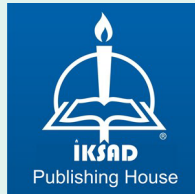
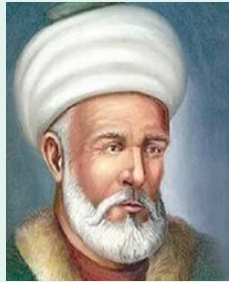
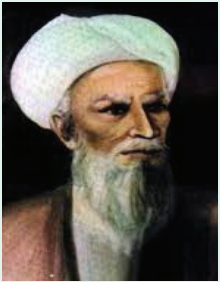




# TÜRK-İSLAM BİLİM MİRASI VE FEN EĞİTİMİ: GEÇMİŞTEN GELECEĞE YOLCULUK

Doç. Dr. Gonca KEÇECİ, Dr. Pelin YILDIRIM



# TÜRK-İSLAM BİLİM MİRASI VE FEN EĞİTİMİ: GEÇMİŞTEN GELECEĞE YOLCULUK

Doç. Dr. Gonca KEÇECİ<sup>1</sup>, Dr. Pelin YILDIRIM<sup>2</sup>



---

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Elazığ, Türkiye. [gkececi@firat.edu.tr](mailto:gkececi@firat.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-2582-3850

<sup>2</sup> Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Elazığ, Türkiye. [yildirim.pelin92@gmail.com](mailto:yildirim.pelin92@gmail.com), Orcid ID: 0000-0003-4425-2472

Copyright © 2023 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

[www.iksadyayinevi.com](http://www.iksadyayinevi.com)

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©

**ISBN: 978-625-367-068-9**

Cover Design: İbrahim KAYA

May / 2023

Ankara / Turkey

Size = 16 x 24 cm

## ÖN SÖZ

Değerli Okuyucularımız,

Türk-İslam bilim mirası ve fen eğitimi konusu, tarihin derinliklerinde yer alan ve günümüze kadar uzanan bir köprüdür. Bu konu, geçmişteki bilimsel ve felsefi çalışmaların günümüze taşınması açısından büyük bir öneme sahiptir. Türk-İslam bilim mirası, Orta çağ İslam dünyasında yaşayan âlimlerin matematik, astronomi, fizik, kimya, tıp ve diğer alanlarda yaptıkları önemli keşifler ve eserlerle doludur. Özellikle İbn Sînâ, Farabi, el-Cezerî ve İbnü'l-Hezem gibi âlimler, Batı dünyasında da büyük bir etki yaratmış ve Avrupa Rönesans döneminde bilim ve felsefenin oluşumunda büyük bir rol oynamışlardır. Günümüzde de Türk-İslam bilim mirası, bilim ve teknoloji alanlarında yapılan çalışmalarda önemli bir referans kaynağıdır. Fen eğitimi açısından ise, bu mirasın günümüzdeki kullanımı ve öğretimi büyük bir önem taşımaktadır. Türk-İslam âlimlerinin bilimsel ve felsefi düşüncelerinin günümüzde de kullanılması, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmesine ve doğru bilimsel yaklaşımlar kazanmasına yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra Türk-İslam âlimleri, bilime olan tutkuları ve keşfetme arzularıyla, bugün hala kullanılan birçok araç ve yöntemin geliştirilmesine katkıda bulunmuşlardır. Bu nedenle, Türk-İslam âlimlerinin çalışmalarının anlaşılması, sadece tarihi bir perspektif sunmakla kalmaz, aynı zamanda bugünün bilim anlayışını da şekillendirir.

Bu kitap, Dr. Pelin YILDIRIM tarafından Doç. Dr. Gonca KEÇECİ'nin danışmanlığında hazırlanan “Fen Alanında Bilime Yön Vermiş Türk-İslam Alimlerinin Hayatının Mobil Artırılmış Gerçeklik Temelli Öğrenme Ortamında Öğretimi” adlı doktora tez çalışmasının ilgili bölümlerinden oluşmaktadır. Kitap ile tarihin derinliklerindeki bilimsel mirasımızın günümüze taşınması ve geleceğe aktarılması açısından önemli bir köprü oluşturmak amaçlanmaktadır. Kitabın, Türk-İslam bilim mirasının günümüzdeki kullanımı ve öğretimi konusunda okuyuculara katkı sağlayacağına inanıyoruz. Bu kitabın, Türk-İslam bilim tarihi ve fen eğitimi konularına ilgi duyan herkes için faydalı bir kaynak olmasını dileriz.

Saygılarımızla,

Doç. Dr. Gonca KEÇECİ

Dr. Pelin YILDIRIM



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖN SÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Bilim Tarihi Nedir?</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Bilim Tarihinin Fen Eğitimindeki Yeri</b> .....	<b>7</b>
2.1. 1960 Öncesi Dönem .....	8
2.2. Bilim Tarihinin Altın Çağı (Sputnik Sonrası Yansımalar) .....	10
2.3. Aydın Halk için Fen Eğitimi .....	11
2.4. Standart Temelli Eğitime Geçiş .....	12
<b>3. Türk-İslam Âlimleri ve Fen Bilimlerindeki Çalışmaları</b> .....	<b>13</b>
3.1. Abdurrahman el-Hâzinî.....	13
3.2. Ali Kuşçu .....	15
3.3. Bîrûnî.....	15
3.4. Câbir ibn Hayyân .....	17
3.5. el- Cezerî .....	19
3.6. Fârâbî.....	20
3.7. İbn Sînâ .....	20
3.8. İbnü'l-Heysem.....	21
3.9. İbnü'n-Nefis .....	24
3.10. Râzî .....	25

<b>4. Bilim Tarihi ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....</b>	<b>27</b>
4.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....	27
4.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	31
<b>5. Bilim Tarihinin Öğrenme ve Öğretme Süreçlerindeki Rolü.....</b>	<b>33</b>
<b>6. Bilim Tarihinin Fen Eğitime Entegrasyonu .....</b>	<b>36</b>
<b>7. Bilimin Doğası ve Öğretim Stratejileri .....</b>	<b>38</b>
7.1. Tarihsel Yaklaşım .....	39
7.1.1. Tarihsel Yaklaşımın Uygun Örnek Ders Planı .....	39
7.2. Dolaylı Yaklaşım .....	41
7.2.1. Dolaylı Yaklaşımın Uygun Örnek Ders Planı .....	41
7.3. Açık Yansıtıcı Yaklaşım .....	44
7.3.1. Açık Yansıtıcı Yaklaşımın Uygun Örnek Ders Planı .....	44
<b>8. Bilim Tarihinin Kullanımına Yönelik Eğitim Sürecindeki Zorluklar.....</b>	<b>46</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>48</b>

## GİRİŞ

“Bilimin doğası” tabiri, özellikle fen eğitiminde bilimin ne olduğuna, bilimin nasıl çalıştığına, bilimin altında yatan epistemolojik ve ontolojik temellere, bilim kültürüne, toplumun bilimsel faaliyetleri nasıl etkilediğine ve bunlara nasıl tepki verdiğiğine atıfta bulunmak için bir süredir kullanılmaktadır (Clough, 2006). Bilimin doğasının doğru bir şekilde anlaşılması, bilim okuryazarlığı için çok önemli olmakla birlikte öğrencileri fen eğitimlerini ilerletmeye teşvik etmede önemli bir rol oynayabilir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; Matthews 1994; National Research Council [NRC], 1996). Bilim insanlarının bilgisini ve bilimin nasıl işlediğini öğrencilere doğru bir şekilde aktarmak; öğrencilerin bilimi insani bir çaba olarak anlamalarını sağlamak, fen derslerine olan ilgilerini arttırmak, bilim içeriğini öğrenmelerini geliştirmek ve daha iyi sosyal karar vermelerini teşvik etmek adına oldukça önemlidir (Matthews 1994; McComas ve ark., 1998).

Bilimin doğasının bileşenlerinden biri olan bilim tarihi, bilim ile beşeri bilimler arasında, bilimin insani eksikliğini giderebilecek bir köprüdür. Bilim tarihi; öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını derinleştirmek, ilgilerini ve motivasyonlarını artırmak, bilimsel bilgiyi anlamalarına ve yapılandırmalarına yardımcı olmak, eleştirel düşünmenin gelişimini desteklemek, ders kitaplarının içeriğini zenginleştirmek ve insancıllaştırmak, öğretmenlerin öğretimine materyal destek sağlamak ve ilgili öğretim bağlantılarının tasarımı için ilham vermek gibi birçok eğitsel değere sahiptir (Matthews, 1994). Bilim tarihinin kullanımı, özellikle öğrencilerin bilim anlayışını geliştirmek için uzun zamandır bir araç olarak savunulmaktadır.

Bu kitapta; bilim tarihinin ne olduğu, bilim tarihinin fen eğitimindeki yeri, Türk-İslam âlimleri ve fen bilimlerindeki başarıları, bilim tarihinin fen bilimleri dersine dahil edilmesi konusunda ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar, bilim tarihinin öğrenme ve öğretme süreçlerindeki rolü, bilim tarihinin fen eğitimine entegrasyonu, bilimin doğası ve öğretim stratejileri ve bilim tarihinin kullanımına yönelik eğitim sürecindeki zorluklar hakkında bilgilere yer verilmiştir.



## 1. Bilim Tarihi Nedir?

Bilim tarihi; bilimsel bilginin bugünkü durumuna geldiği aşamalar, teorilerin ortaya çıkışı, toplumun hangi durumlarda bilime katkıda bulunabileceği, bilim insanlarının bilimsel bilginin ortaya çıkmasındaki mücadelesi ve bu süreçte kullandıkları araç ve gereçler, bilimsel faaliyetlerin tüm yönleriyle tanınması, bilimsel sonuçların toplumsal düzeyde yanıtları vb. konuları inceleyen bir disiplin olarak ifade edilmektedir (Matthews, 1994; Topdemir ve Unat, 2014). Başka bir deyişle bilim tarihi, bilimin doğuşunun ve gelişiminin öyküsüdür (Laçın Şimşek, 2009).

Topdemir ve Unat'a (2008) göre bilim tarihi alanının ortaya çıkmasında aşağıda belirtilen iki önemli gelişme etkisini göstermiştir.

- 16. yüzyıldan sonra bilimsel bilginin artması ve bunun sonucunda bilimlerin hızla gelişme kaydetmesi, 18. yüzyılın başından beri insan yaşamını büyük oranda değişikliğe uğratmıştır. Bu değişimle birlikte bilimsel etkinliği anlamak, algılamak, uygulamak ve bilimsel süreçleri daha iyi tanımak için bilim tarihine duyulan ihtiyaç artmıştır.
- “Aydınlanma Çağı” olarak nitelendirilen 18. yüzyılda akla çok değer verilmiş ve tarih, insan zihninin gelişim aşamalarını anlamaya çalışan bir faaliyet veya araştırma olarak kabul edilmiştir. Bu yaklaşımı benimseyen düşünürlere göre bilimi üreten akıl en gelişmiş akıl olarak adlandırılmakta ve aklın niteliklerini kavrayabilmek için bilim öncesi dönemle bilim sonrası dönemi mukayese edecek tarihsel bir alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tarih alanının bilim tarihi olmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Bireylerin ilk çağlardan günümüze tüm bilimsel ve teknolojik gelişmelerin kısa bir analizini sunarak bilimi ve akli ön planda tutan kararlar almaları, bilimdeki ilerlemeye yönelik bütüncül bir bakış açısı kazanmaları, uygulama ve değerlendirmeler yapabilmeleri ancak bilim tarihi öğretilerek yapılabilir (Ortaş, 2003). Zira bilimin geçmişten bugüne geçirdiği aşamaları bilmeden, geleceğe köprü kurulabilmesi güç görünmektedir. Ünlü fizikçi Isaac Newton, “*Daha ileriye görebildiysem, bunu omuzlarından baktığım devlere borçluyum*” ifadesi ile bilginin bugünkü durumuna geldiği aşamaları bilmeden, binlerce yıllık emeğin meydana getirdiği birikime gereken önemi vermeden geleceğe uzanan köprü kurmanın zor olduğunu desteklemektedir (Ortaş, 2005).

Bilim tarihinin sadece icatlar ve keşifler tarihinden veya bunları yapanların hikâyelerinden ibaret olduğunu düşünmek ve bilim tarihini bir keşifler hikâyesi olarak nitelemek doğru değildir (Matthews, 1994). Bilim tarihi, sadece “ne bildiğimizi” değil, aynı zamanda bu bilgiye “nasıl ulaştığımızı” da ele alan, bilimin, kültürel bir miras olduğunun farkına varmayı mümkün kılan bir disiplindir (Gallagher, 1991; Wang, 1998). Zira bilim tarihini, geçmişten günümüze bilimlerin uğradığı süreçlerini ve bunların toplumsal yansımaya evrimini bilim felsefesi mantığı ile işleyerek; tıpkı tarihin kahramanlarının sadece kral ve komutan olarak algılanması gibi, bilim tarihini de büyük filozofların ve bilim insanlarının hayatlarını öğretmekten ibaret bir öğretim alanı olarak görmek -ortaöğretimde okutulan tarih dersinin içeriğinin daha çok askeri ve siyasi konulardan oluşması nedeniyle- engellenebilmektedir. Ancak bu şekilde bireyler çağdaş bir bilimsel bakış açısı kazanabilirler (Ortaş, 2005).

Bilim tarihi öğretiminde teknolojiyi dikkate almak, teknoloji alanındaki gelişmeleri anlatmak, ekonomik ve sosyal birçok çalışmayı beraberinde getirebilir. Bu noktada asıl amacı öğrencilerine filizlerinde büyümeyi hiç bırakmayan bilim ağacının tüm bölümlerinin - kökler, gövde ve sonsuz dallar - gelişimini anlatmak olan bilim tarihi öğretmeni; buluşların belirli ihtiyaçları karşılamak için yapıldığını, önemli olan her yeni buluşun yeni ihtiyaçlar yarattığını ve bunun da sonsuz bir icat zincirine yol açtığını gösterebilir. Bu nedenle bilim tarihi hakkında düzenli ve sistemli bir sunum; bireylerin modern bilimin temellerini öğrenmelerine, böylece modern bilim hakkında edindikleri bilgileri daha iyi temellendirmelerine, bunları mantıksal bir zihinsel süreç içinde değerlendirmeye veya değerlendirmeye çalışmalarına, bilgidan türetilen bilim uygulamalarına ve bunların geçerlilikleri hakkında karar vermelerine yardımcı olacaktır. (Kahya, 1993; Lonsbury ve Ellis, 2002).

## 2. Bilim Tarihinin Fen Eğitimindeki Yeri

Özellikle 20. yüzyılın başlarından itibaren fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan bilim tarihi, birçok araştırmacı ve fen eğitimcisinin uluslararası arenada üzerinde durduğu önemli konulardan biridir (Matthews, 1994). Bilim tarihi; bilimin doğasını anlamak, bilime ve alana ilgi duymak, fen derslerinin konu alanlarıyla ilgili temel kavramları öğretmek gibi çeşitli amaçlarla fen eğitiminde yer almaktadır (Şeker, 2004). Bilim tarihine fen eğitiminde yer

veren ilk çalışmalardan biri olan “Harvard Case Studies in Experimental Science” adlı kitapta, bilimi anlamının, yeni bilgilerin deneyler ve gözlemler sonucunda ortaya çıktığını anlamak anlamına geldiği belirtilmektedir. Bu nedenle hazırlanan örnek olay incelemelerinde kavramlar, neden oldukları sonuçlarla birlikte deney ve gözlemler sonucunda elde edildiği şekliyle sunulmuştur (Conant, 1957; Shulman, 1992).

Aynı amaçla yürütülen “History of Science Cases for High Schools” başlıklı çalışmada da öğrencilerin bilimsel girişimleri anlamaları ile bilimin rolü bağlamında bilim insanlarının çalışmaları arasında tutarsızlıklar olduğu ifade edilmiştir. Bunun nedeninin ise öğrencilere sunulan fen eğitimi olduğu belirtilmiştir. Öğretim kaynaklarındaki bu açığı kapatmak için fizik, kimya ve biyoloji derslerinde yer alan konular için tarihi hikayeler, bilim insanlarının sözleri ve özgün yazılar dahil olmak üzere birçok dönemi kapsayan bilim tarihi vaka çalışmaları geliştirilmiştir (Klopfer ve Cooley, 1963). Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, bilim tarihinin fen eğitiminde yer almasına yönelik çalışmalarda benimsenen deneysel yöntem yaklaşımı yerini tarihsel yöntem yaklaşımına bırakmıştır.

Wang ve Marsh (2002), zaman içinde deneysel yöntemin yerini alan süreçte tarihsel yöntemin gelişimini; bilim tarihinin altın çağı, aydın halk için fen eğitimi ve standart temelli eğitim olmak üzere üç dönemde tetkik etmiştir. Bu dönemlerde bilim tarihinin fen eğitimindeki yerini incelemeyen önce, bu dönemlerden önceki dönemi de içine alan 1960 öncesi döneme bakmakta fayda vardır.

