

"Evrenin ya da olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneysel yöntemlere ve gerçekliğe dayanarak yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgi."

"Genel geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgesel bilgi."

"Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir ereğe yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci."

Yukarıda verilen tanımlar incelendiğinde; Einstein bilime daha çok akılcı bir açıdan yaklaşırken; Russell tam tersine doğadaki düzenden ve bilimin bu düzeni bulma ve ifade etme çabasından bahsetmektedir. Ülkemizdeki mevcut ders kitaplarında ise bilimin tamamen gözlem ve deneylerle elde edildiği ifade edilmektedir. Oysa bilim ne salt aklın ne de katıksız gözlem ve deneyin bir sonucu olarak görülmemelidir (Yıldırım, 2002).

Bilimin ortak bir tanımının yapılamadığı yukarıdaki paragraflarda değinilmişti. Fakat her ne kadar geçerli, tek bir tanım yapılamasa da yapılan tanımların bazı ortak özelliklere sahip olduğu rahatlıkla görülebilmektedir. Değişik tanımların bir dökümünü çıkaran Yıldırım (1979); bilimin özelliklerini şu şekilde özetlemektedir:

- Bilim olgusaldır.

- Bilim mantıksaldır.
- Bilim objektiftir.
- Bilim eleştiricidir.
- Bilim genelleyicidir.
- Bilim seçicidir.

Herhangi bir kavram üzerinde uzlaşılması, o kavramın kullanımı ve uygulamalarının geniş bir alanda hayata geçirilebilmesi açısından önemlidir. Buna karşın uzlaşma eksikliğinin o kavramın açılımının daha da zenginleşmesi yolunda bir sürece yol açabileceği veya farklı yorumların farklı bağlamlarda uygulama kolaylığı sağlayabileceği de gözden kaçırılmamalıdır (Turgut, 2007). Bilim kavramı üzerinde de net bir uzlaşmaya varılamaması, bilim kavramının daha da zenginleşmesine yol açacak olan; bilimsel okuryazarlık ve onun en önemli bileşeni olan bilimin doğası kavramlarını ön plana çıkarttığı söylenebilir.

Bilimsel okuryazarlık kavramının kökeni iki belki de daha fazla yüzyıl öncesine kadar gitse de (Bybee, 1997; DeBoer, 1991) kavram bugün telaffuz edildiği şekliyle ilk defa 1950'lerde kullanılmış ve gittikçe artan bir kabul görerek bir eğitim sloganına dönüşmüştür (Turgut, 2006).

Gelişmekte olan ülkelerin ve özellikle Türkiye'nin geleceğini planlama sürecinin en can alıcı safhasını, fen bilimleri eğitimi ve eğitim kurumları yoluyla çağın gerektirdiği şartlarda teknolojinin yakalanabilmesi oluşturacağı söylenebilir. Bu söylem kapsamında, ciddi adımlar atmış ülkelerin mevcut eğitim politikaları ve kullandıkları eğitim programları incelendiğinde, en yoğun çabanın, bilim ve teknolojinin özel bir grup insanın uğraşı olmaktan çıkarılarak en azından ilgi gösterme, aşına olma biçiminde toplumun geneline yayılması yolunda ortaya konulduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, amaç "bilimsel okuryazar" bireyler yetiştirmek, eğitimin en alt kademelerinden itibaren toplumun tüm bireylerini yoğun teknolojik, bilimsel gelişmelere ayak uydurabilecek seviyeye getirebilmektir (Turgut, 2005). Ülkemizde ise, 2004 yılında geliştirilmeye başlayan fen ve teknoloji öğretim programındaki "tüm vatandaşların bilim okuryazarı olması" vizyonu (MEB, 2004)

ile sonrasında 2007 yılında geliştirilmeye başlayan kimya öğretim programlarında (MEB, 2007) bilimsel okur-yazarlıkla ilgili ifadeler biraz önce ifade edilenlerin bir kanıtı olarak görülebilir. .

Bilimsel okur-yazarlık kavramının tanımı ve içeriğini bilmek ülkelerin yaptıkları değişimleri anlamının bu süreçte bir anahtarı olabilir. Bu açıdan bilim okur-yazarlığının nasıl tanımlandığını incelemek faydalı olabilir. Hurd (1985) bilim okur-yazarlığını “*Kişinin, fen ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmesi için gerekli entelektüel bilgi ve becerilere sahip olmasıdır*” (Bozyılmaz, 2005) şeklinde tanımlamış. Ryder (2001) ise bilim okuryazarlığını “*Bilim ve teknolojiyi ilgilendiren konularda fikir üretme ve bilinçli karar verme olarak*” nitelendirmiş (Kara, 2010). Ve son olarak Turgut (2005) ise “*Toplum yaşantısı dâhilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavram*” olarak tarif etmiştir. Ayrıca bu tanımlara ek olarak, Pella, O’Hearn ve Gale (1966) 18 yıllık literatürü tarayarak dikkatli bir biçimde seçtikleri 100 makaleyi irdemişler ve bilim okuryazarı olarak değerlendirilen bir bireyde olması gereken özellikleri listelemişlerdir. Benzer şekilde Ruba ve Anderson (1978), Showalter (1974)’ın da, 15 yıllık ilgili literatürü inceleyerek bilimsel okuryazar olarak tanımlanan bir bireyin göstermesi gereken yeterlilikleri belirttiğinden bahsetmişlerdir (Turgut, 2007). Bir başka çalışmada ise, Hurd (1997) bilimsel okuryazar bireylerin özelliklerini ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Yapılan bu araştırmalar incelendiğinde; bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması gereken yeterliliklerden en başında bilimin doğası ile ilgili yeterlikler geldiğini ifade etmek mümkündür.

Bilimin doğasının da vurgulandığı fen ve teknoloji okuryazarlığı için ülkemizdeki Fen ve Teknoloji Dersi Programında (MEB 2004; s.6) 7 boyut ortaya konulmuştur. Bunlar;

- Fen bilimleri ve teknolojinin doğası

- Anahtar fen kavramları
- Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)
- Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri
- Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
- Bilimin özünü oluşturan değerler
- Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD)

Bilimsel okuryazarlığın önemli olguları içerdiği yukarıdaki boyutlardan da görülebilir. Kara (2010), çalışmasında bilim okuryazarı birey yetiştirmede dikkat edilmesi gereken iki etkene değinmiştir:

- Bilimsel anlamda çağın gereksinimlerini karşılayacak nitelikte hazırlanmış fen ve teknoloji dersi öğretim programı
- Bu öğretim programını uygularken kullanılacak öğretim yöntemlerinin/tekniklerinin olabildiğince daha çok bilimsel süreç becerisini içermesi gerekliliği.

Bahsi geçen iki hususun tam olarak karşılanmasında ve öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetiştirilmelerinde program geliştirmecilere ve fen öğretmenlerine önemli ve büyük görevler düştüğü söylenebilir. Alters(1997)' e göre fen öğretim programları açık veya örtük olarak bilimin doğasının temel ilkelerini savunmaktadır. Turgut (2007); bilimin doğasının, fen eğitiminde bilimsel okuryazarlık kavramının en önemli halkası olma hüviyetiyle giderek daha çok dikkat çekmekte olduğunu ve bu eğilimin fen öğretmenlerini sadece mevcut bilimsel anlayışla tutarlı bir şekilde öğretime yöneltmek yerine, öğrencilere bilimin doğasını kavratma amacını da kazandırmaya yönelttiğini belirtmiştir.

Bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutunu oluşturmaktadır. Fen öğretim programlarında bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi için bilimin doğasına özellikle önem verilmektedir (Kaya, 2007). Bilimin doğası ve fen eğitimi üzerine yapılan araştırmalar uzun bir geçmişe sahiptir. 19. yüzyılın sonlarında Ernst Mach'in ve 20. yüzyılın başlarında John Dewey'in yaptıkları çalışmalar, bilimin

doğasının kökenini oluşturduğu belirtilmektedir (Bell et al., 2001). Bilimin doğası kavramı ilk kez fen (bilim) öğretimi alan yazınına 1950'li yıllarda girmiş ve o günden bugüne değin birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde tanımlanmış ve tanımlanmaktadır (Taşar, 2003). Ülkemizde ise bilimin doğasının anlaşılması ilk olarak 2004 ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programıyla bir amaç haline getirilmiştir.

İlgili literatüre bakıldığında bilimin doğası ile ilgili en fazla araştırılan konu bilimin doğasının öğrenciler ve öğretmenler tarafından nasıl algılandığı ile ilgili (Mellado, 1997; Tobin ve McRobbie, 1997; Lederman, 1999; Doğan Bora, 2005; Gürses ve diğer., 2005; Çelikdemir, 2006; Küçük, 2006; Muğaloğlu, 2006; Şahin ve diğer., 2006; Köseoğlu ve diğer., 2008; Muşlu, 2008; Aslan, 2009; Aslan ve diğer., 2009; Buaraphan ve Sun-ong, 2009; Akarsu, 2010; Özdemir, 2010; Tatar ve diğer., 2011) olduğu görülebilmektedir. Bilimin doğası ile ilgili diğer bir araştırma alanı ise öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasına karşı, görüşlerinin nasıl değiştirilebileceği yönündedir (Abd-el Khalick et al., 1997; Akerson et al., 1999; Meichtry, 1999; Bell et al., 2000; Türkmen ve Yalçın, 2001; Newsome, 2002; Dass, 2005; Turgut, 2005; Clough, 2006; Küçük, 2006; Ayar, 2007; Ayvacı, 2007; McComas, 2007; Can, 2008). Bilimin doğası ile ilgili yapılan ilgili çalışmalarda bilimin doğası kavramı çeşitli şekillerde tanımlanmış ve bu tanımlardan en ayrıntılısı: "*Bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi gibi bilimin sosyal yönünü inceleyen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin araştırmalarını birleştirerek, bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gösterdiğini, bilim insanlarının oluşturduğu bilim toplumunun nasıl organize olduğunu, toplumun bilimi nasıl etkilediğini anlamaya çalışan bir disiplin alanı*" şeklindedir (McComas et al., 1998). Bilimin doğası ifadesi genellikle bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin gelişimine ilişkin değerleri ve varsayımları ifade eder (Lederman ve Lederman, 2004). Lederman (1983) ve Alters (1997) bilimin doğasının temel ilkelerini şöyle tanımlamıştır:

- Bilimdeki temel itici güç fiziksel evreni anlamak isteyen meraktır.
- Bilim statik bilgi birikiminden çok dinamik ve devam eden bir etkinliktir.

- Tek bir bilimsel metot yoktur, fakat uygulanabilen kadar bilimsel metot vardır.
- Geçicilik ve belirsizlik bütün fen bilimlerinin karakteristiğidir.
- Bilimin temel özelliği insanları anlamak için fiziksel evrene olan duyarlılığa inanmaktır.
- Bilim zihin ve araştırmanın açıklığını vurgular.
- Bilim giderek artan kapsamlılığı yanında sadeleştirmeyi de hedefler.
- Bilimsel metotlar kullanılan tekniklerden çok bazı değer yargıları tarafından daha iyi karakterize edilebilir.

Lederman ve Lederman (2004)' a göre; bilimin doğası hakkında başta öğrenciler olmak üzere bütün bireylerin bilmesi gereken ve üzerinde görüş birliğine varılan hususlar taşımaktadır. Bunlar :

- Gözlem ve çıkarım arasındaki farklılıklar,
- Bilimsel yasalarla teoriler arasındaki farklılıklar,
- Bütün bilimsel bilgilerin kısmen de olsa doğal dünyada yapılan gözlemlere dayalı olarak ortaya çıkması,
- Bilimsel bilginin deneysel temelli olmasına rağmen aynı zamanda yaratıcılık da gerektirdiği,
- Bilimsel bilginin kısmen de olsa öznel olduğu,
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel faktörlerden etkilendiği,
- Bilimsel bilginin değişebileceği.

Bilimin doğası ile ilgili tanım ve ilkelerine ek olarak McComas et al.(1998) tarafından bilimin doğası ile ilgili bazı standartları önerilmiştir. Bu standartlar;

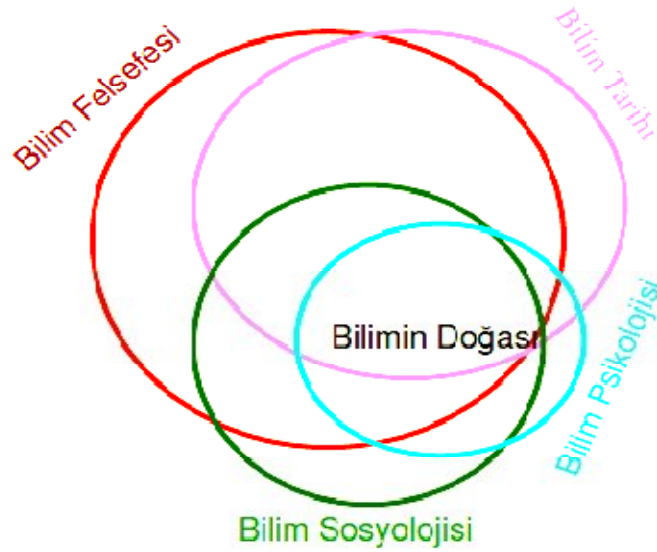
- Bilimsel bilgi dayanıklı olmasına rağmen geçici bir karaktere sahiptir.
- Bilimsel bilgi tamamen olmasa da ağırlıklı olarak, gözleme, deneysel kanıtlara, akılcı tartışmalara ve şüpheciliğe dayanır.
- Tek bir bilimsel metot yoktur.
- Bilim doğal olayları açıklamaya çalışan bir girişimdir.

- Yasa ve teorilerin bilimdeki rolleri farklıdır.
- Bütün kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunur.
- Yeni bilgiler açık ve net olarak bildirilmelidir.
- Bilim adamlarının doğru kayıt tutmaları, emsalleri taramaları ve tekrar tekrar deneme yapmaları gereklidir.
- Gözlemler teori yüküdür.
- Bilim adamları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel bir karakter ortaya koyar.
- Bilim, sosyal ve kültürel geleneğin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirini etkiler.
- Bilimsel fikirler sosyal ve tarihi durumlardan etkilenirler.

Bilimin doğası hakkında ifade edilenlerden hareketle, bilimin doğası kavramının anlaşılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. İlgili literatürde bilimin doğasını anlamının neden önemli olduğu da ifade edilmiştir (Dass, 2005).

- Halkın genelinde bilimsel okuryazarlığı oluşturmak önemlidir.
- Bilimsel bilgiyi topluma sunmak halka, bilime ve bilim adamlarına yardımcı olur; halkın yaşamını kolaylaştırır ve kültürünü zenginleştirir.
- Yukarıdaki iki maddenin gerçekleşebilmesi için öğretmenlerin bilimin doğasına anlayışı ve bunları öğrencilere kazandırmaya yönelik çalışmalar önemlidir.

Bilimin doğası; Şekil 1'de de görüldüğü üzere bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim psikolojisi ve bilim sosyolojisi ile yakından ilişkili olup bu dört ögenin ortak bir noktasını oluşturmaktadır (McComas, 2002). Bu bağlamda, bilimin doğasının daha iyi anlaşılmasını sağlayan disiplinlerden biri olan bilim tarihi ve bilim felsefesinin bilimin doğasının en önemli boyutlarından olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Bilimin doğası unsurunun diğer disiplinlerle ilişkisi

Geçmiş uygarlıkların günümüz bilimine katkısı yadsınamayacak kadar büyüktür. Bilim sanıldığı gibi Avrupa’da Rönesans’la birlikte aniden ortaya çıkmış bir durum değildir. Bilime bu tarihten önceki uygarlıkların ve coğrafyaların büyük katkıları olmuştur. Bilimi yalnız bir uygarlığın ürünüymiş gibi nitelendirmek doğru olmayacaktır. Bilim farklı coğrafyaların, dinlerin ve medeniyetlerin ortak bir ürünüdür ve insanlık tarihi kadar eskidir. Bu bağlamda bilimin ve bilimin doğasının daha iyi anlaşılması için bilim tarihine büyük bir görev düştüğü söylenebilir (Kılıç, 2010).

Bilim tarihine kısaca bilimin doğuş ve gelişme öyküsü olarak bakılabilir. Amacı bir bakıma objektif bilginin ortaya çıkma, yayılma ve kullanılma koşullarını incelemek bir bakıma da nitelikleri bakımından belli bir yöntemin, bir düşünme türünün hatta geniş anlamda bir bakış açısının oluşumunu saptamaktır. Bilim tarihi, amacına çeşitli bilim kollarında ulaşılan sonuçları sıralayarak değil, fakat daha çok bu sonuçları bağlı olduğu koşullar çerçevesinde açıklayarak ulaşılmaya çalışır (Yıldırım, 2005). Erdem (2005)’e göre ise; bilim tarihi, insanlığın nereden nereye geldiği konusunda heyecan verici bir serüvenin öyküsüdür. Bu öyküde bilimde zorluklarla elde edilen başarılar, bilimle uğraşanların yaşadıkları zorluklar, buluşlara kaynaklık eden ilginç esin kaynakları, buluşlara esin kaynağı olan bilimsel başarılar,

yaratıcı hayal gücü örnekleri, buluşları ortaya koyma yolunda çekilen büyük sıkıntılar, dogmalara karşı verilen savaştaki büyük cesaret örnekleri, büyük başarılar ve beraberinde yaşanan sevinçler, buluşların ortaya çıkardığı yenilikler, bilimsel buluşların yarattığı çığırar önemli kilometre taşlarıdır.

Bilimin doğasının belli bir kısmını oluşturan, bilim tarihinin önemi aşağıdaki maddeler şeklinde özetlenebilir (Kılıç, 2010):

- Bilimsel bilginin bugünkü seviyeye ulaşmada geçirdiği aşamaları gösterir.
- Bilimsel teorilerin ve kavramların gelişme aşamalarını göstererek, bilimin doğasının anlaşılmasına katkı sağlar.
- Hangi toplumların ve medeniyetlerin bilimsel gelişmeye nasıl katkı sunduklarını gösterir.
- Bilim insanlarının tarihsel süreçte hangi cihaz ve yöntemleri kullandıklarını gösterir.
- Bilimin değerini ve önemini ortaya koyar.
- Bilimsel verilerin nasıl uygulamaya konduklarını ve gündelik yaşantımızı nasıl etkilediğini açıklar.
- Bir toplumda bilimin hangi koşullar altında geliştiğini ve yıkıldığını örneklerle gösterir.
- Entelektüel bilgi birikimine yol açar.

Bilim tarihini bir akademik disiplin haline getiren George Sarton'dır (1884-1956). Bilim tarihini insanlığın manevi tarihinin en önemli bölümlerinden biri olarak değerlendiren Sarton, bilim tarihinin bilginin birikmesi ve gelişmesi bakımından diğer entelektüel etkinliklerden farklılık taşıdığını ve eğer insanlığın ilerlemesi açıklanacaksa, bilim tarihinin bu konuda en yararlı araç olacağını belirtmektedir (Topdemir, 2002).

Bilim tarihiyle ilgili çeşitli çalışmalar son yıllarda daha da ivme kazanarak ön plana çıkmıştır (Matthews, 1994; Shapin, 1982; Monk ve Osborne, 1996; Justi ve Gilbert, 1999; Niaz, 2000; Niaz ve Rodriguez, 2000; Paixao ve Cachapuz, 2000;

Galili ve Hazan, 2001; Niaz ve Rodriguez, 2001; Wang ve Schmidt, 2001; Topdemir, 2002; Wang ve March, 2002; Solbes ve Traver, 2003; Taşar, 2003; Şeker, 2004; Dass, 2005; Erdem, 2005; Şeker ve Welsh, 2006; Akçay, 2007; Beşli, 2008; Niaz ve Coştu, 2009; Laçin Şimşek, 2009; Kara, 2010; Kılıç, 2010; İmamoğlu ve Çeken, 2011; Laçin Şimşek, 2011; Nalçacı vd., 2011; Tural, 2012). Bu alandaki çalışmaların büyük bir çoğunluğu incelendiğinde bilim tarihinin bilim felsefesi ile birlikte ele alındığı görülmektedir (Matthews, 1994; Monk ve Osborne, 1996; Justi ve Gilbert, 1999; Niaz, 2000; Niaz ve Rodriguez, 2000; Paixao ve Cachapuz, 2000; Galili ve Hazan, 2001; Niaz ve Rodriguez, 2001; Wang ve Schmidt, 2001; Susam, 2007; Laçin Şimşek, 2009; Niaz ve Coştu, 2009; Kılıç, 2010).

Bilim tarihi bilim felsefesinden bağımsız düşünülmemelidir. Çünkü bilim tarihini, bilim felsefesini ele almadan bilimin gelişimini vermek bilimin önemini azaltacaktır (Matthews, 1994; Kaya, 2007). Yeniçağda değişik doğa bilimlerindeki değişmelerin, bu bilimlerin felsefeden tek tek ayrılması (bağımsızlaşması) sonucunu doğurmuştur. Bu durumda faaliyet alanı giderek daralan felsefenin neyi inceleyeceği konusu ortaya çıkmıştır. Bazı felsefeciler ve bilim adamları, felsefenin bilim üzerinde düşünmesini, bilimin mantığını yapmasını istemişler ve bu durum, bilim felsefesi disiplininin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Ergün, 2009). Bilim felsefesi, teorilerin veya bunların hipotezlerinin olaylarla karşılaştırıldıkları zaman ortaya çıkan problemlere çözüm arama çalışmaları ile başlamış olan bir faaliyettir (Kocabaş,2005).

Bilim felsefesinin en yaygın tanımı “*insan düşüncesinin ve bilgi sürecinin bilimi*” olarak verilir (Tarlacı, 2003; Özbudak, 2010). Bilim felsefesi, bilim üzerine düşünenlerin ortak buluşma alanıdır. Her bilim dalı, hem bilim felsefesinin gelişmesine katkıda bulunur hem de bu alandaki gelişmelerin ışığı altında yeniden yorumlanır ve konumlandırılır. Bilim felsefesi, bilimin mantıksal çözümlenmeye elverişli yapı ve işleyişini açıklama amacındadır. Olguları betimleme ve açıklama yoluyla anlama bilimin, bilimin mantıksal yapı ve niteliğini anlama ise bilim felsefesinin görevidir (Yıldırım, 2004; Kılıç, 2010). Bilim felsefesi bilim öğretiminde teori ile deney arasındaki uyumun kurulmasına, seçilecek problemlerin özelliklerine

ve kullanılacak uygun bilimsel metotların seçilmesine katkı sağlar. Aynı zamanda bilim felsefesi bilimde neyi niçin yaptığımız sorularına da cevaplar arar (Susam, 2007).

Günümüzde adeta felsefe olmadan yapılan bilim tarihinin kör, bilim tarihi olmadan yapılan felsefenin ise boş bir girişim olduğu düşüncesi ön plana çıkmıştır. Böylece başlangıçta bilim ve felsefe arasında kurulan birliktelik günümüzde bilim tarihi ve felsefe arasında ve daha da yoğun bir biçimde yeniden kurulmaktadır (Topdemir, 2002).