## 2.1. 1960 Öncesi Dönem

1900’lü yılların başında, uluslararası eğitim anlayışında ansiklopedik bilginin hâkim olduğu teorik bilgiye dayalı bir eğitim anlayışı hakimdir. Neil Armstrong’un deneysel yöntemi olarak tanımlanan bu eğitim yaklaşımı, öğrencilerin çeşitli laboratuvar etkinlikleri yoluyla bilimsel bilgi ve beceri kazanmalarına odaklanan ancak bilimin insanlarla etkileşiminin ve öznelliğinin göz ardı edildiği bir eğitim yaklaşımıdır (Leite, 2002). Bu yaklaşım; Cumhuriyetin ilanıyla birlikte geleneksel Osmanlı anlayışını reddeden, “milli, dünyevi, skolastik karşıtı” gibi nitelikleri tanımlayan, bilimsel ve laik eğitimin temelini oluşturan karma eğitim anlayışının benimsendiği bu dönemin Türkiye’inde uygulanan bir eğitim yaklaşımıdır (Sakaoglu, 2003). Bu

dönemde ünlü filozof ve eğitim teorisyeni John Dewey Türkiye'ye davet edilmiş ve kendisine Anadolu'daki mevcut mirasın ne olduğu, ülkenin eğitim sisteminin nasıl ve hangi temeller üzerine inşa edilmesi gerektiği sorulmuş; Dewey'in ülkenin iktisadi ve eğitimsel gerçekliğinin mevcut durumunu inceleyerek hazırladığı eğitim raporunda “iş eğitimi” kavramı ön plana çıkmıştır. Bu kavramla okullarda öğrencilere kuru, soyut ve teorik bilgilerin verilmesinin pek bir anlam ifade etmediği, önemli olanın deneyim kazanmak yani yaparak ve yaşayarak öğrenmek olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin ancak bu öğrenme modeli ile pratik dünyanın isteklerini karşılayabilecekleri ve girişimci olmanın gereklerini yerine getirebilecekleri belirtilmiştir. John Dewey'in bu konudaki görüşleri, Cumhuriyet'in eğitim felsefesini pragmatizm ve pozitivizm felsefeleri doğrultusunda şekillendirmiştir. Pozitivist anlayışın bir sonucu olarak, bilim eğitiminin esas yeri üniversiteler olarak görüldüğünden, fen eğitimi programlarının amacı, öğrencileri bilimsel bilgi içeriği ile yükseköğretime hazırlamak ve öğrencilere günlük hayatı kolaylaştıran bilgileri öğretmektir (Durmuş, 2013; Şimşek ve Şimşek, 2010). British Association for the Advancement of Science (BAAS) Raporu (1917), fen eğitiminde bilimin insani yönünün deneysel yöneme alternatif olarak sunulmasının gerekliliğini vurgulamasına rağmen, 1960'lara kadar bilim tarihi fen eğitiminde aktif bir rol oynamamıştır.

1950'lerin sonlarına doğru değişen siyasi, ekonomik ve çevresel dinamiklerin etkisiyle eğitim amaçlı olarak “günlük yaşam pratikleri” kavramı ön plana çıkmış, konuların içeriğinde öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirebilecekleri bilim tarihi hikayelerine yer verilmiştir (Seroğlu ve ark., 1998). Belli bir disiplinde uzmanlaşmaya dayalı bir eğitim anlayışına ve araştırma sistemini önemseyen kişiler, eğitim alanındaki bu değişim sonucunda bilimin bir hobi olarak ele alındığını savunmuş ve bu durumu eleştirmişlerdir. Bilime ve bilim insanına saygı duymanın önemini, öğrencilerin bilim insanı olabilmeleri için gerekli teorik altyapıya ağırlık verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Klopfer ve Champagne, 1990).

## 2.2. Bilim Tarihinin Altın Çağı (Sputnik Sonrası Yansımalar)

Toplumda bilimsel bilgiye olan ilginin arttığı 1960'lı yıllarda eğitime bakış açısını değiştirme yönünde ilk modern atılım, Sputnik I uydusunun uzaya fırlatılmasıyla başlamıştır. 4 Ekim 1957'de Sovyet Rusya ilk insan yapımı uyduyu Ay'a gönderdiğinde, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ile Rusya arasında tırmanan soğuk savaş; eğitim reformları, siyasi ve ekonomik değişiklikler olarak kendini göstermiştir. Sovyet Rusya'nın bu büyük başarısından sonra ABD eğitim politikalarını yeniden düzenlemiş ve eğitim anlayışında küresel bir değişim başlamıştır. Sputnik olayından sonra eğitim alanında ABD;

- Güncel bilgiler çerçevesinde derslerin bilimsel içeriğinin yenilenmesi ve ülke genelinde yaygınlaştırılması,
- Ders içeriklerinin bilimsel disiplin anlayışına dayalı olarak kavramsal şemalar çerçevesinde düzenlenmesi,
- Bilim eğitiminde aktif katılımcı ve araştırmacı yaklaşımın kullanılması şeklinde reformlar yapmıştır (Bulduk, 2006).

Soğuk Savaş sonrası dönemde eğitimi geliştirmek için “Nasıl daha iyi öğretebiliriz?” sorusu yerine “İnsan nasıl öğrenir?” sorusunun cevabı aranmaya başlanmıştır. Bu yeni çalışma alanında yapılan araştırmalar neticesinde eğitim alanındaki bütün alışkanlıkları kesin bir biçimde değiştirecek bilişsel psikoloji gelişme kaydetmeye başlamıştır. Bilişsel psikolojiyle birlikte öğrenmenin doğasına yönelik varsayımlar da değişmiştir. Zihin, davranışçı yaklaşımdaki gibi anlaşılması güç bir kara kutu olarak görülmemiştir. Bilişsel yaklaşımda, öğrenmenin yalnızca uyaran-tepki davranışı ile izah edilemeyeceği vurgulanmaktadır. Öğrenme sürecinin zihinsel bir süreç olduğunun ve bu sürecin anlaşılabilirliğinin altı çizilmektedir. Bilişsel öğrenme teorisine göre, kişi, öğrenme sürecinde dünyanın işleyişine ilişkin zihinsel modeller yaratır ve bu zihinsel modeller yeni deneyimlerle bağlantılı olarak değişir (Phillips, 1995). Bu yaklaşımda birey, mevcut zihinsel modellerine ve yeni deneyimlerine dayalı olarak anlam yaratmaya çalışan ve yorumlar yapan aktif bir öğrenen olarak görülür.

Soğuk Savaş sonrası döneme bakıldığında ABD’de olduğu gibi ülkemizde de yaygın bir fen eğitiminin yerini sınırlı sayıda öğrencisi olan fen liseleri almıştır (Somel, 2007). Ülkenin gereksinim duyduğu alanlarda üstün nitelikli bilim insanı ve araştırmacı yetiştirmek, eğitim sisteminin temel amacı

haline gelmiştir (Aydın, 1997). Uygulama aşamasında eğitim Amerikan fen kitaplarıyla yürütülmüş, bakanlıkça yayımlanan ve “Bilim Kitapları Çeviri Projesi” kapsamında seçilen fen ve matematik kitaplarından 20 kitap tercüme edilmiştir (Yılmaz ve Morgil, 1992). Yine bu dönemde Amerikan lise eğitiminde bilim tarihi vaka çalışmaları kullanılmaya başlanmış, belirli alan bilgilerinin yanı sıra bilimin insanlığın gelişimindeki rolü, insanlara ve dünyaya bilimsel bir bakış açısıyla bakma, bilim tarihindeki ünlü bilim insanları ve yaptıkları büyük deneyler gibi çeşitli konularda bilgilere yer verilmiştir (Hurd, 1961).

Bu dönem, bilimin insanileştirilmesi yönünden bilim tarihinin altın çağı olarak kabul edilmektedir (Kyle, 1984). Bilim tarihi daha önceki yıllarda derslere dahil edilmiş olsa da bu alandaki en önemli gelişmenin Harvard Project Physics (HPP) ile başladığı kabul edilmektedir. Kapsamlı bir tarihsel malzeme koleksiyonu olarak izah edilen bu projenin genel amacı, öğrencilerin her birine insana özgü ve ekinsel deneyimler kazandırmaktır. Bu proje kapsamında konular, tarihsel ve toplumsal yaklaşımlarla sunulmakta ve öğrencilerin fiziki çok yönlü bir insan etkinliği olarak görmelerini sağlayacak bir yaklaşım sergilenmektedir (Holton, 1970).

### 2.3. Aydın Halk için Fen Eğitimi

Belli bir zümre eğitimi sonucunda aydın ve seçkin bireyler yetiştirmek yerine, kültürlü ve aydın insanlar için eğitim anlayışının egemen olduğu bu dönem, bilim eğitiminin insanileşme sürecinin ikinci aşaması olarak kabul edilmektedir (DeBoer, 1991). Bu dönemde “herkes için bilim” başlığı altında program geliştirme sürecini doğrudan etkileyen hümanist eğitim yaklaşımının, öğrencilerin bilim anlayışını ve sorgulama becerilerini geliştireceğine inanılsa da öğretmenler bilimin doğası ile ilgili amaçlardan ziyade kavramları öğretmeye odaklanan geleneksel bilim anlayışını devam ettirmiştir (Mascolo, 1969; Wang ve Marsh, 2002; Welch, 1973). 1970’li yıllara kadar birçok çalışma ve seminer yapılmasına rağmen geleneksel eğitim anlayışında önemli bir değişiklik olmadığı ve değişimin bilim tarihinin derslerde kullanılmasında etkili olabilecek düzeyde olmadığı görülmüştür (Russel, 1981; Welch, 1973).

Dönemin Türkiye’inde günlük yaşamla baş edebilmek için bilimsel düşünce sistematığı ile öğretim programları hazırlanmış ve pilot okul olarak seçilen bazı fen liselerinde uygulanan programın öğrencilere eleştirel düşünme

becerisi, bilimsel düşünme becerisi ve eleştirel bir gözle tartışma olanağı kazandırması gibi çeşitli nedenlerle fen liseleri dışındaki liselerde de modern fen programlarının yaygınlaştırılması için çalışmalar başlatılmıştır (Durmuş, 2013; Suat ve ark., 2004).

#### 2.4. Standart Temelli Eğitime Geçiş

1990'larda, “herkes için bilim” anlayışının ön plana çıktığı yıllarda, fen eğitiminde reform ihtiyacı tartışmaları başlamış ve tek bir uzman grubu yerine tüm nüfusun bilimsel bilgiye gereksinim duyduğu bir eğitim anlayışı benimsenmiştir. Okulların tümünde eğitimin amaç ve kazanımları saptanarak tek tip eğitim anlayışının kabul edildiği bir eğitim sistemine geçiş yapılmıştır. Temel amacın tüm öğrencilere bilimsel okuryazarlık kazandırmak olduğu bu eğitim sisteminde, bilimsel okuryazarlık kavramıyla birlikte halkın bilime bakışını uzun vadede arttırmak ve karşılaştıkları sorunlar karşısında eleştirel düşüncelerini ve bilinçli kararlar vermelerini sağlayacak becerilerin kazandırılması genel amaç haline gelmiştir (AAAS, 1989).

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık kazanmalarında derslerde yer alan bilim tarihinin önemli bir role sahip olduğu bu dönemde bilim tarihi, bilimin içeriğini öğrenme ve bilimin doğası anlayışını geliştirme açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Bakanay ve Güney, 2018; Başkalyoncu, 2017; Boujaoude, 1995; Duschl, 1990; Kaya, 2007; Matthews, 1994; Matthews, 2000; McComas 1998). Bu dönemde derslere bilim tarihi de dahil edilerek bilimin insanileştirileceği, bilimsel kişiliklerin kişisel deneyimlerle ilişkilendirilerek öğrenme deneyimlerinin zenginleştirileceği ve kültürel farkındalığın oluşturulacağı vurgulanmıştır. Ayrıca bilim tarihinin müfredata eklenmeyi bekleyen bir dizi kitap ve makale olarak görülmemesi gerektiğinin, bilim ve eğitim gibi kendine has hedefleri olan bir girişim olduğunun altı çizilmiştir (Brush, 1989). Bu fikre benzer şekilde Chapel (2004), bilim tarihinin, bilginin gelişimine dair bir anlayış kazandırdığını, bilimin, insani gelişimin bir parçası olduğunu, dolayısıyla onu yalnızca büyük bilim insanlarıyla ve onların büyük fikirleriyle sınırlamanın açıklayıcı olmayacağını belirtmiştir. Matthews (1994) ise, tarihsel yaklaşımların bireysel düşüncenin gelişimini bilimsel fikirlerin gelişimi ile birleştirdiğini ve farklı bilimsel disiplinler arasında ilişkiler kurulmasına yardımcı bulunduğunu belirtmiştir. Bu açıklamalarla, insanlığın bir ürünü olan

ve yaklaşık 500 yıllık bir geçmişe sahip olan bilim tarihinin, sadece bilimsel gelişim kurallarını anlamak için değil, toplumsal dönüşümleri açıklamak için de önemli bir anahtar haline geldiği vurgulanmaktadır.

Bu dönemde Solomon (1991) tarafından kaleme alınan “Exploring the Nature of Science (Bilimin Doğasını Keşfetmek)” materyali öne çıkmıştır. Dönemin eğitim anlayışına paralel olarak bilimin toplumsal ve kültürel bağlamlardan nasıl etkilendiğini yansıtan materyal, bilimsel gerçekleri kültürel, tarihsel ve felsefi açılardan öğrenmenin bağlamsal amaçlarını içermektedir. Yine bu dönemde Mind Works (2000), Map Project (2005), STeT Project (2007), HIPST Project (2009), Minnesota Case Study Collection (2009) gibi birçok proje geliştirilmiş, bilim tarihinin fen derslerinde etkili kullanılması ve eğitimsel alan bilgisi uygulamalarının geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bilim tarihinin fen eğitiminde yer almasına yönelik çağrılar öğretim programlarında da etkisini göstermiş ve başta Türkiye olmak üzere birçok ülkede yenilenen fen eğitimi programlarında bilim tarihi önemli bir öğretim içeriği olarak ifade edilmiştir (Aduriz-Bravo ve Izquierdo-Aymerich, 2003). Ülkemizde özellikle son 10 yılda fen eğitimi alanında yapılan reformlarla geliştirilen öğretim programlarında, bilim tarihinin birçok modern yaklaşımla birlikte fen eğitiminde de etkili bir yer edinmesi gerektiği vurgulanmıştır (Baran, 2013; Güney, 2014; Güney ve Şeker, 2009; Hacıeminoglu ve ark., 2012; Kaya, 2007).

### **3. Türk-İslam Âlimleri ve Fen Bilimlerindeki Çalışmaları**

İslam dünyası ve Türk bilim tarihinde Türk-İslam âlimleri, pek çok bilim dalında önemli katkılar yapmışlardır. Bu âlimler, matematik, astronomi, tıp, fizik, kimya, coğrafya ve diğer birçok bilim dalında çalışmalar yapmışlardır. Fen alanında bilime yön vermiş pek çok bilim insanı vardır. Türkiye'nin bilim tarihinde de fen alanında birçok önemli bilim insanı bulunmaktadır. Özellikle İslam bilim tarihinin altın çağı olarak bilinen 8. ile 14. yüzyıllar arasında, İslam dünyası ve Türk-İslam âlimleri, dünya bilim tarihinde önemli bir yere sahip olmuşlardır. Bu dönemde yaşamış olan bazı Türk-İslam âlimleri şunlardır:

#### **3.1. Abdurrahman el-Hâzinî**

12. yüzyılda Türkistan'da yetişen, yer çekimi ve teraziler üzerine çalışmalar yapan matematik, fizik ve astronomi bilginidir. Tam adı Ebü'l-Feth



Abdurrahmân el- Mansûr el-Hâzinî'dir. 1100-1160 yılları arasında yaşadığı bilinmektedir. Türkistan'ın Merv şehrinde büyümüş ve 1118 yılından itibaren tanınmış ve ünlenmiştir. Büyük Selçuklu Sultanı Melikşah'ın veziri olan Ebû'l-Hüseyn Ali ibn Muhammed el-Mervezi'nin sarayında hazinedar olduğu için kendisine "el-Hâzinî" lakabı verilmiştir (Bayraktar, 2017).

Abdurrahman el-Hâzini, önemli bir fizikçi, statik ve hidrostatik mühendisidir. Aynı zamanda önemli bir astronomdur. "Hikmetin terazisi" adlı eserinde tarif ettiği kendi icadı olan hidrostatik terazi ile metallerin ve değerli taşların saf olup olmadığını, metallerin oluşumlarındaki karışım oranlarını hesaplamıştır. Bu hassas terazi, daha önce yapılmış herhangi bir hassas teraziden çok daha üstündür (Bayraktar, 2017).

"Yerçekimi" ve "özümlü ağırlık" terimlerinin gelişmesinde önemli rol oynayan el-Hâzinî, fizikte "ağırlık" kavramını yeniden tanımlamıştır. Hâzinî'ye göre ağırlık, cismin içindeki bir kuvvettir ve cismin, yerin merkezine doğru hareket etmesine neden olur. Ağırlık ayrıca nesnenin özgül ağırlığına da bağlıdır. Hâzinî de Biruni gibi yerçekimi olayını önceden bildiği için fizik araştırmalarında bunu dikkate almıştır (Bayraktar, 2017).

Hâzinî, yaptığı deneyler sonucunda tüm nesnelere bir çekim kuvveti (yerçekimi kuvveti/kütle çekim kuvveti) tarafından dünyanın merkezine doğru çekildiğini göstermiştir. Nesnelere bu çekme kuvvetindeki farkın, düşen nesnenin ağırlık merkezi ile arasındaki mesafeye bağlı olduğunu söylemiştir. Hâzinî, Bîrûnî'nin araştırmasını geliştirerek kütleler arasındaki çekim ilkesini ortaya koymuş ve bu konuyu eserinde şöyle anlatmıştır: Hacim, şekil, kuvvet ve Dünya'nın merkezine uzaklığı bakımından özdeş olan nesnelere ağırlıkları birbirine eşittir. Ancak nesnelere Dünya'nın merkezine olan mesafeleri farklı hale geldikçe ağırlıkları da farklı hale gelir. Dünya'nın merkezinden uzaklaştıkça ağırlık artar ve yaklaştıkça azalır. Bu nedenle, bir cismin ağırlığının başka bir cismin ağırlığına oranı, Dünya'nın merkezinden uzaklıklarının oranı gibidir. Bu açıklamadan anlaşılacağı üzere yer çekimini bulan Newton (1665) değil, ondan beş yüz elli yıl önce yaşamış olan Hazini'dir (Fikriyat, 2017). Hazini, el-Biruni'nin özgül ağırlıkların belirlenmesinde ulaştığı sonuçları da geliştirmiş ve çeşitli maddelerin özgül ağırlıklarını son derece hassas ve günümüz sonuçlarına yakın bir şekilde belirlemiştir (Bayraktar, 2017).

### 3.2. Ali Kuşçu

Adı Ali'dir. Kendisine "Kuşçu" veya "Kuşi" lakabının verilmesiyle ilgili iki rivayet vardır: Bir rivayete göre babası Uluğ Bey'in doğancıbaşısı olduğu için Kuşçu lakabıyla anılmıştır. Başka bir rivayette ise Ali Kuşçu ile her ava çıktıklarında Uluğ Bey'in ara sıra kuşunu, Kuşçu'nun koluna koymasından ve aralarındaki yakın ilişkiden dolayı Kuşçu lakabıyla anılmıştır (Mutlu, 2021).

Ali Kuşçu'nun Maverâünnehir bölgesinde, Seyhun ve Ceyhun (Siriderya ve Amuderya) nehirleri arasındaki bölgede doğduğu bilinmektedir. Bölgenin tam olarak hangi şehirde veya köyünde doğduğu tam olarak bilinmemekle birlikte genel kanı Semerkant'ta veya ona bağlı bir köy veya kasabada doğduğu yönündedir. Doğum tarihi hakkında bilgi bulunmamakla birlikte 15. yüzyılın ilk çeyreğinde doğduğu tahmin edilmektedir (Bayraktar, 2017).

Ali Kuşçu'nun eğitimini Semerkant'ta yaptığı bilinmektedir. İlköğrenimini tamamladıktan sonra Bursalı Kadızâde-i Rûmî ve Uluğ Bey'den matematik ve astronomi dersleri almıştır (Bayraktar, 2017).

Bilime katkılarından dolayı 15. yüzyılda ün kazanan Türk bilim insanı Ali Kuşçu, özünde bir matematikçi ve astronomdur. Ancak kelam gibi dinî konularda ve Arapça gibi dil bilimlerinde de önemli bir âlimdir (Bayraktar, 2017).

Ali Kuşçu'nun astronomi ile ilgili çalışmalarına bakıldığında, geleneksel Batlamyus astronomi anlayışı üzerinde çalıştığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, Batlamyus modelini, özellikle de Merkür modelini reform yaptığı da söylenmektedir (Bayraktar, 2017).

Dakik bir bilim insanı olan Ali Kuşçu'nun düzenli işleyen çözümleri, günümüz bilim insanlarının verileriyle örtüşmektedir. Örneğin, Burçlar Küresi (Ekliptik) eğilimini  $23^{\circ} 30' 13''$  olarak hesaplamıştır. Bugünün verileri ise  $23^{\circ} 27''$ 'dir (Bayraktar, 2017).

16 Aralık 1474'te İstanbul'da vefat eden Ali Kuşçu'nun kabri, Eyüp Sultan Cami'sinde bulunmaktadır (Bayraktar, 2017).

### 3.3. Bîrûnî

Bîrûnî veya Beyrûnî'nin tam adı, Ebu Reyhân Muhammed ibn Ahmed'tir. 4 Aralık 973'te Harizm'in Aral gölü yakınlarındaki Kaş (bugünkü Karakalpak) kasabasında doğmuştur. Doğduğu kasaba bugün kendi adıyla anılan Bîrûnî'nin çocukluğu ve gençliği burada geçmiştir. Hocaları arasında

Harizimli ünlü astronom Ebu Nasr Mansur ve ünlü matematikçi es-Siczi de vardır. 17 yaşında kendi yaptığı yuvarlak bir usturlapla gözlem yapmaya başlamıştır (Bayraktar, 2017).

Bîrûnî, 11. yüzyılın önde gelen âlimlerindedir. Matematikten tıba kadar her konuda önemli eserler vermiştir. Bilimin her dalına özel katkılarda bulunmuş, buluşlar yapmış bir bilim insanıdır. 19. yüzyılın sonlarına doğru Bîrûnî'ye olan ilgide bir artış olmuştur. Batılı modern bilim insanları, Bîrûnî'nin ilme yaptığı hizmetler karşısında takdirlerini eksik etmemişlerdir. İtalyan A. Bausani, Bîrûnî'nin günümüzün modern âlimlerinden daha modern bir âlim olduğunu ifade ederek, Bîrûnî'ye olan taktirini yansıtmıştır. Bîrûnî, Orta Çağ'da eserleriyle pek tanınmasa da Borin vb. isimlerle anılmıştır (Bayraktar, 2017).

Bîrûnî, bazı çağdaş bilim insanlarının kabul ettiği gibi, Batlamyus'un evren anlayışını kökten değiştirerek, Güneş merkezli bir evren anlayışı önermiştir. Bu bakımdan Kopernik'in tam bir öncüsüdür. Bîrûnî, hocası es-Siczi ile birlikte bu anlayışa göre çalışan bir gözlem aleti de icat etmiştir. Ancak Bîrûnî'nin bu yeni evren modeli, zamanında eleştirilmiş ve beğenilmemiştir (Bayraktar, 2017).

Bugün ders kitaplarında Dünya'nın yuvarlak olduğuna dair deliller aslında Bîrûnî'ye aittir. Bîrûnî'nin o dönemdeki katkılarından dolayı en büyük Ay kraterlerinden birine “Bîrûnî” adı verilmiştir (Bayraktar, 2017).

Bîrûnî'nin fizik alanında da önemli katkıları bulunmaktadır. O zamanlar bilim insanlarının çoğu, hareket eden bir cismin hareketinin, kendi içindeki gizli bir güç tarafından yapıldığını söylemiştir. Bunun geçersiz olduğunu kanıtlayan Bîrûnî, havaya atılan bir taşın, hareket gücünü atanın gücünden aldığı, bu güçle belli bir yüksekliğe yükselip alçaldığını ve yerin merkezine doğru olan çekim kuvvetinin zayıflayan ilk hareketi etkileyerek, taşı yere düşürdüğünü söylemiştir. Böylece Bîrûnî, çekim kuvvetinin varlığını Newton'dan çok önce açıklamıştır (Bayraktar, 2017).

Kimyaya önemli katkısı, Batılılar tarafından “Piknometre” olarak adlandırılan bir aletle nesnelere özgül ağırlığını ilk kez ölçmesidir. Fikir vermesi açısından Bîrûnî tarafından belirlenen bazı cisimlerin özgül ağırlıkları şu şekildedir (Bayraktar, 2017):

**Tablo 1.** Bîrûnî'nin belirlediği nesnelerin özgül ağırlıkları ve modern değerleri

Cisim	Bîrûnî'nin Değeri	Modern Değer
Altın	19.26	19.26
Bakır	8.92	8.85
Demir	7.22	7.29
Kuartz	2.58	2.58
Safir	3.91	3.90

Bîrûnî zamanına kadar inci, mercan vb. deniz hayvanları cansız kabul edilirken, Bîrûnî, yaptığı araştırma sonucunda bunların hayvan türünden canlılar olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Bîrûnî, 18. yüzyılda Batı'da adından söz ettirmeye başlayan “Tabiat Ekonomisi” fikrini ortaya atmıştır. Bîrûnî; tabiatta bir denge olduğunu, tabiatın kendisi bu dengenin bozulmasına asla izin vermeyeceğini ve doğa kendini dengelediğini ifade etmiştir. Aksi takdirde küçük bir bitkinin veya karınca gibi küçük bir hayvanın bile doğadaki diğer canlılara yaşam hakkını bırakmayacak şekilde çoğalabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda Bîrûnî, doğal afetlerin sebebini bile doğanın kendisini dengelemesi olarak görmektedir (Bayraktar, 2017).

Bîrûnî, Gazne'de 1051 yılında vefat etmiştir.

### 3.4. Câbir ibn Hayyân

Batı dünyasında “Geber” olarak bilinen âlimin hayatı hakkında çok az şey bilinmekle birlikte, 720 yılı civarında Kûfe'de doğmuştur. Bazen doğum yeri olarak Tus şehri de gösterilmektedir. Hayatının ilk dönemini Kûfe'de geçiren Hayyân, burada Ca'fer-i Sadık'tan din dersleri almıştır. Daha sonra bilimsel çalışmalarına devam etmek için Bağdat'a gitmiştir. Bağdat'ın Şam kapısı civarında kendisine ait bir kimya laboratuvarı bulunmuştur. Bağdat'ta öğrenimi sırasında Büveyhilerden yardım görmüş ancak Buyidler siyasi otoritelerini kaybettikten sonra Câbir ibn Hayyân tekrar Kûfe'ye dönmüştür (Bayraktar, 2017).

Cabir ibn Hayyân, Biruni, er-Razi, İbn Sina ve Kindu gibi birçok âlimi etkilemiştir. Batı'da modern kimyanın ortaya çıkmasına kadar bilimle ilgilenen hemen hemen her Batılı, Cabir ibn Hayyân'dan bir şekilde etkilenmiş ve ondan bahsetmiştir. Batılıların Cabir'e olan hayranlığı öyle bir düzeye ulaşmıştır ki,

onun hakkında efsanevî bilgiler bile uydurulmuştur. Bertholet gibi 19. ve 20. yüzyılın kimya tarihçileri, Cabir ibn Hayyân'ın gerçek bir tarihi kişi değil, efsanevî bir kişi olduğu iddialarını ortaya çıkarmıştır. Cabir ibn Hayyân, 18. yüzyılda başlayan modern kimyanın ortaya çıkmasına kadar Batı'da kimya ve simya alanında otorite olarak kabul edilmiştir (Bayraktar, 2017).

Cabir ibn Hayyân'ın başta kimya olmak üzere diğer bilimlere de eşsiz katkıları olmuştur. Cabir ibn Hayyân, teorik bilgi araştırmasının yanı sıra çalışma deneyleri ve deneyimleri olan bir bilim adamıdır. Çeşitli kimyasal maddeler elde etmek adına birçok kimyasal fırın geliştirmiştir. Câbir ibn Hayyân, geliştirdiği kimyasal fırınlar sayesinde kostik soda (NaOH), sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), arsenik asit (H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>) ve nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) gibi temel asitleri kimyasal yollarla elde etmiş bir bilim insanıdır. Aynı zamanda şaraptan saf alkol elde eden ilk bilim insanıdır (Bayraktar, 2017).

Taş, maden ve minerallerin oluşumuna ilişkin civa-kükürt teorisini ortaya atmıştır. Cabir ibn Hayyân'a göre tüm madenler, cıva ve kükürtün çeşitli oranlarda birleşmesi ve gök cisimlerinin etkisiyle oluşmuştur. Cabir, toprağın yüzeyine yakın oluşan mineral ve madenlerin daha yumuşak olduğunu, daha derinlerde oluşanların ise daha sert olduğunu ifade etmiştir. Cabir'in bu teorisi, 18. yüzyıla kadar bu konudaki tek doğru teori olarak kabul edilmiş, 18. yüzyıldan sonra ise bu teorinin yerini "karbon teorisi" almıştır.

Cabir ibn Hayyân, neredeyse günümüzdeki tüp bebek olayına işaret ederek, tüm canlıların laboratuvar ortamında tüplerde yapay olarak üretilebileceğini söylemiştir. Ayrıca insan ömrünün uzatılabileceğini söyleyen Cabir'e göre Allah, insanı ve canlıları geometrik bir dengeye göre yaratmıştır. Bu denge korunduğu sürece kişinin hastalanmayacağını ve yaşlanmayacağını belirten Cabir, vücut dengesinin bozulmasını hastalığın ana nedeni olarak görmüştür. Kişinin yiyecek ve içeceğini vücut dengesine uygun olarak aldığı takdirde hastalanmayacağını ve uzun süre yaşayabileceğini söyleyen Cabir, eserlerinden birinde insanın kendi vücut dengesini nasıl öğrenmesi ve buna göre nasıl beslenmesi gerektiğini anlatmıştır. Cabir ibn Hayyân'ın tıp alanında en çok tartışılan konulara çok erken bir dönemde değinmesi, onu önemli kılmaktadır (Bayraktar, 2017).

İlmi çalışmalarını vefatına kadar Küfe'de sürdüren Cabir ibn Hayyân, 815'te Tus'ta vefat etmiştir.

### 3.5. el- Cezerî

Tam adı Bediüzzaman Ebû'l-İzz İsmail ibn el-Bezzaz el-Cezerî'dir. 1136 yılı civarında doğduğu sanılmaktadır. Doğum yeri kesin olarak bilinmemektedir. Kendisine "Cezeri" denilmesinin nedeni, gençliğinde Dicle ile Fırat arasında Cezere'de bulunmasıdır (Bayraktar, 2017).

Eşsiz icatlarıyla dünyaca ünlü el-Cezerî'ye "zamanın harikası" anlamına gelen "Bediuzzaman" adı verilmiştir. Cezerî, bugün "sibernetik" adı verilen denge sistemlerini kullanarak otomatik olarak çalışan tam elli araç yapmıştır. Bugün haklı olarak "robotun ve otomatın babası", "sibernetiğin babası", "sibernetik alanının kurucusu" gibi farklı sıfatlarla anılmaktadır (Bayraktar, 2017).

Cezerî'nin aletleri yerçekimi kuvvetiyle çalışır. Bu yerçekimi kuvveti, düşen bir ağırlık, boşaltma kabındaki bir şamandıra veya batan bir nesne ile elde edilir. Cezerî, kullandığı makine parçalarını ve yapım yöntemlerini de en ince ayrıntısına kadar anlatmıştır. Cezerî'nin makine parçaları üzerindeki çalışmaları arasında konik valfler, daire sektöründeki dişliler, tekerleklerin balansı, belirli bir zaman aralığında suyu boşaltan kaplar, aletlerin kâğıt modellerinin yapılması, değirmene akan su, gerektiğinde suyun başka bir yöne tahliye edilmesi için yapılan mekanizmaların ayarlanması sayılabilir (Ökten, 1993). Konik valfler 1500 yılında Leonardo da Vinci tarafından kopyalanmıştır. Aynı şekilde metal dişli sistemi de 1501 yılında İtalyan mühendis Francesco di Giorgio tarafından yeniden yapılmıştır (Bayraktar, 2017).

Cezerî'nin suyla çalışan "su çarkı tulumba"sı modern mühendisliğin ilk örneğidir. Cezerî, bu pompada dönme hareketini ileri-geri harekete dönüştürmüştür. Cezerî'nin emme-basma olarak bilinen prensibi kullandığı bu icadı, buhar makinesinin ve emme-basma tulumbasının ilk örneğidir. Cezerî'nin buluşları arasında, fil su saati, değişken şekilli fiskiye, abdest alma otomatları, güneş saati, tavus kuşlu ibrikler bulunmaktadır (Bayraktar, 2017).

1206 yılında Cizre'de vefat eden Cezerî'nin kabri, Cizre'de Nuh Peygamber Camii avlusundadır (Çırak ve Yörük, 2015).

### 3.6. Fârâbî

Alfarabius, Abunazar gibi isimlerle Batı’da ünlenen Fârâbî’nin asıl adı Muhammed (Mehmet)’tir. Doğum tarihi 870 civarı olup, bugün Kazakistan’ın Fârâb şehrinde doğduğu için kendisine “el-Fârâbî” lakabı verilmiştir (Bayraktar, 2017).

İlköğrenimini Basra’da tamamlayan Fârâbî, daha sonra Merv’e giderek burada felsefe, matematik ve astronomi gibi ilimlerin yanında Farsça da öğrenmiştir (Bayraktar, 2017).

Fârâbî, kelimenin tam anlamıyla bir filozoftur. Mantık ilmine yaptığı katkılardan dolayı Aristoteles’ten sonra “İkinci Öğretmen” olarak anılmıştır. İslam dünyasında siyaset felsefesinden söz eden ilk filozof olan Farabi, başta İbn Sina, İbn Bacce ve İbn Rüşd olmak üzere hemen hemen tüm önemli Müslüman filozofları etkilemiştir. Aynı şekilde, Orta Çağ’da birçok Batılı filozof ve bilim insanını da etkilemiştir (Bayraktar, 2017).