Son yıllarda fen eğitimine yönelik araştırmaların birçoğu fen eğitiminde bilim tarihi ve bilim felsefesinin önemi üzerinedir (Niaz, 2000). Justi ve Gilbert (2000) öğrencilerin, bilim tarihi ve felsefesine az vurgu yapılan geleneksel öğrenim gördüklerinde, bilimdeki değişme süreci ve bilim felsefesi hakkında zayıf bir anlayış geliştireceklerini belirtmektedirler (Laçın Şimşek, 2009).

Kimya eğitimi içinde bilim tarihi ve bilim felsefesinin sunulması, öğretmenlerin ve öğrencilerin;

- Bilimsel süreçlerin, rakip teoriler arasındaki çekişme, çatışma ve yarışmalarca şekillendiği,
- Gözlemlerin teorilerden bağımsız olamayacağı,
- Aynı deneyin bulgularının birden fazla teori ya da model tarafından açıklanabileceği,
- Bilimsel teorilerin sınanabilir olduğu,
- Bilimsel teorilerin değişken temeller üzerine kurulabildiği ve halen gelişmeye devam ettiği,
- Deneysel verilerin bilimsel teorilerin çürütülmesi veya kabul edilmesinde esas belirleyiciler olmadığı

gibi bilimin doğasını yansıtan deneyimlerini paylaşmaya hazır olmalarını sağlamaktadır (Niaz, 2005).

Rodríguez ve Niaz (1999) bilim tarihi ve felsefesinin kimya eğitimindeki öneminin 1920' li yılların başından beri kabul edildiğini göstermişlerdir. Kimya ve fen eğitimindeki son araştırmalar, sadece bilim tarihi ve felsefesinin önemini kabul etmekle kalmamış (Duschl, 1994; Hodson, 1988; Matthews, 1994; Moore, 1998; Niaz, 1993, Scerri, 2000), bunun yanı sıra ders kitaplarına yansıtılmasının önemini de (Matthews, 1994; Niaz, 1998, 1999) belirtmişlerdir. (Niaz and Rodríguez, 2000). Kimya ders kitapları üzerine yapılan çalışmalarda son 30 yılda ders kitaplarının çok fazla değişmediği; bilim tarihi ve bilim felsefesinin halen kitap yazarlarının ilgi alanı dışında kaldığı ortaya konulmuştur (Niaz, 1998; Niaz, 2001; Niaz and Rodriguez, 2002; Leite, 2002; Kılıç, 2010).

Eğitim ve öğretim sürecinde öğrenciler bilgi kaynağı olarak ders kitaplarını kullanmaktadırlar. Öğrencinin derse hazırlanması, okulda formal olarak işlenen bir konuyu kendi algılama hızına uygun şekilde çalışarak kavraması, içerdiği ödev ve alıştırmalar açısından ders kitapları çok önemlidir. Eğitimin kalitesi, ders kitaplarının kalitesine de yakından bağlıdır (Aydın, 2010). Eğitim sürecinin işleyişinde ders kitapları hala en önemli yürütücü güçtür. Özellikle okullarda materyal eksikliğinin olması bu yürütücü gücün önemini daha da arttırmaktadır (Sarı, 2005). Ders kitapları ve değerlendirilmesinin önemi Benchmark For Science Literacy 2061(Amerikan Bilimi İlerletme Kurulu 1993) ve National Standards For Science Education(Ulusal Araştırma Konseyi 1996) tarafından kabul edilmiştir (Niaz ve Fernandez, 2007). Bu belgeler ders kitaplarında yer alması gereken sadece tarihsel perspektifleri değil aynı zamanda kavramlara anlamlı bir girişi, anahtar fikirlerin uygun gösterimini ve modellerin ustaca kullanımını vb... gerektirir (Kesidou ve Roseman, 2002; Niaz ve Fernandez, 2007).

Kuhn (1970), fen kitaplarının bilimin ne olduğu ve nasıl çalıştığına ilişkin genel bir görüntü verdiklerini belirtmiştir. Kitaplardaki bilimsel bilgileri, doğal dünyayı anlamamıza yardımcı olan yararlı araçlar olarak kabul eden Kuhn ayrıca şu görüşleri savunmaktadır:

- Kitaplar fen eğitiminde bilimin anlaşılabilmesi için önemli araçlardır.

- Kitaplardaki bilim tarihi fen eğitimine katkıda bulunur.
- Kitaplar tarihi gerçeklerin öğrenilebilmesi için bir yardımcıdır ve bilimsel geleneğin oluşumunu inşa eder (Susam, 2007).

İyi bir kimya eğitimi için iyi bir alan ve eğitim bilgisi şart olduğu ancak bunların tek başına yeterli olmayacağı herkesçe bilinmektedir. İyi bir kimya eğitimi için kimyanın tarihi ve felsefi boyutlarının bilinmesinin mantıksal bir zorunluluk olduğu unutulmamalıdır. Kimya öğretim programında hangi konuların yer alması gerektiği, konuların derinliğinin ne olacağını, kavramlar arası mantıksal ilişkilendirmenin nasıl yapılacağı ve kavramların tarihi süreç içerisinde hangi aşamalardan geçerek oluştuğu kimya tarihi ve felsefesi sayesinde anlaşılabilir (Susam, 2007).

Ders kitapları ve ders kitapları ile ilgili bilgi ve becerileri, öğretmen adaylarının sahip olması gereken mesleki yeterliklerini etkilediği söylenebilir. Matthews (1994) bilim tarihi ve felsefesi ele alınarak hazırlanmış ders kitaplarının ve öğretim programlarının öğretmen adaylarına sağlayabileceği yararları şu şekilde sıralamıştır (Kaya, 2007):

- Öğretmenlerin bilginin nasıl oluştuğunu, nasıl doğrulandığını ve sınırlılıklarının neler olduğunu bilmesi gerektiğini, bunu sağlamada da bilim tarihi ve bilim felsefesinin yardımcı olacağını,
- Öğretmenlerin öğrencilerine bilgiyi verip ve öğrencilerinin bu bilgilerini geliştirme bilinci kazanmalarını sağlayacağını,
- Öğretmenlerin vizyonlarının gelişmesine yardımcı olacağını,
- Öğrencilere de bilgilere ulaşırken farklı görüş açılarına da sahip olma fırsatı sağlayabileceğini ve bu durumda uzun vadede bilim ve toplum sağlığına yarar sağlayacağını belirtmiştir

Bilim felsefesi ve tarihi hakkında bilgi eksikliği, öğretmenlerin işlenen konuların tarihi ve felsefi boyutunu birleştirebilmelerini zorlaştırabilir. Öğretmenlerin kendi branşlarındaki yeni teorileri anlayıp sunamamaları, bilime

bütüncül bir bakış açısı ile bakamamaları çoğunlukla onların bilim tarihi ve felsefesi konusundaki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (King,1991; Susam, 2007).

Fen bilimleri arasında özellikle kimya, soyut bilgiler içerdiği için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir disiplin olarak görülmektedir (Kee ve McGovan, 1998; Kayhan, 2009). Kimya öğretmenlerinin geneli tamamen programı ve kitabı takip ederler ve derslerini canlandırma çabası içinde tarihsel referansları ve klasik araştırmaları ortaya çıkarmak için çaba harcamazlar (Jaffe, 1938; Susam, 2007). Öğretmenlerin bilim tarihini derslerine dahil etmelerine yardım için ders kitaplarına ve müfredatlara bilim tarihi ve felsefesi entegre edilmelidir. Öğretmenlerin çoğunluğu bilim tarihinin önemini kabul etmelerine karşın, genellikle sınırlı eğitim materyallerine ve bilim tarihi hakkında yetersiz bilgiye sahip olduklarından derslerinde bilimin tarihi ve felsefi boyutuna fazlaca vurgu yapmazlar (Wang, 1998; Susam, 2007). Yukarıdaki paragraflarda ifade edilen görüşler ışığında Kimya ders kitaplarındaki içeriğin bilim tarihi ve felsefesi boyutuyla birlikte ele alınmasının, ders kitaplarının kalitesini artırabileceği ve öğretmenlere kaliteli materyaller sunabileceği söylenebilir.

Kuantum sayıları konusu genel kimya öğretim programının ve ders kitaplarının önemli bir bölümünü oluşturur. Bu konular öğrencilerin kuantum mekaniğini anlamaları ile yakından ilgilidir ve çeşitli çalışmalar öğrencilerin bu temel konuları kavramada yaşadığı zorlukları ifade etmiştir (Ardac, 2002; Dobsan, Lawrence ve Britton, 2000; Hadzidaki, Kalkanis ve Stavrou, 2000; Ireson, 2000; Jonston, Crawford ve Fletcher, 1998; Kalkanis, Hadzidaki ve Stavrou, 2003; Michelini, Ragazzon, Santi ve Stefanel, 2000; Pospiech, 2000; Shiland, 1995, 1997; Taber, 2005; Tsaparlis, 1997, 2001; Wittman, Steinberg ve Redish, 2002; Niaz ve Fernandez, 2007). Öğrenci ve öğretmenlerin kuantum sayıları bölümünü iyi kavramaları; soyut bir konu olan atomun yapısı konusunu da bir bütün olarak anlamalarını kolaylaştırabileceği söylenebilir.

Ülkemizde ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Susam, 2007; Laçın Şimşek, 2009; Niaz ve Coştu; 2009; Kılıç, 2010, Niaz ve Coştu; 2012). Bu çalışmalardan Laçın Şimşek (2009)' in yaptığı çalışma fen ve teknoloji kitapları ile müfredatlarının bilim tarihinden ne kadar yararlandığı üzerine, Susam (2007) ve Kılıç (2010)' un yaptıkları araştırmalar ortaöğretim ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından analizi üzerine, Niaz ve Coştu (2009; 2012)' nun çalışması ise üniversite genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi üzerinedir.

Yapılan bu çalışmada yukarıdaki paragraflarda dile getirilen kuantum sayıları konusunu anlamamanın zor olduğu, bilim tarihi ve felsefesinin ders kitaplarına yansıtılmasının önemli olduğu, bilim tarihi ve felsefesi boyutlarıyla ele alınmış bir içeriğin kuantum sayıları konusunu anlamayı kolaylaştırabileceği, ülkemizde bu alanda yapılmış araştırmaların sınırlı sayıda olması gerekçelerinden yola çıkılarak; ülkemizde kullanılan Genel Kimya Ders Kitapları ile Lise 10. Sınıf Kimya Ders Kitabının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve Yabancı Genel Kimya Ders Kitapları ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı ülkemizde kullanılan Genel Kimya Ders Kitaplarındaki ve Lise 10. Sınıf Kimya Ders Kitabındaki Kuantum Sayıları konusunun sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve yabancı Genel Kimya Ders Kitaplarındaki sunumu ile karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla Genel Kimya Ders Kitaplarında ve Lise 10. Sınıf Kimya Ders Kitabındaki Kuantum Sayıları konusunun tarihi ve felsefi boyutları incelenmeye çalışılmıştır. Bilim tarihi ve felsefesinin fen eğitimindeki önemine dayanarak, ülkemizde Kuantum Sayıları konusu ile ilgili bu alanda benzer bir çalışma bulunmaması nedeniyle yapılacak olan bu çalışma ile alana katkı sağlamak amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen araştırmanın problem cümlesi: “Ülkemizde kullanılan genel kimya ders kitapları ve Lise 10. sınıf kimya ders kitabı, Kuantum Sayıları konusunun tarihi ve felsefi boyutuna ne kadar yer vermektedir ve Kuantum Sayıları konusunun tarihi ve felsefi boyutunun yerli genel kimya ders kitaplarındaki sunumu ile yabancı genel kimya ders kitaplarındaki sunumu arasında fark var mıdır? ” olarak tanımlanabilir.

1.4. Alt Problemler

Araştırmanın problemini çözebilmek için geliştirilen alt problemler:

- Ülkemizdeki genel kimya ders kitapları kuantum sayıları konusunu sunarken bilim tarihine vurgu yapmakta mıdır?
- Ülkemizdeki genel kimya ders kitapları kuantum sayıları konusunu sunarken bilim felsefesine vurgu yapmakta mıdır?
- Lise 10. Sınıf ders kitabı kuantum sayıları konusunu sunarken bilim tarihine vurgu yapmakta mıdır?
- Lise 10. Sınıf ders kitabı kuantum sayıları konusunu sunarken bilim felsefesine vurgu yapmakta mıdır?
- Kuantum sayıları konusunun sunumunda yerli genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitapları arasında benzerlikler nelerdir?
- Kuantum sayıları konusunun sunumunda yerli genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitapları arasında farklılıklar nelerdir?

şeklinde tanımlanabilir.

1.5. Sayıtlılar

Araştırmanın sayıtlıları;

- Görüşlerine başvuru alan kişilerin alanlarında uzman olduğu
- Kitapların içerik çözümlemesi yapılırken verilerin güvenilirliğinin sağlanabilmesi için araştırmacıların birbirlerinin görüşlerinden etkilenmedikleri

kabul edilmektedir.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırma;

- Kuantum sayıları konusu ile
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı' nca kabul edilmiş 1 adet Lise kimya kitabı ve 27 adet yerli genel kimya kitabı ve 7 adet yurt dışında basılan genel kimya kitabı ile
- Niaz ve Fernandez (2007) 'in kuantum sayıları konusu ile ilgili belirledikleri 5 kriter ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Ders Kitabı: Bir eğitim programında yer alan hedef, içerik, öğretme öğrenme süreci ile ölçme değerlendirme boyutlarına uygun olarak hazırlanmış ve öğrenme amaçlı kullanılan basılı bir öğretim materyalidir” (Demirel ve Kiroğlu, 2005).

Bilim Tarihi: Bilimin doğuşunu, başlangıçtan günümüze gelişimini ve geçirdiği evreleri, bilimsel kuramları ve kanunları ele alır. Bilimsel icatları ve keşifleri, bilimsel yöntemleri tarihsel olarak ve sistem açısından inceler. Ayrıca, bilim insanlarının bilimsel uğraşlarını, bilime katkılarını, bilimsel araçları, bilim-toplum ilişkisini konu alan ve sistemli bir biçimde inceleyen özel bir bilgi dalıdır (Bayraktar, 1994).

Bilim Felsefesi: Bilim üzerine düşünenlerin ortak buluşma alanıdır. Her bilim dalı, hem bilim felsefesinin gelişmesine katkıda bulunur hem de bu alandaki gelişmelerin ışığı altında yeniden yorumlanır ve konumlandırılır. Bilim felsefesi, bilimin mantıksal çözümlenmeye elverişli yapı ve işleyişini açıklama amacındadır. Olguları betimleme ve açıklama yoluyla anlama bilimin, bilimin mantıksal yapı ve niteliğini anlama ise bilim felsefesinin görevidir (Yıldırım, 2004).

1.8. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

S: Sağlamıyor

K: Kısmen Sağlıyor

T: Tam Sağlıyor

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, amaç ve önemi bölümlerinde sözü edilen ilgili literatür taramasında ulaşılan kaynaklardan elde edilen sonuçların özetlerine yer verilmiştir.

Leite (1986) ders kitapları ile ilgili çalışmasında Portekiz ve İngiltere de kullanılan kimya ders kitaplarının tarihsel içeriği analiz edildiğinde bilim tarihine çok düşük boyutlarda yer verildiği tespit etmiştir. Aynı çalışmada İngiltere'deki kitapların bireysel olarak bilim adamlarının çalışmalarına daha çok odaklanırken, Portekiz deki ders kitaplarının ise daha çok bilimsel bilgiler üzerine odaklandığı vurgulanmıştır (Aktaran; Susam, 2007).

Brush (1989)' ın yaptığı çalışmada, derslerin işlenişi esnasında bilim tarihinden yararlanılmış ve derslerin böyle işlenmesinin öğrencilerin derse karşı tutumlarını değiştirdiği belirtilmiştir. Öğrencilerin dersleri daha önceki derslere göre daha tarihi ve felsefi buldukları; dersin artık daha kolay ve daha az matematiksel olduğunu vurguladıkları ayrıca konuyla ilgili metinleri okumanın daha eğlenceli hale geldiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu bulgular; bilim tarihinin, derse olan ilgiyi artırdığını göstermekte ve böylece sınıf yönetimiyle ilgili karşılaştıkları problemlerle başa çıkabilme konusunda öğretmenleri cesaretlendirmektedir (Aktaran; Kılıç, 2010).

Solomon vd. (1992) öğrencilerin bilim tarihiyle ilgili bir derste bilimin doğasını anlamalarını araştırmışlardır. Çalışma farklı 5 bölgeden seçilen beş sınıfta gerçekleştirilmiştir. Önce öğretmenler bilimin tarihi konusunda yetiştirilmiştir.

Araştırma sonucunda; bilim insanlarının deneylerinin sonucu hakkında bir varsayıma sahip olduklarını düşünen öğrenci sayısı artmıştır. Teorilerin gerçek olduğu konusunda ısrar eden öğrenci sayısında bir azalma görülmüştür.

Matthews(1994) çalışmasında bilim tarihi ve felsefesinin fen öğretmenlerinin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programlarının bir parçası olması gerektiğinin birçok nedeni olduğunu belirtmiştir. Giderek fen derslerinin bilimin sebep olduğu tarihi, felsefi, ahlaki ve kültürel konuları ele aldığı için müfredatların öğretmenler için bilim tarihi ve felsefesi içermesi gerektiğini savunmuştur.

Monk ve Osborne (1996) yaptıkları çalışmada bilim tarihi ve felsefesini fen öğretim programına ve öğretmenlerin çalışma planlarına tarihsel materyalleri dahil etmek isteyen program geliştiriciler için iki temel konu üzerine odaklanmışlardır. Çalışmada bu amaçla; ilk olarak bilim tarihi ve felsefesinin, öğretmenlerin çalışma programlarına eklenebilecek ve öğretmenlerin ana amaçlarıyla ayrılmaz ve tutarlı bir mantıksal temel olması gerektiği ileri sürülmektedir. İkinci olarak öğrencilere bilim kavramlarının öğrenilmesinde ve ana amacın karşılanmasında bilim tarihinin doğrudan katkıda bulunacağı yerlerin çalışma planlarında gösterilmesi gerektiğini savunulmaktadır. Monk ve Osborne hem çocuklara alternatif yapılar hem de keşfin tarihsel ve sosyolojik bağlamını sunan yeni bir model önermişlerdir. Ve bu modelin bilim ve bilim kavramlarını öğrenmek için bir imkân olduğunu ileri sürmüşlerdir.

İspanyada Solbes ve Traver (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ise 13 kimya ders kitabı incelenmiş ve kimya ders kitaplarının birçoğunda tarihsel bilginin ya hiç yer almadığı ya da çok yüzeysel bir şekilde bulunduğu tespit edilmiştir (Aktaran; Susam, 2007).

Üniversite birinci sınıf kimya ders kitaplarındaki Thomson, Rutherford ve Bohr tarafından önerilen atom modellerinin tarihi ve felsefi boyutları incelemek için başka bir çalışma da Niaz (1998) tarafından yapılmıştır. Bu boyutlarla ilgili 8 kriter belirlenmiş, bu kriterlere göre de 23 adet genel kimya ders kitabı incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda ders kitaplarının bilim adamlarının deneyleri nasıl

yaptıkları ve deney sonuçlarını nasıl yorumlayarak modellere ulaştıklarına dair detaylı bilgileri içermedikleri tespit edilmiştir. Araştırmacıya göre, kitaplar sadece deneysel detayları değil, aynı zamanda neden yeni bir model önerilmesine ihtiyaç duyulduğunu da vurgulamalıdır.

Lin (1998) yapmış olduğu araştırmada kimya öğretimine tarihsel yaklaşımı dahil etmenin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal problem çözme becerilerini arttırıp arttırmadığını incelemiştir. Ayrıca tarihsel yaklaşımın öğrencilerin yüksek ve düşük başarı elde etmelerine etkisini incelemiştir. İnceleme yapmadan önce benzer öğretmenlik performansı gösteren üç öğretmen seçilmiş ve bunlardan ikisi rast gele seçilerek yarım günlük bir çalışmaya katılmıştır. İki kimya olayı atmosfer basıncı ve atomlar ek materyallerle bütünleştirilmiştir. Her öğretmenin sınıf listesinden iki sınıf seçilmiştir. Bir sınıf rastgele deneysel grup olarak belirlenmiştir. Bu sınıfta tarihsel yaklaşım ve ek materyaller kullanılarak öğretim yapılmıştır. Her bir öğretmenin diğer sınıfı kontrol grubu olarak belirlenmiş ve onlara önceden nasıl öğretim yapıyorsa (tarihsel materyaller kullanmadan) öğretim öyle yapılmıştır. Son olarak bir sınıf karşılaştırma için 3. öğretmenin sınıflarından rastgele seçilmiştir. Üçüncü öğretmen çalışmaya katılmamıştır. Bu karşılaştırma sınıfında da kontrol grubundaki gibi öğretim yapılmıştır. Çalışma iki deneysel (N=88), iki kontrol (N=89) ve bir karşılaştırma (N=43) sınıfı ile yapılmış ve tüm sınıflarda 2 aylık bir dönemde kimya öğretimi yapılmıştır. Uygulamanın sonunda tüm öğrenciler kavramsal problem çözme testini tamamlamıştır. Sonuçta yapılan istatistiklerle deney grubundaki öğrencilerin problem çözme testinden daha başarılı sonuçlar aldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlamalarına bilim tarihi yaklaşımının olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan görüşme sonuçları deney grubundaki öğrencilerin önceki bilim insanları tarafından benimsenen hataları benimsememeyi öğrendiklerini göstermiştir. Ayrıca başarısı daha düşük olan öğrencilerin tarihsel yaklaşımdan daha fazla yararlandıkları sonucuna varılmıştır (Aktaran; Kaya, 2007).

Justi ve Gilbert'in (1999) Brezilya'da yaptığı bir çalışmada 15-16 yaş gruplarındaki öğrenciler tarafından kullanılan kimya ders kitaplarındaki kimyasal kinetik ile ilgili tarihsel metinlerin araştırmacılar tarafından belirlenen 8 kategoriden

hiç birine uymadığı; metinlerin daha çok belirlenen kategorilerin bir karmasını içerdiği tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, atom modellerinin tarihsel gelişimi ile ilgili olarak Brezilya ve İngiltere’de kullanılan ders kitaplarında yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ile uyum içinde bulunmuştur.

Gazların kinetik teorisinin tarihsel gelişimi ile ilgili olarak Niaz(2000) ders kitaplarını incelemek için gazların kinetik teorisi konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutuyla ilgili altı kriter geliştirmiştir. 22 kimya ders kitabının bu altı kritere dayalı olarak incelendiği çalışmada, ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olduğu tespit edilmiştir.