Fârâbî, metafizikte varlık (beden) ile mahiyet (öz) arasındaki ayrımı ilk yapan filozoftur. Farabi, “yeter sebep ilkeleri”ni, metafizik bir ilke olarak ortaya koymuştur. Böylece Gazâlî ve Lebniz’in öncüsü olmuştur. Ayrıca kavramları, tahlilî (analitik) ve terkibî (sentetik) olarak ikiye ayırmış, bununla da Leibniz ve Kant’a öncülük etmiştir (Bayraktar, 2017).

Carra de Vaux’nun dediği gibi, Fârâbî, müzikte sesleri notalarken ve bölümlerken bölerken farkında olmadan logaritmayı bulmuştur. Bu nedenle notalamayı logaritma yöntemine göre yapmıştır. Ayrıca müzik aletlerinden biri olan udu icat eden de Fârâbî’dir.

950 yılında Şam’da vefat eden Fârâbî’nin mezarı da Şam’dadır (Bayraktar, 2017).

### 3.7. İbn Sînâ

İslam aleminde “Şeyh Reis” olarak bilinen İbn Sînâ, 980 yılında Buhara yakınlarındaki Afsana kasabasında doğmuştur (Bayraktar, 2017).

Komutan olan babası, iyi bir eğitim alması için İbn Sînâ’ya özel olarak el-Natili adında birini öğretmen olarak tutmuştur. Natili’den astronomi, Felsefe ve matematik öğrenen İbn Sînâ, Hanefi hukukçu Ebu Muhammed İsmail’den de hukuk öğrenmiştir. 10 yaşında Kur’an-ı Kerim’i ezberleyerek hafız olmuştur. Daha sonra İsa İbn Yahya’dan ve dönemin diğer ünlü âlimlerinden

tıp dersleri alan ve çok zeki olan İbn Sînâ, henüz 17 yaşındayken hekim olarak ün kazanmıştır (Bayraktar, 2017).

Ünlü Türk bilim insanı ve filozof İbn Sînâ, Batı'da "Avicenna" olarak ünlenmiştir. Batı'da, Orta Çağ'da "*Doktor olmak İbn Sînâ'cı olmaktır.*" sözü bir atasözü haline gelmiştir. İbn Sînâ, hem doğuda hem de batıda "Doktorların Sultanı" olarak anılmıştır (Bayraktar, 2017).

İbn Sînâ, felsefe alanında Farabi'yi daha çok takip etmiştir. "Aristocu" olarak adlandırılan felsefe ekolünün en önemli filozoflarından biridir. İbn Hallikan, Fârâbî'nin felsefî ilimlerde ulaştığı mertebeye hiçbir Müslümanın ulaşamadığını, ancak İbn Sînâ'nın, eserlerini uzun uzadıya inceleyerek ve onun üslubundan ilham alarak belli bir kemale eriştiği ifade ederek İbn Sînâ'nın felsefedeki yerini açıklamıştır (Bayraktar, 2017).

İbn Sînâ'nın tıp bilimine de çok önemli katkılarda bulunmuştur. İdrar muayenesi ile diyabeti teşhis ve tespit eden İbn Sînâ, nabız inceleme yöntemiyle de damar ve kalp hastalıklarını tespit etmiştir. Menenjiti ve çeşitlerini ilk kez İbn Sînâ belirlemiştir. Ruh ve sinir hastalıklarının tedavisinde de psikanaliz ve psikiyatri yöntemlerine başvurmuştur (Bayraktar, 2017).

Jeolojide kaya, dağ ve ovaların oluşumunu tam olarak açıklayan İbn Sînâ'dır. Karaların bir zamanlar deniz, denizlerin de kara olduğunu söyleyen İbn Sînâ, hava basıncından bahsederek Torricelli ve Mariotte'ye de öncülük etmiştir (Bayraktar, 2017).

18. yüzyıla kadar başta tıp olmak üzere felsefe ve diğer bilim dallarında İbn Sînâ'nın az ya da çok etkilemediği hiçbir Batılı bilgin yoktur (Bayraktar, 2017).

İbn Sînâ, 1037'de Taberan'da vefat etmiştir.

### 3.8. İbnü'l-Heysem

Batı'da "Alhazen" ve "Alhacen" olarak bilinen İbnü'l-Heysem'in tam adı Ebû Ali Muhammed ibn el-Hasan ibn el-Hasan ibn el-Heysem'dir. Gerçek adı Muhammed'tir. 965 yılında Basra'da doğan İbnü'l-Heysem, ilköğrenimini Basra'da tamamladıktan sonra yükseköğrenim için Bağdat, Şam ve Kahire'ye giderek burada matematik, fizik, mantık, astronomi ve felsefe öğrenmiştir (Bayraktar, 2017).

"Fizikçi" veya "İkinci Batlamyus" lakaplarıyla ünlenen İbnü'l-Heysem, önemli bir fizikçi ve optikçidir (Bayraktar, 2017). İbnü'l-Heysem optik ilmini



şöyle tanımlamıştır: Optik, fiziğin bir dalıdır ve konusu ışıktır. Işık, doğru bir şekilde yayılır. Işık tahlili bilimi olan optik, artık bilimsel bir çalışmadır. Optik fizik altında, ışınların doğasını ve fiziksel özelliklerini ele alacağız. Işığın yayılabileceği nesnelere yarı saydam denir ki bu, optiğin de konusudur (Tekeli ve ark., 2010).

İbnü'l-Heyssem'in görüşleri hem Müslüman bilim insanlarını hem de John Pecham, Johannes Kepler, Leonardo da Vinci, Roger Bacon ve Witelo gibi Orta Çağ ve modern zamanların Batılı bilim insanları da etkilemiştir (Bayraktar, 2017).

İbnü'l-Heyssem'in başlıca eseri şüphesiz Kitab el-Menazir'dir. Çünkü İbnü'l-Heyssem bu eserinde optik ilmine ilişkin teorilerini ve delillerini ortaya koymuştur. Kitap yedi bölümden oluşmaktadır. İlk üç bölüm doğrudan görmeye, 4., 5. ve 6. bölümler yansımaya ve 7. bölüm kırılmaya ayrılmıştır. İbnü'l-Heyssem'in bilime devrim niteliğindeki katkısı, ışığın yansımalarını ve kırılmasını tespit etmesi ve görme olgusunu tam bir bilimsellikte açıklamasıdır (Bayraktar, 2017). İbnü'l-Heyssem, görmenin, ışık ortamından kaynaklandığını söylemiştir. Görme olgusunu "karanlık oda" adı verilen kapalı bir odada yaptığı optik ve astronomi deneyleri sonucunda açıklamıştır (Yakıt ve Durak, 2001). İbnü'l-Heyssem'e göre görme olgusu, gözden çıkan ışık ışınları ile olmaz, gözün görebilmesi için ortamın aydınlık olması gerekir. Bu konuda İbnü'l-Heyssem'in ileri sürdüğü deliller şöyledir (Kâhya, ve Demirhan Erdemir, 2000):

- Karanlıkta görmek imkansızdır. Şayet ışık gözden çıkmış olsaydı, karanlıkta görmek mümkün olurdu.
- İnsanlar güçlü ışık kaynaklarına baktıklarında gözlerini kamaştırırlar. Işık gözden çıktıysa göz kamaştırılmamalıdır.
- Işık, karanlık bir odanın duvarına bir delikten girdiğinde, yalnızca ışığın aydınlattığı alanda kalan şeyleri görmek mümkündür. Şayet ışık gözden çıkmış olsaydı, her tarafı görebilmek mümkün olurdu.
- Yıldızlara bakıldığında onları hemen görebilmek mümkündür. Görme olgusu, gözden çıkan ışınlarla olsaydı, yıldızları görmek belli bir zaman alırdı, yani ışınların gidip tekrar dönmesini beklemek gerekirdi.

Yukarıda yer alan bilgilerden, ışığın gözden değil nesnelere çıktığı, gözün görebilmesi için bir ışık kaynağının veya ortamın parlak olması gerektiği sonucuna varılmaktadır (Kâhya, ve Demirhan Erdemir, 2000). İbnü'l-Heyssem'e göre, cisimlere çarpan Güneş ışınları veya yapay bir ışık kaynağının

ışığı göze gelir. Göz, bu ışıkları sınırlar aracılığıyla beyne iletir ve bu sayede insan nesnelere görür. İbnü'l-Heyssem'in "karanlık oda"sı, Batı'da "camera obscura" olarak bilinir. Bu çalışma, daha sonra fotoğraf ve sinema makinelerinin keşfi için esin kaynağı olmuştur (Bayraktar, 2017).

İbnü'l-Heyssem, Eukleides ve Batlamyus'un yansıma konusundaki görüşlerini incelemiş, ayna gibi parlak bir yüzey üzerine gelen ışığın geliş ve yansıma açılarının eşit olduğu görüşlerini ele almış ve açıların neden böyle eşit olduğunu geometrik uygulamalarla ortaya koyarak geliştirmiştir (Topdemir, 2000). Eukleides, herhangi bir deneye başvurmadan, ayna yüzeyine gelen ışının yüzeye yaptığı açının, yüzeyden yansdıktan sonra yaptığı açıya eşit olduğunu belirtmiştir. Batlamyus ise bugün "yansıma yasası" olarak adlandırdığımız bu ifadenin doğruluğunu deneysel olarak göstermiştir. Batlamyus, konuyu incelerken aşağıda belirtilen iki temel ilkeyi daha benimsemiştir:

- Gelen ışının normalle yaptığı açı, yansıyan ışının normalle yaptığı açıya eşittir.
- Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemedir (Tekeli ve ark., 2010).

İbnü'l-Heyssem düz, küresel, silindirik aynalar üzerinde yaptığı deneylerle yansıma olgusunun geometrik açıklamasını araştırmış ve kanıtlarını geometrik açıklamalarla sunmuştur (Topdemir, 2000). İbnü'l-Heyssem'e ışık, çok yüksek hızda hareket ettiği için, ayna yüzeyi gibi parlak yüzeylere çarptığında durabilmesi ve yüzeye nüfuz edebilmesi mümkün değildir. Ancak ilk yapısını ve gücünü koruduğu ve eğik geliş hareketi ile aynanın bu harekete karşı gösterdiği direnç zıt olduğu için ayna yüzeyi ile temas ettiği anda geliş açısına eşit bir açıyla hareketine devam eder (Tekeli ve ark., 2010). Ayna yüzeyine gelen ışın, bu yüzeye dik ve paralel olan iki kuvvetin etkisi altındadır. Ayna yüzeyi birinci kuvveti engellediği halde ikinci kuvveti engelleyemediği için ışın yansır. Yansımadan sonra salınan birinci ve ikinci kuvvetler, yansımadan önceki kuvvetlere eşit olduğundan, durum tersinedir, geliş ve yansıma açıları birbirine eşit olur (Tekeli ve ark., 2010).

İbnü'l-Heyssem, ışığın doğası üzerine yaptığı deneylerle, yansıtıcı görevi gören bulutların iç kısmında Güneş'ten gelen ışığın yansıması sonucu gökkuşağının oluştuğunu ve ışığın girdiği yerin yoğunluğuna bağlı olarak farklı renk tayfinin ortaya çıktığını ifade etmiştir. İbnü'l-Heyssem, ışığın saydam nesnelere geçerken daha hızlı hareket ettiğini ve nesnenin düşük

yoğunluğunun yani nesnenin mat görünümünün ışığın geçiş hızını ve kırılma hızını artırdığını bulmuştur (Topdemir, 2000).

İbnü'l-Heysem, kendi adıyla anılan “İbnü'l-Heysem Problemi” bir problemi de çözmüştür. “Alhazen Problemi” olarak da adlandırılan bu problem Batlamyus tarafından 150 yılında öne sürülmüş ancak çözüme kavuşturulamamıştır. Problem şudur: “Küresel yani iç bükey bir aynanın hangi noktasından belirli bir ışık kaynağından yayılan ışık hangi açıda yansır ve gözlemcinin gözüne yansır?”. İbnü'l-Heysem bu sorunun geometrik çözümünü konik kesitler yardımıyla bulmuş ve ispatını yapmıştır. Ondan yüzyıllar sonra, 1997’de Oxford Üniversitesi’ndeki matematik öğretmenlerinden Peter M. Neumann da soruna cebirsel bir çözüm bulabilmiştir (Bayraktar, 2017).

Ayrıca İbnü'l-Heysem’in ayın ışığı, küresel aynalar, ayın hareketi, gölgelerin nitelikleri, gökkuşağı, mercekler, parabolik aynalar, tutulma ve yıldızların ışığı gibi çeşitli konularda eserleri bulunmaktadır (Topdemir, 1997).

### 3.9. İbnü'n-Nefis

İbnü'n-Nefis veya Nefis lakabıyla meşhur olan âlimin tam adı Alâeddin İbnü'l-Hasan Ali ibn Ebi Hazm el-Kureyşi’dir. 1213 yılında Şam’da doğmuştur. İlk ve yükseköğrenimini Şam’da almıştır. Tıp eğitimini Şam’daki en-Nuri tıp okulu ve hastanesinde tamamlamıştır (Bayraktar, 2017).

İbnü'n-Nefis, 13. yüzyılın en önemli tıp âlimidir. İbnü'n-Nefis, tıp ekolüne olan İbn-i Sînâ ve Calinus’un (Galen) anatomi ve fizyoloji konusundaki bilgilerinin çoğunun yanlış olduğunu göstermiştir. Haklı olarak büyük bir tıp otoritesi olarak kabul edilmiştir (Bayraktar, 2017).

Hekimliği ile daha çok tanınan İbnü'l-Nefis, tıp alanında Hipokrat’ın eserlerini Calinus’a (Galen) tercih etmiştir. İbnü'n-Nefis, hayranlık duyduğu ve tıptaki otoritesini aşmaya çalıştığı İbn Sînâ ile gerçekten ilgilenmiştir. Nitekim yaşadığı dönemde “İkinci İbn Sînâ” olarak anılması da bu çabanın bir sonucudur (Akt., Turgut, 2011).

İbnü'n-Nefis ayrıca vücudun çeşitli hastalıklarını açıklamıştır. Ciltteki beyaz lekelerden bahsederek bunun ciltte renk kaybı şeklinde ortaya çıkan bir hastalık olduğunu belirtmiştir. Uzun saç ve saçla ilgili hastalıklardan da bahsetmiş, kellik, saçların gür olması ve saç dökülmesi hakkında detaylı bilgiler vermiştir (Kâhya ve Demirhan, 2000).

İbnü'n-Nefis'in en büyük katkısı, küçük kan dolaşımını keşfetmesi ve bunu bilimsel olarak açıklamasıdır (Bayraktar, 2017). İbnü'n-Nefis, Calinus'un (Galen) dolaşım fikrine itiraz etmiştir. Calinus, kalbin sağ ve sol karıncıkları arasındaki duvarda delikler olduğunu ve bu deliklerden kanın kalbin sağ tarafından sol tarafına geçtiğini belirtmiştir. Ancak İbnü'n-Nefis yaptığı araştırmalar sonucunda kalbin sağ ve sol karıncıkları arasındaki duvarda görünen veya görünmeyen bir delik olmadığını tespit etmiştir (Tekeli ve ark., 2010).

Kan dolaşımı fikri Batı'ya ilk olarak İbnü'n-Nefis'in eserini Latince'ye çeviren Michael Servitus tarafından tanıtılmıştır. Ancak bu, Batı'da uzun süre kabul görmemiştir. Kan dolaşımı fikri üzerinde bile tartışmalar olmuştur. Bu tartışmalar William Harvey'in kan dolaşımını yeniden keşfetmesine kadar devam etmiştir (Bayraktar, 2017).

İbnü'n-Nefis, 17 Aralık 1288'de Kahire'de vefat etmiştir (Bayraktar, 2017).

### 3.10. Râzî

Batı'da Rhazes ve Rasis olarak ünlenen Ebû Bekir Muhammed ibn Zekeriyâ er-Râzî, 865 yılında Orta Çağ'ın çok ünlü bir kültür merkezi olan Rey'de doğmuştur. Bu şehirden olduğu için kendisine Razi (Reyli) denilmiştir (Bayraktar, 2017). Ebu Bekir er- Râzî'yi tıp alanındaki otoritesinden dolayı "Calinusu'l-Arab" (Arapların Galen'i) olarak adlandıran düşünce tarihçileri, onu İslam dünyasının tartışmasız en büyük hekimi olarak kabul etmektedirler (Karaman, 2004).

Râzî, sadece İslam dünyasının değil, Batı'nın da en büyük bilim insanlarından biri olarak kabul edilmektedir. Râzî, günümüz kimya biliminin başlangıcı olan ve kısaca çeşitli madenlerden altın elde etme sanatı olarak ifade edilen simya ile de ilgilenmiştir. Râzî, simya ve tıp ilişkisini kurarak simyadaki bilgilerini ilaca uygulamış, kimyasal karışımları ilaçlarda kullanmış ve böylece simyayı tıbbın hizmetine sunan ilk kişi olmuştur (Karaman, 2004).

Râzî, deneysel bir tıp ustası ve klinik sistemini ortaya koyan bir bilim insanıdır. Pediatrik hastalıklarla ilgilenen ilk doktorlardan biridir. O, günümüzde "tıp etiği" olarak adlandırılan bilim alanında da görüşleri olan eşsiz bir hekimdir. Tıp ve kimyaya katkıları sayılamayacak kadar çoktur. Bunlardan bazıları şunlardır (Bayraktar, 2017):

**Kızıl ve Kızamık Hastalığı:** Râzî'den önce kızıl ve kızamık aynı hastalık olarak kabul ediliyordu. Bu iki hastalığın iki ayrı hastalık olduğunu ilk defa Râzî ortaya koymuştur.

**Klinik Sistem:** Râzî, klinik sistemi hastanelere ilk yerleştiren kişidir. Çünkü bir hastanın hastalığının teşhis ve tedavisinin tek doktor muayenesi ile yetinmemesi, aynı anda birden fazla doktorun hastayı görmesi gerektiğine inanıyordu. Hastanede yatan hastanın her gün sabah ve akşam kontrol edilmesi gerektiğine inanıyordu. Böylece ziyaret sistemini koymuştur. Bu, ziyaretlerde her hasta için günlük bulguların kaydedilmesini sağlamıştır. Çünkü tedavi için hastalığın seyri önemliydi. Zaten kendi kitabı olan el-Havi, günlük ziyaret notlarından oluşmaktadır.

**Denek Kullanma:** Râzî, yeni ilaçların insanlarda test edilmeden önce hayvanlarda test edilmesi gerektiğini düşünmüştür. Zehrini kimyasal yollarla yok ederek ilk olarak maymunlar üzerinde icat ettiği cıva ve cıva karışımı ilaçları denemiştir.

**Hapların Kaplaması:** Acı ve ağızda eriyen hapları kaygan hale getirmek için üzerini şekerli maddelerle kaplamıştır.

**Fitil Kullanımı (Saten/Seton):** Râzî, bazı dahili ameliyatlardan sonra oluşan salgı ve irinlerin içeride kalmasını ve tedaviyi zorlaştırmasını önlemek fitili icat etmiş, salgı ve atıkların dışarı atılmasını sağlamıştır.

**Allerji:** Allerji üzerine bir çalışma yazan ilk bilim insanı olan Râzî, “astma alerjisini” keşfeden ilk kişidir.

**Bazı Asitlerin Buluşu:** Râzî, özellikle sülfürik asit ve saf suyun mucidi olarak bilinir.

**Gaz Yağının Buluşu:** Râzî aynı zamanda ham petrolü damıtıp saflaştırarak lambalarda ve fenerlerde kullanılan yağı elde eden ilk kimyagerdir.

**Gırtlak Sinirinin Keşfi:** Râzî, gırtlak sinirinin bazen sağ tarafta olduğuna da dikkat çekmiştir. Tıp tarihçisi Cumston, Râzî'nin bu keşfini şöyle ifade etmiştir: “Uzun zamandan beri modern bir buluş olarak bakılan onun bu keşfinden ötürü tüm şeref Razi'ye verilmelidir (Akt., Bayraktar, 2019).”

## 4. Bilim Tarihi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, bilim tarihinin ulusal ve uluslararası düzeyde fen bilimleri dersine dahil edilmesine ilişkin yapılan detaylı literatür araştırmalarının sonuçları hakkında bilgiler yer almaktadır.

### 4.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Ulusal düzeyde fen bilimleri dersinde bilim tarihine yer verilmesine yönelik yapılan ayrıntılı literatür araştırmasına ilişkin sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Coşkun (2021) gerçekleştirdiği çalışma ile sorgulamaya dayalı olarak işlenen ve bilim tarihinden örneklerle desteklenen hücre konusunun ortaokul öğrencilerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri üzerindeki etkisinin tayin edilmesini amaçlamıştır. Çalışma, Aydın il merkezinde bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 36 (18 deney grubu, 18 kontrol grubu) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler Bilimsel Sorgulama Görüşleri Anketi, çalışma kağıtları ve Bilimsel Bilgi Görüşleri Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler parametrik testlerden biri olan t-Testi ve betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Çalışma sonucunda bilim tarihinden örneklerle desteklenen ve sorgulamaya dayalı hücre konusunun öğretiminin, öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinde olumlu farklılıklar sağladığı görülmüştür.

Baş (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Bilimin Sultanları sergisinin, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilim tarihine ilişkin algılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programının 1. sınıfında öğrenim gören 14 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada, fenomenografik araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler, betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, öğretmen adaylarının sergi ziyareti öncesinde Türk-İslam bilim tarihine ilişkin bilgi birikimlerinin az olduğu, bilime yönelik katkının daha çok Batılı bilim insanları tarafından yapıldığını düşündükleri ancak sergi ziyareti sonrasında, Türk-İslam bilim tarihine ilişkin kalıcı bilgiler edindikleri, Türk-İslam âlimlerinin de bilimin gelişmesine çok büyük katkılar sağladığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile fen bilimleri dersinde bilim tarihi uygulamaları kullanımının, öğrencilerin epistemolojik inançlarına, bilime ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, İstanbul ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 197 (46 beşinci sınıf, 36 altıncı sınıf, 60 yedinci sınıf ve 55 sekizinci sınıf) ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma, 4 deney, 4 kontrol grubu ile gerçekleştirilmiş ve 4 hafta sürmüştür. Çalışmada, deney ve kontrol gruplarında yer alacak kişilerin rastgele dağılımı haricinde bir yolla yerleştirildiği yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney gruplarında ders, güncel öğretim yaklaşımlarına ve kaynaklara ek olarak bilim tarihi uygulamaları ile desteklenerek işlenmiştir. Kontrol gruplarında ise dersin işlenişinde, güncel öğretim yaklaşımlarına ve kaynaklara bağlı kalınmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler, Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği ve Epistemolojik İnanç Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler, SPSS 15.0 paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, fen bilimleri dersinin işlenişinde kullanılan bilim tarihi uygulamalarının, öğrencilerin bilim ve fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Şeref Güryuva (2019) gerçekleştirdiği çalışma ile bilim tarihinin biyoloji dersine entegrasyonunun, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisinin araştırılmasını amaçlamıştır. Çalışma, İstanbul ilindeki bir devlet okulunun 10. sınıfında öğrenim gören 80 (40 deney grubu, 40 kontrol grubu) öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma, bir deney bir de kontrol grubu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, deney ve kontrol gruplarında yer alacak kişilerin rastgele dağılımı haricinde bir yolla yerleştirildiği yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubunda ders, güncel öğretim yaklaşımlarına ek olarak bilim tarihinin, biyoloji dersine entegre edilmesi yoluyla işlenmiştir. Kontrol grubunda ise “Üreme” ünitesinin işlenişinde, mevcut öğretim programına bağlı kalınmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler, Argümantasyon Olarak Bilimin Doğası Anketi ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler, istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, dersin işlenişinde kullanılan bilim tarihi materyallerinin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ve biyoloji dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Emren (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile biyoloji dersinin işlenişinde kullanılan bilim tarihi materyallerinin, öğrencilerin bilimin

doğasına yönelik anlayışlarına, bilime ve biyoloji dersine ilişkin tutumlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, İstanbul ilindeki bir devlet okulunun 11. sınıfında öğrenim gören 67 (33 deney grubu, 34 kontrol grubu) öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma, bir deney bir de kontrol grubu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, deney ve kontrol gruplarında yer alacak kişilerin rastgele dağılımı haricinde bir yolla yerleştirildiği yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubunda “canlılarda enerji dönüşümü” ünitesi, güncel öğretim yaklaşımlarına ve kaynaklara ek olarak bilim tarihi materyalleri ile desteklenerek işlenmiştir. Kontrol grubunda ise belirlenen ünitenin işlenişinde, güncel öğretim yaklaşımlarına ve kaynaklara bağlı kalmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler, Bilimsel Tutum Ölçeği, Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler, istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, dersin işlenişinde kullanılan bilim tarihi materyallerinin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ve biyoloji dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Cansız (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile öğrencilerin, bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişmesini sağlamak amacıyla bir bilim tarihi etkinliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 6. sınıf öğrencileriyle yürütülmüş ve 3 ders saati sürmüştür. Geliştirilen etkinlik, dolaşım sistemi konusuna yönelik olarak, açık-yansıtıcı yaklaşım çerçevesinde planlanmıştır. Çalışma neticesinde, çoğu öğrencinin sınıf tartışmalarına başarılı bir şekilde katıldığı, gerçekleştirilen etkinlik ile bilimin doğasıyla ilişkili içerik arasında bağlantı kurabildikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Laçin Şimşek (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile öğrencilerin bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yaptıkları araştırma çalışmalarının, bilim tarihine yönelik bilgi düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören, uygulamanın başlangıcında 65 (52 kadın, 13 erkek), sonunda ise 66 (50 kadın, 16 erkek) öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında öncelikli olarak bilim tarihiyle ilgili bir sorun tanımlanmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarından, belirlenen sorunla ilişkili olarak, farklı dönemlerdeki medeniyetlerin ve bilim insanlarının katkılarına yönelik araştırma yapmaları istenmiştir. Çalışmaya ilişkin veriler, üç tane açık



uçlu sorunun yer aldığı ölçme aracıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi ile çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, öğretmen adaylarının bilim insanları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, Türk- İslam âlimlerinin tanınırlığının/bilinirliğinin, Batılı bilginlere oranla daha düşük düzeyde olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tekfidan (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile öğretmen adaylarının, fizik eğitiminde bilim tarihi öğretimine ilişkin düşüncelerinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Çalışma, Ankara ilindeki bir devlet üniversitesinin fizik eğitimi lisans programında öğrenim gören 10 (8 kadın, 2 erkek) öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada, bilhassa eğitim alanındaki bilimsel incelemelerde, düşünme ve öğrenme konusundaki bazı soruları yanıtlamak amacıyla geliştirilen fenomenografik araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler, istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, bilim tarihi öğretiminin; bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlara ilişkin olumlu yansımalar meydana getirdiği, öğretimin, bilim tarihi etkinlikleri ile zenginleştirilmesi durumunda bu yansımaların artış gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yıldız (2018) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada öğretmen adaylarının, bilime ve bilim tarihine ilişkin inançlarının ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Çalışma, 150 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmaya ilişkin veriler, açık uçlu soruların yer aldığı bir form aracıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi ile çözümlenmiştir. Çalışma neticesinde, öğretmen adaylarının, bilim ve bilim tarihi kavramlarını genellikle işlemsel anlama boyutuyla açıkladıkları, kadın bilim insanının sayısının az olmasını genellikle sosyo-kültürel faktörlere bağladıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adayları, bilim tarihinin, bilişsel ve duyuşsal alanlara çeşitli katkılar sağladığını, bilim tarihinin derslere entegre edilmesinin öğretmen merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi yoluyla yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Keçeci (2022) gerçekleştirdikleri çalışma ile bilim tarihinin ve fen alanında bilime yön veren Türk-İslam âlimlerinin fen bilimleri öğretim programında ve buna yönelik hazırlanan ders kitaplarında ne ölçüde yer aldığını araştırmıştır. Bu çalışma kapsamında doküman analizi yöntemi kullanılmış olup, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında ortaokullarda okutulan 8 ders kitabı ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı incelenmiştir. Çalışmada fen

bilimleri öğretim programında ve ders kitaplarında bilim tarihine katkıda bulunan İslam âlimlerine ayrılan kısmın yeter ölçüde olmadığı, gerek fen kitaplarında gerekse medya organlarında adından sıkça söz ettiren bilim insanlarının Batı kökenli olduğu sonucuna varılmıştır. Tokuş (2018) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilim tarihi kullanımına nasıl ve ne ölçüde yer verildiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, MEB tarafından 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda okutulan fen bilimleri ders kitapları incelenmiştir. Çalışmada, analitik araştırmalarda kullanılan yöntemlerden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, bilim tarihine, belirlenen sınıf düzeylerindeki ders kitaplarında biçimsel, kavramsal ve bağlamsal yönden yer verildiği, biçimsel yönden daha fazla yer verilirken, kavramsal ve bağlamsal yönden daha az yer verildiği, bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşıldığında ise ders kitaplarında bilim tarihine yeterli düzeyde yer verilmediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Koçyiğit (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile bilim tarihinin, ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki okuma parçalarında nasıl ve ne ölçüde kullanıldığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, MEB tarafından 2016-2017 eğitim-öğretim yılında 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda okutulan fen bilimleri ders kitapları incelenmiştir. Çalışmada, analitik araştırmalarda kullanılan yöntemlerden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, bilim tarihine, belirlenen sınıf düzeylerindeki ders kitaplarında biçimsel, kavramsal ve bağlamsal yönden yer verildiği ancak bunun yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, ulusal düzeyde fen bilimleri dersinde bilim tarihine yer verilmesine yönelik yapılan çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Literatür araştırmalarında dersin işlenişinde bilim tarihe yer verilmesinin, genellikle çeşitli değişkenler üzerindeki etkiliği ortaya konulmuştur.

#### **4.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Bilim tarihinin uluslararası düzeyde fen bilimleri dersine dahil edilmesine ilişkin yapılan detaylı literatür araştırmasının sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Jardim, Guerra ve Schiffer (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile fizik derslerinin işlenişinde kullanılan kültürel bilim tarihi yaklaşımının, öğrencilerin, kendi sosyo-kültürel bağlamlarının dikkate alındığı bilim hakkında tartışmalar yapmaya teşvik eden etkinliklerin geliştirilmesine nasıl izin verdiklerinin keşfedilmesi amaçlanmıştır. Çalışma neticesinde, fen öğretiminde kullanılan kültürel bilim tarihi yaklaşımının, öğrencilerin bilimsel üretim hakkında sosyal bağlamlarında düşünmelerine izin verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Henke ve Höttecke (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile bilim tarihi ve felsefesinin fen öğretimine dahil edilmesinin, okullarda fiilen uygulamasının zayıf olmasının nedenlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, 8 öğretmen ile yürütülmüştür. Çalışma neticesinde, öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesini fen eğitimine entegre etmede; öğretim materyalleri bulmak ve bunları derse uyarlamak, öğretim tasarımı ilkelerini bilmek ve kullanmak, tarihi motive edici bir şekilde sunmak, bilinen tarihsel sonuçlar ışığında açık uçlu tarihsel sınıf araştırmaları yürütmek, modern bilim kavramlarını öğretmek için tarihsel araştırmaları kullanmak vb. noktalarda sıkıntılar yaşadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Walls (2012) gerçekleştirdiği çalışma ile öğrencilerin, bilim insanları ve bilim doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma, 3. sınıfta öğrenim gören 23 (12 kız, 11 erkek) öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma neticesinde, öğrencilerin bilimin ne olduğu ve nasıl gelişme kaydettiği konusunda çok farklı ve genellikle benzersiz görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

El Takach ve Yacoubian (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile öğrencilerin ve fen bilimleri öğretmenlerinin, bilime ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 116 kimya öğretmeni ve Lübnan'daki çeşitli devler okullarının 7., 8. ve 9. sınıflarında öğrenim gören 250 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma sürecinde “bir bilim insanı çiz” testi aracılığıyla, katılımcı öğretmen ve öğrencilerinden nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Çalışma neticesinde, katılımcıların bilim insanlarına yönelik olumlu tutumlar sergiledikleri, çoğu öğrencinin bilim ve teknoloji alanında kariyer yapma konusunda olumlu görüş belirttikleri, sınıf seviyesi arttıkça bilim insanlarına ilişkin basmakalıp imgelerin arttığı, bilim insanlarına ilişkin çeşitliliğin ise azaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kim ve Irwing (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile bağlamsallaştırılmış bilim tarihinin, öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmeleri ve genetik içerik bilgileri üzerindeki etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, bir deney bir de kontrol grubu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında araştırmacı tarafından “AROSE” isimli bir MAG uygulaması geliştirilmiştir. Deney grubunda genetik konusunun öğretimi, tarihsel öğretim programı dersleri aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise belirlenen konunun öğretilmesinde tarihsel olmayan öğretim programı derslerinden yararlanılmıştır. Çalışma neticesinde, bağlamsallaştırılmış bilim tarihinin, öğrencilerin bilimin doğasının hedeflenen yönlerini daha iyi anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gandolfi (2018) gerçekleştirdiği çalışma ile öğrencilerin, farklı coğrafyalardaki insanlar ve topluluklar tarafından yapılan bilime ilişkin bilgilerinin ortaya çıkartılması ve bu bilgilerin nasıl inşa edildiğinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Çalışma, Londra’daki iki farklı ortaokulda öğrenim gören ve yaşları 12-15 arasında değişen 200 öğrenci ve 5 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışma neticesinde, öğrencilerin, bilim insanlarını hatırlamalarına ile onların çalışmaları ve geçmişleri hakkında fikir sahibi olmalarına ilişkin bilgi durumları arasında bir kopukluk olduğu, çoğu öğrencinin bilim insanlarının adını bilmelerine rağmen, bu bilim insanlarının kökenleri ve bilime katkıları hakkında bilgi sahibi olmadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, literatür araştırmalarında dersin işlenişinde bilim tarihe yer verilmesinin, genellikle bireylerin görüşleri üzerindeki etkililiğinin ortaya konulduğu görülmektedir.