Niaz ve Rodríguez (2000)’in yaptığı çalışmada 1920’li yıllardan günümüze kadar gelen kimya tarihinin sınıftaki önemini göstermek ve genel kimya ders kitaplarındaki atomun yapısı konusunun sunumunu bilim tarihi ve felsefesi açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. Araştırmada 1929-1992 yılları arasında basılan genel kimya ders kitapları ikiye ayrılarak incelenmiş ve 1929-1967 yılları arasında basılan kitaplar eski, 1970-1992 yılları arasında basılan kitaplar yeni olarak kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda yeni (1970-92) ve eski (1929-67) genel kimya ders kitaplarının çoğunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarından yoksun olduğu ve mevcut deneysel bulguların kitaplarda sadece sözel olarak ifade edildiği görülmüştür. Ayrıca yeni ders kitaplarının eski ders kitaplarına göre çok az da olsa bilim tarihi ve felsefesi açısından geliştirildiği fakat bu gelişmenin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

"Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu" konusuyla ilgili bilim tarihi ve felsefesini merkeze alan yeni bir öğretim yaklaşımının sunulduğu çalışma Paixão ve Cachapuz (2000) tarafından yapılmıştır. Bu öğretim yaklaşımında fen öğretiminde bilim-teknoloji-toplum perspektiflerinin keşfi için yanma reaksiyonlarından ve onun çağdaş, ekonomik, çevresel, sosyal ve politik bağlamlarından yola çıkılmıştır. Yanma reaksiyonlarının keşfi, oksijen teorisinin keşfi bağlamında verilmiştir. Geliştirilen stratejiler, etkinlikler ve materyaller öğrencilere sunulmuştur. İç değerlendirme, stratejiyi geliştiren ve katılan öğrencilerin yeni öneriyi kabul etmeye yatkın olduğunu belirten iki öğretmen tarafından yapılmıştır. Çalışma sonunda "Kimyasal

tepkimelerde kütlenin korunumu" konusu ile ilgili öğrencilerin bilimin doğasını ve bilimsel bilgi kavramlarını daha iyi anlamalarını sağlayacak, bilim-teknoloji-toplum ilişkisini anlamalarına yardımcı olabilecek bir strateji planlamanın ve geliştirilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Galili ve Hazan (2001) araştırmalarında fizik eğitiminde bilim tarihi ve felsefesine dayalı materyallerin kullanılmasına yönelik uzmanların görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Uzmanların görüşlerini üç alanda ele almışlardır: Bilim tarihi ve felsefesinin fizik eğitime dahil edilmesinin gerekçesi, bunu en uygun şekillerde yapmanın yolu ve böyle yeni bir eğitim yaklaşımını bekleyen zorluklar. İsrail'deki kolej ve üniversitelerdeki fen eğitimcilerinin konu ile ilgili tutumlarını yansıtan görüşleri yorumlayıp kategorilere ayırmışlardır. Görüşler öğrenme anlayışındaki son değişikliklerde ve bu değişikliklerin ışığında bilim tarihi ve felsefesinin rolünü anlamada yeterince bilinçli olunmadığını göstermiştir.

Niaz ve Rodríguez (2001) çalışmalarında kimyaya bilim tarihi ve felsefesinin yeniden tanıtılmasının gerekli olmadığını, bilim tarihinin ve felsefesinin zaten kimyanın içinde olduğunu savunmuşlardır. Bu çalışma ile hem lise hem de üniversite birinci sınıf düzeyinde kimya öğretim programının bilim tarihi ve felsefesi boyutlarıyla bir bütün halinde sunulabileceğini göstermeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla bilim tarihi ve felsefesinin öğrencilerin kavramsal anlamasını nasıl kolaylaştırabileceğini göstermek için atomun yapısı, kinetik teori, kovalent bağ ve katlı oranlar kanunu konuları ile ilgili örnekler sunmuşlardır. Sonuç olarak bu konuların bazı tarihi ve felsefi boyutları içerdiklerini belirtmişlerdir.

TIMSS tarafından hazırlanan raporlarda da bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisinin önemi vurgulanmıştır. Raporlarda "Öğrenciler bilimin tarihi, felsefesi ve sosyolojisi ile ilgili neler öğrenmelidirler?", "Bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisini öğretmede eğitim fırsatları nelerdir?" ve "Öğrencilerin başarıları üzerine bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisini öğrenmelerinin etkileri nelerdir?" sorularına verilecek cevapların son derece önemli olduğu belirtilmiştir (Wang ve Schmidt, 2001; Aktaran; Susam, 2007).

Leite (2002) fen ders kitaplarındaki tarihsel içeriği analiz etmek için teorik olarak geliştirilmiş bir kontrol listesi sunmuştur. Oluşturduğu bu liste ile tarihsel içerik yönünden beş fizik kitabını analiz etmiştir. Sonuçta da ders kitaplarının öğrencilere bilimin nasıl geliştiğine ve bilim insanlarını nasıl çalıştığına dair hemen hemen hiç yeterli fikir vermediğini belirtmiştir. Bu sonuçlarla fen öğretim programlarının öğrencilerin öğrenmelerini istedikleri ile öğrencilerin ders kitaplarından öğrendikleri arasındaki bir boşluk olduğu görülmüştür. Bu boşluğun öğrencilerin sadece fen konularını öğrenmelerini sağlayacak değil bilimin doğasını öğrenmelerini sağlayacak bir şeyler yapılarak kapatılacağını belirtmiştir. Bunun da fen derslerine bilim tarihini dahil etme ile sağlanabileceğini fakat bunun içinde bilim tarihini fen eğitimine nasıl dahil edileceği konusunda bir sistemin geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamıştır (Aktaran; Kaya, 2007).

Lin ve Chen(2002)'in yaptıkları çalışma kimya öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin bilim tarihindeki hikayelerle geliştirilmesine yöneliktir. Araştırmacılar öğretmen adaylarına atom kütlesi vb. konularda bilimsel hikayeler sunmuşlar ve bilim tarihini içeren çeşitli kitapları okumalarını sağlamışlardır. Araştırma sonucunda deney gurubundaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde bilim tarihindeki hikayelerin etkili olduğunu bulmuşlardır.

Wang ve Marsh (2002) yaptıkları çalışmada fen öğretiminde bilim tarihinin rolünü incelemek için kavramsal bir çerçeve sunmuşlardır. Çerçevede bilim tarihi ve felsefesiyle ilgili kavramsal anlama, prosedürel anlama ve bağlamsal anlama alanları organize edilmiştir. Bu çerçeve daha önce Wang(1998) tarafından lise fizik kitaplarına bilim tarihinin dahil edilmesinde kullanılmıştır. Wang ve Marsh(2002)' in çalışmasında bu çerçeve sınıflarında bilim tarihini kullanan ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerinin uygulamalarını ve algılarını incelemek için kullanılmıştır. Otuz sekiz öğretmene sınıflarında kullandıkları ve uyguladıkları bilim tarihine karşı değer algılarını ölçmek için Likert tipi tutum ölçeği kullanılmıştır. Ara bağlantıları anlamak için ise daha sonra beş öğretmen ile ayrıntılı olarak mülakatlar yapılmıştır. Mülakat

sonucunda öğretmenlerden bazılarının bilim tarihinin ilköğretim öğrencileri için kullanılmaması gerektiğini düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Bilim tarihinin dahil edilmesi gerektiğine inanan ve bunu uygulayan öğretmenler, bilim tarihinin öğrenciler için pek çok yararı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yine de bu anlayışın prosedürel alana dahil edilmesinin zor olduğunu belirtmişlerdir.

Solbes ve Traver (2003) yaptıkları çalışmada fizik ve kimya derslerinde bilim tarihi ve sosyolojisinden yararlanılması ile öğrencilerin bilim ve fen öğretimine karşı tutum ve görüşlerinin gelişimini izlemeyi amaçlamışlardır. Bu hedef doğrultusunda sayıları 15 ile 17 arasında değişen çeşitli öğrenci gruplarına fizik ve kimya dersleri ile ilgili temel kavramların gelişimini göstermek için bilim tarihi destekli biyografiler, orijinal makaleler, geçmişteki bilim-teknoloji-toplum raporları ya da videolar içeren birçok farklı aktiviteyi bir yıl süren çalışma süresince öğrencilere sunmuşlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin bilime olan ilgilerinin önemli bir ölçüde arttığı görülmüştür.

Şeker (2004) çalışmasında bilim tarihini içeren program materyallerinin, bilim öğrenmeye, bilim doğasına ve bilime karşı ilgiye olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla bilimsel kavramların tarihi, bilimin doğası ve bilim adamlarının kişisel yaşamlarından hikayelerini içeren üç farklı sınıf geliştirilmiştir. "Anlamlı Sınıf" olarak adlandırılan birinci sınıf bağlamında öğretim materyallerinin geliştirilmesinde öğrencilerin alternatif kavramları ve bilim tarihindeki bilimsel kavramlar arasındaki benzerlikler dikkate alınmıştır. "Bilimin Doğası Sınıfı" olarak adlandırılan ikinci sınıf bağlamında öğretmen tarafından bilim adamlarının bilimsel bilgiyi üretme yolları hakkında tartışmalar geliştirilmiştir. "İlgi Sınıfı" olarak adlandırılan üçüncü sınıf bağlamında bilim adamının kişisel yaşamından kısa hikayeler bilim ve bilimin doğası kavramları ile bağlantılı olmadan kullanılmıştır. Çalışmada aynı fen öğretmenin öğrencisi olan 98 sekizinci sınıf öğrencisi rastgele dört sınıfa ayrılmış, bu öğrencilere kuvvet ve hareket ünitesi kavramları aynı öğretmen tarafından öğretilmiştir. Bu ünite üç sınıfta yukarıda belirtilen şekilde bilim tarihi ve felsefesi bağlamlarında öğretim yapılmış, dördüncü sınıfta ise önceki yıllarda kullanılan yöntemler kullanılarak öğretim yapılmıştır. Tarihsel sınıflar ile

geleneksel sınıf arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için öğrencilerin bilimi öğrenmeleri, bilimin doğasını anlamaları ve bilime olan ilgileri üzerindeki etkiler çalışmanın başında ortasında ve sonunda olmak üzere üç kez değerlendirilmiştir. Verilerin analizi yapıldığında tarihsel sınıflarda ilgi ölçeğindeki değişim öğrencilerin bilimin doğası algılarının değişmesi açısından önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Fakat "Anlamlı Sınıf" olarak adlandırılan sınıfta öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili yapılan ön test ve son testten aldıkları puanlar önemli ölçüde artsa da anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Konu ile ilgili Niaz (2005)' in bir başka çalışmasında kimyanın içinde bilim tarihi ve felsefesi sunulmasının öğrencilere sağladığı yararlar vurgulanmıştır. Bu yararlar: a) Bilimsel süreçlerin, rakip teoriler arasındaki çekişme, çatışma ve yarışmalarca şekillendiği; b) Aynı deneyin bulgularının birden fazla teori ya da model tarafından açıklanabildiği; c) Bilimsel teorilerin denenebilir olduğu; d) Bilimsel teorilerin kararsız temeller üzerine kurulabildiği ve halen gelişmeye devam ettiği; e) Deneysel verilerin bilimsel teorilerin çürütülmesi/kabul edilmesinde esas belirleyiciler olmadığı, gibi bilimin doğasını yansıtan olguları öğrencilerin paylaşmaya hazır oldukları olarak belirtilmiştir.

Kaya (2007) tarafından yapılan araştırmada fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için örneklem olarak Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı dördüncü sınıf ikinci öğretimde okuyan 32 öğrenci alınmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda bilimin doğası anlayışını kazandırmaya yönelik bilim tarihi destekli model dersler oluşturulmuştur. Model dersler "Öğretmenlik Uygulaması" dersinde haftada iki saat olmak üzere beş hafta uygulanmıştır. Model dersler öncesinde ve sonrasında öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için geliştirilen VOSTS ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonrasında fen eğitimi uzmanından ve öğrencilerden model derslere ilişkin izlenimlerini belirttikleri metinler yazmaları istenmiştir. Toplanan çok yönlü veriler değerlendirildiğinde

model derslerin öğrencilerin mantıksal sorgulama görüşünü olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarına, öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmalarını sağlayacak etkinlikler hazırlamalarına ve bunları derslerde etkili olarak kullanmalarına fırsat yaratılması önerilmiştir.

Genel kimya ders kitaplarında yer alan kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını inceleyen Niaz ve Fernandez (2007) tarafından yapılan benzer bir çalışmada 55 tane genel kimya kitabı incelenmiştir. Kitaplar bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili 5 kriter belirlenerek içerik çözümlemesi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun tarihi ve felsefi boyutlarını sunmada yetersiz olduğu, fakat yeni basılan kitapların eski basılanlara göre tarihi ve felsefesi boyutları daha ön planda tuttuğu görülmüştür. Ayrıca ders kitaplarına bu kriterlerin eklenmesi ile öğrencilerin kuantum sayıları ve elektron konfigürasyonları konularını kavramsal olarak daha iyi anlayabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Susam (2007) yaptığı çalışmada, Kimya ders kitaplarının hibritleşme konusunu sunarken bilim tarihi ve bilim felsefesi boyutu ile bir bütün halinde sunulup sunulmadığını ve öğretmenlerin de konunun sunumu sırasında bu boyutlara ne kadar önem verdiğini ya da önem verilmesinin gerekli olup olmadığı konusundaki düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. İki aşamalı olarak planlanan bu çalışmanın ilk aşamasında Türkiye’de ortaöğretim kurumlarında yaygın olarak kullanılan dört adet lise 3 kimya ders kitabında hibritleşme konusu üç farklı araştırmacı tarafından içerik analizi metodu ile incelenmiştir. Ders kitaplarında hibritleşme konusunun tarihi ve felsefi boyutunun nasıl sunulduğunu tespit etmek için kontrol listeleri hazırlanmış ve bu listeler kullanılarak ders kitapları değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise Ankara ilindeki Fen lisesi, Anadolu lisesi ve Anadolu öğretmen liselerinde görev yapan öğretmenlerden rastgele seçilmiş 21 öğretmen ile mülakat yapılmış, elde edilen veriler içerik analizi metodu ile analiz edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulgular ışığında ortaöğretimde okutulmakta olan ders kitaplarının hibritleşme kavramının tarihsel ve felsefi boyutlarını yansıtmadığı

bulunmuştur. Mülakatlardan elde edilen verilerden ise öğretmenlerin bazılarının hibritleşme kavramının tarihi ve felsefi boyutunun gerekliliği hakkında yeterince bilgiye sahip olmadığı, bu boyutların ortaöğretim düzeyinde anlatılmasının gerekli olmadığı düşüncesine hakim olduğu tespit edilmiştir.

İlköğretim Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışma Beşli (2008) tarafından yapılmıştır. Bu amaca ulaşmak için Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi 4. sınıfında öğrenim gören 56 öğrenci ile Fen-Teknoloji ve Toplum dersinde 4 haftalık bir uygulama yapılmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketinin Doğan Bora, Arslan ve Çakıroğlu (2006) tarafından Türkçe’ye adapte edilen 25 maddesi seçilerek kullanılmıştır. VOSTS-Tr anketi uygulamadan önce öntest ve bilim tarihinden kesitler irdelendikten sonra da sontest olarak verilmiştir. Dört haftalık ders süresince TÜBİTAK yayınlarından ve Cemal Yıldırım’ın kitaplarından seçilen 13 bilim tarihi makalesi okutulmuştur. Sonuçlar öğretmen adaylarının hali hazırda bilim, toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi ve bilim insanların karakteristik özellikleri bildikleri ve modern bir bilim anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Öntestte ve sontestte çok yüksek olmayan fakat olumlu etki gözlenmiştir. Genel olarak, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin, bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Niaz ve Coştu(2009) tarafından yapılan başka bir çalışmada Türkiye’de basılan genel kimya ders kitaplarındaki (1964-2006) atomun yapısı konusu bilim tarihi ve felsefesini yansıtan 8 kritere göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda Genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından yoksun olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca genel kimya ders kitaplarına atom yapısının tarihsel inşasının dahil edilmesi ders kitaplarının öğrencilerin bilimsel ilerleme dinamiklerini daha iyi anlamasını sağlayabileceği belirtilmiştir.

2005 fen ve teknoloji dersi programı ve ders kitaplarında bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlandığını tespit etmenin amaçlandığı bir başka çalışma Laçın Şimşek (2009) tarafından yapılmıştır. Çalışmada içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi için, öncelikle kitaplarda bulunan anlatımların bilim tarihiyle ilişkili olanların belirlenmesi ve anlatımlarda bilim tarihinden nasıl yararlandığına karar verilmesi için kodlama sistemleri oluşturulmuştur. Daha sonra bu kodlamalara göre program ve kitaplar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, program ve ders kitaplarında, bilim tarihine yer verildiği görülmüştür. Ancak, bu durumunun sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Kara (2010) tarafından yapılan çalışmanın amacı bilim tarihi yöntemi ile bilimin doğasını ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini öğretmektir. Ayrıca bilimin doğasına ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik kavram yanlışlarını düzeltmektir. Araştırmanın örneklemini Ondokuzmayıs Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıfta öğrenim görmekte olan 34 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada; veri toplamada ve verilerin analizinde nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlk görüşme sonucu elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarında bilimin doğasına ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik epistemolojik bilgi eksiklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu göze çarpmaktadır. Son görüşme sonucu elde edilen veriler incelendiğinde ise öğretmen adaylarında var olan bilgi eksiklerinin giderildiği ve kavram yanlışlarının da düzeltildiği dikkatleri çekmektedir.

Kılıç (2010) tarafından yapılan çalışmanın amacı, kimya ders kitaplarında sunulan atom teorilerinin tarihi ve felsefesi boyutlarını araştırmak ve bu konuyla ilgili öğretmenlerin düşüncelerini öğrenmektir. Bu amaçla araştırmayı iki basamakta planlamışlardır. Çalışmanın ilk basamağında Türkiye'deki liselerde kullanılan kimya ders kitaplarının atom teorileri ile ilgili kısımları içerik analizi metoduna göre incelenmiştir. Kimya ders kitaplarındaki atom teorilerinin tarihi ve felsefi boyutlarının nasıl sunulduğunu tespit etmek amacıyla kontrol listeleri hazırlanmıştır. Bu kontrol listelerine göre kitaplar analiz edilmiştir. Çalışmanın ikinci basamağında ise Ankara'da değişik ortaöğretim kurumlarında görev yapan beş kimya öğretmeni

ile mülakat yapılmış, mülakat sonuçları içerik analizi metodu ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak; kimya ders kitaplarında sunulan atom teorilerinin arzu edilen tarihi ve felsefi boyutlarını yeterince yansıtmadığını ve öğretmenlerin atom teorilerinin tarihi ve felsefi boyutlarının öğrenciler için gerekli olduğunu fakat bu boyutları sunmaya yeterli vakit olmadığını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Laçın Şimşek (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmanın amacı ise, bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yapılan öğrenci çalışmalarının öğrencilerin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisini tespit etmektir. Araştırmanın bir diğer amacı öğrencilerde var olan batılı bilim anlayışını zenginleştirerek, bilime katkısı olan kültürlerle ilgili daha geniş bir perspektif sağlamaktır. Çalışma bir eylem araştırmasıdır. Çalışma grubunu, bilimin doğası ve bilim tarihi dersini ilk defa alan uygulama başında 65, uygulama sonunda 66 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, öncelikle öğrencilerin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeyleri yazar tarafından hazırlanan açık uçlu sorularla belirlenmiştir. Soruları hazırlamak için, MEB tarafından hazırlanan fen ve teknoloji öğretim programında yer alan kazanımlardan yararlanılmıştır. Öğrencilerin belirledikleri konu (uygarlık ya da bilim insanı) ile ilgili araştırma ve sunumlarından sonra, ölçek tekrar uygulanmıştır. İçerik analiziyle değerlendirilen verilerden ulaşılan sonuçlara göre, araştırmanın başında öğrencilerin, bilim tarihi ile ilgili daha çok kitaplardan ve medyadan duydukları konulardan ve bilim insanlarından örnek verdikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin verdikleri örneklerin zenginleştiği ve çeşitlendiği görülmüştür.

Coştu ve Niaz (2012) yaptıkları başka bir çalışmada Türkiye’de basılan 27 tane genel kimya ders kitabındaki kovalent bağın kökeni konusunu bilim tarihi ve felsefesini yansıtan 3 kritere göre değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonunda Genel kimya ders kitaplarının kovalent bağ konusunun kökeninin bilim tarihi ve felsefesi açısından yoksun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmaya benzer çalışmaların özetlendiği yukarıdaki paragraflardaki ulusal ve uluslar arası literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; uluslararası literatürde kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesine yönelik bir

çalışmanın (Niaz ve Fernandez, 2007) olduğu ancak ulusal literatürde konu ile ilgili bir çalışmanın yapılmadığı görülebilmektedir. Ayrıca yukarıdaki ve problem durumundaki anlatımlar incelendiğinde bilim tarihi ve felsefesinin önemi de anlaşılabilir. Bu bağlamda Lise 10. Sınıf kimya kitabı ile genel kimya ders kitaplarındaki kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi açısından analizinin yapıldığı ve Türkçe genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitaplarındaki kuantum sayıları konusunun sunumunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının karşılaştırıldığı bu çalışmanın ülkemiz açısından önemli olduğu söylenebilir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde ise araştırmanın modeli, araştırmada kullanılan kitaplar, bu kitapların değerlendirilmesinde kullanılan kriterler, verilerin analizlerinin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgilerin yanı sıra çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışmada araştırmanın amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden belgesel tarama yöntemi kullanılmıştır. *Var olan kayıt ve belgeleri inceleyerek veri toplamaya belgesel tarama* denir. Tarananlar; geçmişteki olguların anında iz bıraktığı resim, film, plak, ses ve resim kayıtlı bantlar, araç-gereç, bina heykel vb. kalıntılarla; olgular hakkında sonradan yazılmış ve çizilmiş her türlü mektup, rapor, kitap, ansiklopedi, resmi ve özel yazı ve istatistikler, tutanak, anı, yaşam öyküsü vb. leridir (Madge, 1965, s. 91; Karasar, 2008, s. 183). Bu çalışmada belgesel tarama tekniklerinden olan *içerik çözümlemesi* tekniğinden yararlanılmıştır. *İçerik çözümlemesi, belli bir metnin, kitabın, belgenin, belli özelliklerini sayısallaştırarak belirleme amacı ile yapılan bir taramadır.* Belgelerdeki belli bakış açıları, felsefeler, dil anlatım vb özellikler, derinliğine ve belli ölçütlere göre yapılacak çözümlemelerle anlaşılabilir (Karasar, 2008;184). İçerik çözümlemesinde amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Her içerik çözümlemesi beş aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama araştırma evreninin ve örnekleminin belirlenmesi, ikinci aşama çözümlemenin dayandığı verilerin belirlenmesi, üçüncü aşama sınıflama sisteminin oluşturulması,

dördüncü aşama kodlama ve beşinci aşama çözümleme safhasından oluşmaktadır (Ziyalar ve Salihoğlu, 2008). Bu çalışmada lise 10. Sınıf kimya ve genel kimya ders kitaplarında yer alan kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutları içerik çözümlemesine tabi tutularak değerlendirme yapılmıştır. Bu bağlamda, kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ilk olarak Niaz ve Fernandez (2007) tarafından yapılmış ve inceleme sonrasında genel kimya kitaplarının incelenmesine yardımcı olacak kriterler oluşturulmuştur. Bu çalışmada yapılan içerik çözümlemesinde Niaz ve Fernandez (2007) tarafından ortaya konulan kriterler temel alınmıştır.