## **5. Bilim Tarihinin Öğrenme ve Öğretme Süreçlerindeki Rolü**

Eğitim tarihi boyunca çeşitli amaçlarla kullanılan ve yararlanılan bilim tarihinin eğitime katkıları şu şekilde sıralanabilir:

- Bilim tarihi, öğrencilerin bilime ve bilim insanlarına bakış açılarının değişmesine katkı sağlar (Becker, 2000; Coşkun, 2021; Leite, 2002; Doğan ve Özcan, 2010; Lin, 1998; Solomon ve ark., 1992; Şeker ve Welsh, 2006).
- Kadın bilim insanlarının bilim tarihindeki örneklerine yer verilmesi, bilimin sadece erkeklere ait bir alan olduğu şeklindeki ataerkil

önyargının kırılmasına ve kız öğrencilerin bilime karşı tutumlarının olumlu yönde gelişmesine katkı sağlamaktadır (Heering, 2000; Höttecke ve Silva, 2011; Solomon, 1991).

- Bilim tarihini ve bilim insanlarının yaşadıkları dönemin toplumsal yapısı içindeki yaşamlarını değerlendirmek, bilimsel konuların daha somut hale gelmesine, insani boyutunun anlaşılmasına ve anlaşılması zor bir kavram olmaktan çıkarılmasına yardımcı olur (Matthews, 1994).
- Bilim tarihi, öğrencilerin bilimin gelişimini ve evrimini anlamalarına yardımcı olur. Bu da, öğrencilerin bilimsel düşüncenin nasıl şekillendiğini, bilimsel yöntemlerin nasıl geliştirildiğini ve bilimsel keşiflerin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlar (Appelget ve ark., 2002; Justi ve Gilbert, 2000; Lonsbury ve Ellis, 2002),
- Bilim tarihi, öğrencilerin bilimin doğasının özelliklerini (bilimsel bilginin statik olmaması, gözlemlere, akıl yürütmeye, mantıksal çıkarımlara dayanması, bilim insanlarının geçmiş deneyimleri, eğitimleri, kişilikleri, kültürleri, beklentileri, inançları ve değerleri gibi çeşitli farklılıklar nedeniyle bilimsel bilginin üretiminde öznelliğin ön planda olması vb.) kavramalarına yardımcı olur (Lederman ve ark., 2002).
- Bilim tarihi, öğrencilerin, bilimsel keşiflerin gerçekleştirilmesinde bilim insanları arasındaki etkileşim ve iş birliğinin önemini görmelerine olanak tanır (Allchin, 2012).
- Bilim tarihi, öğretmenlerin zengin ve özgün bir bilim anlayışı geliştirmelerine, bilimin aydın ve sosyal plandaki yerini anlamalarına yardımcı bulunur (Matthews, 1994).
- Bilim tarihi, öğretmenlerin bilim tarihinin tarihsel gelişimini iyi kavramaları koşuluyla öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaşılabilecekleri zorlukları öngörerek gerekli tedbirleri almalarına yardımcı bulunur.
- Bilim tarihi kapsamında izah edilecek olan bilimsel buluşlar, öğrencilerin akıl yürütme gibi zihinsel süreçleri kullanabilmelerine ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar (Allchin, 2012; Matthews, 1994).

Wang ve Marsh (2002), Klopfer'in (1969) bilim tarihi hakkındaki düşüncelerine dayanarak, bilim tarihinin fen eğitimindeki rolünü açıklamak için kavramsal bir çerçeve oluşturmuş ve bilim tarihinin amaçlarını üç anlama alanı etrafında toplamışlardır:

**Kavramsal Anlayış:** Bilimsel keşifleri yaparken kullanılan kavramların ve teorilerin anlaşılmasına odaklanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, bilim tarihindeki keşifleri sadece tarihsel bir perspektiften değil, aynı zamanda keşiflerin yapıldığı dönemin bilimsel düşüncesini anlama çabasıyla ele alır. Kavramsal anlayış, bilimsel keşiflerin belirli bir zaman dilimindeki bilimsel düşüncenin ve kavramların nasıl kullanıldığını anlamaya odaklanır. Bu yaklaşım, bilim tarihindeki keşiflerin belirli bir tarihsel, kültürel ve sosyal bağlama yerleştirilmesini sağlar. Bu sayede, keşiflerin yapıldığı dönemin bilimsel tartışmaları, kavramları ve teorileri daha iyi anlaşılabilir.

**Prosedürel Anlayış:** Bilimsel keşiflerin yapılışını ve bilimsel yöntemlerin nasıl geliştirildiğini anlamak için kullanılan bir yaklaşımı ifade eder. Bu yaklaşım, bilim tarihindeki keşifleri sadece sonuçlarına değil, aynı zamanda o keşifleri mümkün kılan bilimsel yöntemlere ve süreçlere odaklanarak ele alır. Prosedürel anlayış, bilimsel yöntemlerin nasıl geliştirildiği, bilim insanlarının keşiflerini yapmak için nasıl çalıştıkları, bilimsel düşüncenin nasıl şekillendiği gibi konuları da ele alır. Bu yaklaşımın amacı, bilimsel keşiflerin doğru bir şekilde anlaşılmasına ve bilimsel yöntemlerin nasıl geliştirildiğine dair bir anlayışın geliştirilmesine yardımcı olmaktır. Prosedürel anlayış, bilim tarihinin genel amacı olan bilimsel düşüncenin evrimini ve gelişimini anlamaya yardımcı olur. Bu nedenle, bilim tarihini öğrenen öğrenciler, bilimsel düşüncenin gelişimine dair bir anlayışa sahip olurlar ve bilimsel keşiflerin nasıl yapıldığına dair bir bakış açısı kazanırlar.

**Bağlamsal Anlayış:** Bilimsel keşiflerin sosyal, kültürel ve tarihi bağlamının önemini vurgulayan bir yaklaşımı ifade eder. Bu yaklaşıma göre, bilimsel keşiflerin yapılışını ve bilimsel düşüncenin gelişimini anlamak için, o dönemin sosyal, kültürel, politik, tarihi vb. koşullarının dikkate alınması gerektiği kabul edilir. Bu nedenle, bir bilimsel keşfin doğru bir şekilde anlaşılabilmesi için, o keşfin yapıldığı dönemin bilimsel, kültürel ve tarihi bağlamının anlaşılması önemlidir.

## 6. Bilim Tarihinin Fen Eğitime Entegrasyonu

Uzun süredir, fen eğitimi araştırmacıları, bilim ve bilimsel bilginin doğasını, fen derslerinin öğretimindeki fen derslerinin içeriğini ve programlarının organizasyonunu açıklamak için araştırmalar yürütmektedir. Lederman (1992), bilimin doğasını “doğasındaki içsel değerler ve varsayımlar” olarak tanımlamıştır. Ancak bilimin tanımında olduğu gibi bilimin doğasının ne olduğu konusunda da müşterek bir karara varılamamıştır. Ancak araştırmacılar, bilim eğitimi geliştirme çalışmalarının merkezinde bilimin doğasının ne olması gerektiği konusunda hemfikir olmuşlardır (Bell ve ark., 2000; Deboer, 2000; Lederman, 1992; Matthews, 1996). Bilimin tarihini anlatmadan fen derslerinde bilimin öğretilmeyeceği özellikle vurgulanmıştır (Kuhn, 2008). Öğrencileri ve öğretmenleri bilim tarihi ve felsefesi hakkında bilgilendirmek, onların bilimin doğasını anlamalarını sağlayacaktır.

“Bilimin doğasını anlamak” fen eğitiminde mutlak bir ihtiyaç olarak kabul edilmektedir. Bilimin doğasını anlamak, öğrencilerin fen eğitimi sürecini daha iyi anlamalarına ve bilimsel düşünce becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, fen eğitimi de öğrencilere bilimsel yöntemi kullanmayı öğretir ve bilimsel düşüncenin doğasını anlamalarına katkı sağlar. 1960’lı yıllardan itibaren birçok ülkede fen öğretim programları yeniden düzenlenmiş, öğrenci ve öğretmenlerin bu konuyu daha iyi anlamaları için çeşitli kurslar açılmıştır. Bilim ve teknolojiye etkin ve bilinçli kararlar veren bireyler yetiştirmek, öğrencilerin bilim tarihini, bilimdeki keşifleri, bilimdeki düşüncelerin evrimini ve bilim dünyasındaki tartışmaları anlamalarına yardımcı olur, bilimsel tartışmalara daha bilinçli katılımlarını sağlar.

Öğretmenler, öğrencilere bilimin doğası ve bilimsel bilgi konusunda uygun bir şekilde rehberlik etmeli ve onları bilimsel girişimlere (proje yapma, uluslararası yarışmalara katılma vb.) yönlendirmelidir. Öğrenciler ne kadar bilimsel girişimde bulunursa, düşünmeye o kadar çok zaman ayıracak, karşılaştıkları sosyal ve bilimsel olayları o kadar bilimsel bir yaklaşımla değerlendireceklerdir (Doğan ve ark., 2012). Öğretmenler, öğrencilerinin bilimin doğası ve fen derslerinde bilimsel bilginin nasıl yaratıldığı ve geliştirildiği konusunda farkındalıklarını artırabilirlerse, bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesine o ölçüde katkıda bulunacaktır (Zeidler ve ark., 2002). Ayrıca ders kitapları öğrenciler için birincil kaynak olduğundan (Brackenridge, 1989; Demiralp, 2007; Gallagher, 1991; Gökkaya, 2003) öğrencilerin

kazanacağı bilgi, tutum ve becerilerde ders kitapları önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, bilim tarihinin fen bilimleri öğretim programına ve ders kitaplarına ne kadar dahil edildiğini ve öğrencilere bilimin kavramsal, prosedürel ve bağlamsal boyutlarını anlamalarında ne kadar hizmet ettiğini değerlendirmek önemlidir.

Klopfer (1969), bilim tarihinin, bilimin kavramsal, prosedürel ve bağlamsal yönlerini anlatması gerektiğini vurgulamıştır (Klopfer'dan aktaran Wang, 1998).

Kavramsal anlayış için;

- Ders, fen ile ilgili kavramların/konuların daha kolay anlaşılması için tarihsel bir bakış açısıyla anlatılarak zenginleştirilmelidir.
- Bilim tarihi ile ilgili anlatılarda, tarihin farklı dönemlerinde geçerli olan bilimsel açıklama, fikir, kavram ve kuramların bağlamsal bilgisi verilmelidir.
- Bilim tarihinden yararlanılırken öğrencilerin bilimsel bilgi üretmeleri için gerekli sistematik ve bilimsel yöntemler konusunda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Bilim tarihinden yararlanılarak, kabul görmüş bilimsel paradigma kullanılarak veya problemlerin, fikirlerin veya bir fikrin bir sonraki düşüncenin gelişimindeki rolü anlatılarak öğrencilere bilimsel bilginin mutlak doğrular olmadığı bilinci kazandırılmalı, bu bilgilerin bilimdeki gelişmeler ve yeni bulgularla değişebileceğini fark etmeleri sağlanmalıdır.

Süreçsel anlayış için;

- Öğrencilere bilim tarihindeki olayların sadece bir listesi olarak sunulmaması, aynı zamanda bilim tarihindeki fikirlerin, keşiflerin ve yöntemlerin nasıl geliştiği ve değiştiği konusunda anlatım yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bilim tarihindeki olayların birbiriyle nasıl ilişkili olduğu ve ne tür sonuçlar doğurduğu da öğrencilere aktarılmalıdır.
- Bilim tarihindeki olayların toplumsal, kültürel ve siyasi bağlamlarının da derslerde ele alınması, öğrencilere bilimsel keşiflerin ve bilimsel düşüncenin sadece doğa bilimleriyle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda toplumsal ve kültürel faktörlerin etkisi altında şekillendiğini gösterir.



Bu da öğrencilerin bilimsel keşiflerin ve bilim tarihindeki olayların daha geniş bir perspektiften anlamalarını sağlar.

- Bilim tarihindeki önemli bilim insanlarının ve keşiflerin öğrencilere sunulması, ancak bunların neden önemli olduklarının ve nasıl bir sürecin sonucunda ortaya çıktığının anlatılması önemlidir. Öğrencilerin bu süreçleri anlaması, bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve bilimsel keşiflerin nasıl yapıldığına daha iyi bir anlayış kazanmalarına yardımcı olacaktır.

Bağlamsal anlayış için;

- Öğrencilere; bilim insanlarının kendi fikirlerini ortaya koyma ve bağımsız olarak düşünme konusunda cesur oldukları, gözlem ve analiz becerilerine sahip oldukları, sabırlı, kararlı ve yenilikçi oldukları hakkında bilgi vermelidir.
- Öğrencilere, bilim tarihindeki keşiflerin ve bulguların çoğunlukla mevcut toplumsal, ekonomik ve politik koşullarla ilişkili olduğu öğretilmelidir.
- Bilim tarihi öğrenme sürecinde, bilimsel çalışmaların sürdürülmesinin amacı hakkında bilgi vermelidir. Bu, bilim insanlarının çalışmalarının arkasındaki motivasyonların, kişisel merakın, bilgi edinme arzusunun, şöhretin veya para kazanma isteğinin, bilimsel çalışmaların yönünü ve sonuçlarını nasıl etkileyebileceğini anlamak için önemlidir.
- Öğrencilere; bilim insanlarının hayat hikayeleri, çalışmaları, çalışmalarda kullandıkları yöntemler, keşiflerini yapmak ve ilerlemek için karşı karşıya kaldıkları zorluklar, katkıları, toplum üzerindeki etkilerine ilişkin bilgiler öğretilmelidir.

## 7. Bilimin Doğası ve Öğretim Stratejileri

Bilimin doğası, bilimsel düşüncenin temel ilkelerini ve bilimsel yöntemlerin uygulanması sürecini kapsayan bir kavramdır. Bilimin doğasını öğretmenin en temel amaçlarından biri, öğrencilerin bilimin doğasının özelliklerini doğru bir şekilde kavramalarını sağlamaktır. Bu sayede öğrenciler, bilim insanlarının bilimsel problemleri nasıl ele aldıklarını, bilimsel hipotezlerin nasıl test edildiğini, bilimsel sonuçların nasıl yorumlandığını anlayabilirler. Literatür incelendiğinde bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılan farklı yaklaşımlardan bahsedilmektedir. Abd-El-Khalick ve

Lederman (2000) bilimin doğası öğretiminde tarihsel, dolaylı ve açık düşündürücü olmak üzere 3 yaklaşımdan bahsetmiştir:

### 7.1. Tarihsel Yaklaşım

Kuhn (2000), bilim tarihinin anlatılmadan bilimin öğretilmeyeceğini önemle belirtmiştir. Bilim tarihi ve felsefesi hakkında bilgi sahibi olmanın bilimin doğasını anlamayı kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bilim tarihini öğretmek, öğrencileri daha derin düşünmeye teşvik eder, onlara sorgulama ve tartışma yeteneği kazandırır (Clough, 2006).

Tarihsel yaklaşımda, öğrencileri, bilimsel fikirlerin sosyal ve kültürel bağlamda nasıl ortaya çıktığını ve bilimsel gelişmelerin geçmişten günümüze tarihsel bir gelişim düzeninde nasıl ilerlediğini öğrenmeye isteklendirir (McComas ve Oslon, 2000). Aynı zamanda, o dönemin sosyal ve kültürel ortamında bilimsel bilginin ortaya çıkışını ve gelişimini düşünme ve değerlendirme fırsatı sağlar. Solomon ve ark. (1992), tarihsel yaklaşımla, öğrencilerin, bilimsel fikirlerin geçici olduğuna ilişkin anlayışlarının geliştiğini, ancak öğrencilerin bilim insanı imajının ve bilim insanlarının neden farklı teorileri kabul ettiklerine ilişkin fikirlerinin neredeyse değişmediğini gözlemlenmişlerdir.

Bilimin doğasının tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Howe ve Rudge'a (2005) göre bilim tarihi ve felsefesi, fen kavramları öğretildikten sonra öğretilbileceği gibi, bilimin doğası ile tarihsel öyküler bütünleştirilerek de öğretilbilir.

#### 7.1.1. Tarihsel Yaklaşımına Uygun Örnek Ders Planı

Bilimin doğasının öğretiminde tarihsel yaklaşıma uygun örnek bir ders planı aşağıdaki gibidir (Doğan ve Özcan, 2010):

**Sınıf Düzeyi:** 7. sınıf

**Ünite:** Saf madde ve karışımlar / Madde ve doğası

**Konu:** Maddenin tanecikli yapısı

- Öncelikle öğrencilerden atom hakkında araştırma yapan bilim insanlarını hayatlarını araştırmaları istenir. 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan bilgiler ve 7. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan "maddenin tanecikli yapısı" ile ilgili kazanımlar göz önünde bulundurularak öğrenciler, Democritus'tan başlayarak, sınıf ortamında Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger gibi

bilim insanlarının yaşamları, çalışmaları, bilimsel kişilikleri hakkında edindikleri bilgileri sunacakları ifade edilir. Bunun yanı sıra edindikleri bilgileri paylaşımları adına sunumlarını yaparken, Dalton atom modelinden günümüze kadar yapılan atom modellerini (Thomson atom modeli, Lewis modeli, Rutherford atom modeli, Bohr atom modeli vb.) çizmeleri ve çeşitli materyaller kullanarak (boncuk, oyun hamuru, pinpon topu vb.) görseller yapmaları istenir.