3.2. İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kitaplar

Bu çalışmada yapılan içerik çözümlemesinde Lise 10. sınıf kimya ders kitabı (MEB, 2011) ile yerli genel kimya ders kitapları ve çeviri genel kimya ders kitapları kullanılmıştır.

İçerik çözümlemesinde kullanılan kitapların yazarları, basım yılları ve basım yerleri Tablo 1. ve Tablo 2. de olarak verilmiştir. Ders kitapları hakkında ayrıntılı bilgi ise Ek 1. Ve Ek 2. de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmada İncelenen Yerli Genel Kimya Ders Kitapları

Yazar/Yazarlar	BASIM YILI/BASIM YERİ
Halit Keskin	1967/ İSTANBUL
Reşat Ün	1967/ TRABZON
Mecit Okay	1968/ ANKARA
Sırrı İşbir	1970/ ANKARA
Faruk Tosun	1973/ TRABZON
Ömer Bayın	1974/ ANKARA
Emin Dikman	1975/ İZMİR
Cemil Şenvar	1976/ ANKARA
Ömer Bayın	1977/ ANKARA

Aral Olcay, Ayhan Zeren, Yüksel Sarıkaya, Turgut Gündüz, Celal Tüzün, Necla Gündüz	1977/ ANKARA
Orhan Yavuz	1979/ ERZURUM
İbrahim Hakdiyen	1980/ İSTANBUL
Namık K. Tunalı, Namık K. Aras	1980/ ANKARA
A. Saim Saraçoğlu	1983/ İSTANBUL
Çetin Şeker	1983/ İZMİR
A. Sezai Saraç, Aydoğan Güvençoğlu, A. Bahattin Soydan	1983/ İSTANBUL
Fahrünnisa Pamuk	1984/ ANKARA
Ender Erdik, Yüksel Sarıkaya	1984/ ANKARA
Özer Bekaroğlu, Nükhet Tan	1986/ İSTANBUL
Ayhan Ulubelen, Sevil Öksüz	1993/ İSTANBUL
Baki Hazer	1997/ TRABZON
Basri Atasoy	2000/ ANKARA
Ali Osman Aydın, Vahdettin Sevinç, İ. Ayhan Şengil	2001/ ADAPAZARI
Yüksel Sarıkaya, Çetin Güler, Fadime Uğur	2002/ İZMİR
A. Bahattin Soydan, A. Sezai Saraç	2004/ İSTANBUL
Sabri Alpaydın, Abdullah Şimşek	2006/ ANKARA
Hüseyin Bağ	2008/ ANKARA

Tablo 2. Araştırmada İncelenen Çeviri Genel Kimya Ders Kitapları

Yazar/ Yazarlar	BASIM YILI
B. H. Mahan	1976
C.E. Motimer*	1983
M.J. Sienko , R.A. Plane *	1983
R.H. Petrucci, W. Harwood*	1997
R. Chang*	1998
W. Fine , H. Beal	2000
P. Atkins, L. Jones *	2002

*: Niaz ve Fernandez (2007) tarafından incelenen kitaplar

3.3. İçerik Çözümlemesinde Kullanılan Kriterler

Araştırmada Lise 10. Sınıf kimya ders kitabı ile genel kimya ders kitaplarında yer alan kuantum sayıları içeriğindeki bilim tarihi ve felsefesiyle ilişkili

anlatımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Kitapların incelenmesinde Niaz ve Fernandez (2007) tarafından belirlenen kriterler kullanılmıştır. Niaz ve Fernandez (2007) kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi boyutları ile ilgili 5 tane kriter belirlemiştir. Bu kriterler:

Kriter 1: Kuantum Hipotezinin Kökeni

Bu kriter kuantum hipotezini ilk kimin ortaya attığı üzerinedir. Ders kitapları belirlenen kritere göre kuantum hipotezinin matematiksel önemini açıklayanın Planck(1900), kuantum hipotezinin fiziksel önemini belirterek ciddi anlamda kuantum hipotezini ortaya atanın ise Einstein(1905) olduğunu belirtmeleri gerekir. Bu kriter aşağıdaki kaynaklara dayalı olarak geliştirilmiştir:

Planck 1900 yılında hesaplamaları yaparken kolaylık sağlamak için yaklaşık değerde bir matematiksel nicelemeyi basitçe ortaya koydu. Diğer taraftan, kuantum hipotezinin fiziksel önemi ilk kez Einstein tarafından açıklandı (Kuhn, 1978, s. 8).

...Kuhn'un tezi net bir ispattır(Brush, 2000, s.52).

Planck iradesine karşı bir devrimci oldu; oysa Einstein kuantum hipotezinin devrimci etkilerini kuantum devriminin bir peygamberi gibi çok daha net bir şekilde ve isteyerek ifade etmiştir. Kuantum teorisinin ciddi olarak 1905 yılında Einstein'ın çalışmaları ile başladığı iddiasında doğruluk payı yüksektir (Kragh, 1999, s. 66).

Ders kitapları;

- Kuantum mekaniğine Planck (1900) ve Einstein (1905)'in yaptığı katkıları vurgulayarak asıl kuantum hipotezini ortaya atanın Einstein (1905) olduğunu belirtip kriterin içeriğini tanımlamış ise kriteri *Tam Sağlıyor*,
- Kuantum mekaniğine Planck (1900) ve Einstein(1905)' in yaptığı katılardan basitçe bahsetmiş ise kriteri *Kısmen Sağlıyor* ve

- Kuantum mekaniğine Planck (1900) ve Einstein(1905)' in yaptığı katkılardan bahsetmemiş ise ya da kuantum mekaniğinin kurucusunun Planck(1900) olduğunu belirtmiş ise kriteri *Sağlamıyor* olarak değerlendirilmiştir.

Kriter 2: Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları

Bu kriter kuantum mekaniğini açıklayan Kopenhag yorumundan başka alternatif yorumların da bulunduğu ile ilgilidir. Ders kitapları kuantum mekaniğinin Standart Kopenhag yorumu yanında, Bohm'un gizli değişkenlere dayalı yorumu gibi deneysel gerçeklerle aynı derecede uyumlu alternatiflerin de olduğunu belirtmelidir. Ders kitapları, Kopenhag, klasik ve Bohm yorumlarını farklılaştırarak, bilinmeyen "gizli" değişkenlerin arayışının bilimde ilerlemenin ayrılmaz bir parçası olduğunu öğrencilere gösterebilir. Bu kriter aşağıdaki kaynaklara dayalı olarak geliştirilmiştir:

Bohm mekaniğinde ilgi, haklı olarak kuantum mekaniğinin alternatif yorumu olarak kendi canlılığı üzerine odaklanmıştır. Ama aynı zamanda, standart bir yaklaşım olarak kullanılmayan hesaplama araçları ve fiziksel bakış açısı sunmuştur. Bohm mekaniği sezgisel yönleri anlamayı, belki de keşfi kolaylaştırmasına rağmen, açıkçası az ilgi görmüştür (Bowman, 2002, s. 313)

Bir anlamda Bohm'un (1952) çalışması Kopenhag dogmasının gerçekler ile uyumlu tek mantıksal olasılık olmadığını kanıtlayan bir çalışma olarak görülebilir. Özünde Bohm kuantum mekaniğinin şekilciliğini kabul etti ve daha küçük yapıların daha önce değerlendirildiğinden daha tutarlı olduğunu gösterdi. Tersinir matematiksel dönüşüm yoluyla, Newton'un ikinci hareket kanunu şeklinde Schrödinger denklemini yeniden yazmayı başardı($F=m.a$). Bu sonuç tamdır ve yaklaşık olmayan sonuçlar elde edilmiştir. Kuantum mekaniği standardının tüm sonuçlarını tahmin eden bu teoride olay-olay nedensellik var, uzay-zaman arka planındaki iyi tanımlanmış yörüngelerin izlendiği gerçek mevcut taneciklerin kesin bir

mikro ontolojisi- Kopenhag yorumu tarafından yasaklanan ilkelerin sadece yazımı(Cushing, 1995, s. 139; orijinal vurgu).

Bu çoğu kimya öğretmenine garip gelebilir! Kuantum mekaniğinin kurucularının (Bohr, Pauli, Heisenberg, Born) etkisi sadece Kopenhag hâkimiyetinin kurulmasını kolaylaştırmamış, ayrıca Bohm teorisini görmezden gelen Kopenhag geleneği ile eğitilmiş fizikçiler neslini ikna etmiştir (alıntı Cushing, 1996; Olwell, 1999).

Fizikçi-filozof Arthur Fine klasik mekanik, kuantum mekaniği (Kopenhag) ve Bohm'un görüşünün bir karşılaştırmasını yapmıştır:

Klasik gerçeklik

... Gözlem yapılan klasik tabloda; gözlemci, gözlenen dünyanın gözlenmeyen dünyadan pek farklı olmadığı varsayımına dayalı olarak bağımsız bir bölge ortaya koymaktadır. Gözlenen şeyler olmasına rağmen nasıl birbirlerine çok bağımlı değillerdir? Gözlem aktif olmaktan çok pasiftir. Gerçekte yapılmayan şeyler kaydedilir. Açıklama olarak, gözlemin tablosu doğal gözlemin olduğu 'bağımsızlığın' bir parçasıdır ve bilginin nesnel olduğu fikrinin arkasında yer alır(Fine, 1996a, s.244).

Kopenhag gerçekliği

Kuantum mekaniğine göre, gözlemci "gerçekten çok büyük bir fark" yaratmasına rağmen, dünyadaki bağımsız-gözlemci tasvirini düzenlemek amacıyla, hiç kimse gerçekten gözlemin etkisini azaltamaz. Bu kuantum gerçek dışılığı için standart bir epistemolojik yoldur. (Fine, 1996a, s.244)

Bohm gerçekliği

Bohm sert ve mükemmel yansıtma özelliği olan iki duvar arasında ileri geri hareket eden bir taneciğin tek boyutlu hareketi için bir dalga fonksiyonunu göz önüne aldı. Uygulanan makro tanecikler için; iyi bir yaklaşımla, kesin bir konumu ve her an(yaklaşık olarak) bir hızı(sıfır

olmayan) olduğunu biliyoruz. Kuantum mekaniği sonuç açısından verimli değildir ve aslında hiçbir kuantum durum fonksiyonu klasik bir şekilde, stabil olan eş zamanlı yaklaşık konumları ve momentumu verecek şekilde değildir. Hiçbir kuantum mekaniği, Born kuralı yolu ile, kendi ölçümleri üzerine P veya Q için doğru tahminler sağlamaz. Bu örnek için Bohm' un muamelesi aynı doğru tahminleri sağlar fakat aynı zamanda da ölçümden önceki durumu da sağlar. Bohm'un hız için formülüne göre, ölçülmemiş parçacık gerçekte olduğu gibi durur. Ölçüm, hareket içindeki taneciklere rehber olan serbest dalga fonksiyonunun konumunu bozar.(Fine, 1996a, s. 244-245)

Bohm' un alternatif yorumunun varlığına rağmen, onlar (Kopenhag fizikçileri) niçin gözlemcinin bağımlılığı ve kaçınılmaz nedensellik kavramlarına bağlı kaldılar? (Beller, 1999, s. 193)

İlginç bir şekilde Bohm bu soruya ve onun ihmal edilme nedenlerine kendisi cevap vermiştir:

(a)

...özellikle kuantum mekaniğini ilk keşfeden Heisenberg ve diğerleri gibi fizikçiler arasında mevcut görüşler var, insan beyninin genelde, sadece iki şey hakkında düşünebildiğinin oldukça yaygın bir izlenimi (yani alanlar(dalgalar v.b) ve tanecikler)... sonuç olarak... geriye kalan tek şey uygun bir formüle göre matematiksel sembollerin tamamen teknik hesaplamaya bağlanması olacak... (Bohm, 1957, s. 96-97)

(b)

...Biz zaten mevcut metotlarla gözlenemeyen varlıkların mevcudiyetini varsaymalıyız. Bu tez felsefenin 'pozitivizm, operationalizm (işe-yararcılık), deneycilik' gibi ve 20. yy. 'da fizikçiler arasında yaygın bir popülerlik elde eden diğer dallarına genel bir bakıştan ortaya çıkar. (Bohm, 1957. s.97; orijinal vurgu)

(c) Belirsizliği anlayabilmek amacıyla, Bohm aşağıdaki benzetme üzerine dikkat çekiyor!

... sigorta şirketleri insanların belli süre içersinde belirli bir hastalıktan öleceğini; yaş, boy, ağırlık gibi belirli bir sınıfta kişinin ortalama ömrünü yüksek derecede bir yaklaşımla tahmin eden, istatistiksel yasalar temelinde faaliyet gösterir. Tek bir poliçe sahibinin ölümünü hassas bir zaman içinde tahmin edemeseler bile ve bu tür bireysel ölümlerin sigorta şirketinin toplayabildiği verilerin türü yasal ilişkisi olmayan rastgele bir şekilde dağılmış olsa da onlar bunu yapabilir... Tıbbi araştırma alanında, istatistiksel yasaların operasyonu daha ayrıntılı bireysel yasaları aramaya karşı asla bir gerekçe olarak kabul edilemez(örneğin; belirli bir zamanda belirli bir bireysel ölümün olması gibi). (Bohm, 1980, s.67-68)

(d)

Benzer bir şekilde fizik alanında; sporlar ve duman taneciklerinin belirli istatistik kurallarına uyarak rastgele bir harekete maruz kaldığı keşfedildi(Brown hareketi). Bunun temelde çok sayıdaki bağımsız faktörler(gizli değişkenler) tarafından, istatistiksel bir durumda gibi tek tek Brownian taneciklerinin genel davranışlarını tespit etmek için daha derin tek tek kurallara uyarak on binlerce molekülden gelen etkiler tarafından olduğu varsayılıyordu. (Bohm, 1980, s. 68; vurgu eklenmiştir)

(e) kuantum mekanik ölçümlerine geri dönüş ve tarihi bir yeniden yapılanmaya dayalı olma, Bohm sonuçlandırıyor:

Bu faktörler değişkenlerin daha fazla dizileri tarafından; daha derindeki, alt kuantum mekaniği seviyesindeki, varlık çeşitlerinin konumunu tanımlayarak ve bireysel yasaların yeni tiplerine kalitatif olarak uyarak, matematiksel olarak temsil edilebilir. Bu tür varlıklar ve onların yasaları şimdiki 'gizli' yan için doğanın yeni bir tarafını oluşturacak. Ama sonra, Brown hareketi ve büyük ölçekli düzenlilikleri açıklamak için ilk varsayım,

atomların da başlangıçta benzer şekilde ‘gizli’ olduğu ve tek tek atomların özelliklerine duyarlı olan yeni tür deneyler (Geiger sayaçları, bulut odaları v.b) tarafından daha sonra ayrıntılı olarak açıklandı.(Bohm, 1980, s. 68-69; vurgu eklenmiştir)

Ders Kitapları;

- Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumu dışında, Bohm’un ‘Gizli değişkenleri’ ya da ‘Dirac denklemi’ gibi alternatif yorumları da açıklayıp kriterin içeriğini tanımlamış ise kriteri *Tam Sağlıyor*,
- Kuantum mekaniğinin alternatif yorumlarını tam olarak açıklamasa da Einstein’ın yeni kuantum mekaniğine inanmak istememesinden onu çürütmeye çalışmasından bahsetmiş ise kriteri *Kısmen Sağlıyor* ve
- Kuantum mekaniğinin alternatif yorumlarını hiç anlatmamış ise kriteri *Sağlamıyor*

olarak değerlendirilmiştir.

Kriter 3: Orbital ve Elektron Yoğunluğu Kavramları Arasındaki Fark

Bu kriter orbital ve elektron yoğunluğu kavramlarının birbirinden farklı olduğuna dayanmaktadır. ‘Orbital’ ve ‘elektron yoğunluğu’ terimlerinin birleştirilmesi öğrencilerin kuantum sayıları ve elektron konfigürasyonlarını anlamalarına engeldir. Ders kitapları orbitallerin fiziksel bir anlam ifade etmediğini, matematiksel yapılar olduğunu ve elektron yoğunluğu kavramının fiziksel bir anlamı olduğunu yani deneysel ölçümlere dayandığını belirtmelidirler. Bu kriter aşağıdaki kaynaklara dayalı olarak belirlenmiştir:

... orbitaller fiziksel öneme sahip değildir; matematiksel çözüm için belirli bir yaklaşıma göre onlar sadece matematiksel fonksiyonlardır (yani; koordinat gösterimi içinde dalga mekaniği, Schrödinger)... Diğer bir deyişle; orbital diye bir şey yoktur. (Olgivie1990, s.285).(Orijinal Vurgu)

Giriş ders düzeyinde bir orbital için elektron yoğunluğu kavramını deneysel gözlemlere dayanarak anlamının matematiksel kavramlara göre daha kolay olduğu belirtilmiştir(Matta ve Gillespie, 2002). Örneğin ‘CH₄ niçin tetrahedraldir?’ sorusu orbitaller ve hibritleşmeye cevap açısından ders kitabına rehberlik eder. Gillespie(1976) bir genel kimya ders kitabının sp³ hibritleşmesi için; metana tetrahedral olmasından dolayı hibritleşmenin sp³ olarak bilindiğini belirten örneğini göstermiştir.

Metanın tetrahedral yapısı Ogilvie(1990) ve Pauling(1992) arasında tartışma konusu olmuştur. Ogilvie’ye göre; hibritleşme metanın tetrahedral yapısı ile açıklanamaz. Pauling hibritleşme ve tetrahedral yapının deneysel olarak doğrulandıklarını ve Ogilvie’ nin değişkenlerinin mantıksız olduğunu iddia etmiştir. Bu tartışma; kuantum sayıları, elektron konfigürasyonu ve hibritleşme gibi kavramlar için kuantum mekaniği ve uygulamasında yer alan zorlukları gösterir.

Gillespie, Spencer ve Moog (1996) buna bir açıklama sağlayan ve böylece öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıran iyonlaşma enerjisinin deneysel ölçümüne dayalı bir alternatif önermiştir. Richman (1998) bu yaklaşımı bilimsel teorilerin öncelikle deneysel verilere dayalı, yani tümevarımsal genellemeler olduğunu düşünen bir deneysel epistemolojiyi temsil etme gerekçesiyle eleştirmiştir.

Literatürde orbital ve elektron yoğunluğunun farklı olduğu öne sürülen bir örnek daha mevcuttur:

Orbitaller oldukça güçlü bir yaklaşım sunmasına rağmen, aynı zamanda bu kavramların ‘ontolojik gereksiz’ ya da diğer bir deyişle mevcut olmadığı durumudur. Bu yüzden bu özel durumlarda gözlenebilir gerçekler (elektron yoğunluk ölçümleri) belki de kuantum mekaniğinin özel durumda daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırabilir(Scerri, 1999,s. 608).

Yeni bir çalışmada Zuo, Kim, O’Keeffe ve Spence(1999) onların sadece gözlenen elektron orbitalleri olmadığını fakat onlardan bir tanesinin ders kitabında

bulunan şekle çok benzer olduğunu iddia etmiştir. Scerri(2000, s.1493) orbitallerin ‘genel elektron yoğunluğunun bir görüntüsü’ hatasına sahip olan bu yazarları eleştirmiştir. Bazı direnmelere rağmen; Spence, O’Keefe ve Zuo(2001) daha sonra "*dalga fonksiyonlarının gözlenemediklerini*" kabul etmişlerdir.

Ders Kitapları;

- Orbitallerin matematiksel yapılar elektron yoğunluğunun ise fiziksel önemi olduğunu belirtip çoğu ders kitabında resmedilen şekillerin (s, p, d, f) kuantum mekaniğinden elde edilmediğini, bunun yerine elektron yoğunluğu ölçümlerinden elde edildiğini açıklayarak kriterin içeriğini tanımlamış ise kriteri *Tam Sağlıyor*,
- Orbitaller ile elektron yoğunluğu arasındaki farktan bahsetmeyerek sadece "Orbitallerin şeklini nasıl biliriz? " ve "Onları nasıl görselleştiririz? " gibi öğrencileri düşündürecek sorulara yer vererek orbitallerin şekillerine açıklık getirmeyi amaçlıyor ise kriteri *Kısmen Sağlıyor* ve
- Orbitaller ile elektron yoğunluğu arasındaki farktan hiç bahsetmemiş aksine bu kavramlar aynı gibi kullanmış ise kriteri *Sağlamıyor*

olarak değerlendirilmiştir.

Kriter 4: Klasik Mekanik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması

Bu kriter klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki benzerlikler ve farklılıklara dayanmaktadır. Öğrenciler zaten klasik Newton mekaniğine maruz kalmış olarak; onlara hem üniversite birinci sınıf hem de ikinci sınıf düzeyinde kuantum mekaniğini öğretmek daha da zor olur. Ders kitaplarında klasik mekanikten kuantum mekaniğini anlamayı kolaylaştıran analogiler/ stratejilerin öğretimine dayalı açık bir çerçevenin sunulması gereklidir. Bu kriter aşağıdaki örneklere dayalı olarak geliştirilmiştir:

Hareket eden bir arabanın aşağıdaki fotoğraflarını düşünün: (a) Keskin hatları olan ve dolayısıyla hızını gizleyen bir tane (b) Hatları bulanık ve

dolayısıyla kesin konumunu gizleyen bir diğeri. Klasik mekanikte araba her zaman kesin bir konuma ve kesin bir momentuma sahip. Oysa kuantum mekaniğinde, araba belirli bir yolda olmaz sadece fotoğraf konum ya da momentum için değerleri düzeltir. Önemli olan nokta durumların sadece fotoğraf hakkında yapılabilmesidir; arabanın kendisi daha fazla ölçüm için uygun değildir(Pospiech, 2000).

Belli bir dalga boyu altında ultraviyole ışığa maruz kalan helyum atomundaki bir elektron uzaklaştırılabilir. Bu eşik dalga boyu çok yüksek doğruluk dereceleri için deneysel olarak tespit edilebilir. Aksine, klasik mekanik için herhangi bir dalga boyunda elektronun uzaklaştırılabileceği tahmin edilebilir(Styer, 2000).

Bu tür problemleri kavramsallaştırmak öğrencilerin bir kısmında önemli bilişsel çaba gerektirir. Kuantum mekaniğinin kavramsal anlayışını klasik şekilde düşünmenin bir referans gerektirdiği ya da başka bir deyişle kuantum mekaniğinin kısıtlayıcı bir durum olarak klasik mekaniğe yaklaştığı oldukça açıktır:

... Klasik mekanik, sonunda kuantum teorisine, temel yapısı çok farklı olan ancak yine de sınırlayıcı bir olgu olarak klasik teoriyi içeren, büyük kuantum sayılarının etki alanında yaklaşık olarak bir yol gösterdi. Sınırlı bir alanda deney ile uyumun ve sınırlı bir ölçüde belirli bir teorinin temel kavramlarının tamamen evrensel geçerliliğe sahip olduğunun açıkça bir kanıtı yoktur. (Bohm, 1980, s. 82)

Daha yakında etkili bir bilim filozofu klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasında çok daha cazip olan bir işbirliği yaptı ve dolayısıyla genel kimya ders kitaplarında bu konunun sunumu için planlama yaptı:

Bize kuantum mekaniğinin doğru bir teori olduğunu ve fonksiyonların doğru açıklama sağladığını tasdik etmek için izin verin. Bu klasik durumun atfettiklerinin yanlış olduğu anlamına gelmez. Her iki tür açıklama bir kez

ve aynı sistem için doğru olabilir. Biz kendi işimizin dersinde kuantum mekaniğinin doğru ve klasik mekaniğin yanlış olduğunu öğrenmedik. Olsa olsa biz bazı durum türündeki bazı sistem türlerinin, bu kuantum durumlarının gelişmesi ve düzenli bir şekilde birbirleriyle etkileşen ve onların aynı veya diğer sistemlerde kuantum olmayan durumlarla nedensel ilişkilerin geniş bir ürün yelpazesine sahip olan kuantum durum fonksiyonları tarafından temsili olduğunu öğrendik (Cartwright, 1999, s. 231-232)

Ders Kitapları;

- Klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçişi anlamayı kolaylaştıran analogiler ve stratejilerin öğretimine dayalı açıkça bir yapı sunarak kriterin içeriğini tanımlamış ise kriteri *Tam Sağlıyor*,
- Herhangi bir yapıya ayrıntılı yer vermeyen sadece klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçişi kolaylaştırmak için örnek sunmuş ise kriteri *Kısmen Sağlıyor* ve
- Klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçişten hiç bahsetmemiş ise *Sağlamıyor* olarak değerlendirilmiştir.

Kriter 5: Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş

Bu kriter ile iyonlaşma enerjilerinin deneysel ölçümleri kuantum sayıları ve elektron konfigürasyonlarına girişi kolaylaştırabilir. Bu yaklaşımın takibi kuantum mekaniğinin çalışmasına engel değildir daha ziyade iki anlayışı geliştirmek için birbirini tamamlayabilir. Bu kriter, öğrencilerin takip etmesi için tutarlı ve mantıklı bir sıra oluşturan yedi adımın bir dizisi olarak yorumlanabilen Gillespie v.d (1996)'nin yaklaşımına dayanmaktadır. Ders kitapları, açıkça bu yedi adım dahil edilerek kuantum mekaniği için bir rasyonellik sağlayabilir ve böylece kavramsal anlamayı kolaylaştırabilir. Bu yedi adım şöyle özetlenebilir:

Adım 1: Helyum'un birinci iyonlaşma enerjisi (2.37MJ/mol) neredeyse Hidrojenin (1.31MJ/mol) iki katıdır. Bu nedenle bu iyonlaşma enerjileri

Hidrojendeki tek elektron gibi çekirdekten aynı uzaklıkta olan Helyumdaki iki elektronla tutarlıdır. Bu iki elektron çekirdek etrafında küresel bir bölge işgal eder- birinci kabuk($n=1$). Helyumun iyonlaşma enerjisi, Helyumdaki iki elektron arasındaki itmelerden dolayı Hidrojenin iki katından daha azdır.(syf. 618)

Adım 2: Lityum +3 çekirdek yüküne sahip olduğundan 1. iyonlaşma enerjisinin Helyum'dan daha yüksek olmasını umarız. Fakat Lityum'un 1. iyonlaşma enerjisi (0.52MJ/mol) Hidrojen'ininkinden düşüktür. Bu nedenle Lityum'daki elektronların birinin çekirdekten diğer ikisinden daha uzak mesafede olduğu sonucuna vardık. Biz elektronları eş merkezli tabakayı işgal eder gibi resmettik-2. Kabuk($n=2$)-Helyum atomundaki iki elektronun işgal ettiği kabuktan ve çekirdekten daha uzak. (syf. 618-619)

Adım 3: Sonraki element olan Berilyum'un iyonlaşma enerjisi(0.90 MJ/mol) Lityum'ununkinden daha büyüktür, çekirdek yükü (+4-2)=+2 artışı yansıtan. Ancak Berilyum'un elektronları dış kabukta birbirlerini ittiğinden, bunları kaldırmak için gerekli enerji biraz azaldığından Berilyum'un iyonlaşma enerjisi Lityum'un iyonlaşma enerjisinin iki katı kadar büyüklük de değildir.

Adım 4: İki çok küçük düşüşler dışında +1 den +8 e çekirdek yükünün artışıyla bağlantılı olarak Lityum'dan Neon'a iyonlaşma enerjilerinde genel bir artış vardır. Biz bu nedenle ikinci periyotta Li için 1 Be için 2 ve Ne için 8'e kadar elektronların ikinci(dış) kabuğa sırasıyla eklendiği sonucuna vardık. Birinci sayının $n=1$ kabuğundaki elektron sayısını ikinci sayının $n=2$ deki elektron sayısını gösterdiği H 1, He 2, Li 2,1 , Be 2,2 , B 2,3 Ne 2,8 gibi uygun elektron düzenlemelerini rahatça yapabiliriz.

Adım 5:İyonlaşma enerjisinde Sodyum'un($Z=11$) hareketinde Neon'da($Z=10$) görülenden daha başka bir düşüş görülür. Bu düşüş (ve

büyükükte benzer) Helyum ve Lityum arasındakine benzer. Li atomunun yapısı ile ilgili sonuca benzer olarak, Na'un 11. elektronunun ($n = 2$) kabuğundan çekirdekten daha uzak bir mesafede ($n = 3$) üçüncü bir kabuk içinde yer olması gerektiğini düşünüyoruz. Bu yansıtma Na'un iyonlaşma enerjisi sadece $0,50 \text{ MJ mol}^{-1}$, hatta Li'dan daha az olduğundan kaynaklanır. Bu $n = 2$ kabuğunda Li atomunun tek elektronuna kıyasla $n = 3$ kabuğundaki tek elektron çekirdekten daha uzak mesafededir. Böylece $n = 2$ kabuğunun Ne' daki gibi, sadece sekiz elektron alabildiği görünür ve biz sodyum elektron düzenini 2, 8, 1 şeklinde yazarız. Argon'a kadar sonraki yedi element için iyonlaşma enerjisi Al ve S. 'de sadece küçük düşüşler hariç sürekli artar(s. 619).

Adım 6: Argon'un ardından, Potasyum'un yine çok düşük birinci iyonlaşma enerjisi vardır ve bu nedenle $n = 4$ kabuğunda bir elektronu vardır (2, 8, 8, 1) ... Kuantum sayılarının daha sonraki düzeltmeler ile bağlantı kurmak için, bu kabuk sayısı n 'e yaygın olarak kuantum sayısı demek yararlı olabilir. Elektronların farklı enerji düzeylerini işgal ettiği söyleniyor, başka bir deyişle; bir atomda elektronların enerjileri kuantlaşmıştır.

Adım 7: Büyük atom numaralarına sahip gaz haldeki bir element yeterli enerji fotonları ile bombardıman edildiğinde, her atom enerji seviyelerinin herhangi birinden elektron kaybedebilir... Hepsi aynı kinetik enerjiye sahip olan herhangi bir enerji seviyesinden elektronlar uzaklaştırılır. Helyum'dan yayılan fotoelektronların hepsi aynı kinetik enerji $2,37 \text{ MJ mol}^{-1}$ bir iyonlaşma enerjisine tekabül eder ve bu nedenle Helyum'un fotoelektron spektrumunda sadece bir tepe vardır [çıkarılan elektron için iyonlaşma enerjisi karşısında çıkartılmış elektronların sayısının bir çizimi]. ... Bu nedenle Helyum atomunda her iki elektronun aynı enerji seviyesini ($n = 1$) işgal ettiğini biliyoruz... Neon'un fotoelektron spektrumunda üç tepe [var]: biri 2.08 MJ/mol ' de, biri 4.68 MJ/mol ' de ve biri 84 MJ/mol ' den daha yüksek bir enerji seviyesinde. Yüksek enerji piki $n=1$ kabuğundaki elektronlara karşılık gelmelidir. Çok daha düşük enerjili iki pik $n=2$

kabuğundaki elektronlar yüzünden kaynaklanmalıdır. Bu $n=2$ kabuğunda iki farklı enerjide elektronlar olduğunu öneriyor. $n=2$ kabuğunda enerji seviyelerinin iki alt kabuğu var ve biz onları s işareti daha düşük enerji düzeyine karşılık gelen $2s$ ve $2p$ olarak sınıflandırırız. Böylece $n=2$ kabuğunda ikisi $2s$ ve altısı $2p$ düzeyinde 8 elektron olduğu sonucuna varılabilir. Biz neon'un elektron düzenini(elektron konfigürasyonunu) $1s^2 2s^2 2p^6$ yazarız(syf. 619-621).

Ders Kitapları;

- Gillespie vd.(1996)'nin belirlediği yedi adımı açıklayarak kriterin içeriğini tanımlamış ise kriteri *Tam Sağlıyor*,
- Gillespie vd.(1996)'nin belirlediği yedi adımın tamamını değil bir kısmını açıklıyor ise kriteri *Kısmen Sağlıyor* ve
- Gillespie vd.(1996)'nin belirlediği yedi adımdan hiç bahsetmiyor ise *Sağlamıyor*

olarak değerlendirilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Genel kimya ve lise 10. Sınıf kimya ders kitaplarındaki kuantum sayıları konusunun analizi 6 aşama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada; kitap incelemeye katılan uzman ile araştırmacı yabancı genel kimya kitaplarındaki kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının Niaz ve Fernandez (2007) tarafından yapılan analizini incelemişler, onların belirledikleri kriterleri anlamlandırmaya çalışmışlar ve kitaplarda bulunan hangi anlatımlara belirlenen kriterlere göre hangi puanların verildiğini gözlemlemişlerdir. İkinci aşamada; ülkemizde üniversite birinci sınıfta kullanılan yerli genel kimya ders kitapları ile çeviri genel kimya ders kitapları belirlenmiş ve bu kitaplar ile lise 10. Sınıf kimya ders kitabının temini yapılmıştır. Üçüncü aşamada; lise 10. Sınıf kimya ders kitabı, çeviri genel kimya ders kitaplarından biri ve yerli genel kimya ders kitapları arasından rastgele seçilen 6 kitap olmak üzere toplam 8 kitabın uzman ve araştırmacı tarafından incelenmesine karar verilmiştir. Kitaplarda yer alan kuantum sayıları ile

ilgili kısımlar araştırmacı ve uzman tarafından incelenmiş ve inceleme sonucunda araştırmacı ve uzmanın üzerinde mutabık kaldığı veriler değerlendirmeye alınmıştır. Bu aşamada ders kitapları değerlendirilirken kriterleri sağlama gúcüne göre Tam sağlıyor;2 puan, Kısmen sağlıyor;1 puan, Sağlamıyor;0 puan olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca bu aşamada araştırmacı Niaz ve Fernandez(2007)'in incelemiş olduğu Türkiye'de de kullanılan çeviri genel kimya ders kitaplarına (Sienko ve Plane, 1983; Petrucci ve Harwood, 1997) onların yaptığı değerlendirmeleri incelemiştir. Böylece araştırmacının kitap inceleme konusunda deneyim kazanması sağlanmıştır. Dördüncü aşamada; geriye kalan genel kimya ders kitapları araştırmacı tarafından incelenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Beşinci aşamada; incelenen tüm kitaplar, genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesine yönelik çalışmaları olan tarafsız bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Altıncı aşamada ise yerli genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitapları (Niaz ve Fernandez (2007) 'in incelemiş olduğu) kriterleri karşılama düzeyleri açısından (Tablo 6) ve değerlendirme sonucunda aldıkları puanlar açısından (Tablo 7) karşılaştırılmıştır.

Seçilen 8 ders kitabını araştırmacıdan ayrı olarak inceleyen uzman, 9 yıldır fizikokimya alanında uzman olup fizikokimya, genel kimya, kuantum kimyası, kimyada matematiksel işlemler ve hesaplamalı kimya derslerini vermektedir. Son beş yıldır kuantum kimyası derslerinin içeriğinde Kuantum Mekanikiğini konusunu ayrıntılı bir şekilde anlatmaktadır. Ayrıca son beş yıldır genel kimya ve fizikokimya derslerinde Kuantum Sayıları konusunu anlatmaktadır.

İncelenen tüm kitapların kontrolünü yapan uzman ise 7 yıldır kimya eğitiminde uzman olup fen bilimleri ders kitaplarının analizi üzerine de kitabı mevcuttur (Coştu ve Niaz, 2013). Ayrıca uzman, genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi üzerine çalışmalar da yapmıştır (Coştu ve Niaz, 2009; Coştu ve Niaz, 2012).

3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmada belli sorulara cevap aranır ya da belli hipotezler test edilir. Verilen cevapların ya da hipotezlerin test edilmesinin niteliği geçerlik ve güvenirlik konusudur. Özde bu kavramlar araştırmanın belli parçalarının değerlendirilmesinde, özellikle de değişkenlerin ölçümünde kullanılırlar. Eğer bir ölçme, tanım ya da sınıflama, istediğimiz biçimde sınıflama ya da ölçmeyi gerçekte başarır (ölçer ya da sınıflarsa) geçerlidir denir (Balcı, 2010; 4). Ölçmede geçerlik, *ölçülmek istenen şeyin ölçülebilmiş olma derecesidir; ölçülmek istenen şeyin başka şeylerle karıştırılmadan ölçülebilmesidir* (Karasar, 2008; 151). Geçerlik bilimin özü olup, bilimsel olduğu kadar felsefi bir sorundur (Kerlinger, 1964; Thorndike ve Hagen, 1967; Karasar, 2008; 151). Bir ölçmenin geçerli sayılabilmesinin ilk koşulu, onun güvenilir olmasıdır. Nitekim geçerlik için erişilebilecek en üst sınır güvenirlik katsayısının karekökü kadardır (Karasar, 2008; 151). İyi bir operasyonel tanım her zaman aynı sonucu verirse güvenilirirdir (Balcı, 2010; 4). Güvenirlik, *aynı şeyin bağımsız değişkenleri arasındaki kararlılıktır; ölçülmek istenen belli bir şeyin sürekli olarak aynı sembolleri almasıdır; aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile aynı sonuçların alınmasıdır; ölçmenin, tesadüfi hatalardan arınık olmasıdır*. Güvenirliği kestirmeye yarayan yöntemlerden biri bağımsız gözlemciler arasındaki uyuma bakmaktır. Bağımsız gözlemciler arasındaki uyum, birden çok gözlemcinin, birbirinden bağımsız olarak, aynı şeyleri ölçmeye çalıştıkları durumlarda uygulanan bir güvenirlik ölçütüdür. Özellikle, öteki güvenirlik ölçütlerinin pratik olmadığı durumlarda, ölçmenin güvenirliğini kestirmeye yarayan en iyi ölçüt olarak bilinir (Karasar, 2008; 148-149).

Yapılan çalışmada araştırmanın amacı doğrultusunda güvenirlik ölçütü olarak bağımsız gözlemciler arası uyuma bakılmıştır. İncelenen genel kimya kitapları arasından rastgele olarak seçilen 6 tane ders kitabı ile 10. Sınıf Kimya ders kitabı ve Niaz ve Fernandez (2007) tarafından incelenmeyen 1 tane çeviri genel kimya ders kitabı bir uzman ve araştırmacı tarafından beş kritere göre birbirinden bağımsız

olarak incelenmiş, değerlendirmeler yapılmıştır. Uzman ve araştırmacının ayrı ayrı yapmış olduğu değerlendirmeler sonucunda (Tablo 3);

Tablo 3. Uzman ve Araştırmacının Birbirinden Bağımsız Olarak Ders Kitaplarını İnceleme Sonuçları

Yazar ADI	Kriter 1		Kriter 2		Kriter 3		Kriter 4		Kriter 5	
	Uzm	Arş	Uzm.	Arş	Uzm	Arş.	Uzm	Arş	Uzm	Arş
Bayın(1974)	S	S	S	S	S	S	S	S	S?	K?
Pamuk(1984)	K?	S?	S	S	S	S	S	S	S?	K?
Erdik ve Sarıkaya(1984)	K	K	S	S	S	S	S	S	S	S
Hazer (1997)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Sarıkaya vd. (2002)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Alpaydın ve Şimşek(2006)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Mahan(1976)	K	K	S	S	S	S	S	S	K	K
Dursun v.d (2011)	K	K	K	K	S	S	S	S	S	S

?: (Uzm)an ve (araş)tırmacının incelemelerinde uyum sağlamayan kriterler.

Kriter 1: Kuantum Hipotezinin Kökeni, Kriter 2: Kuantum Mekanikinin Alternatif Yorumları, Kriter 3: Orbital ve Elektron Yoğunluğu Kavramları Arasındaki Fark, Kriter 4: Klasik ve Kuantum Mekanik Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırması, Kriter 5: Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş

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

Her bir ders Kitabı şu şekilde puanlandırılmıştır: Tam Sağlıyor:2, Kısmen Sağlıyor:1, Sağlamıyor:0

Kriter 1 için 8 kitaptan 7'sinde, Kriter 2 için 8 kitapta, Kriter 3 için 8 kitapta, Kriter 4 için 8 kitapta ve Kriter 5 için 8 kitaptan 6'sında uyum gözlenmiştir. Kriter 1 ve 5 için ders kitabının incelemesindeki uyumsuzluklar uzman ve araştırmacının tartışması ve yeniden inceleme yapmaları ile sonuca bağlanmıştır:

a)Pamuk(1984)'un kitabındaki Kriter 1 için kriteri Sağlamıyor(S) olarak,

b)Bayın(1974)'ın kitabındaki Kriter 5 için kriteri Kısmen Sağlıyor (K) olarak,

c)Pamuk(1974)'un kitabındaki Kriter 5 için ise kriteri Sağlamıyor (S) olarak karara varılıp uyumsuzluklar giderilerek araştırmacının kitap inceleme konusunda deneyim kazanması sağlanmaya çalışılmıştır

Ayrıca araştırmacının, Niaz ve Fernandez(2007)'in incelemiş olduğu Türkiye'de de kullanılan çeviri genel kimya ders kitaplarına onların yaptığı değerlendirmeleri incelemesi ile kriterleri daha iyi anlaması sağlanmıştır. Geriye kalan genel kimya ders kitapları araştırmacı tarafından incelenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada incelenen tüm kitaplar, genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesine yönelik çalışmaları olan tarafsız bir uzman tarafından kontrol edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde yerli ve çeviri genel kimya ders kitaplarının ve lise 10. Sınıf kimya ders kitabının bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının analizi sonucunda elde edilen bulgular ve bu bulgulara bağlı olarak da yorumlar ele alınmıştır.

Araştırmada 1 adet MEB tarafından basılmış 10. sınıf kimya ders kitabı, 27 adet yerli genel kimya ders kitabı ve 2 adet çeviri kitap olmak üzere toplam 30 adet kitabın kuantum sayıları bölümleri bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmiştir. Ayrıca yurtdışında basılmış ülkemizde sıklıkla kullanılan 5 adet çeviri kitabın Niaz ve Fernandez (2007) tarafından yapılan incelemeleri de değerlendirmeye alınmıştır. Araştırma sonucunda ders kitaplarının 5 kriterin hiçbirini tam sağlamadığı görülmüştür. Bu değerlendirme sonuçları Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6 'da özetlenmiştir.

Tablo 4. MEB 10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları

Kitap	Kriterler					Puan
	1	2	3	4	5	
*Dursun, Gülbay, Çetin, Tek, Özkoç ve Güntut (2001)	K	K	S	S	S	2

*: Araştırmacı ve uzman tarafından ortak olarak incelenen ders kitapları

Tablo 5. Yerli Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları

No	Kitaplar	Kriterler					Puan
		1	2	3	4	5	
1	Keskin(1967)	S	S	S	S	S	0
2	Ün(1967)	S	S	S	S	S	0
3	Okay(1968)	S	S	S	S	S	0
4	İşbir(1970)	S	S	S	S	S	0
5	Tosun(1973)	S	S	S	S	S	0
6	*Bayın(1974)	S	S	S	S	K	1
7	Dikman(1975)	S	S	S	S	S	0
8	Şenvar(1976)	S	S	S	S	S	0
9	Bayın(1977)	S	S	S	S	S	0
10	Olçay, Zeren, Sarıkaya, Gündüz, Tüzün ve N.Gündüz (1977)	S	S	S	S	S	0
11	Yavuz(1979)	S	S	K	S	K	2
12	Hakdiyen (1980)	S	S	S	S	S	0
13	Tunalı ve Aras(1980)	S	S	S	S	S	0
14	Saraçoğlu(1983)	S	S	S	S	K	1
15	Şeker(1983)	S	S	S	S	S	0
16	Saraç, Güvençoğlu, Soydan(1983)	S	S	S	S	S	0
17	*Pamuk(1984)	S	S	S	S	S	0
18	*Erdik ve Sarıkaya(1984)	K	S	S	S	S	1
19	Bekaroğlu ve Tan(1986)	S	S	K	S	S	1
20	Ulubelen ve Öksüz(1993)	S	S	S	S	S	0
21	*Hazer (1997)	S	S	S	S	S	0
22	Atasoy(200)	S	S	S	S	S	0
23	Aydın, Sevinç ve Şengil(2001)	S	S	S	S	S	0
24	*Sarıkaya, Güler ve Uğur(2002)	S	S	S	S	S	0
25	Soydan ve Saraç(2004)	S	S	S	S	S	0
26	*Alpaydın ve Şimşek(2006)	S	S	S	S	S	0
27	Bağ(2008)	K	S	S	S	S	1

*: Araştırmacı ve uzman tarafından ortak olarak incelenen ders kitapları

Tablo 6. Çeviri Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları

No	Kitaplar	Kriterler					
		1	2	3	4	5	Puan
1	*Mahan(1976)	K	S	S	S	K	2
2	^Δ Mortimer(1983)	S	S	S	S	S	0
3	^Δ Sienko ve Plane(1983)	S	S	S	S	S	0
4	^Δ Petrucci ve Harwood(1997)	S	K	S	K	S	2
5	^Δ Chang(1998)	S	S	S	K	S	1
6	Fine ve Beal(2000)	S	S	S	S	S	0
7	^Δ Atkins ve Jones(2002)	S	S	S	S	S	0

*: Araştırmacı ve uzman tarafından ortak olarak incelenen ders kitapları

^Δ: Niaz ve Fernandez (2007) tarafından yapılan değerlendirmelere bağlı kalınarak araştırmaya katılan ders kitapları

Araştırma sonunda 27 genel kimya ders kitabının 1. kriteri 2 tanesinin kısmen sağladığı 25 tanesinin sağlamadığı, 2. kriteri tamamının sağlamadığı, 3. kriteri 2 tanesinin kısmen sağladığı 25 tanesinin sağlamadığı, 4. kriteri tamamının sağlamadığı ve 5. kriteri 3 tanesinin kısmen sağladığı 24 tanesinin sağlamadığı görülmüştür. MEB 10. sınıf kimya ders kitabının ise 1. ve 2. kriterleri kısmen sağladığı diğer kriterleri sağlamadığı görülmüştür. Aşağıda ders kitaplarının kriterlere göre nasıl değerlendirildiğine yönelik örnekler sunulmaya çalışılmıştır:

Kriter 1: Kuantum Hipotezinin Kökeni

Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6 incelendiğinde ders kitaplarının sadece 4 tanesi 1. Kriteri "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir (Mahan, 1976; Erdik ve Sarıkaya, 1984; Dursun vd., 2001; Bağ, 2008). Bunlardan bazılarına ait örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ayrı enerji "seviyelerinin" bulunması kabul edilmesi güç bir kavramdır. Çünkü makroskopik fiziksel sistemlerde yapılan bütün alışlagelmiş deneylere

aykırıdır. Bu yüzden, Planck dahil, bilginlerin başlangıçta kuantum hipotezine karşı şüpheli olmaları bir sürpriz değildir. Bu hipotez ısıtılan cisimlerden yayılan ışığı açıklamak için tasarlanmıştır. Diğer uygulamaları bulunmasa idi, herhalde genel bir ilke kabul edilmezdi. Kuantum hipotezinin hemen denenebilen bir uygulaması, ışığın niteliği ile ilgilidir. Bir osilatörün, enerjisi nh den $(n-1)h$ ye geçecek şekilde kesikli ışınlar yaydığını kabul edelim, burada, ışığın kendisinin de kesikli h enerji miktarlarından meydana geldiğini düşünmek doğru olmaz mı? Bu düşünce uygulama alanı bulmuş ve Einstein'ın fotoelektrik olayını açıklamasında dayanak olmuştur (Mahan, 1976, s. 53).