- Konu, sınıfta yapılacak etkinlikler ve tartışmalarla derinlemesine ele alınır. Dalton atom modelinde atomların içi dolu kürelere benzetilmesi, Thomson atom modelinin şekil benzerliğinden dolayı üzümlü kek modeli bilinmesi ve elektronların, bir kek içindeki kuru üzüm tanelerine benzetilmesi gibi durumlar tartışılarak öğrencilerin bilim insanlarıyla empati kurmaları sağlanır.
- Konunun giriş bölümünde, öğrencilere, atom hakkında ilk görüşü ortaya atan Demokritos'un bu fikri nasıl ortaya koyduğu sorulup, fikirlerini ortaya koymaları sağlanarak, öğrencilerin bilimsel bilginin edinilmesinde tahmin, gözlem ve çıkarımların önemini görmeleri amaçlanır. Ardından öğrencilerin Democritus'un yaşamı, çalışmaları, bilimsel kişilikleri hakkında edindikleri bilgileri sınıf ortamında akranları paylaşımları sağlanır. Öğrencilere çeşitli materyaller kullanarak yapmış oldukları Dalton atom modelinden günümüze kadar yapılan atom modellerinden hangi modelin daha doğru olabileceğini sınıf ortamında tartışmaları için zaman tanınarak, kendi çıkarımlarını yapmaları sağlanır.
- Democritus'tan sonra öğrencilerden Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger gibi bilim adamlarının yaşamları, çalışmaları ve bilimsel kişilikleri hakkında öğrendikleri bilgileri sınıf ortamında paylaşımları istenir. Bilim insanlarının öne çıkan konuları tartışılarak öğrencilerin birbirleri ile etkileşim içinde olmaları sağlanır. Karşılıklı etkileşim yoluyla öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarına ve yapılandırmalarına, bilimsel bilginin üretiminde hayal gücünün ve yaratıcılığın önemini anlamalarına, bilimsel bilginin öznel olduğunu - bilim insanlarının benimsedikleri teorileri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentilerinin çalışmaları etkilediğini-

anlamalarına, bilimsel bilginin değişime açık olduğunu anlamalarına, bilimin insani bir çaba olarak anlamalarına vb. katkıda bulunulur.

- Konuların sonunda öğrencilere “Democritus’tan günümüze kadar atom üzerinde çalışan bilim insanları şimdi hayatta olsalardı nasıl röportaj yapardınız?” sorusu sorularak, hayal güçlerini kullanarak röportaj yapmaları istenir. Bu süreçte öğrenciler kendi sorularını hazırlayarak ve kendilerini o bilim insanlarının yerine koyarak görüşmelerini gerçekleştirirler. Atom üzerinde çalışan bilim insanları ile yapılan görüşmelerle öğrencilerin empati becerilerinin geliştirilmesi amaçlanır.

## 7.2. Dolaylı Yaklaşım

Bu yaklaşımda öğrenciler araştırma, sorgulama veya bilimsel süreç becerilerine odaklanan bilimsel faaliyetlere dahil olduklarında bilimin doğasına ilişkin düşünceleri kendi kendine gelişir (McComas, 1993). Bu yaklaşım, bilimin doğası gereği yaparak ve yaşayarak öğrenmenin önemini vurgular. Ancak bazı araştırmalar (Lederman, 1992; Meichtry, 1993), bilimin doğasının bazı özel yönlerine odaklanılmaması durumunda bilimin doğasının yaparak ve yaşayarak öğretilmesinin sınırlı olacağını savunmaktadır. Ayrıca Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) dolaylı yaklaşımın öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu etkilediğini savunmaktadır.

### 7.2.1. Dolaylı Yaklaşımına Uygun Örnek Ders Planı

Bilimin doğasının öğretiminde dolaylı yaklaşıma uygun örnek bir ders planı aşağıdaki gibidir (Demirtel, 2010; Lederman ve Abd-El-Khalick, 2002):

**Etkinliğin Adı:** Kağıt Rulunun İçinde Ne Var?

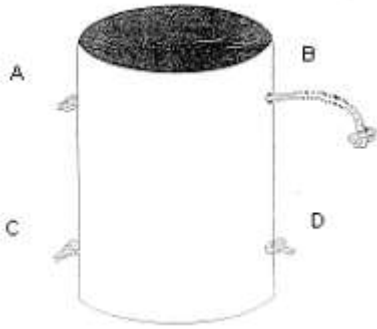
**Süre:** 40x2=80 dakika

**Etkinlikte vurgulanan bilimin doğasının unsurları:**

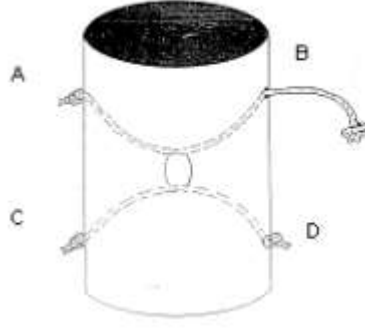
- Bilimin kesin olmayan doğası
  - Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
  - Çıkarım ile gözlem arasındaki fark
  - Bilimsel bilginin deneysel olması
- 
- Öğrencilere içinde kibrit çöpü, vida, pamuk, taş, top gibi farklı nesnelere bulunan silindirik kutular verilir ve öğrencilerden kutuyu açmadan

içinde ne olduğunu tahmin etmeleri istenerek, tahminler tahtaya yazılır. Ancak kutular sonradan açılmaz ve sır olarak kalır. Bilimsel bilginin kesin olmadığı, bazı olayları gözlemlemenin kolay olmadığı ve bazı şeylerin açıklanamadığı, bu nedenle duyu organları kullanılarak yapılan gözlemlerden çıkarımlar yapılabileceği vurgulanır.

- Daha sonra öğrencilere, iplerin, üzerindeki dört noktadan sarktığı silindirik nesne resmi (Şekil 1) gösterilerek, iplerin uçlardan çekilmesinin sonuçları birlikte gözlemlenir.



Şekil 1. Silindirik cisim-I



Şekil 2. Silindirik cisim-II

- Öğrencilerden silindirin içinde ne tür bir mekanizma olduğunu düşünmeleri ve silindirin içindeki iplerin nasıl çalıştığına dair bir hipotez yazmaları istenir.
- Öğrencilerden “C” ipi çekildiğinde ne olacağını tahmin etmeleri ve tahminlerini neye dayandırdıklarını açıklamaları istenir. Gözlem ve yorumlama arasındaki farka dikkat çekilir. Öğrenciler doğru tahmin ederse bir sonraki adıma geçerler (“A” ipi içeri girerek cevabı bekler). Doğru tahmin elde edilemezse, öğrencilerden düşündükleri modeli tekrar gözden geçirmeleri istenir.
- Öğrencilerden etkinlik için makas, karton, ip, Yapıştırıcı gibi malzemeleri kullanarak silindirin içindeki mekanizmayı anlatan bir model oluşturmaları istenir.
- Öğrencilerden oluşturdukları modelin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmeleri istenir. Model doğru sonuç vermiyorsa öğrencilerden yaptıkları modelleri gözden geçirmeleri istenir.

- Daha sonra öğrencilere silindirin içindeki mekanizmayı açıklayabilecek Şekil 2 gösterilir.
- Her grup kendi oluşturduğu modeli sınıftaki diğer öğrencilere gösterir ve diğer grupların oluşturduğu modellerle karşılaştırır. Sunulan modellerin orijinal modelden farklı olmasına dikkat çekilir. Bilim insanlarının da sıklıkla görülemeyen şeyleri açıklamak için modeller yaptıklarına ve bu modellerin gerçek modelle aynı olduğundan emin olmadıklarına, teknolojik gelişmelerin bu bilinmeyenlerin anlaşılmasını sağladığına vurgu yapılır.
- Oluşturulan mekanizmaların nasıl çalıştığını ve çalışan mekanizmaların öngörüldüğü gibi çalışmasının nasıl sağlanacağını tartışılır (emin olmanın tek yolunun her grubun oluşturduğu silindirin içine bakmak olduğu sonucuna varılır).
- Öğrencilerden, bilimsel çalışmaların etkinliklerine ne kadar benzediğini tartışmaları ve bilimin doğasına ilişkin hangi özelliklerin bu etkinliğe yansıdığını çalışma kağıdına (Şekil 3) yazarak karşılaştırmaları istenir.

**Kâğıt Rulonun İçinde Ne Var? Çalışma Kağıdı**

Adı-Soyadı:

Siz ne yaptınız?

1. Aynı mekanizmayı evde yapınız. Neler gözlemlediğinizi **YAZINIZ**.

2. Yaptığınız modelin çalışma mekanizmasını **ÇİZİNİZ**.

Bilim insanı ne yapar?

1. Gözlemlediğimiz olaylardan hangi çıkarımları yaptınız?

2. Modelinizin çalışma prensibini **AÇIKLAYINIZ**.

**Şekil 3.** Kağıt rulonun içinde ne var? çalışma kağıdı

### 7.3. Açık Yansıtıcı Yaklaşım

Bu yaklaşımda, bilimin doğasının, bu konu üzerinde derinlemesine düşünerek ve bu konuda araştırma yaparak, çaba sarf ederek gelişeceği düşünülmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu yaklaşımla bilimin doğasını öğrenen öğrenciler, bilimin doğası bağlamında günlük yaşamdaki deneyimlerini düşünme ve sorgulama, öğrendikleri ile bilim insanlarının çalışmaları arasında bağlantı kurma becerilerini geliştirirler (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Bilimin doğası, açık düşündürücü yaklaşım odaklı bilimsel argümantasyon ve sorgulayıcı araştırma yoluyla öğretilir. Toulmin'in (1958) tanımına göre argümantasyon, iddiaları dayandıkları verilerle ilişkilendiren uygun gerekçeler oluşturma sürecidir.

Bilimsel bir konuda fikir ileri sürmeyi, gözden geçirmeyi, eleştirmeyi, desteklemeyi ve değerlendirmeyi kapsayan bilimsel argümantasyon sürecine dahil olan öğrenciler, bilimi sürekli üzerinde düşünülen, sorgulanan, geliştirilip değiştirilebilen bir süreç olarak görürler (Strike ve Posner, 1992). Ayrıca bu süreçte öğrenciler sürekli sosyal etkileşim içinde oldukları için bilimsel bilginin sosyal inşa sürecini daha iyi anlayabilirler.

Bunun yanı sıra açık düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı araştırma yaklaşımına katılan öğrenciler, bilgi iddialarının geçiciliğini, delilleri kullanarak karar vermeyi öğrenir ve bilimsel bilgileri hayatlarında kullanma becerileri geliştirirler (Abraham, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Araştırma yapılması, sonuçların başkalarıyla paylaşılması, olaylar hakkında tahminlerde bulunulması, verilerin toplanması, soru sorulması, gözlem yapılması, ulaşılan verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması gibi birçok etkinlik sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde yer almaktadır (Bianchini ve Colburn, 2000).

#### 7.3.1. Açık Yansıtıcı Yaklaşımına Uygun Örnek Ders Planı

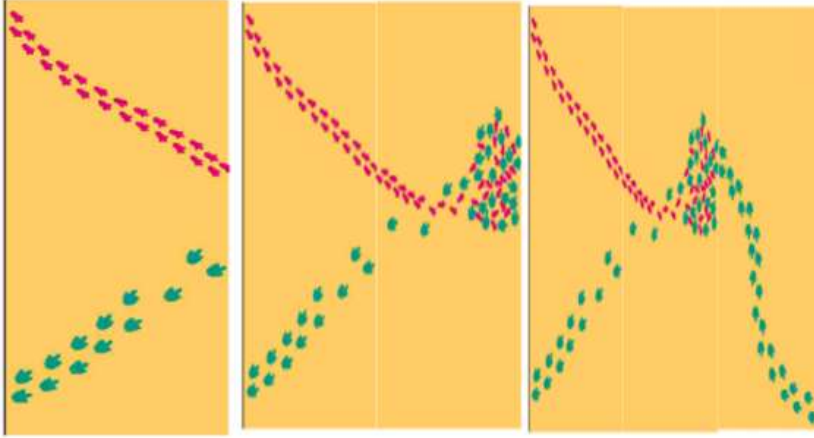
Bilimin doğasının öğretiminde açık yansıtıcı yaklaşıma uygun örnek bir ders planı aşağıdaki gibidir (Demirtel, 2010; Lederman ve Abd-El-Khalick, 2002):

**Etkinliğin Adı:** Ayak İzleri

**Süre:** 40 dakika

**Etkinlikte vurgulanan bilimin doğasının unsurları:**

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
- Çıkarım ile gözlem arasındaki fark



Şekil 4. Ayak izi-I

Şekil 5. Ayak izi-II

Şekil 6. Ayak izi-III

- Tek parçadan oluşan Şekil 4, projeksiyon cihazı ile yansıtılır. Öğrencilerden gözlem yapmaları, bu şekiller ve nasıl oluşturulabilecekleri hakkında yorum yapmaları istenir.
- İki parçadan oluşan Şekil 5, projeksiyon cihazı ile yansıtılır. Öğrencilerden gözlem ve yorum yapmaları istenir. Öğrencilere başlangıçtaki fikirlerinde bir değişiklik olup olmadığı sorulur.
- Üç parçadan oluşan Şekil 6, projeksiyon cihazı ile yansıtılır. Öğrencilere burada olanlarla ilgili açıklamaları tekrar sorulur. Bu aşamada ilginç, yaratıcı cevaplar alınabilir. Öğrencilere gözlem ve çıkarımın ne olduğu sorulur ve gözlem ile çıkarım arasındaki fark hakkında tartışmaları sağlanır.
- Öğrencilerden, verdikleri farklı cevaplardan yola çıkarak, aynı verileri kullanmalarına rağmen neden farklı çıkarımların ortaya çıktığını tartışmaları istenir. Öğrencilerin kişisel ön bilgileri ve deneyimleri arasındaki farkın onların yorumlarını nasıl etkilediği sorular.
- Öğrencilerden, bilimsel çalışmaların bu etkinlikte ne kadar benzer olduğunu tartışmaları istenir.



- Daha sonra öğrencilerden, bilimin doğasına ilişkin hangi özelliklerin bu etkinliğe yansıdığını çalışma kağıdına (Şekil 7) yazarak karşılaştırmaları istenir.

**Ayak İzleri Çalışma Kağıdı**

**Adı-Soyadı:**

**Siz ne yaptınız?**

1. Resimlerdeki izleri neye benzettiniz?
2. Sıraladığınız resimlere uygun bir hikâye YAZINIZ.

**Bilim insanı ne yapar?**

1. Benzettiğiniz şeylerden ne anlıyorsunuz?
2. Sizden sonra aynı resimlere bakacaklara neler önerirsiniz? Nasıl bir GENELLEME yaparsınız?

**Şekil 7.** Ayak izleri çalışma kağıdı

## **8. Bilim Tarihinin Kullanımına Yönelik Eğitim Sürecindeki Zorluklar**

Bilim tarihinin fen derslerinde kullanımının bir zevk ve tercih meselesi olmaktan çıkıp zorunluluk haline geldiği günümüzde, bilim tarihinin fen derslerinde kullanımı sınırlıdır (Leite, 2002; Wang ve Cox-Petersen, 2002). Eğitim programlarının yapısı, ders kitapları, bilime bakış açısı ve öğretmenlerin öğretme beceri ve inançlarının neden olduğu yaklaşım farklılıkları olmak üzere bilim tarihinin sınıflarda kullanılmasının önünde dört temel engel bulunmaktadır (Höttecke ve Silva, 2011). Leite (2002) ise zamanın öğretmenler için belirleyici rolünü vurgulamıştır.

Eğitim sistemindeki ve öğretim programındaki çeşitli beklentilerin bilim tarihinin eğitim alanında kullanımını desteklememesi, bilim tarihinin derslerde kullanılmasında karşılaşılan zorluklardan biridir. Monk ve Osborne (1997), bilim tarihi için geliştirilen materyallerin, öğretim programında yer alan eğitim amaçları ve uygulamaları ile ilgili olacak şekilde düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Martins'e (2007) göre öğretmenler, bilim tarihini öğretim programının zorunlu bir parçası olarak görmemekte, bu nedenle bilim tarihi için

hazırlanmış herhangi bir materyalinin öğretmenler tarafından ilave bir uygulama olarak kabul edilmektedir (Martins'ten aktaran Hötteckhe ve Silva, 2011). Laçın Şimşek (2011) ise yaptığı çalışmayla Martins (2007) ile benzer sonuçlara ulaşmış, yaptığı çalışmanın öğretmenlerin bilim tarihini kullanmamalarının sebebinin bilim tarihine öğretim programına dahil edilmemesi olduğunu belirtmiştir.

Bu noktada karşılaşılan engellerden biri de ders kitaplarının yapısı ile bilim tarihi arasındaki uyumsuzluktur. Ders kitapları fen eğitiminde temel bilgi kaynağı olarak kabul edilmekle birlikte, öğretmenin dışında ve ötesinde eğitime en büyük desteği sağlar ve genellikle sınıflarda uygulanan eğitim programının belirleyicisidir. Öyle ki ders kitapları, fen eğitiminde öğretmenler tarafından en çok kullanılan öğretim araçlarından biridir (Wang, 1999). Ancak bilimin bazı önemli yönleri ders kitaplarında ihmal edilmekte, ders kitapları, bilimin doğasını temsil etmede yetersiz kalmaktadır (Abd-El-Khalick ve ark., 2008; Irez, 2009). Bilim tarihi ise, ünlü bilim insanlarıyla sınırlı bibliyografik keşiflerden bahseden bir yapıdır (Leite, 2002). Eğitimde ihtiyaç duyulan bilim tarihi ile ilgili materyallerin pedagojik ihtiyaçlar dikkate alınarak eğitim ortamına ve düzeyine göre hazırlanması gerektiği birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Abd-El-Khalick ve ark., 2008; Irez, 2009; Wang ve Cox-Petersen, 2002).