Işıma enerjisinin parçacık özelliği için, 1900' de M. Planck tarafından kuantum kuramı önerilmiş ve enerjinin ancak belli büyüklükler haline alınıp verilebileceği (bu büyüklüklere kuantum, ışına enerjisine de kuantlaşmış enerji denir) belirtilmiştir. Albert Einstein 1905' te, ışığı oluşturduğu ve ışık hızıyla hareket ettiği varsayılan bu kuantumları fotonlar olarak adlandırmıştır (Erdik ve Sarıkaya, 1984; s. 48)... Planck zamanında fiziğin temellerini zorlayan bu tür bir kuramı ortaya attığı için mutlu olmadığı halde, A. Einstein, 1905' te, fotoelektrik olayın bu kuramla açıklanabileceğini sezmiştir... Einstein, Planck'ın kesikli ve belli büyüklükteki enerji kuantumlarının(fotonların) metal elektronları ile etkileşmesinin fotoelektrik olaya yol açacağını açıklayarak başarılı bir öneri yapmıştır (Erdik ve Sarıkaya, 1984; s. 49).

Fotoelektrik olayı, bir metal yüzeyine gönderilen ışının metal yüzeyinden elektron kopartması olayıdır. Metalden elektron koparabilmek için ışımının belirli bir frekansının olması gerekir. Bu olay aynı zamanda Planck'ın gözlemleriyle açıklayamadığı bir olaydır. Işık, eğer dalga yapısında ise nasıl oluyor da bir metal yüzeyinde elektron koparabiliyordu? Einstein, bu sorunun cevabını ancak ışığı tanecikli yapıda düşünmekle çözdü (Bağ, 2008; s. 93)... Bohr, temelini Max Planck ve Einstein'ın attığı, kuantlaşmış enerji kavramından yola çıkarak kendi atom kuramını geliştirdi (Bağ, 2008; s. 95).

4 ders kitabı hariç diğer ders kitapları 1. Kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirilmiştir. Bunlardan bazılarına ait örnekler aşağıda sunulmuştur:

Max Planck (1858-1947) siyah cisim ışımasını açıklayabilmek için "enerji madde gibi kesiklidir" şeklinde devrim sayılabilecek bir öneri ileri sürdü. Klasik fizik bir sistemin sahip olabileceği enerji için herhangi bir sınırlama getirmezken, kuantum kuramı bu enerjiyi belirli değerlerdeki özel paketler şeklinde sınırlamıştır. Bir sistemin izin verilen iki enerjisi arasındaki fark belirli bir değere sahiptir ve bu fark enerji kuantumu olarak adlandırılır... Kuantum kuramının ilk başarısı, fotoelektrik olayının 1905 yılında Albert Einstein tarafından açıklanmasında görüldü (Petrucci and Harwood, 1994; s. 286).

1900'de Max Planck'ın ortaya koyduğu kuantum teorisi, elektronun bir harmonik ossilatör gibi davrandığı temeline dayanır (Hazer, 1997; s. 28)... 1900 yılında Max Planck, kara cisim ışımasını başarı ile açıklayan kuantum teorisini ortaya koydu (Hazer, 1997; s. 31)...19052 te Albert Einstein, Planck'ın kuantum teorisini kullanarak fotoelektrik olayı başarıyla açıkladı... Böylece ışığın hem dalga hem de parçacıklı yapıda olduğunu gösteren somut sonuçlar ortaya çıkmış oldu (Hazer, 1997; s. 33).

Planck tarafından ortaya atılan kuvantum teorisinden kısa bir süre sonra, Einstein, fotoelektrik olayı ışığın tanecikli teorisiyle şu şekilde açıklamıştır. Işık, ışık kuvantumları yani fotonlar ile yayılmaktadır...(Aydın vd., 2001; s. 28).

Ayrıca Niaz ve Fernandez (2007) tarafından incelenen yabancı genel kimya kitaplarının hiçbiri 1. Kriteri tam sağlayamamıştır. Niaz ve Fernandez (2007) 1. Kriteri tam sağlıyor olabilecek bir fizik kitabının anlatımını örnek olarak göstermişlerdir:

Planck'ın verilerinin deneysel bir ayarlaması olan sonuç, 1905 yılında Einstein tarafından ortaya atılan hipotez ile anlaşılmuş oldu (Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton, 1994, s. 1212).

Kriter 2: Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları

Tablo 5 incelendiğinde yerli genel kimya ders kitaplarının hepsinin 2. Kriteri "Sağlamıyor" olarak puanlandırıldığı görülmüştür. Tablo 6 incelendiğinde ise çeviri genel kimya ders kitaplarından sadece 1 tanesinin 2. Kriter için "Kısmen Sağlıyor" olarak puanlandırıldığı görülmüştür (Petrucci ve Harwood, 1997):

Belirsizlik ilkesinin kabul edilmesi çoğu öğrenci için kolay değildir. Einstein bile 1920'lerin ortasından 1955'te ölümüne kadar, bu kuramı çürütmek amacı ile yaptığı başarısız girişimlerle zamanının önemli bir kısmını harcamıştır. (Petrucci ve Harwood, 1994, s. 293, ayrıca sayfa 309'da öğrenciye bir egzersiz verilir ve bu egzersizde Einstein'ın ünlü tablosu "Zar Oynayan Tanrı" hakkında yorum istenir).

Tablo 4 incelendiğinde 10. sınıf kimya ders kitabının 2. Kriter için "Kısmen Sağlıyor" olarak puanlandırıldığı görülür. 10. sınıf kimya ders kitabı kuantum hipotezinin alternatif bir yorumcusu olan Dirac'tan bahsettiği için "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir:

Deney yoluyla belirlenen elektron dizilişlerini açıklayabilmek için dördüncü bir kuantum sayısına gerek vardır. Paul Adrien Maurice Dirac , elektronların çekirdek çevresindeki dönme hareketi dışında kendi eksenleri etrafında da döndüklerini varsaymıştır (Dursun vd.; 2001, s.60). Ayrıca bu kitapta Schrödinger ile ilgili okuma metninde Dirac'a da değinilmiştir; Schrödinger dalga denklemi, onun Bohr atom teorisindeki kuantum koşulundan tatmin olmamasından ve atomik spektranın eigenvalus problemiyle belirlenmesi inancıyla ortaya çıktı. Bu çalışmasıyla Dirac'la birlikte 1933'te Nobel fizik ödülünü aldı (Dursun vd.; 2001, s.64).

Diğer ders kitapları Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumu dışında, Bohm'un "Gizli değişkenleri" ya da "Dirac denklemi" gibi alternatif yorumlardan hiç bahsetmedikleri için 2. kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirilmişlerdir.

Niaz ve Fernandez (2007)'in incelediği genel kimya ders kitapları arasında 2 ders kitabı 2. Kriteri "Tam Sağlıyor" olarak nitelendirilmiştir:

Dirac denklemi neyi içerir?... birçok sorunun birden fazla çözümü vardır (Umland 1993, s. 258). Bu ders kitabı ortaya attığı soru ile öğrencileri düşünmeye sevk ettiği için Niaz ve Fernandez (2007) tarafından 2. kriteri tam sağladığı düşünülmüştür.

- *Dört kuantum sayısı ve Pauli dışlama ilkesi başka bir dalga denkleminin çözümünden, 1928' de yayınlanan Dirac Denkleminden, ortaya çıkar. (orijinal vurgu)*
- *Dirac denklemi pozitronların varlığını tahmin eder... elektronlarla aynı kütleyle sahip ama pozitif yüklü parçacıklar. 1932 yılında pozitronun keşfi Dirac Modelini desteklemiştir. (orijinal vurgu)*
- *Schrödinger denklemi düşük atom numaralarına sahip elementler için yeterlidir...ağır elementler için Dirac denklemi gereklidir (Umland ve Bellama, 1999, s. 253).*

Kriter 3: Orbital ve Elektron Yoğunluğu Arasındaki Farklılaşma

Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6 incelendiğinde yerli genel kimya ders kitaplarından sadece 2 tanesinin "Kısmen Sağlıyor" olarak puanlandırıldığı görülebilir:

Herhangi bir sistem için Schrödinger denkleminin çözümü, ancak belirli sınır koşulları için geçerlidir. Hiçbir sınır koşulu olmadan denklemin çözümü hiçbir fiziksel anlam taşımaz... Her bir atomik yörüngeç bir n,l,m kombinasyonuna karşılık gelen hal fonksiyonu ile tanımlanır. Gerçekte yörüngeçler atom içerisinde var olmayan fakat eski bir alışkanlıkla kullanılan bir sözcüktür. Bu nedenle, yörüngeçleri Bohr yörüngeçleri gibi birer şekil olarak düşünmek yanlıştır. Atomik yörüngeç atom yapısının anlaşılmasında kullanılan bir terimden başka bir şey değildir (Yavuz, 1979, s.30-31).

Ψ fonksiyonu elektronun bulunduğu yeri tanımlar. Elektronun bulunma olasılığı olduğu yer "orbital" olarak adlandırılır. Diğer bir ifadeyle, orbital bir atom veya moleküldeki elektronun enerji durumunu tarif eden matematiksel bir miktardır (Bekaroğlu ve Tan, 1986, s. 41).

Diğer ders kitapları orbitallerin matematiksel yapılar olduğunu ve elektron yoğunluğunun fiziksel önemi olduğunu belirtmedikleri ayrıca çoğu ders kitabında resmedilen şekillerin (s, p, d, f) kuantum mekaniğinden elde edilmediğini, bunun yerine elektron yoğunluğu ölçümlerinden elde edildiğini net bir şekilde açıklamadıkları için "Sağlamıyor" olarak değerlendirilmiştir. 3. Kriteri sağlamayan ders kitaplarının bazılarında ait örnekler aşağıda sunulmuştur:

Orbital bir uzay kısmı olunca, elektronu da bir tanecik değil, bir elektrik bulutu şeklinde düşünmek gerekir ki, bu elektrik bulutu üniform olmayıp elektronun bulunma ihtimalinin en yüksek olduğu yerde daha derişiktir yani bu kısımlarda negatif elektrik yükü ya da Elektron Kesafeti maksimumdur. Bu sebeple de, orbital üzerinde bir elektrik yükü dağılımı söz konusu olur (Ün, 1967, s. 206).

Schrödinger denkleminin çözümünden ortaya çıkan elektron yoğunluğu bir bakıma Heisenberg tarafından ileri sürülen belirsizlik prensibine de uymaktadır. O halde elektronu belirli yörüngelerde dönen tanecikler yerine çekirdek etrafındaki belirli şekilli bulutlar halinde düşünmek daha doğru olur. Schrödinger denkleminin çözümünden ortaya çıkan ve elektronun bulunma olasılığının oluşturduğu bu şekillere orbital diyoruz (Sarıkahya vd., 2002, s. 61).

...Elektronları çekirdek etrafında belli yörüngelerde dolaşan tanecikler halinde değil de elektron bulutları halinde düşünmek daha doğru olur. Elektronun bulunma olasılığının en çok nerelerde olacağı hesaplanarak elektron bulutlarının hangi şekil ve büyüklüklerde olacağı bulunmuştur. Elektronların meydana getirdiği bu bulutlara yörüngemsi (orbital) denir (Tunalı ve Aras, 1980, s. 224).

Niaz ve Fernandez (2007)'in yaptığı çalışma incelendiğinde, değerlendirdikleri genel kimya ders kitapları arasında da hiçbir ders kitabının 3. kriteri tam sağlamadığı görülebilir.

Kriter 4: Klasik Mekanik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırması

Tablo 4 ve Tablo 5 incelendiğinde 10. Sınıf lise kimya ders kitabının ve yerli genel kimya ders kitaplarının tamamının 4. kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirildiği görülebilir. Tablo 6 incelendiğinde ise bu kriteri 2 adet çeviri ders kitabının "Kısmen" sağladığı görülebilir. Bu ders kitapları Niaz ve Fernandez (2007) tarafından incelenmiş yabancı genel kimya kitaplarıdır. Bu ders kitaplarında 4. Kriterin içeriği aşağıdaki gibi yer almıştır:

Günlük olaylarla kuantum kuramı arasında nasıl bir ilişki kurulur? Golf toplarının havada, otomobillerin otoyolda ve uzay mekiğinin yörüngede hareketi gibi, çevremizdeki cisimlerin davranışlarını açıklamak için kuantum kuramına ihtiyaç duymayız. Bu büyük boyutlu cisimler o kadar çok enerjiye sahiptirler ki, birkaç kuantlık kayıp ya da kazanç algılanamaz bile. Büyük cisimlerin enerjisi sürekli ve bu nedenle günlük yaşamımızdaki olaylarda kuantum etkisi gözleyemeyiz. Diğer yandan, bazı olaylar kuantum dünyası ile paralellik gösterir. Örneğin madeni para ile çalışan ve yalnızca 2500 ve 5000 liralık madeni para kabul eden bir otomatı göz önüne alalım. Bu otomattan alabileceğimiz eşyaların fiyatları 2500 liranın katları olabilir. Fiyat 2500, 5000, 7500, 10000 ... olabilir, fakat 8500 liralık ya da 9000 liralık fiyat olamaz. Bu durumda kuantum 2500 liradır. 2500 liralık madeni para 1 kuantumu, 5000 liralık madeni para 2 kuantumu simgeler (Petrucci ve Harwood, 1994, s. 286) .

Enerjinin kuantlı ya da "demetlenmiş" halde bulunması fikri, ilk bakışta biraz garip gelse de, kuantlaşma kavramının pek çok benzeri mevcuttur. Örneğin, elektrik yükü de kuantlıdır. Çünkü elektrik yükü bir elektron yükü olan e^- nin sadece tam katları değerinde olabilir. Maddenin kendisi de kuantlıdır. Çünkü bir maddede

yer alan elektron, proton, nötron ve atomların sayıları, daima tam sayılarla ifade edilir. Para sistemimizde kuruş "kuantum" benzeri bir temele dayanır. Hatta canlılardaki bazı süreçlerin bile kuantlı olgular oldukları söylenebilir. Örneğin, tavuğun yumurtaları kuantlıdır. Aynı şekilde hamile bir kedi yarım ya da dörtte üç yavru doğuramaz, tam sayılarda yavrular doğurur (Chang, 2009, s.205).

Diğer ders kitapları klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçişi kolaylaştırabilecek analogi ya da stratejilere hiç yer vermediği için 4. Kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca Niaz ve Fernandez (2007)'in yaptığı çalışma incelendiğinde hiçbir genel kimya ders kitabının 4. kriteri tam sağlamadığı görülebilir.

Kriter 5: Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Numaralarına Giriş

Tablo 4 incelendiğinde lise 10. Sınıf kimya kitabının 5. Kriteri sağlamadığı görülebilir. Tablo 5 ve 6 incelendiğinde ise yerli genel kimya kitaplarının 4 tanesinin, çeviri genel kimya kitaplarının ise 1 tanesinin 5. Kriteri "Kısmen" sağladığı görülebilir. Bölüm 3' te anlatılan, öğrencilerin takip etmesi için tutarlı ve mantıklı bir sıra oluşturan Gillespie v.d (1996)'nin yedi aşamasındaki adımlardan bazılarına değinen ders kitapları 5. Kriteri "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir:

Helyumun iyonlaşma enerjisinin hidrojeninkinden niçin daha fazla olduğunu görmek kolaydır. Bir elektronun bağlanma enerjisini veren 10-15 denkleminde ($E = -\frac{2\pi^2 m e^4 Z^2}{n^2 h^2}$) bunu görebiliriz. Bağlanma enerjisinin, n sabit olduğu zaman çekirdek yüküne karşı duyarlı olduğu açıktır. Bu eşitlik birden fazla elektronlu atomlara nicel anlamda uygulanmamakla beraber biz onu nitel anlamda kullanabiliriz... Çekirdek yükü üç olan lityumun iyonlaşma enerjisi neden helyumunkinden çok daha küçüktür. Lityumun elektron konfigürasyonu $1s^2 2s^1$ dir. Bir iyon verebilmek için $2s$ elektronu alınmalıdır. Denklem 10-15 bütün değerleri sabit tutulduğu halde n arttıkça bir elektronun bağlanma enerjisinin azalacağını gösterir. Bu nedenle lityumun iyonlaşma enerjisi helyumunkinden küçüktür. Ancak

lityumun artan çekirdek yükünün etkisi neden baş kuantum sayısının etkisini gidermez? Bunun nedeni lityum atomundaki elektronların radial dağılımını veren şekilde bulunabilir. 1s elektronunun zamanının büyük bir çoğunluğunu çekirdeğin çok yakınında harcadığı, fakat 2s elektronunun çoğunlukla daha uzak çaplarda bulunduğu açıktır... Berilyumun iyonlaşma enerjisinin lityumunkinden biraz daha fazla olduğunu görürüz. Bunun nedeni çekirdek yükünün artmış olmasıdır. Bor atomunu verecek şekilde çekirdek yükünün bir artması ve bir elektron ilavesi ile iyonlaşma enerjisinde hafif bir azalma görürüz. Borun elektron konfigürasyonu $1s^2 2s^2 2p^1$ dir. Bu düşük iyonlaşma enerjisi aynı baş kuantum sayılı p elektronunun enerjisinin s elektronuna oranla biraz daha fazla olduğunu belirtir. Böylece p den 1 elektron alınması daha az enerji ister (Mahan, 1976, s. 78,79).

...Helyumun birinci iyonlaşma enerjisi 566,9 kcal/mol olup hidrojenin iyonlaşma enerjisinin (313,4 kcal/mol) iki katından bile küçüktür. Bunun nedeni Helyum atomunun 1s atomik yörüngesindeki iki elektronun birbirini itmesidir. İki elektron arasındaki bu itme elektronların çekirdeğe daha zayıf kuvvetle bağlanmasına neden olur. Demek ki iyonlaşma enerjisini incelerken hem çekirdek yükü hem de elektronların birbiri üzerine yaptıkları etki göz önünde tutulmalıdır. Lityumun iyonlaşma enerjisinin, helyumun iyonlaşma enerjisinden daha küçük olması ilk bakışta şaşırtıcıdır. Çünkü, helyum için $Z=2$ lityum için $Z=3$ tür. Fakat helyumun elektronik yapısı $1s^2$, lityumun ise $1s^2 2s^1$ dir. Helyum atomunu iyonlaştırırken 1s atomik yörüngesinden bir elektron, lityum atomunu iyonlaştırırken 2s den bir elektron koparılır. Dikkat edilirse koparılan elektronların çekirdeklere göre konumları farklıdır. 2s elektronları 1s elektronlarına kıyasla çekirdeğe daha uzaktırlar... lityumdan berilyuma geçildiğinde iyonlaşma enerjisi artar. Çünkü berilyum atomunun çekirdeğinde 4 proton olup elektronik yapısı $1s^2 2s^2$ dir. Her iki atomda da koparılan elektron 2s elektronu olup lityumda bu elektron +3 çekirdek yükü, berilyumda ise +4 çekirdek yükü tarafından çekilir. Berilyumdan bor'a geçildiğinde iyonlaşma enerjisinde bir düşme olur. Artan çekirdek yüküne göre, bu beklenmeyen bir durumdur. Ancak elektronik yapıları bakıldığında, durum daha iyi anlaşılır. Borun elektronik yapısı $1s^2 2s^2 2p^1$, berilyumun ise $1s^2 2s^2$ dir. Yani iyonlaşmada bor atomundan bir 2p elektronu, berilyum atomundan ise 2s elektronu

koparılmaktadır (2s elektronları, 2p elektronlarına kıyasla zamanlarının daha çok bir kısmını çekirdek yakınlarında geçirirler). 2p deki tek elektron hem 1s hem de 2s elektronlarının örtme etkisinde kalır ve çekirdeğe 2s elektronuna kıyasla daha zayıf bir kuvvetle bağlanmış olur. Bordan azot atomuna kadar yine iyonlaşma enerjisinde bir artış olur ki bu da artan çekirdek yükünden ileri gelir(Kıtapta sonraki periyotlar boyunca iyonlaşma enerjisinin değişimi verilmiştir.) (Yavuz, 1979, s.54,55) .

Bu ders kitaplarının Gillespie v.d (1996)'nin yedi adımından ilk beşine değindiği söylenebilir. Fakat 6. ve 7. adımlara değinmedikleri için "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir.

Gillespie v.d (1996)'nin yedi adımına değinmeyen fakat çoğu kitapta yer almayan orbitallerin enerjileri arasındaki farkı 7. adımdaki fotoelektron spektroskopisine göre her enerji seviyesinin kendi içinde farklı enerjili kabuklara ayrıldığını açıklayan ders kitapları ise 5. Kriteri "Kısmen Sağlıyor" olarak sınıflandırılmıştır:

Spektroskopik analizler sonucu, deneysel olarak, herhangi bir atomdan, elektronların koparılması için gerekli olan enerji miktarı hesaplanmıştır. Örneğin; kalsiyum atomunun $n=3$ seviyesinde (M) kabuğunda bulunan elektronlarından bazılarını koparmak için 28 elektron-voltluk bir enerji gerekirken, bazılarını koparmak için de 43 elektron-voltluk bir enerji gerekir. Bu deneysel durum, bize, esas enerji seviyesinin de kendi içinde başka, ikincil enerji seviyelerine ayrıldığını gösterir (Bayın, 1974, s. 178).

Gerek iyonlaşma enerjilerinin gerek spektrumların daha ileri götürülen incelemeleri asli enerji seviyeleri içinde tali enerji seviyelerinin (iç kabukların) bulunduğunu kabule yol açmıştır (Saraçoğlu, 1983, s. 84).

Ayrıca Niaz ve Fernandez (2007)'in yaptığı çalışma incelendiğinde Gillespie ve arkadaşları tarafından ileri sürülen elektron yoğunluğunun deneysel

tainine (fotoelektron spektroskopisi) dayalı kuantum numaralarını açıklayan bir ders kitabı 5. Kriteri "Tam Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir:

Neon için tayin edilen PES spektrumundaki üç pikten niçin ikisi $n=1$ kabuğundan ziyade $n=2$ kabuğu içindir? $n=1$ kabuğundaki elektronlara karşılık gelen 84.0 MJ/mol 'deki piki varsaymanın mantığı nedir? (Spencer ve ark . 1999, s. 127, Problem 37).

Tablo 4, tablo 5 ve tablo 6 incelendiğinde lise 10. Sınıf kimya ders kitabının, yerli genel kimya ders kitaplarının ve çeviri genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve bilim felsefesi boyutlarını sunmada yetersiz olduğu söylenebilir. Ayrıca Niaz ve Fernandez (2007)'in yabancı genel kimya ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesi açısından inceleme sonuçları Tablo 7 ve yerli ve yabancı genel kimya ders kitaplarının kriterleri karşılama düzeyleri açısından karşılaştırılması Tablo 8'de verilmiştir:

Tablo 7. Yabancı Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutlarının Değerlendirme Sonuçları (Niaz ve Fernandez, 2007)

Number	Textbook	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Points
1.	Ander & Sonnessa (1968)	N	N	N	N	N	0
2.	Anderson, Ford & Kennedy (1973)	N	N	N	M	N	1
3.	Atkins & Beran (1992)	N	N	N	N	N	0
4.	Atkins & Jones (2002)	N	N	N	N	N	0
5.	Bishop (2002)	N	N	N	M	N	1
6.	Bodner & Pardue (1989)	N	N	N	N	N	0
7.	Brady (2000)	N	N	M	N	N	1
8.	Brady & Holum (1981)	N	N	M	M	N	2
9.	Brady & Humiston (1996)	N	N	N	N	N	0
10.	Brady, Russell & Holum (2000)	N	N	M	M	N	2
11.	Brown, LeMay & Bursten (1997)	N	N	N	M	N	1
12.	Burns (1995)	N	N	N	M	N	1
13.	Chang (1998)	N	N	N	M	N	1
14.	Daub & Seese (1996)	N	N	N	N	N	0
15.	Dickerson, Gray, Darensbourg, & Darensbourg (1984)	N	N	N	M	N	1
16.	Dickson (2000)	N	N	N	M	N	1
17.	Ebbing (1996)	N	N	N	M	N	1
18.	Goldberg (2001)	N	N	N	N	N	0
19.	Gray & Haight (1969)	N	N	N	N	N	0
20.	Hein & Arena (1997)	N	N	N	N	N	0
21.	Hill & Petrucci (1999)	N	N	N	N	N	0
22.	Holtzclaw & Robinson (1988)	N	N	N	N	N	0
23.	Joesten, Johnston, Nettekville, & Wood (1991)	N	N	N	N	N	0
24.	Jones & Atkins (2000)	N	N	N	M	N	1
25.	Kotz & Purcell (1991)	N	N	N	N	M	1
26.	Lippincott, Garrett & Verhoek (1977)	N	N	N	N	N	0
27.	Mahan & Myers (1987)	N	N	N	M	N	1
28.	Malone (2001)	N	N	N	M	N	1
29.	Masterton & Hurley (1993)	N	N	N	N	N	0
30.	Masterton, Slowinski, & Stanitski (1985)	N	N	N	N	N	0

Number	Textbook	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Points
31.	McMurry & Fay (2001)	N	N	N	M	N	1
32.	Miller (1969)	N	N	N	N	N	0
33.	Moore, Stanitski & Jurs (2002)	N	N	N	M	M	2
34.	Mortimer (1983)	N	N	N	N	N	0
35.	Newell (1977)	N	N	N	N	N	0
36.	O'Connor (1974)	N	N	N	M	N	1
37.	Oxtoby, Nachtirieb, & Freeman (1990)	N	N	N	M	M	2
38.	Petrucci (1989)	N	M	N	M	N	2
39.	Petrucci & Harwood (1997)	N	M	N	M	N	2
40.	Phillips, Strozak & Wistrom (2000)	N	N	N	N	N	0
41.	Quagliano & Vallarino (1969)	N	N	M	N	N	1
42.	Reger, Goode & Mercer (1997)	N	N	N	M	N	1
43.	Russo & Silver (2002)	M	M	N	M	N	3
44.	Segal (1989)	N	N	N	N	N	0
45.	Sienko & Plane (1971)	N	N	N	N	N	0
46.	Silberberg (2000)	N	M	N	M	N	2
47.	Sisler, Dresdner & Mooney (1980)	N	N	N	N	N	0
48.	Slabaugh & Parsons (1966)	N	N	N	N	N	0
49.	Spencer, Bodner & Rickard (1999)	N	N	N	M	S	3
50.	Stoker (1990)	N	N	N	N	N	0
51.	Umland (1993)	N	S	N	M	M	4
52.	Umland & Bellama (1999)	N	S	N	M	M	4
53.	Whitten, Davis & Peck (1996)	N	N	N	M	N	1
54.	Wolfe (1988)	N	N	N	M	N	1
55.	Zumdahl (1993)	N	N	N	M	N	1

N: Not Mention; yapılan araştırmada "Sağlamıyor"

M: Mention; yapılan araştırmada " Kısımē Sağlıyor"

S: Satisfactory; yapılan araştırmada "Tam Sağlıyor" değerlendirmelerini karşılar.

Tablo 8. Yerli(n=27) ve Yabancı (n=55) Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Kriterlerine Göre Karşılaştırılmalı Puan Dağılımı

Değerlendirme Kriterler	Genel Kimya Ders Kitapları (n= 27)			Genel Kimya Ders Kitapları (n=55) (Niaz ve Fernandez, 2007)		
	S	K	T	S	K	T
1	25	2	-	54	1	-
2	27	-	-	49	4	2
3	25	2	-	51	4	-
4	27	-	-	27	28	-
5	24	3	-	49	5	1

Tablo 9. Yerli ve Yabancı Genel Kimya Ders Kitaplarının Bilim Tarihi ve Felsefesi Kriterlerine Göre Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması

Puan	Genel Kimya Ders Kitapları (n= 27)	Genel Kimya Ders Kitapları (n=55)
0	21	24
1	5	20
2	1	7
3	-	2
4	-	2
Ortalama	0.30	0.87

Tablo 8 ve tablo 9 incelendiğinde yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutunu sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarının gerisinde kaldığı söylenebilir. Tablo 8’de yerli genel kimya ders kitaplarının hiçbirinin beş kriteri de tam sağlamadığı görülebilir. Yabancı genel kimya kitaplarının 2 tanesinin 2. Kriteri 1 tanesinin ise 5. Kriteri tam sağladığı görülebilir. Kriterleri kısmen sağlayan ders kitaplarına bakıldığında ise yerli genel kimya ders kitaplarının kriterleri kısmen sağlama oranının yabancı genel kimya ders kitaplarınınkinden daha düşük olduğu görülebilir. Tablo 9’dan ise yerli genel kimya ders kitaplarının kriterlere göre ortalama puanının 0.30, yabancı genel kimya ders

kitaplarının ortalama puanının ise 0.87 olmasına dayanarak yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi boyutunu sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarından daha geride olduğu söylenebilir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, önceki bölümde bahsedilen çalışmanın bulguları ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar, bu sonuçlarla ilgili tartışmalar ve bulgular doğrultusunda geliştirilen öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ülkemizde Kuantum Sayıları konusu ile ilgili bir çalışma bulunmadığı, yurtdışı literatüründe bir çalışmanın (Niaz ve Fernandez, 2007) mevcut olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve fen eğitimcilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri yıllardır incelenmiştir. Bu görüşlerin tespit edilip geliştirilmesi açısından fen müfredat programları ve ders içerikleri yenilenmiştir. Ayrıca bu görüşlerin geliştirilmesi için fen öğretmen adayı yetiştiren programlara bilim felsefesi ve bilim tarihi gibi derslerin konulması tavsiye edilmiştir (Matthews, 1994). Bilim tarihi ve felsefesinin fen eğitimindeki ve öğretmen adayı yetiştirmedeki önemine dayanarak yapılan çalışma ile kimya eğitimi alanına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Çalışmada Niaz ve Fernandez (2007)'in kuantum sayıları ile ilgili belirledikleri kriterler kullanılmıştır. Bu kriterler; "Kuantum Hipotezinin Kökeni", "Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları", "Orbital ve Elektron Yoğunluğu Kavramları Arasındaki Farklılaşma", "Klasik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması", "Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş" olmak üzere beş tanedir. Beş kritere göre değerlendirilen ders kitaplarının aldıkları puanlar Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

İncelenen ders kitapları arasında 10 puan üzerinden en çok 2 puan alan olduğu görülebilir. Bu durum ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutları ile sunulmasında eksik kaldığının bir göstergesi olabilir. Bu sonuç, yurtdışı kaynaklı genel kimya ders kitaplarının inceleyen Niaz ve Fernandez (2007)'in bulguları ile paralellik göstermektedir. Niaz ve Fernandez de genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını sunmada yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca yapılan diğer araştırmalar hem ülkemizdeki hem de yurtdışındaki genel kimya ders kitaplarının çeşitli konuları bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olarak ele aldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır (Leite, 1986; Solbes vd.,1996; Niaz, 1998; Justi ve Gilbert, 1999; Niaz ve Rodríguez, 2000; Niaz, 2002; Susam,2007; Coştu ve Niaz, 2009; Kılıç, 2010; Coştu ve Niaz, 2012).

10. Sınıf kimya ders kitabı "Kuantum Hipotezinin Kökeni" kriteri için "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilip bu kriter için 5 üzerinden 1 puan alırken (Tablo 4), 27 adet yerli genel kimya ders kitabı arasından sadece 2 tanesi (Erdik ve Sarıkaya,1984; Bağ, 2008) çeviri genel kimya ders kitapları arasından ise sadece 1 tanesi (Mahan, 1976) "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir (bkz. Tablo 5 ve 6). "Kuantum Hipotezinin Kökeni" kriteri açısından 10. Sınıf kimya ders kitabının, çoğu genel kimya ders kitabından daha anlaşılır olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde "Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları" kriteri için 10. sınıf kimya ders kitabı Dirac'tan kısaca bahsederek "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilip 5 üzerinden 1 puan almıştır. Yerli genel kimya ders kitaplarının bu kriter için değerlendirmelerine bakıldığında tüm ders kitaplarının kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirildikleri görülebilir (bkz. Tablo 5). Çeviri genel kimya ders kitaplarının değerlendirmelerine bakıldığında ise sadece 1 tanesinin (Petrucci ve Harwood, 1997) kriteri "Kısmen Sağladığı" görülebilir (bkz. Tablo 6). Bu sonuçlara bakılarak "Kuantum Mekaniğinin Alternatif Yorumları" kriteri açısından 10. Sınıf kimya ders kitabının incelenen yerli genel kimya ders kitaplarından daha iyi olduğu söylenebilir. Niaz ve Fernandez(2007)'in incelemiş

olduğu ders kitapları arasında 4 tanesi bu kriteri "Kısmen Sağlıyor"; 2 tanesi "Tam sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir (bkz. Tablo 7). Bu sonuçlara bakılarak yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum mekaniğinin alternatif yorumlarını sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarının gerisinde olduğu söylenebilir.

"Orbital ve Elektron Yoğunluğu Kavramları Arasındaki Farklılaşma" kriteri için; değerlendirme sonuçlarına bakıldığında ders kitaplarının hiçbiri bu kriter için "Tam Sağlıyor" olarak değerlendirilmemiştir. Bu sonuç Niaz ve Fernandez (2007) 'in bulgularıyla da uyum içerisindedir. Niaz ve Fernandez (2007)'in inceledikleri ders kitapları arasında da bu kriteri "Tam Sağlayan" ders kitabı bulunmamaktadır. Orbital ve elektron yoğunluğu kavramları arasındaki farkı ortaya koymayla ilgili olan bu kriter için 10. Sınıf kimya ders kitabı "Sağlamıyor" olarak değerlendirilip puan alamamıştır (bkz. Tablo 4). Yerli genel kimya ders kitapları arasından bu kriteri sadece 2 ders kitabının "Kısmen Sağladığı" görülebilir (Yavuz 1979, Bekraoğlu ve Tan, 1986). Bu ders kitapları da sadece orbitallerin matematiksel yapılar olduğunu belirttikleri için böyle değerlendirilmiştir. Çeviri genel kimya ders kitaplarının ise tamamının kriteri "Sağlamadığı" görülebilir (bkz. Tablo 6).

"Klasik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması" kriteri için hem 10. Sınıf Kimya ders kitabı hem de yerli genel kimya ders kitaplarının tamamı klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki farkla ilgili analogiler ve stratejilere yer vermediği için bu kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirilip 5 üzerinden 0 puan almışlardır (bkz. Tablo 4 ve Tablo 5). Elde edilen sonucun Niaz ve Fernandez (2007)'in bu kriter için vardıkları sonuçla uyumlu olmadığı söylenebilir. Niaz ve Fernandez (2007) 55 ders kitabından 28 tanesi kriteri "Kısmen Sağlıyor" (Tablo 7) olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına bakılarak "Klasik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması" kriteri açısından yerli kimya kitaplarının yabancı genel kimya ders kitaplarının gerisinde olduğu söylenebilir. Çeviri genel kimya ders kitaplarının ise iki tanesinin bu kriteri "Kısmen Sağladığı" görülebilir (Petrucci ve Harwood, 1997; Chang, 1998).

Ülkemizde yapılan araştırmalar lise kimya ders kitaplarındaki konuların çoğunun günlük hayatla bağlantısı olmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır (Özden, 2007; Ercan, 2011). Yapılan inceleme sonucunda da lise 10. Sınıf kimya ders kitabının klasik mekanik ve kuantum mekaniği ile ilgili günlük hayattan örnekler sunmayışı yapılan araştırma sonuçları ile uyum içerisinde. Ayrıca aynı araştırmacılar kimya öğretmenlerinin görüşlerine başvurarak liselerde kimya dersine ayrılan sürenin kimya öğretim programını sunmak için yetersiz olduğu ve kimya öğretim programının yoğun olduğu sonucuna varmıştır (Özden, 2007; Ercan, 2011). Bu sonuçtan hareketle kitap yazarlarının da zaten yoğun olan kimya müfredatına klasik mekanik ve kuantum mekaniği ile ilgili çeşitli örnekler eklemenin programı daha da yoğunlaştıracağı düşüncesinde olduklarından kaynaklanabilir. Halbuki lise düzeyindeki öğrencilere bu örneklerin sunulması öğrencilerin klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki farkı daha iyi anlamalarını, konuyu somutlaştırmalarını ve üniversitedeki kimya öğretimindeki konuyu kavrayışlarını kolaylaştırabilir.

"Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş" kriteri için hiçbir ders kitabının "Tam Sağlıyor" olarak değerlendirilmediği görülebilir (bkz. Tablo4, 5 ve 6). 10. Sınıf kimya ders kitabı bu kriteri "Sağlamıyor" olarak değerlendirilmiştir. Yerli genel kimya ders kitapları arasından 3 tanesinin bu kriteri "Kısmen Sağladığı" görülebilir (Bayın,1974; Yavuz, 1979; Saraçoğlu, 1983). Çeviri genel kimya ders kitapları arasından ise 1 tanesi bu kriter için "Kısmen Sağlıyor" olarak değerlendirilmiştir (Mahan,1976).

Yerli genel kimya ders kitapları ile yabancı genel kimya ders kitaplarının belirlenen bilim tarihi ve felsefesi kriterlerine göre aldıkları ortalama puanın karşılaştırmasını veren Tablo 9 incelendiğinde yerli genel kimya ders kitaplarının 0.30, yabancı genel kimya ders kitaplarının ise 0.87 puan aldığı görülebilir. Niaz ve Fernandez(2007) çalışmalarında yabancı genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları bölümünün bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olduğunu ileri sürmüştür. Alınan ortalama puanlara bakıldığında ise yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum sayıları konusunu bilim tarihi ve felsefesi ile birlikte sunmada yabancı genel kimya ders kitaplarının daha da gerisinde kaldığı söylenebilir.

Öte yandan Tablo 5 ve 6 incelendiğinde kimya ders kitaplarının en çok 2 puan aldığı görülebilir. 10. Sınıf ders kitabı da kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi kriterlerine göre 2 puanla değerlendirilmiş ve çoğu genel kimya ders kitabından daha yüksek puana sahiptir. İncelenen 27 adet yerli genel kimya ders kitapları arasında 2 puan alan ders kitabı sayısı 1, 1 puan alan ders kitabı sayısı 5, 0 puan alan ders kitabı sayısı ise 21'dir.

Tablo 5 ve 6 incelendiğinde ise yerli ve çeviri genel kimya ders kitaplarının arasından en çok 2 puan olduğu görülebilir. Buna dayalı olarak ülkemizde kullanılan çeviri genel kimya ders kitapları ile yerli genel kimya ders kitaplarının kuantum sayılarının bilim tarihi ve felsefesi boyutlarını sunma açısından birbirine eşdeğer yakınlıkta olduğu söylenebilir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen bulgular ışığında daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülen önerilere yer verilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları "Kuantum Sayıları" konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutunun genel kimya ders kitapları ve 10. sınıf kimya kitabında yeterince yer almadığını gösterir. Son yıllarda fen eğitimine yönelik araştırmaların birçoğu fen eğitiminde bilim tarihi ve bilim felsefesinin önemini vurgulamıştır (Duschl, 1994; Hodson, 1988; Matthews, 1994; Moore, 1998; Justi and Gilbert, 2000; Niaz, 1993; Niaz, 2000; Niaz and Rodríguez, 2000; Scerri, 2000; Niaz, 2005; Laçın Şimşek, 2009; Kılıç, 2010). Bilim tarihi ve felsefesi konusunun önemi çok sayıda çalışma ile belirtilmişken ders kitaplarının bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olması büyük bir problemdir. Justi ve Gilbert (2000) bu problemin öğrencilerin bilimdeki değişme süreci ve bilim felsefesi hakkında eksik bir anlayış geliştirmelerine sebep olabileceğini belirtmiştir.

Ayrıca birçok araştırmada bilim tarihi destekli öğretimin öğrencilere ya da öğretmen adaylarına bilimin doğasını anlatmayı kolaylaştırdığı vurgulanmıştır (Solomon vd., 1992; Clough ve Olson, 2004; McComas, 2005; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007; Kaya, 2007; Beşli, 2008; Can, 2008; Kara, 2010). Bilim tarihi ve bilim felsefesi bilimin doğasının daha iyi anlaşılmasını sağlayan disiplinlerdir. Bu bağlamda bilim tarihi ve felsefesinden yoksun olan ders kitaplarının öğrencilere ve öğretmen adaylarına bilimin doğasını tam anlamıyla anlatamadıkları söylenebilir. Driver vd.(1996) bilimin doğasını anlayan öğrencilerin fen konularını da daha kolay anlayabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca Kaya (2007) bilimin doğasının bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olduğunu ve bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için fen öğretim programlarında bilimin doğasına önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalardan yola çıkılarak bilim tarihi ve bilim felsefesinin bilimin doğasını anlamayı kolaylaştırdığı, bilimin doğasını anlamamanın da bilimsel okuryazarlık düzeyini artırdığı söylenebilir. Kısaca bilim tarihi ve felsefesinden yoksun sunulan konuların öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarını zorlaştırabileceği ve dolayısıyla bilim okuryazarı olmayan bireylerin yetişmesine neden olabileceği söylenebilir.

Bu ve benzeri problemlerin üstesinden gelebilmek için aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. Lise 10. Sınıf kimya ders kitabındaki "Kuantum Sayıları" konusunun sunumu bilim tarihi ve felsefesi açısından geliştirilerek, konu genel hatlarıyla anlatılıp üniversitede kimya ile ilgili bölümlere gidecek öğrencilere katkı sağlanabilir.
2. "Kuantum Hipotezinin Kökeni" kriteri ile ilgili ders kitapları; kuantum hipotezinin ortaya çıkışını tarihsel süreç içerisindeki gelişimine göre yer verebilir. Bu süreç içerisinde Planck ve Einstein 'ın katkılarından net bir şekilde bahsedebilir.

3. "Kuantum Mekanikinin Alternatif Yorumları" kriteri ile ilgili ders kitapları; bu yorumları ele alarak öğrencilere bilimsel teorilerin değişebileceğini ve yeni teorilerden yararlanarak geliştirilebileceğini gösterebilir.
4. " Orbital ve Elektron Yoğunluğu Arasındaki Farklılaşma" kriteri ile ilgili ders kitapları; orbitallerin matematiksel yapılar olduğunu ve fiziksel olarak gözlenemediklerini belirtip elektron yoğunluğu kavramının fiziksel öneminden ve "s, p, d, f" şekillerinin elektron yoğunluğundan yararlanarak çizildiğinden bahsederek hem kavramsal anlamayı hem de konuyu somutlaştırmayı başarabilir.
5. "Klasik Mekanik ve Kuantum Mekanik Arasındaki Farklılaşma ve İkisinin Karşılaştırılması" kriteri ile ilgili ders kitapları; klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki farkı anlatmak için günlük hayattan örnekler sunarak bu farkın iyi anlaşılmasını ve konunun somutlaştırılmasını sağlayabilir. Ayrıca Niaz ve Fernandez (2007)'e göre bu örnekler konuyla ilgili sınıf içi tartışmaların iyi bir başlangıcı olabilir.
6. "Elektron Yoğunluğuna Dayalı Kuantum Sayılarına Giriş" kriteri ile ilgili ders kitapları; PES'teki piklerin yüksekliğinin bir kabuktaki elektron sayısına denk geldiğini vurgulayarak atomun yapısı ve periyodik tabloyu anlamaya yardımcı olan elektron konfigürasyonlarını daha iyi anlamaya yardımcı olabilir (Niaz ve Fernandez, 2007).
7. Üniversitelerde bilim tarihi ve felsefesi derslerine gereken önem verilebilir.
8. Ortaöğretim kurumlarında bilimin doğası, bilim tarihi ve bilim felsefesi ile ilgili dersler yer alabilir.

9. Öğretmenlere hizmet içi eğitim kurslarıyla bilim tarihi ve felsefesi dersleri verilebilir ve bilim tarihi ve felsefesinin önemini kavramaları sağlanabilir.
10. Kimya tarihini ve felsefesini ders kitaplarında ayrı bir bölüm halinde vermek yerine her konunun içerisinde vermek daha uygun olabilir (Niaz ve Rodriguez, 2001).

KAYNAKÇA

- Abd-el Khalick, F., Bell, R., Lederman, N. G. (1997). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. **Science Education**. 82 (4), 417 - 436.
- Akarsu, B. (2010). The Influence Of Disciplines On The Knowledge Of Science: A Study Of The Nature Of Science. **Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)**. Volume 4, Number 1.
- Akay (Bezir), B. (2007): The Influence of History of Science Course on Pre-service Science Teachers' Understanding of Nature of Science Concepts. The University of Iowa, Iowa City (Science Education, Department of Curriculum and Instruction).
- Akerson, V. L., Abd-el Khalick, F., Lederman, N. G. (1999). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. **Journal Of Research In Science Teaching**. 37(4), 295 – 317.
- Alters, B. J. (1997). Whose Nature of Science? **Journal Of Research In Science Teaching**, 34(1), 39- 55.
- American Association for the Advancement of Science (1993). **Benchmark For Science Literacy**. New York: Oxford University Press.
- Ardac, D. (2002). Solving Quantum Number Problems: An Examination of Novice Performance in Terms of Conceptual Base Requirements. **Journal of Chemical Education**. 79(4).