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1057::AID-TEA3>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1057::AID-TEA3>3.0.CO;2-C)
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M. ve Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855. <https://doi.org/10.1002/tea.20226>
- Abraham, L. M. (2002). What do high school science students gain from field-based research apprenticeship programs?. *The Clearing House*, 75(5), 229-232. <https://doi.org/10.1080/00098650209603945>
- Adúriz-Bravo, A. ve Izquierdo-Aymerich, M. (2004, July-August, 30-3). *The discovery of radium as a 'historical setting' to teach some ideas on the nature of science* [Conference presentation]. 7th International History, Philosophy and Science Teaching Conference, University of Winnipeg, Winnipeg, Canada.
- Allchin, D. (2012). The minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. *Science & Education*, 21(9), 1263-1281. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11191-011-9368-x.pdf?pdf=button>
- American Association for the Advancement of Science (1989). Project 2061: Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology. Washington, DC.
- Appelget, J., Matthews, C. E., Hildreth, D. P. ve Daniel, M. L. (2002). Teaching the history of science to students with learning disabilities. *Intervention in School and Clinic*, 37(5), 298-303. <https://doi.org/10.1177/105345120203700506>
- Aydın, İ. (1997). *Siyasi parti ve hükümet programlarında eğitim-öğretim ve öğretmenler, 1908-1997*. Eğitimsen.
- Bakanay, Ç. D. ve Güney, B. G. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının derslerde bilim tarihi kullanımına yönelik algıları. *Bilim Eğitim Sanat*

- ve *Teknoloji Dergisi*, 2(2), 108-114.  
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/624951>
- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Baş, F. R. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi algısına bilimin sultanları sergisinin etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Başkalyoncu, H. (2017). *Bilimin doğası ve maddenin tanecikli yapısı öğretiminde bilim tarihi belgesel filmlerinin etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Bayraktar, M. (2017). *İslâm bilim adamları*. İnkılâb.
- Bayraktar, M. (2019). *İslam'da bilim ve teknoloji tarihi*. Türkiye Diyanet Vakfı.
- Becker, B. J. (2000). MindWorks: Making scientific concepts come alive. *Science & Education*, 9(3), 269-278.  
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1008669823959.pdf>
- Bell, R. L., Lederman, N. G. ve Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.  
[https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<563::AID-TEA4>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<563::AID-TEA4>3.0.CO;2-N)
- Bianchini, J. A. ve Colburn, A. (2000). Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 177-209.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200002\)37:2<177::AID-TEA6>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<177::AID-TEA6>3.0.CO;2-Y)
- Boujaoude, S. (1995). Demonstrating the nature of science. *The Science Teacher*, 62(4), 46-49. <https://www.proquest.com/openview/10c5d5b6368f4cd52635805f83950763/1?pq-origsite=gscholar&cbl=40590>
- Brackenridge, J. B. (1989). Education in science, history of science and the textbook-necessary vs. sufficient conditions. *Interchange*, 20(2), 71-80. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01807049.pdf>
- British Association for the Advancement of Science (1917). Report of the British association for the advancement of science. London: Burlington

- House.  
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/95736#page/6/mode/1up>
- Brush, S. G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 60-70.  
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01807048.pdf>
- Bulduk, S. (2006). Sputnik sendromu. *Sosyoloji Dergisi*, 12(3), 61-69.  
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4315>
- Cansız, M. (2019). An activity showing how to use history of science in teaching nature of science. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(2), 164-174. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1265874.pdf>
- Çelik, A. B. (2019). *Bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilim ve fene yönelik tutum ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Chapel, F. M. (2004). *The use of the history of science as a motivational tool in middle school science* [Unpublished doctorate dissertation]. Fielding Graduate Institute, California.
- Çırak, B. ve Yörük, A. (2015). Mekatronik biliminin öncüsü İsmail el-Cezeri. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, 175-194.  
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/160458>
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463-494.  
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11191-005-4846-7.pdf?pdf=inline%20link>
- Conant, J. B. (1957). *Harvard case histories in experimental science*. Cambridge: Harvard University.
- Coşkun, A. (2021). *Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine ve fen başarılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. Teachers College.
- Demiralp, N. (2007). Coğrafya eğitiminde materyaller ve 2005 coğrafya dersi öğretim programı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 373-384.  
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/819275>

- Demirtel, Ş. (2010). *Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Doğan, N. ve Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208. <https://www.acarindex.com/pdfler/acarindex-5908f27c-392c.pdf>
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2012). *Bilimin doğası ve öğretimi (2. baskı)*. Pegem.
- Durmuş, Z. (2013). *Cumhuriyet dönemi fen eğitimi dökümanlarında bilim konusundaki değişim: Tarihsel yorumlamacı bir içerik analizi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring science education: the importance of theories and their development*. Teachers College.
- El Takach, S. ve Yacoubian, H. A. (2020). Science teachers' and their students' perceptions of science and scientists. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 65-75. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1240534.pdf>
- Emren, M. (2018). *Bilim tarihi destekli işlenen "canlılarda enerji dönüşümleri" ünitesinin, lise öğrencilerinin, bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Fikriyat (2017). *Asrını aşan Müslüman dâhi: Abdurrahman el-Hâzinî*. Fikriyat. <https://www.fikriyat.com/tarih/2017/11/20/asrini-asan-musulman-dhi-abdurrahmn-el-hzin> adresinden 20 Mart 2023 tarihinde alınmıştır.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750111>
- Gandolfi, H. E. (2018). Different people in different places secondary school students' knowledge about history of science. *Science & Education*, 27, 259–297. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9971-1>
- Gökkaya, K. (2003). Sosyal bilgilere giriş. C. Şahin (Ed.). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu sosyal bilgiler* içinde. Gündüz Eğitim.

- Güney, B. ve Seker, H. (2009). The use of history of science as a cultural tool to promote students' empathy with the culture of science. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 533-539. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ978457.pdf>
- Güney, G. B. (2014). *Bilim tarihine dayalı öğretim materyallerinin fizik dersi öğretim programına ve öğretime uygunluğunun değerlendirilmesi* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Hacieminoglu E., Ertepinar H. ve Yılmaz Tüzün Ö. (2012). Pre-service science teachers perceptions and practices related to history of science instructions. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 3(3), 53-59. <http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/05.hacieminoglu.pdf>
- Heering, P. (2000). Getting shocks: Teaching secondary school physics through history. *Science & Education*, 9(4), 363-373. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1008665723050.pdf>
- Henke, A. ve Höttecke, D. (2015). Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching. *Science and Education*, 24, 349-385. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11191-014-9737-3>
- Holton, G. J. (1970). *The project physics course handbook*. USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Höttecke, D. ve Silva, C. C. (2011). Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20(3-4), 293-316. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11191-010-9285-4.pdf>
- Howe, E. M. ve Rudge, D. W. (2005). Recapitulating the history of sickle-cell anemia research. *Science & Education*, 14(3), 423-441. Doi: 10.1007/s11191-004-1996-y
- Hurd, P. D. (1961). *Biological education in American secondary schools 1890-1960*. American Institute of Biological Sciences.
- Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447. <https://doi.org/10.1002/sce.20305>
- Jardim, W. T., Guerra, A. ve Schiffer, H. (2021). History of science in physics teaching possibilities for contextualized teaching?. *Science & Education*, 1-30. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-020-00191-x>

- Justi, R. ve 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. <https://doi.org/10.1080/095006900416875>
- Kahya, E. (1993). Orta öğretimde bilim tarihinin önemi. *Felsefe Dünyası*, 9, 25-31.
- Kâhya, E. ve Demirhan Erdemir, A. (2000). *Bilimin ışığında Osmanlıdan günümüze tıp ve sağlık kurumları*. Türkiye Diyanet Vakfı.
- Karaman, H. (2004). Bir biyografi denemesi: Ebû Bekir er-Râzî. *Çorum İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 3(6), 101-128. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/85903>
- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Kim, S. Y. ve Irving, K. E. (2012). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19(2), 187-215. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-009-9191-9>
- Klopfer, L. E. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(1), 87-95. <https://doi.org/10.1002/tea.3660060116>
- Klopfer, L. E. ve Champagne, A. B. (1990). Ghosts of crisis past. *Science Education*, 74(2), 133-154. <https://doi.org/10.1002/sce.3730740202>
- Klopfer, L. ve Cooley, W. (1963). Effectiveness of the history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 35-47. <https://doi.org/10.1002/tea.3660010112>
- Koçyiğit, A. (2017). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi perspektifinden incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.



- Kuhn, T. (2008). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (Çev. N. Kuyaş). Kırmızı (Orijinal yayın tarihi, 1962).
- Kuhn, T. S. (2000). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (5. baskı) (Çev. Nilüfer Kuyaş). Alan.
- Kyle, W. (1984). Curriculum development projects of the 1960s. D. Holdzkom & P. Lutz (Ed.). In *Research within reach: Science education* (pp. 3-24). National Science Teachers Association.
- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve kitapları bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?. *İlköğretim Online*, 8(1), 129-145. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/90896>
- Laçın Şimşek, C. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kitaplarında Türk-İslam bilginlerine yer verilme durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(4), 154-168. <https://pdf.trdizin.gov.tr/pdf/ZW11eVRvOFhhc1RIRmVZNzZoK2dRMEhMMCsxL1dVWDVZV1VwMUU5cVvXQXRvQVZTL0Iza2htZlJjWVBwbUNzRIVON1JLQXhQbzIyWHE0YUxiWkxPSW55NFJvNnNQaHdVZkxEYwDHVStIRW8yYWJVSnVxRmw4UHQ4Nkt6VnpmSzZZY0hZN0ZIRIBwclIDUERsZWZRbTZMMmhuQmQrdUpMRWtDSzFFeDErTIVJa0NsT3R3d3VrdHBIeTNkTndlSDY4dFMvNkFyK1ZsaGF3dWdoWTQreENIRStXZ3RhTmRpbjJhUIQyQmdsNXhLRGw0TWRPNUI6RWtyUVRUN091REp1TXZpOUp6RWxlb2FZMTdBPT0>
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. ve Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lederman, N. ve Abd-El-Khalick, F. (2002). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, 83-126.

- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333-359. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1016063432662.pdf>
- Lin, S. H. (1998). Enhancing college students' attitudes toward science through the history of science. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China (D)*, 8(2), 86-91.
- Lonsbury, J. G. ve Ellis, J. D. (2002). Science history as a means to teach nature of science concepts: Using the development of understanding related to mechanisms of inheritance. *Electronic Journal of Science Education*, 7(2). <https://ejrsme.i crsme.com /article/view/7703>
- Martins, A. F. P. (2007). História e filosofia da ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... (History and philosophy of science in teaching: There are several stones in the road...). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 112-131. <https://antigo.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>
- Mascolo, R. (1969). Performance in conceptualizing: Relationship between conceptual framework and skills of inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(1), 29-35. <https://doi.org/10.1002/tea.3660060106>
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge.
- Matthews, M. R. (1996). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 35, 161-174. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2<161::AID-TEA6>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<161::AID-TEA6>3.0.CO;2-Q)
- Matthews, M. R. (2000). *Time for science education: How teaching the history and philosophy of pendulum motion can contribute to science literacy*. Plenum.
- McComas, W. F. (1993). The effects of an intensive summer laboratory internship on secondary students' understanding of the nature of science as measured by the Test on Understanding of Science (TOUS). Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.

- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education rationales and strategies*. Kluwer Academic.
- Mccomas, W. F. ve Olson, J., K. (2000). International science education standards documents. W. F. McComas (Ed.). In *the nature of science in science education rationales and strategies* (pp. 41-52). Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (Ed.). In *the nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer Academic.
- Meichtry, Y. J. (1993). The impact of science curricula on student views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300503>
- Monk, M. ve Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G)
- Mutlu, M. (2021). *İslam astronomisinde yenilikçi Merkür modelleri: Ali Kuşçu örneği* [Yüksek lisans tezi]. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. National Academy.
- Ökten, S. (1993). Cezerî, İsmâil b. Rezzâz. *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi* (7. cilt), 505-506. <https://cdn2.islamansiklopedisi.org.tr/dosya/7/C07002866.pdf>
- Ortaş, İ. (2003). Bilim tarihi dersi. <http://www.netyorum.com/sayi/167/20060117-07.htm> adresinden 14 Ocak 2023 tarihinde alınmıştır.
- Ortaş, İ. (2005). Bilim tarihi neden öğretilmeli?. [www.kenthaber.com](http://www.kenthaber.com) adresinden 8 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Phillips, D. C. (1995). The good, the bad, and the ugly. The many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 24(7), 5-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X024007005>
- Russell, T. L. (1981). What history of science, how much, and why?. *Science Education*, 65(1), 51-64. [https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/RUSSELL\\_1981.pdf](https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/RUSSELL_1981.pdf)

- Sakaoğlu, N. (2003). *Osmanlı'dan günümüze eğitim tarihi*. İstanbul Bilgi Üniversitesi.
- Seker, H. (2004). *The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning* [Doctoral dissertation]. The Ohio State University.
- Seker, H. ve Welsh, L. C. (2006). The effects of class contexts provided by history of science on student interest in learning science. In *Proceedings of the National Association for Research in Science Teaching (NARST) Annual Meeting, San Francisco, CA, USA*.
- Şeref Güryuva, S. (2019). *Bilim tarihinin biyoloji dersine entegrasyonunun öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Seroglou, F., Koumaras, P. ve Tselfes, V. (1998). History of science and instructional design: The case of electromagnetism. *Science & Education*, 7, 261-280. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1008649319416.pdf>
- Shulman, L. S. (1992). *Toward a pedagogy of cases*. J. H. Shulman (Ed.). Teachers College.
- Şimşek, C. L. ve Şimşek, A. (2010). Türkiye’de bilim tarihi öğretimi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yeterlilikleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 169-198. <http://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423936495.pdf>
- Solomon, J. (1991). Teaching about the nature of science in the British national curriculum. *Science Education*, 75(1), 95-103. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750109>
- 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(4), 409-421. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290408>
- Somel, R. N. (2007, Mayıs, 3-4). *Cumhuriyet tarihinde, biyolojik evrim eğitiminin tarihsel ve sosyolojik bir değerlendirmesi* [Sözlü sunumu]. Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Strike, K. A. ve Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. R. Duschl, R. Hamilton (Eds.). In *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. SUNY.

- Suat, Ü., Coştu, B. ve Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/77325>
- Tekeli, S., Kâhya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H. G., Unat, Y. ve Koç Aydın, A. (2010). *Bilim tarihine giriş* (6. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekfidan, K. (2018). *Bir fenomenoloji çalışması: Fizik eğitiminde etkinliklerle zenginleştirilmiş bilim tarihi öğretimi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Tokuş, K. (2018). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Topdemir, H. G. (1997). İbn El-Heyssem’in ışık üzerine adlı çalışması. *Belleten*, 61(230), 43-66. Doi: 10.37879/belleten.1997.43
- Topdemir, H. G. (2000). İbnü’l-Heyssem. *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, 21, 82-87. <https://cdn2.islamansiklopedisi.org.tr/dosya/21/C21006926.pdf>
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2008). *Bilim tarihi* (1. baskı). Pegem.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2014). *Bilim tarihi* (7. baskı). Pegem.
- Toulmin, S. (1958). *The use of argument*. Cambridge University.
- Turgut, A. K. (2011). İbnü’n-Nefis ve Fâdıl b. Nâtik adlı eseri. *Sakarya Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 13(24), 21-142. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=788426>
- Walls, L. (2012). Third grade African American students’ views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 1–37. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-015-9783-5?shared-article-renderer>
- Wang, H. A. (1998). *Science in historical perspectives: A content analysis of the history of science in secondary school physics text books* [Doctorate dissertation]. Southern California University.
- Wang, H. A. (1999). *A content analysis of the history of science in the national science educational standards documents and four secondary science textbooks* [Oral presentation]. American Educational Research Association, Montreal, Canada.
- Wang, H. A. ve Cox-Petersen, A. M. (2002). A comparison of elementary, secondary and student teachers' perceptions and practices related to

- history of science instruction. *Science & Education*, 11(1), 69-81. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1013057006644>
- Wang, H. A. ve Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169-189. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1014455918130.pdf>
- Welch, W. W. (1973). Review of the research and evaluation program of Harvard project physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(4), 365-378. [https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/WELCH\\_1973.pdf](https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/WELCH_1973.pdf)
- Yakıt, İ. ve Durak, N. (2001). *İslam'da bilim tarihi*. Ders Notları.
- Yıldırım, P. ve Keçeci, G. (2022). Türk-İslam alimlerinin fen bilimleri ders kitaplarında ve öğretim programında yeri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 429-445. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1064898>
- Yıldız, C. (2018). An examination of understandings of prospective teachers about science and science history. *Journal of Education and Training Studies*, 6(6), 48-62. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1177233.pdf>
- Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (1992). Türkiye'de fen öğretiminin genel bir değerlendirmesi sonuçları ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7), 269-278.
- Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W. ve Simmons, M. (2002). Tangled up views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(19), 343-367. Doi: 10.1002/sce.10025





**ISBN: 978-625-367-068-9**