- Aslan, O. (2009). Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilimdalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. Ankara.
- Aslan, O., Yalçın, N., Taşar, M. F. (2009). Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. **Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt 10, Sayı 3, 1-8.
- Ayar, M. C. (2007). Fen- Teknoloji -Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. İstanbul.
- Aydın, A. (2010). Cumhuriyet Dönemi Ortaöğretim Kimya Öğretim Programlarının Esnek Program Ve Uygulamaları Açısından Değerlendirilmesi. **BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi**. 12(2), 61 – 74.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçeriğinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı. Trabzon.
- Balcı, A. (2010). **Sosyal Bilimlerde Araştırma (Yöntem, Teknik ve İlkeler)**. Ankara. Pegem Akademi.
- Bell, R., Abd-el Khalick, F., Lederman, N. G., McComas, W. F., Matthews, M. R. (2001). “The nature of science and science education: A bibliography”. **Science & Education**. 10 (1-2), 187-204.

- Bell, R., Lederman, N. G., Abd-el Khalick, F. (2000). Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. . **Journal Of Research In Science Teaching**. 37(6), 563 – 581.
- Beşli, B. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Anabilim Dalı. Bolu.
- Bozıılmaz, B. (2005). 4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilim Okur-yazarlığı Açısından Analizi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Ana Bilim Dalı. Bolu.
- Brush, S. G. (1989). History of Science and Science Education. **Interchange**, 20 (2), 60 – 70.
- Buaraphan, K., Sung-ong, S. (2009). Thai pre-service science teachers' conceptions of the nature of science. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. 10 (1) Article 4, p.1.
- Bybee, R. W. (1997). **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practises**. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Can, B. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı. İzmir.
- Clough, M. P. (2006). Learners' Responses to the Demands of Conceptual Change: Considerations for Effective Nature of Science Instruction. **Science & Education**. 15, 463 – 494.

- Clough, M. P., Olson, J. K. (2004). The Nature of Science: Always Part of the Science Story. **The Science Teacher**. 28 – 31.
- Çelikdemir, M. (2006). In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In Elementary Science And Mathematics Education. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü. Ankara.
- Çepni, S. (2009). **Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş**. Trabzon. Celepler Matbaacılık.
- Dass, P. M. (2005). Understanding The Nature 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.
- DeBoer, G. E. (1991). **A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice**. New York: Teachers College Press.
- Demirel, Ö. ve Kiroğlu, K. (2005). **Konu Alanı Ders Kitabı İncelemesi**. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Dobsan, K., Lawrence, I., Britton, P. (2000). The A to B Quantum Physics. **Physic Education**. 35, 400 – 405.
- Doğan Bora, N. (2005). Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen Ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı. Ankara.

- Driver, R., Leach, J., Millar, R., Scott, P. (1996). **Young People's Images of Science**. Open University Press, Buckingham.
- Duschl, R. A. (1994). Research on the history and philosophy of science. **Handbook of Research on Science Teaching**, 443 - 465. New York: Macmillan.
- Ercan, O. (2011). Kimya Dersi Yeni Öğretim Programının Uygulanmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**. 8(4), 193 – 209.
- Erdem, A.R. (2005). Üniversitelerimizin Bilim Tarihimizdeki Yeri. **Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi**. Ocak 2005, Cilt 5, Sayı 1.
- Ergün, M. (2009). **Eğitim Felsefesi**. Pegem Akademi yay. (2.baskı).
- Galili, I., Hazan, A. (2001). Experts' Views on Using History and Philosophy of Science in the Practice of Physics Instruction. **Science & Education**. 10, 345 – 367.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2005). “Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri”. **Milli Eğitim Dergisi**, sayı 166.http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/166/index3-yalcin.htm (21.04.2012).
- Hadzidaki, P., Kalkanis, G., Stavrou, D. (2000). Quantum Mechanics: A Systemic Component of the Modern Physics Paradigm. **Physic Education**. 35, 386 – 392.
- Hodson, D. (1988). Towards a Philosophically More Valid Science Curriculum. **Science Education**. 72, 19 - 40.
- Hurd, P. (1985) **Science Education For A New Age: The Reform Movement**. NASSP Bulletin, 9, 83–92.

- Hurd, P. D. (1997). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**.82(3), 407- 416.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: new Minds for a Changing World. **Science Education**, 82, 407- 416.
- Ireson, G. (2000). The Quantum Understanding of Pre-university Physics Students. **Physic Education**. 35, 15 – 21.
- İmamoğlu, H. V., Çeken, R. (2011). İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersinin Bilim Tarihi Açısından Fen Ve Teknoloji Dersi İle İlişkilendirilmesi Üzerine Disiplinlerarası Bir Bakış. **ODÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi**. 2 (3), 71 – 87.
- İrez, S., Turgut, H. (2008). Fen Eğitimi Bağlamında Bilimin Doğası. **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar**. Taşkın, Ö. (Ed) Pegem Akademi (sf 235-260). Ankara
- Jaffe, B. (1938). The History of Chemistry and Its Place in the teaching of Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 15, 383 - 389.
- Jonston, I. D., Crawford, K., Fletcher, P. R.(1998). Student Difficulties in Learning Quantum Mechanics. **International Journal of Chemical Education**. 20, 427 – 446.
- Justi, R., Gilbert, J. K. (1999). History and Philosophy of Science through Models: The Case of Chemical Kinetics. **Science and Education**. 8, 287 – 307.
- Justi, R., Gilbert, J. K. (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.

- Kalkanis, G., Hadzidaki, P., Stavrou, D. (2003). An Instructional Model for a Radical Conceptual Change Towards Quantum Mechanics Concepts. **Science Education**. 87, 257 – 280.
- Kara, U. (2010). Öğretmen Adaylarının Bilime Yönelik Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilim Tarihi Temelli Bilim Öğretiminin Yönteminin Etkililiği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Samsun.
- Karasar, N. (2008). **Bilimsel Araştırma Yöntemleri**. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, A. (2007). Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği. Balıkesir.
- Kayhan, E. (2009). Sekizinci Sınıf Fen Bilgisi Dersi Maddedeki Değişim ve Enerji Ünitesinde Analoji Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Adana.
- Kee, T. P., McGovan, P. M. (1998), Chemistry within; chemistry without, 16.04.2013 tarihinde <http://www.files.chem.vt.edu/confchem/1998/kee/kee.html> adresinden alınmıştır.
- Kerlinger, F. N. (1964). **Foundations of Behavioral Research**. Holt, Rinehart and Winston.
- Kesidou, S., Roseman, J. E. (2002). How Well DO Middle School Science Programs Measure Up? Findings from Project 2061's curriculum review. **Journal of Research in Science Teaching**. 39, 522 – 549.

- Kılıç, F. (2010). Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında Atom Teorilerinin Sunumunun Bilim Tarihi Ve Felsefesi Açısından İncelenmesi Ve Öğretmen Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.
- King, B. (1991). Begining Teachers Knowledge of and Attitude Toward History and Philosophy of Science. **Science Education** 75, 135 - 141.
- Kocabaş, Ş. (2001). **Fizik ve Gerçeklik, Bilim Felsefesini Kavramsal Bir Yaklaşım**. Küre Yayınları.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt 28, Sayı 2, 221-237.
- Kuhn, T. S. (1970). **The Structure of Scientific Revolutions (2 th Ed.)** Chigago: The University of Chigago Press.
- Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Trabzon.
- Laçın Şimşek, C. (2009). How much and how science and technology curriculums and textbooks benefits from history of science? **Elementary Education Online**. 8(1), 129-145. **İlköğretim Online**. 8(1), 129-145. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Laçın Şimşek, C. (2011). The Effect of Student Studies in The Nature and History of Science Lesson To The Level of The Knowledge About History of Science. **Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)**. 5 (1), 116 – 138.

- Lederman, N. G. (1999). Teachers' Understanding of the Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede the Relationship. **Journal Of Research In Science Teaching**. 36 (8), 916 – 929.
- Lederman, N.G. (1983). Delineating classroom variables related to students' conception of the nature of science. **Dissertation Abstracts International**. 45, 483A. (University Microfilms. 84-10, 728).
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., 2004, Revising Instruction to Teach Nature of Science. **The Science Teacher**. 71, 36-39.
- 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 & Education**. 11, 333 - 359.
- Lin, H.S. (1998). The effectiveness of teaching chemistry through the history of science. **Journal of Chemical Education**. 75, 10.
- Lin,H., 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.
- Madge, J. (1965). **The Tools of Science. An Analytical Description of Social Science Techniques**. Anchor Books Doubleday and Comp.
- Matthews, M.R., (1994). Science Teaching: The Role Of History And Philosophy Of Science. Routledge, New York.
- McComas W. F. (2002). Nature of Science In Science Education: Rationales An Strategies. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

- McComas W. F. (2005). Teaching the Nature of Science: What Illustrations and Examples Exist in Popular Books on the Subject? Rossier School of Education, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089-4031.
- McComas, W. F. (2007). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**. (2008) 17, 249 – 263.
- McComas, W.F., Clough, M. P., Almozroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. [The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies](#). 5, 3-39.
- MEB (2004). Fen ve teknoloji dersi programı, ilköğretim 4.–5. sınıf. Ankara.
- MEB. (2007). Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Öğretim Programı. Ankara.
- Meichtry, Y. J. (1999). The Nature Of Science And Scientific Knowledge: Implications For Designing A Preservice Elementary Methods Course. **Science & Education**. 8(3), 273 – 286.
- Mellado, V. (1997). Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science. **Science & Education**. 6 (4), 331- 354.
- Michellini, M., Ragazzon, R., Santi, L., Stefanel, A. (2000). Proposal for Quantum Physics in Secondary School. **Physics Education**. 35, 406 – 410.
- Monk, M., Osborn, J. (1996). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. **Science Education**. 1997, 81, 405 – 424.
- Moore, F. J. (1998). Editorial: History, Chemistry, and a Longer View. **Journal of Chemical Education**. 75, 1199.

- Muğaloğlu, E. Z. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Muşlu, G. (2008). ilköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti Ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. İstanbul.
- Nalçacı, İ. Ö., Akarsu, B., Kariper, A. İ. (2011). Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Bilgi ve Görüşlerine Etkisi. **Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**. 32, 337 – 352.
- National Research Council (1996). **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy Press.
- Newsome, J. G. (2002). The Use and Impact of Explicit Instruction about the Nature of Science and Science Inquiry in an Elementary Science Methods Course. **Science & Education**. 11, 55 – 67.
- Niaz, M. (1993). ‘Progressive problemshifts’ between different research programs in science education: A Lakatosian perspective. **Journal of Research in Science Teaching**. 30, 757 - 765.
- Niaz, M. (1998). From Cathode Rays to Alpha Particles to Quantum of Action: A Rational Reconstruction of Structure of The Atom And its Implications for Chemistry Textbooks. **Science Education**. 82, 527 - 552.
- Niaz, M. (1999). Should We Put Observations First? **Journal of Chemical Education**. 76, 734.

- 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. (2001). A Rational Reconstruction of the Origin of the Covalent Bond and Its Implications for General Chemistry Textbooks. **International Journal of Science Education**, 23 (6), 623 - 641.
- Niaz, M. (2005). How to Facilitate Students' Conceptual Understanding of Chemistry? - A History and Philosophy of Science Perspective. **Chemical Education International**. 6 (1), Paper based on the lecture presented at the 18th ICCE, Istanbul, Turkey, 3-8 August 2004.
- Niaz, M., Coştu, B. (2009). Presentation of atomic structure in Turkish general chemistry textbooks. **Chemistry Education Research and Practice**. 10, 233 – 240.
- Niaz M., Coştu B. (2012). Presentation Of Origin Of The Covalent Bond In Turkish General Chemistry Textbooks. **La Revista Educacion Quimica**. 23 (2), 257 – 264.
- Niaz M., Coştu B. (2013). **Critical Analysis of Science Textbooks**.
- Niaz, M., Fernández, R. (2007). Understanding Quantum Numbers in General Chemistry Textbooks. **International Journal of Science Education**. 30(7), 869-902.
- Niaz, M., Rodríguez, M. A. (2000). Teaching Chemistry as Rhetoric of Conclusions or Heuristic Principles - A History and Philosophy of Science Perspective. **Chemistry Education: Research and Practice In Europe**. 1 (3), 315 – 322.

- Niaz, M., Rodríguez, M. A. (2001). Do We Have to Introduce History and Philosophy of Science or is it Already 'Inside' Chemistry? **Chemistry Education: Research and Practice In Europe**. 2 (2), 59 – 164.
- Niaz, M., Rodríguez, M. A. (2002). How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks. **Science & Education**. 11, 423 - 441.
- Özbudak, Z. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği. Kocaeli.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**. 7(3), 42 -56.
- Özden, M. (1997). Kimya Öğretmenlerinin Kimya Öğretiminde Karşılaştıkları Sorunların Nitel ve Nicel Yönden Değerlendirilmesi: Adıyaman ve Malatya İlleri Örneği. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 22, 40 – 53.
- Paixão, M. F., Cachapuz A. (2000). Mass Conservation In Chemical Reactions: The Development Of An Innovative Teaching Strategy Based On The History And Philosophy Of Science. **Chemistry Education: Research and Practice In Europe**. 1 (2), 201 – 215.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., Gale, C. G. (1966). Referents to Scientific Literacy. **Journal of Research in Science Teaching**. 4, 199–208.
- Pospiech, G. (2000). Uncertainty and Complementarity: The Heart of Quantum Physics. **Physics Education**. 35, 393 – 399.

- Rodríguez, M. A., Niaz, M. (1999). How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks. **Science & Education**. 11 (5), 423-441.
- Ruba, P.A., Anderson, H. O. (1978). Development of an Instrument to Assess Secondary School Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. **Science Education**. 62(4), 449-458.
- Ryder, J. (2001). **Identifying Science Understanding For Functional Scientific Literac: Implications For School Science Education**. Amerikan Eğitim Araştırmaları Birliği Yıllık Toplantısında Sunulmuş Bildiri, Seattle, WA.
- Sarı, M. (2005). 1992-2004 Yılları Arasında Normal Liselerde Okutulan Kimya-I Ders Kitaplarının Kavram Yanılgıları Yönünden İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Ünversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı. Van.
- Scerri, E. R. (2000). The failure of reduction and how to resist disunity of the sciences in the context of chemical education. **Science and Education**. 9, 405 - 425.
- Shapin, S. (1982). History of Science and its Sociological Reconstruction. **History of Science**. 20, 157 - 211.
- Shiland, T. W. (1995). What's the Use of all These Theory? The Role of Quantum Mechanics in High School Chemistry Textbooks. **Journal of Chemical Education**. 72, 215 - 219.
- Shiland, T. W. (1997). Quantum Mechanics and Conceptual Change in High School Chemistry Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching** 34(5), 535 - 545.

- Solbes, J., Traver, M. (2003). Against a Negative Image of Science: History of Science and the Teaching of Physics and Chemistry. **Science & Education**. 12, 703 – 717.
- Solbes, J., Travers, M. (1996). La Utilizacion De La Historia le las Ciencias en la Ensenanza Fisica e la Quimica. **Ensenanza de las Ciencias**. 14(1), 103-112.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve Mccarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research in the Classroom, **Journal of Research in Science Teaching**. 29, 409 - 421.
- Susam, K. Y. (2007). Hibritleşme Konusunun Tarihi Ve Felsefi Boyutunun Kimya Ders Kitaplarında Sunumu Ve Öğretmen Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.
- Şahin, N., Deniz, S., Görgeç, İ. (2006). Student Teachers' Attitudes Concerning Understanding The Nature Of Science In Turkey. **International Education Journal**. 7(1), 51-55.
- Şeker, H. (2004). The Effect Of Using The History Of Science In Science Lessons On Meaningful Learning. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University.
- Şeker, H., Welsh, L. C. (2006). The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units. **Science & Education**. 15, 55 – 89.
- Taber, K. S. (2005). Learning Quanta: Barriers to Stimulating Transitions in Student Understanding of Orbital Ideas. **Science Education**. 89, 94 – 116.

- Tarlaci, S. (2003). Philosophy, Science and Scientist. **NeuroQuantology**. 2, 280 – 291.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching History And The Nature Of Science In Science Teacher Education Programs. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** (1) Sayı:13, 30- 42.
- Tatar, E., Karakuyu, Y., Tüysüz, C. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Kavramları Hakkındaki Yanlış Anlamaları. **Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı 29.
- TDK. (2011). **Türkçe Sözlük**. Ankara: TDK Yayınları.
- Thorndike, R. L., Hagen, E. (1961). **Measurement and Evaluation in Psychology and Educaiton**. Wiley.
- Tobin, K., McRobbie, C. J. (1997). Beliefs about the Nature of Science and the Enacted Science Curriculum. **Science & Education**. 6 (4), 355-371.
- Topdemir, H. G. (2002). Bilim, Bilim Tarihi Ve Felsefe İlişkisi Üzerine. *Düşünen Siyaset* I. 16, 53 – 66.
- Tsaparlis, G. (1997). Atomic Orbitals, Molecular Orbitals and Related Concepts: Conceptual Difficulties Among Chemistry Students. **Research in Science Education**. 27, 271 – 287.
- Tsaparlis, G. (2001). Towards a Meaningful Introduction to The Schrödinger Equation Trough Historical and Heuristic Approaches. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**. 2, 203 – 213.

- Tural, G. (2012). Gains of Physics Teacher Candidates in History of Science Course Conducted by Research and Discussion Approaches. **The Journal of Instructional Technologies & Teacher Education**. 1(1), 52 – 67.
- Turgut, H. (2005). Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden “Bilimin Doğası” Ve “Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi” Boyutlarının Gelişimine Etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. S.B.E. Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı. İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Scientific Literacy For All (Herkes İçin Okuryazarlık). Ankara University, **Journal of Faculty of Educational Sciences**, vol: 40, no: 2, 233-256.
- Turgut, H., Fer, S. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinin Geliştirilmesinde Sosyal Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Uygulamasının Etkisi. **Eğitim Bilimleri Dergisi: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi**, (24), 205-229.
- Türkmen, L., Yalçın, M. (2001). Bilimin Doğası Ve Eğitimdeki Önemi. **Akü Sosyal Bilimler Dergisi**. Cilt III/ Sayı:1 Haziran 2001.
- Wang, H.A. (1998). Science in Historical Perspectives:A Content analysis of the History of Science in Secondary School Physics Textbooks. (Ph. D. Thesis, University of Southorn California).
- Wang, H. A., Marsh, D. D. (2002). Science Instruction with a Humanistic Twist: Teachers’ Perception and Practice in Using the History of Science in Their Classrooms. **Science & Education**. 11, 169 – 189.
- Wang, H. A., 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.

Wittman, M. C., Steinberg R. N., Redish, E. F. (2002). Investigating Student Understanding of quantum Physics: Spontaneous Models of Conductivity. **American Journal of Physics**. 70, 218 – 226.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara. Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, C. (1979). **Bilim Felsefesi**. Ankara. Remzi Kitabevi.

Yıldırım, C. (2002). **Bilim Felsefesi**. Ankara. Remzi Kitabevi

Yıldırım, C. (2004). **Bilim Felsefesi**. Ankara. Remzi Kitabevi.

Yıldırım, C. (2005). **Bilim Felsefesi**. Ankara. Remzi Kitabevi.

Ziyalar, N., Salihoğlu, S. (2008). **Yazılı Basında Suç Mağduru Çocuklar**. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Türkiye’de Sık Karşılaşılan Psikiyatrik Hastalıklar. Sempozyum Dizisi 62, 153 – 156.

EKLER**Ek 1. Araştırmada İncelenen Yerli Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi**

Kitabın Adı	Yazar/Yazarlar	BASIM YILI/BASIM YERİ
Temel Kimya Dersleri	Halit Keskin	1967/ İSTANBUL
Genel Kimya	Reşat Ün	1967/ TRABZON
Genel ve Tatbiki Kimya	Mecit Okay	1968/ ANKARA
Temel Kimya I	Sırrı İşbir	1970/ ANKARA
Çözümlü Genel Kimya Problemleri	Faruk Tosun	1973/ TRABZON
Modern (Kavramlar Yaklaşımıyla) Kimya	Ömer Bayın	1974/ ANKARA
Temel Kimya (Anorganik)	Emin Dikman	1975/ İZMİR
Temel Kimya	Cemil Şenvar	1976/ ANKARA
Modern Kavramlara Dayalı Çözümleri ile Kimya	Ömer Bayın	1977/ ANKARA
Kimya	Aral Olcay, Ayhan Zeren, Yüksel Sarıkaya, Turgut Gündüz, Celal Tüzün, Necla Gündüz	1977/ ANKARA
Genel Kimya	Orhan Yavuz	1979/ ERZURUM
Genel ve Teknik Kimya	İbrahim Hakdiyen	1980/ İSTANBUL
Kimya Temel Kavramlar	Namık K. Tunalı, Namık K. Aras	1980/ ANKARA
Temel Kimya	A. Saim Saraçoğlu	1983/ İSTANBUL
Genel Kimya I Temel İlkeler	Çetin Şeker	1983/ İZMİR
Modern Genel Kimya ve Çözümlü Problemleri	A. Sezai Saraç, Aydoğan Güvençoğlu, A. Bahattin Soydan	1983/ İSTANBUL
Genel Kimya	Fahrünnisa Pamuk	1984/ ANKARA
Temel Üniversite Kimyası	Ender Erdik, Yüksel Sarıkaya	1984/ ANKARA
Genel Kimya (Teori ve Problemler)	Özer Bekaroğlu, Nükhet Tan	1986/ İSTANBUL
Genel Kimya	Ayhan Ulubelen, Sevil Öksüz	1993/ İSTANBUL
Genel Kimya	Baki Hazer	1997/ TRABZON
Genel Kimya	Basri Atasoy	2000/ ANKARA
Temel Kimya	Ali Osman Aydın, Vahdettin Sevinç, İ. Ayhan Şengil	2001/ ADAPAZARI

Genel Kimya	Yüksel Sarıkaya, Çetin Güler, Fadime Uğur	2002/ İZMİR
Genel Üniversite Kimyası ve Modern Uygulamaları	A. Bahattin Soydan, A. Sezai Saraç	2004/ İSTANBUL
Genel Kimya	Sabri Alpaydın, Abdullah Şimşek	2006/ ANKARA
Genel Kimya	Hüseyin Bağ	2008/ ANKARA

Ek 2. Araştırmada İncelenen Çeviri Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi

Kitabın Adı	Yazar/ Yazarlar	BASIM YILI
Üniversite Kimyası Cilt II	B. H. Mahan	1976
Temel Kimya	M.J. Sienko , R.A. Plane *	1983
Genel Kimya Prensipleri ve Modern Uygulamaları I	R.H. Petrucci, W. Harwood*	1994
Üniversite Kimyası	W. Fine , H. Beal	2000
Genel kimya	P. Atkins, L. Jones *	2002
Modern Üniversite Kimyası Cilt I	C.E. Motimer*	2004
Genel Kimya Temel Kavramlar	R. Chang*	2009